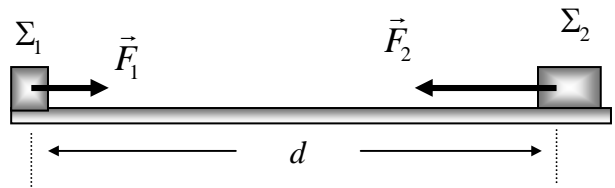


## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικροί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  με  $m_2 = m_1$  είναι αρχικά ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και απέχουν απόσταση  $d$ .



Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούμε ταυτόχρονα

δύο οριζόντιες σταθερές δυνάμεις  $\vec{F}_1$  στο κύβο  $\Sigma_1$  και  $\vec{F}_2$  στο κύβο  $\Sigma_2$  με αποτέλεσμα αυτοί να κινηθούν πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν οι κύβοι συναντώνται στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης για τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  θα ισχύει

**α)**  $F_1 = 2F_2$

**β)**  $F_1 = F_2$

**γ)**  $F_2 = 2F_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα ομαλά. Ένα ακίνητο περιπολικό, μόλις περνά το αυτοκίνητο από μπροστά του, αρχίζει να το καταδιώκει με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη στιγμή που το περιπολικό φθάνει το αυτοκίνητο:

**α)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι ίση με τη ταχύτητα του αυτοκινήτου.

**β)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι διπλάσια από την ταχύτητα του αυτοκινήτου.

**γ)** η ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι τριπλάσια από τη ταχύτητα του περιπολικού.

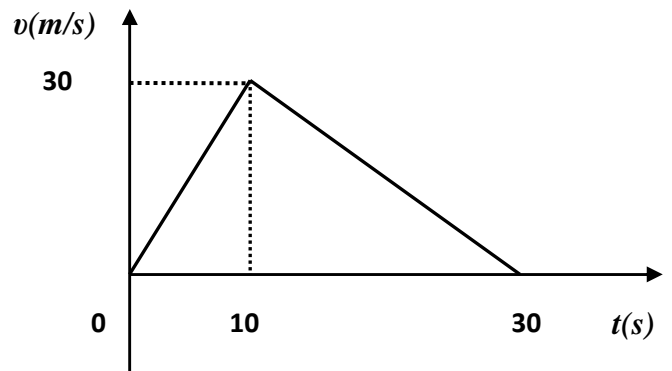
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Α**

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την τιμή

της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ ,  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ . και να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

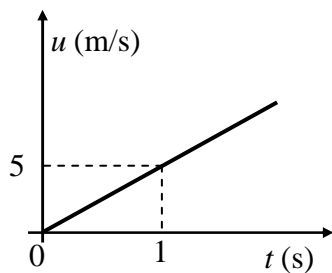
## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Η θέση ενός σώματος, που κινείται ευθύγραμμα, δίνεται κάθε χρονική στιγμή από την εξίσωση  $x = 5t$  ( $x$  σε m,  $t$  σε s)  $t \geq 0$ .

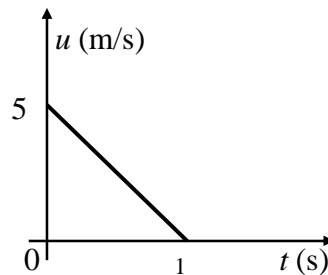
**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει την τιμή της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο;

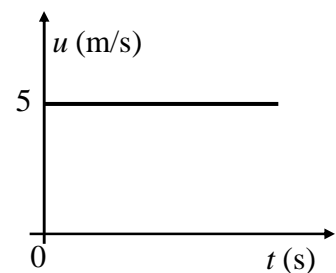
**α)**



**β)**



**γ)**



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκούνται δυο σταθερές αντίρροπες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με

μέτρα  $F_1 = 2 F_2$ . Το κιβώτιο αποκτά επιτάχυνση  $\vec{\alpha}$  ομόρροπη της  $\vec{F}_1$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν καταργηθεί η  $\vec{F}_2$ , η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το κιβώτιο θα ισούται με:

**α)**  $2 \vec{\alpha}$

**β)**  $\vec{\alpha}$

**γ)**  $\frac{\vec{\alpha}}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Θέλουμε να μετακινήσουμε ένα βαρύ κιβώτιο μάζας 500 kg αναγκάζοντας το να ολισθήσει πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Δίδεται ότι ο συντελεστής τριβής μεταξύ του δαπέδου και του κιβωτίου είναι  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να θεωρήσετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι ίση με τη μέγιστη στατική τριβή (οριακή τριβή), μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο κιβώτιο για να το μετακινήσουμε πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

*Μονάδες 5*

Αν στο αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκηθεί οριζόντια σταθερή δύναμη με μέτρο ίσο με 1500 N, τότε να υπολογίσετε:

**Δ2)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το κιβώτιο.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το κιβώτιο, αφού διανύσει διάστημα ίσο με 32 m.

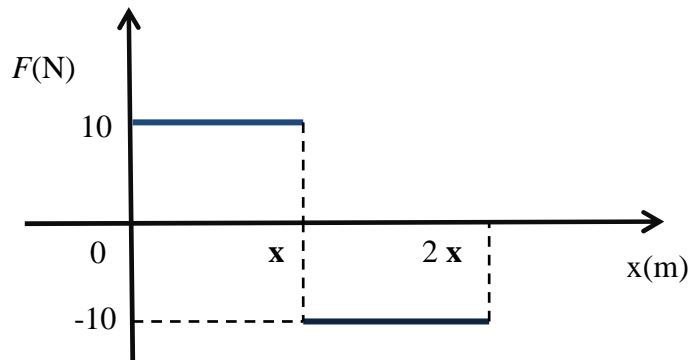
*Μονάδες 7*

**Δ4)** Αν κάποια στιγμή μέσου του έργου της δύναμης έχει μεταφερθεί στο κιβώτιο ενέργεια ίση με 3.000 J, τότε να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που έχει αφαιρεθεί από το σώμα, μέσου του έργου της τριβής ολίσθησης, στο ίδιο χρονικό διάστημα .

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο στη θέση  $x=0$  του προσανατολισμένου άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με τη θέση δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** το έργο της δύναμης στη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x=0$  στη θέση  $2x$  είναι μηδέν

**β)** το έργο της δύναμης στη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x=0$  στη θέση  $2x$  είναι θετικό.

**γ)** το έργο της δύναμης στη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x=0$  στη θέση  $2x$  είναι αρνητικό.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>** Δυο όμοιες μικρές σφαίρες, αφήνονται ταυτόχρονα τη χρονική στιγμή  $t=0$ , να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση, από δυο διαφορετικά ύψη πάνω από το έδαφος. Η πρώτη σφαίρα φτάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή  $t_1$ , ενώ η δεύτερη τη χρονική στιγμή  $t_2$ , έχοντας αντίστοιχα ταχύτητες μέτρων  $v_1$  και  $v_2$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και η αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $t_2 = 2t_1$  τότε για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει:

**α)**  $v_1 = v_2$                       **β)**  $v_1 = 2 \cdot v_2$                       **γ)**  $v_2 = 2 \cdot v_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας  $m = 1000 \text{ kg}$  ξεκινάει από την ηρεμία και κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $a = 2 \text{ m/s}^2$  σε ευθύγραμμο δρόμο για χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 10 \text{ s}$ . Στη συνέχεια με την ταχύτητα που απέκτησε κινείται ομαλά για  $\Delta t_2 = 10 \text{ s}$ . Στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση με την οποία κινείται για χρονικό διάστημα  $\Delta t_3 = 5 \text{ s}$  με αποτέλεσμα να σταματήσει.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διήγυσε το αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, σε βαθμολογημένους άξονες, για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης του.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησής του.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης του.

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου φρενάρει όταν βλέπει το πορτοκαλί φως σε ένα σηματοδότη του δρόμου, στον οποίο κινείται, με αποτέλεσμα το αυτοκίνητο να επιβραδύνει μέχρι να σταματήσει.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Κατά την διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης

**α)** η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν την ίδια φορά.

**β)** η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο έχει αντίθετη φορά από τη ταχύτητά του

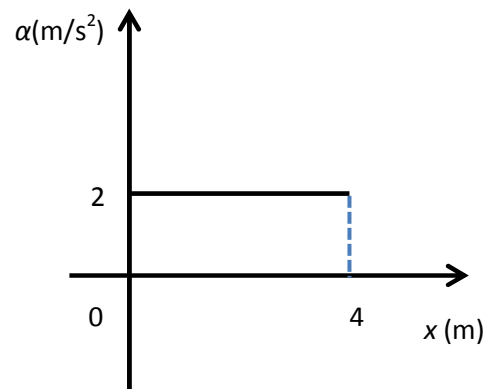
**γ)** η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο έχει την ίδια φορά με τη ταχύτητά του

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 Kg είναι αρχικά ακίνητο στη θέση  $x = 0$  m του άξονα  $x'x$ , πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  που έχει τη διεύθυνση του άξονα με αποτέλεσμα αυτό να αρχίσει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ . Το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου σε συνάρτηση με την θέση φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** η δύναμη που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο

$$F = 2 \text{ N.}$$

**β)** η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**γ)** το έργο της δύναμης  $F$  όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί

κατά  $\Delta x = 4$  m είναι ίσο με 16 J.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μεταλλικός κύβος μάζας 5 Kg έλκεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο. Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Με τη βοήθεια συστήματος φωτοπυλών παίρνουμε την πληροφορία ότι το μέτρο της ταχύτητας του κύβου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s είναι ίσο με 2 m/s και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s είναι ίσο με 12 m/s. Επίσης, έχει μετρηθεί πειραματικά ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του διαδρόμου και βρέθηκε  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο κύβος,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το διάστημα που διάνυσε ο κύβος στο χρονικό διάστημα  $t_0 = 0 \text{ s} \rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα των 2 s καθώς και τη ενέργεια που αφαιρέθηκε από τη τριβή στο ίδιο χρονικό διάστημα.

*Μονάδες 6*



**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μικρό σώμα μάζας  $m$  κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  με επιτάχυνση μέτρου  $10 \frac{m}{s^2}$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα, τότε το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση που θα έχει μέτρο:

- α)  $20 \frac{m}{s^2}$       β)  $40 \frac{m}{s^2}$       γ)  $10 \frac{m}{s^2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σε μικρό σώμα ασκείται δύναμη σταθερής κατεύθυνσης της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με την μετατόπιση όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

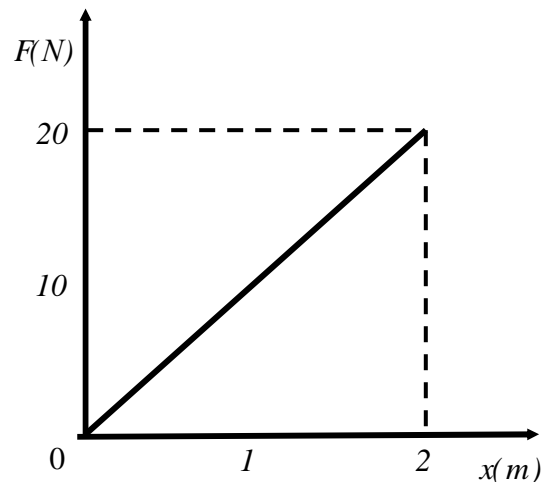
Το έργο της δύναμης  $F$  για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  m στη θέση  $x = 2$  m θα είναι:

- α) 40 J      β) 20 J      γ) 80 J

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Δ

Μικρό βαγονάκι μάζας 10 Kg κινείται σε λείες οριζόντιες τροχιές με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10\text{m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  στο βαγονάκι ασκείται σταθερή δύναμη ίδιας διεύθυνσης με την ταχύτητα του οπότε η ταχύτητα του τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4\text{s}$  έχει μέτρο  $v = 2\text{m/s}$  και ίδια φορά με τη  $v_0$ .

Δ1) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται το βαγονάκι .

*Μονάδες 6*

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκήθηκε στο βαγονάκι .

*Μονάδες 6*

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t=0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του μηδενίζεται στιγμιαία .

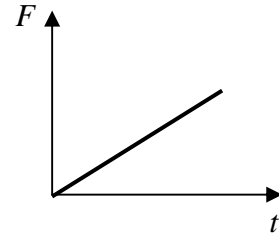
*Μονάδες 7*

Δ4) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 5\text{s}$  .

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Ένας μικρός κύβος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Την στιγμή  $t = 0$  s αρχίζει να ασκείται στον κύβο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται με το χρόνο όπως παριστάνεται στο διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος θα έχει.

**α)** σταθερό μέτρο και μεταβαλλόμενη κατεύθυνση.

**β)** μέτρο που αυξάνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση.

**γ)** μέτρο που μειώνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Κιβώτιο μάζας  $M$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ . Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $x_1$  έχει αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K_1$  και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $x_2 = 4x_1$

**α)** το κιβώτιο θα έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 4v_1$

**β)** το κιβώτιο θα έχει αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K_2 = 4K_1$

**γ)** το κιβώτιο θα έχει αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K_2 = 2K_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα βράχο ύψους  $H = 25 \text{ m}$  πάνω την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα μάζας  $0,1 \text{ kg}$ , κατακόρυφα προς τα με πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_A = 20 \text{ m/s}$ .

Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια την επιφάνεια της θάλασσας και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη κινητική και τη δυναμική ενέργεια της πέτρας τη στιγμή της εκτόξευσης,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το μέγιστο ύψος που θα φτάσει η πέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας

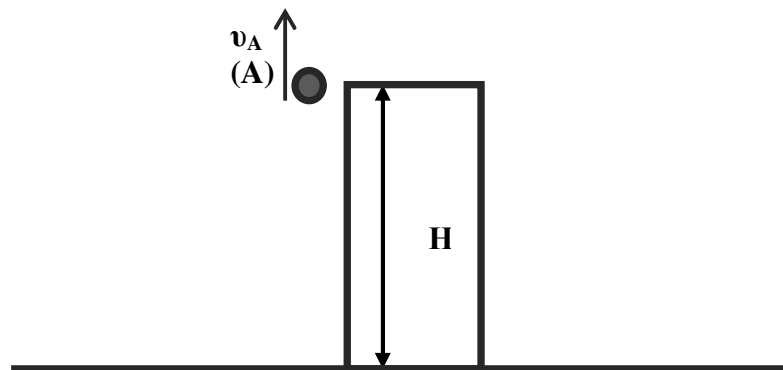
*Μονάδες 7*

**Δ3)** το χρονικό διάστημα της κίνησης της πέτρας από τη χρονική στιγμή που έφτασε στο μέγιστο ύψος μέχρι την χρονική στιγμή που φτάνει στην επιφάνεια του νερού.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** το μέτρο της ταχύτητας που έχει η πέτρα όταν φτάνει στην επιφάνεια του νερού.

*Μονάδες 5*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μικρός κύβος κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο κύβο ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  κατά τη διεύθυνση της κίνησής του για χρονικό διάστημα 6 s. Οπότε αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας του κύβου κατά  $6\frac{m}{s}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν στον ίδιο κύβο ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  κατά τη διεύθυνση της κίνησής του με μέτρο διπλάσιο της  $\vec{F}$ , τότε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας του κύβου κατά  $6\frac{m}{s}$ .

**α)** 12 s

**β)** 3 s

**γ)** 6 s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο έχοντας σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Ο οδηγός του τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση. Το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $2 \cdot v_0$  σταματά τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.:

Αν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο και στις δυο περιπτώσεις είναι ίδια τότε θα ισχύει :

**α.**  $t_2 = t_1$

**β.**  $t_2 = 2 \cdot t_1$

**γ.**  $t_1 = 2 \cdot t_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογής σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μία παλέτα με τούβλα μάζας  $m = 400 \text{ kg}$  ανυψώνεται κατακόρυφα με τη βοήθεια ενός γερανού κατά  $10 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος. Ο γερανός ασκεί στην παλέτα κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω, το μέτρο της οποίας έχει τέτοια τιμή ώστε η παλέτα ξεκινώντας από την ηρεμία αρχικά να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση για χρονική διάρκεια ίση με  $5 \text{ s}$  οπότε η παλέτα φτάνει στο μέσο της διαδρομής (δηλαδή στα πρώτα  $5 \text{ m}$ ), και στη συνέχεια επιβραδύνεται ομαλά μέχρι που σταματά στο ύψος των  $10 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης της παλέτας στα πρώτα  $5 \text{ s}$  της κίνησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά στο τέλος της επιταχυνόμενης κίνησης,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο γερανός στην παλέτα στη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης

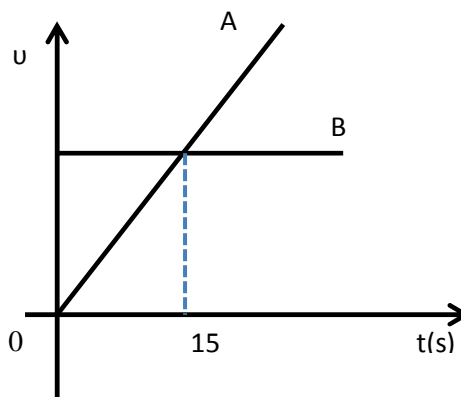
**Μονάδες 7**

**Δ4)** την μέση ισχύ του γερανού κατά τη διάρκεια της ανόδου της παλέτας.

**Μονάδες 6**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μαθητής της Α΄ Λυκείου παρατηρεί στο σχήμα τις γραφικές παραστάσεις ταχύτητας - χρόνου δύο αυτοκινήτων Α και Β που κινούνται σε ευθύγραμμο τμήμα της Εθνικής Οδού. Ο μαθητής συμπεραίνει ότι τη χρονική στιγμή  $t = 15$  s τα αυτοκίνητα έχουν ίσες ταχύτητες.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

α) Το συμπέρασμα του μαθητή είναι σωστό.

β) Το συμπέρασμα του μαθητή είναι λάθος.

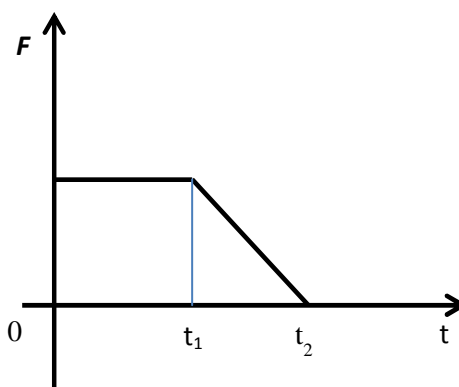
γ) Τα παραπάνω δεδομένα δεν επαρκούν για να καταλήξει ο μαθητής σε συμπέρασμα.

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Την χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α) Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

β) Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

γ) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας την στιγμή  $t_1$

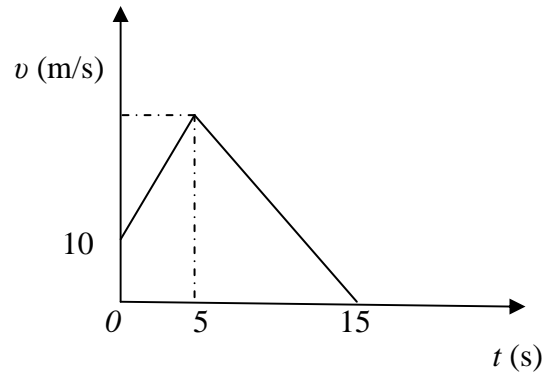
*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 20 \text{ kg}$  κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στα 5 πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου είναι  $\Sigma F = 40 \text{ N}$ .



**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0$  έως  $5 \text{ s}$  και  $5$  έως  $15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

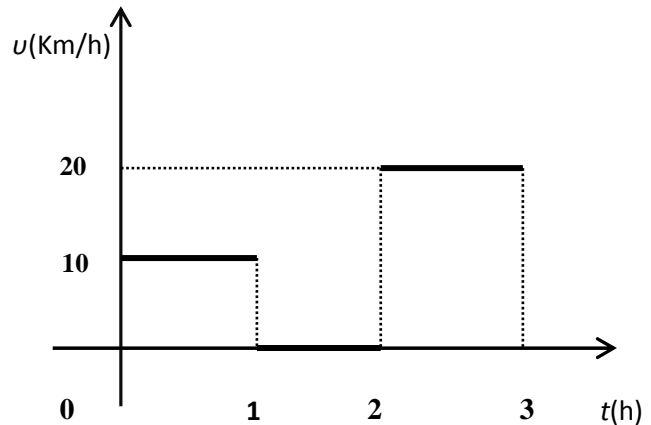
**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης στη χρονική διάρκεια  $5 \rightarrow 15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**



## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η το μέτρο της ταχύτητας ενός αυτοκινήτου που μετακινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο .



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα 0→3 h είναι ίση με

α.  $15 \frac{Km}{h}$

β.  $20 \frac{Km}{h}$

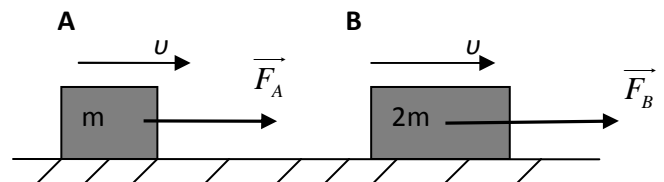
γ.  $10 \frac{Km}{h}$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Στο σχήμα φαίνονται δύο κιβώτια , το Α με μάζα  $m$  και το Β με μάζα  $2m$ . Τα κιβώτια κινούνται ευθύγραμμα ομαλά , με ταχύτητες ίδιου μέτρου , πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση των δυνάμεων  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  αντίστοιχα .



Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου κιβωτίων είναι  $\mu$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Για τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  θα ισχύει

α.  $F_B = 2F_A$

β.  $F_A = 2F_B$

γ.  $F_A = F_B$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Στο κιβώτιο ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $80 \text{ N}$ , με φορά προς τα πάνω, οπότε και αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία ανέρχεται το κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή, που βρίσκεται σε ύψος  $h = 5 \text{ m}$  από το έδαφος.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να αποδείξετε ότι στη διάρκεια της ανόδου του κιβωτίου με τη δράση της δύναμης  $\vec{F}$ , η δυναμική ενέργεια που έχει σε κάποια ύψος είναι ίση με την κινητική του ενέργεια στο ίδιο ύψος.

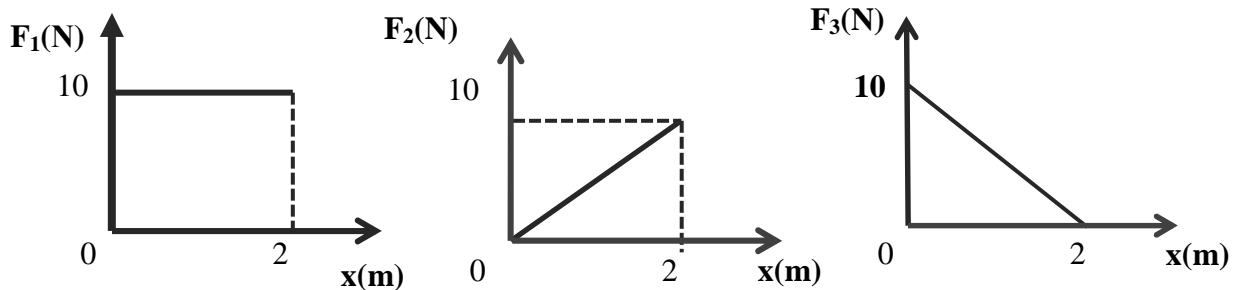
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο βρίσκεται σε ύψος  $h = 5 \text{ m}$  από το έδαφος καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει το κιβώτιο μετά τη κατάργηση της  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$  που έχουν την ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος. Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα μέτρα των δυνάμεων αυτών σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$ ,  $W_2$  και  $W_3$  είναι τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$  αντίστοιχα κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  m έως τη θέση  $x = +2$  m, τότε για τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις αυτές ισχύει:

- α)**  $W_1 = W_2$  και  $W_2 > W_3$     **β)**  $W_1 > W_2$  και  $W_2 = W_3$     **γ)**  $W_1 < W_2$  και  $W_2 > W_3$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Ένα αυτοκίνητο και ένα ποδήλατο βρίσκονται σταματημένα μπροστά από ένα φωτεινό σηματοδότη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο φωτεινός σηματοδότης γίνεται πράσινος οπότε το αυτοκίνητο και το ποδήλατο ξεκινούν ταυτόχρονα κινούμενα ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το αυτοκίνητο απέχει από το σηματοδότη τετραπλάσια απόσταση από αυτή που απέχει το ποδήλατο. Συμπεραίνουμε ότι η επιτάχυνση του αυτοκινήτου συγκριτικά με εκείνη του ποδηλάτου έχει μέτρο:

- α)** διπλάσιο    **β)** τετραπλάσιο    **γ)** οκταπλάσιο.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 4 Kg , αφήνεται από ύψος  $h$ , πάνω από το έδαφος και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου  $v = 30 \text{ m/s}$  . Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, με τιμή  $g=10 \text{ m/s}^2$  Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Να υπολογίσετε

**Δ1)** το ύψος  $h$  στο οποίο βρίσκεται αρχικά το σώμα.

***Μονάδες 6***

**Δ2)** την μηχανική ενέργεια που έχει το σώμα.

***Μονάδες 5***

**Δ3)** την απόσταση του σώματος από το έδαφος τη στιγμή που κινείται με ταχύτητα μέτρου 20 m/s .

***Μονάδες 7***

**Δ4)** το έργο του βάρους του σώματος, στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησης του σώματος .

***Μονάδες 7***

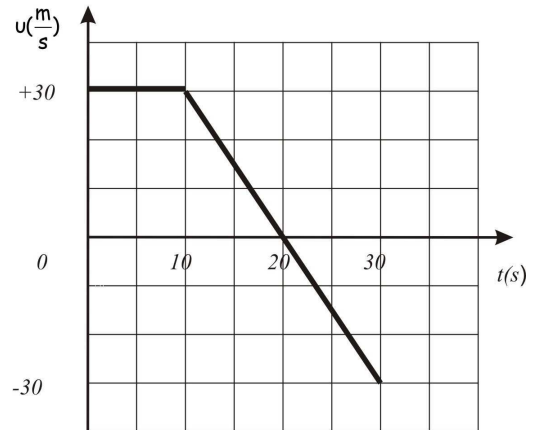
## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου κατά το χρονικό διάστημα από 0 s - 30 s είναι:

- α)** +300 m      **β)** +450 m      **γ)** -300 m



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση μόνο του βάρους της. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A, έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή ίσου με  $2v$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη μετατόπιση της από τη θέση A στην θέση B είναι ίσο με :

- α)**  $3K$       **β)**  $2K$       **γ)**  $4K$

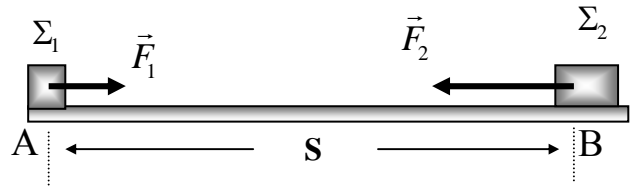
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο μικροί μεταλλικοί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 5 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 10 \text{ Kg}$  είναι ακίνητοι στα σημεία A, B του οριζόντιου δαπέδου και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $S = 300 \text{ m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  στους κύβους  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκούνται οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 10 \text{ N}$  και  $F_2 = 40 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Οι κύβοι, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος αυτής της ευθείας σε αντίθετη κατεύθυνση. Οι κύβοι συναντώνται τη χρονική στιγμή  $t_1$ .



Να υπολογίσετε

**Δ1)** την επιτάχυνση που θα αποκτήσει ο κάθε κύβος μόλις τεθεί σε κίνηση

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη χρονική στιγμή  $t_1$  που οι κύβοι θα συναντηθούν

**Μονάδες 7**

**Δ3)** την απόσταση από το σημείο A στην οποία θα συναντηθούν οι δυο κύβοι

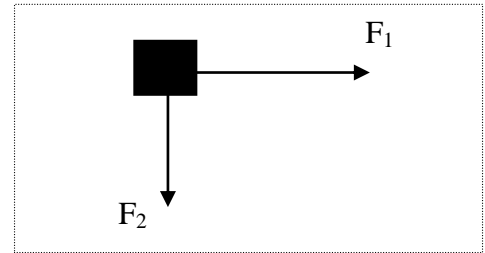
**Μονάδες 6**

**Δ4)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}_2$  στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Σε κύβο μάζας 2 kg που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις μέτρου  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$  κάθετες μεταξύ τους όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος έχει μέτρο ίσο με:

- α)**  $2,5 \text{ m/s}^2$     **β)**  $1,5 \text{ m/s}^2$     **γ)**  $2 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Δύο σφαίρες A και B με ίσες μάζες αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από ύψος  $h/2$  και  $h$ , αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

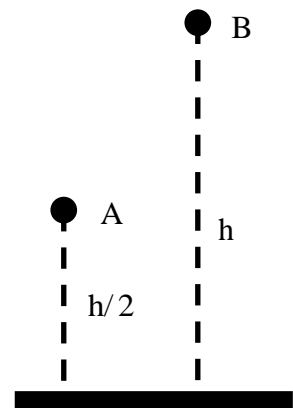
Εάν  $t_A$  και  $t_B$  είναι οι χρόνοι που χρειάζονται οι σφαίρες A και B αντίστοιχα, για να φτάσουν στο έδαφος, τότε ισχύει η σχέση:

- (α)**  $t_B = t_A$     **(β)**  $t_B = 2t_A$     **(γ)**  $t_B = \sqrt{2} t_A$

*Μονάδες 4*

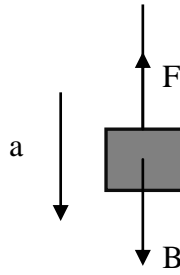
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός κατεβάζει κατακόρυφα ένα δέμα, μάζας 50 Kg, με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Το δέμα αρχικά βρισκόταν ακίνητο σε ύψος 20 m από το έδαφος. Στο δέμα ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  από το συρματόσχοινο με το οποίο είναι δεμένο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Θεωρήστε τη μάζα του συρματόσχοινου και την αντίσταση του αέρα αμελητέα καθώς και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10 \text{ m/s}^2$ .

Ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια του δέματος να λάβετε το έδαφος.

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της ταχύτητας του δέματος όταν έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 2m,

**Μονάδες 7**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  και το έργο του βάρους, όταν το δέμα έχει μετατοπιστεί κατά 8m,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** τη κινητική ενέργεια του δέματος 2 sec μετά από τη χρονική στιγμή που άρχισε να κατεβαίνει.

**Μονάδες 6**



**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση  $a = 2 \text{ m/s}^2$ .

**A)** Να συμπληρώσετε τις τιμές των μεγεθών που λείπουν από τον παρακάτω πίνακα.

Χρονική στιγμή $t \text{ (s)}$	Επιτάχυνση $a \text{ (m/s}^2\text{)}$	Ταχύτητα $v \text{ (m/s)}$	Θέση $x \text{ (m)}$
0	2	0	0
2			
4			
6			
8			

**Μονάδες 3**

**B)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 8 \text{ s}$ .

Να εξηγήσετε, ποιο από τα μεγέθη του παραπάνω πίνακα, ισούται με την κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης.

**Μονάδες 9**

**B<sub>2</sub>.** Μία σφαίρα όταν αφήνεται από μικρό ύψος  $h$  πάνω από την επιφάνεια της Γης φτάνει στο έδαφος σε χρόνο  $t_{\Gamma}$ . Η ίδια σφαίρα όταν αφήνεται από το ίδιο ύψος  $h$  πάνω από την επιφάνεια ενός πλανήτη Α φτάνει στην επιφάνεια του πλανήτη σε χρόνο  $t_A = 3t_{\Gamma}$ . Η αντίσταση του αέρα στην επιφάνεια της Γης είναι αμελητέα, ενώ ο πλανήτης Α δεν έχει ατμόσφαιρα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $g_{\Gamma}$  και  $g_A$  είναι οι επιταχύνσεις της βαρύτητας στη Γη και στον πλανήτη Α αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $g_A = \frac{g_{\Gamma}}{9}$

**β)**  $g_A = \frac{g_{\Gamma}}{3}$

**γ)**  $g_{\Gamma} = \frac{g_A}{9}$

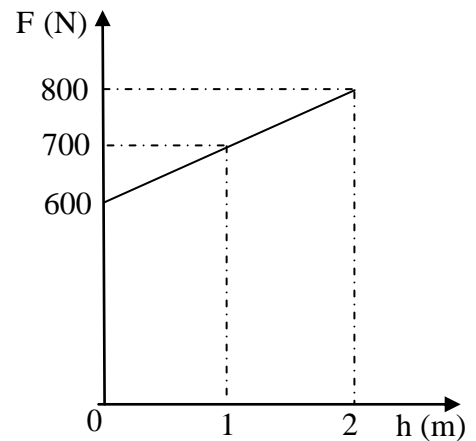
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο με πλακάκια μάζας  $m = 50 \text{ Kg}$  αρχικά βρίσκεται ακίνητο πάνω στο έδαφος. Με τη βοήθεια ενός γερανού το κιβώτιο ανυψώνεται κατακόρυφα. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκεί ο γερανός στο κιβώτιο, έχει κατακόρυφη διεύθυνση και η τιμή της στα πρώτα δύο μέτρα της ανόδου, συναρτήσει του ύψους  $h$  του κιβωτίου από το έδαφος παριστάνεται στο διάγραμμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που βρίσκεται σε ύψος 1m πάνω από το έδαφος,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για ανύψωση κατά 2 m πάνω από το έδαφος,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που βρίσκεται σε ύψος ίσο με 2 m πάνω από το έδαφος,

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το χρόνο που θα χρειαζόταν το κιβώτιο να ανέλθει κατά 2 m, αν ανέβαινε συνεχώς με σταθερή επιτάχυνση ίση με αυτήν που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ1.

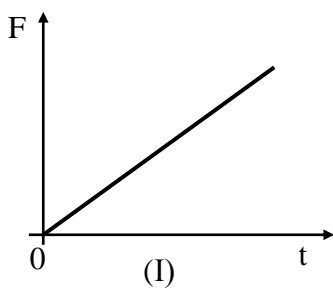
**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

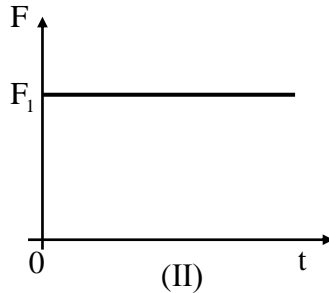
**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Κάποια στιγμή στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  αντίρροπη της ταχύτητας και το σώμα αρχίζει να επιβραδύνεται ομαλά.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

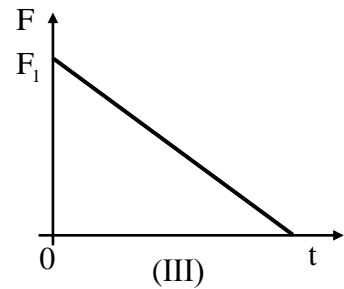
Η γραφική παράσταση της τιμής της δύναμης  $\vec{F}$  (F) που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο (t) παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:



**α)** I



**β)** II



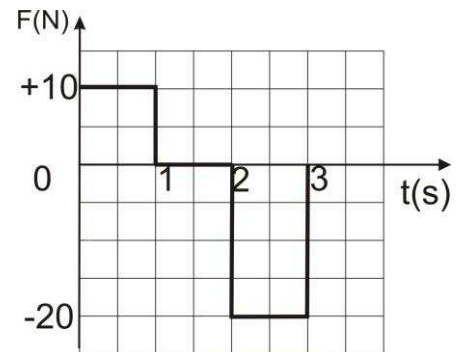
**γ)** III

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο μάζας 10 Kg βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα x.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t=3$  s

**α)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα x.

**β)** το κιβώτιο ηρεμεί.

**γ)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα x.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται αρχικά σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου ίσου με 10 m/s. Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, πατώντας το γκάζι προσδίνει στο αυτοκίνητο σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s, το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου έχει διπλασιαστεί.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του αυτοκινήτου στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 10 s,

***Μονάδες 6***

**Δ2)** το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που επιτάχυνε το αυτοκίνητο,

***Μονάδες 6***

**Δ3)** τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s έως τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s,

***Μονάδες 8***

**Δ4)** το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που έπρεπε να ασκείται στο αυτοκίνητο ώστε να διπλασιαστεί πάλι η αρχική του ταχύτητα, διανύοντας όμως τη μισή μετατόπιση από ότι στη προηγούμενη περίπτωση.

***Μονάδες 5***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικρά σώματα A και B διαφορετικών μαζών, βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το A είναι ακίνητο ενώ το B κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Κάποια στιγμή ασκούμε την ίδια οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και στα δυο σώματα για το ίδιο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα αυτά να αποκτήσουν ταχύτητες ίδιου μέτρου. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο σώμα B έχει την ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα  $v_0$ .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $m_A$  και  $m_B$  οι μάζες των σωμάτων A και B αντίστοιχα, ισχύει:

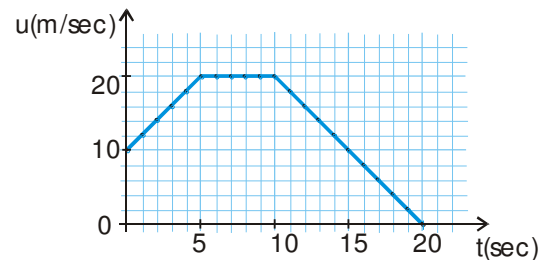
- α)  $m_A < m_B$       β)  $m_A > m_B$       γ)  $m_A = m_B$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μαθητής της Α' Λυκείου παρατηρεί στο σχήμα τη γραφική παράσταση ταχύτητας - χρόνου ενός αυτοκινήτου, που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο μαθητής κάνει τον παρακάτω συλλογισμό, ερμηνεύοντας τη μορφή του διαγράμματος: «Η επιταχυνόμενη κίνηση διαρκεί 5 s (από 0 s έως 5 s), ενώ η επιβραδυνόμενη διαρκεί 10 s (από 10 s έως 20 s). Αφού λοιπόν το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε η ταχύτητα του να μηδενιστεί είναι μεγαλύτερο από το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να αυξηθεί η ταχύτητά του σε 20 m/s, συμπεραίνω ότι η επιτάχυνση έχει μεγαλύτερο μέτρο από την επιβράδυνση».

- α) Ο παραπάνω συλλογισμός είναι σωστός.  
β) Ο παραπάνω συλλογισμός είναι λάθος.  
γ) Δεν έχω τα δεδομένα για να συμπεράνω.

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας κύβος μάζας 10 kg ολισθαίνει πάνω σε λείο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 3 \text{ m/s}$ , κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο κύβος βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του άξονα και αρχίζει να ασκείται σε αυτόν οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με την θέση  $x$  του κύβου, σύμφωνα με την σχέση  $F = 10x$  [ $F$  σε N και  $x$  σε m]. Τη χρονική στιγμή που ο κύβος διέρχεται από τη θέση  $x = 4 \text{ m}$  η δύναμη παύει να ασκείται. Αμέσως μετά ο κύβος συνεχίζει την κίνηση σε δεύτερο τραχύ οριζόντιο δάπεδο που ακολουθεί το πρώτο, μέχρι που σταματά. Η κίνηση με τριβές στο τραχύ δάπεδο διαρκεί χρόνο ίσο με 2,5 s.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κύβου στη θέση  $x = 2 \text{ m}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  για τη μετατόπιση από  $0 \text{ m} \rightarrow 4 \text{ m}$ . Στη συνέχεια να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη διάρκεια της μετατόπισης του κύβου από την θέση  $x = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κύβου στη θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του δεύτερου δαπέδου.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο και ένα ποδήλατο βρίσκονται σταματημένα μπροστά από ένα φωτεινό σηματοδότη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο φωτεινός σηματοδότης γίνεται πράσινος οπότε το αυτοκίνητο και το ποδήλατο ξεκινούν ταυτόχρονα κινούμενα ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το αυτοκίνητο απέχει από το σηματοδότη τετραπλάσια απόσταση από αυτή που απέχει το ποδήλατο. Συμπεραίνουμε ότι η επιτάχυνση του αυτοκινήτου συγκριτικά με εκείνη του ποδηλάτου έχει μέτρο:

**α)** διπλάσιο

**β)** τετραπλάσιο

**γ)** οκταπλάσιο.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο αρχίζει την  $t = 0$  s να κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του δίδεται από τη σχέση  $v = 5t$  (SI).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο:

**α)** ελαττώνεται με το χρόνο.

**β)** αυξάνεται με το χρόνο.

**γ)** παραμένει σταθερή.

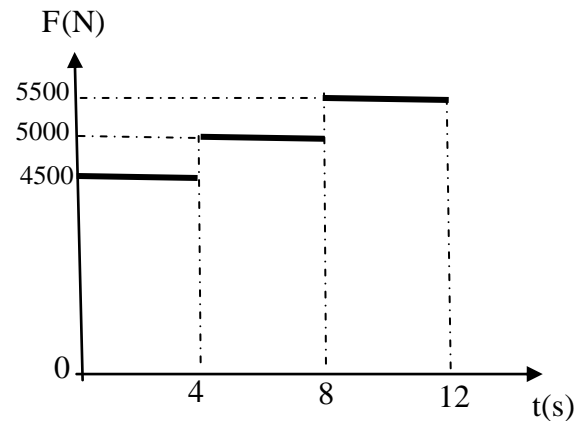
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Α

Ο θάλαμος ανελκυστήρα μάζας  $m = 500 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητος και ξεκινώντας τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  κατεβαίνει σε χρονικό διάστημα  $12 \text{ s}$  από τον τελευταίο όροφο στο ισόγειο ενός πολυώροφου κτιρίου. Στο θάλαμο εκτός από το βάρος του ασκείται, μέσω ενός συρματόσχοινου, μία κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη  $\vec{F}$ . Η τιμή της  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο καθόδου παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί ο θάλαμος και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσής του σε κάθε μία από αυτές.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του θαλάμου τις χρονικές στιγμές  $4 \text{ s}$ ,  $8 \text{ s}$  και  $12 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της ταχύτητας του θαλάμου συναρτήσει του χρόνου και να υπολογίσετε το ολικό μήκος της διαδρομής που έκανε ο ανελκυστήρας κατά την κάθοδό του.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  και τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του θαλάμου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή  $4 \text{ s}$ , ως τη χρονική στιγμή  $8 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

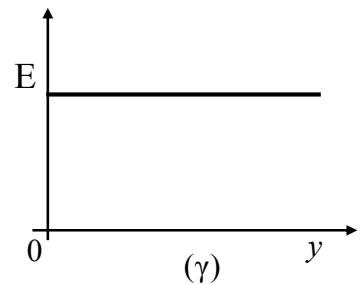
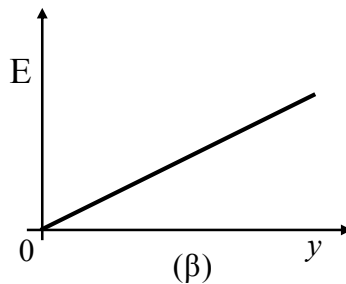
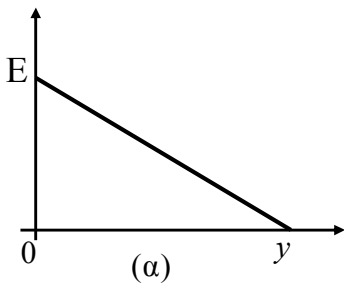


## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω. Η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) είναι σταθερή και ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια θεωρείται το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Η γραφική παράσταση της μηχανικής ενέργειας ( $E$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το σημείο εκτόξευσης έχει τη μορφή του διαγράμματος:



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μέτρου  $a$  και αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το κινητό έχει αποκτήσει ταχύτητα τριπλάσια της αρχικής.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Το μέτρο της επιτάχυνσης του κινητού θα είναι ίσο με:

**α)**  $\frac{2v_0}{t_1}$       **β)**  $\frac{3v_0}{t_1}$       **γ)**  $\frac{v_0}{2t_1}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $4 \text{ Kg}$  , αφήνεται από ύψος  $h$ , πάνω από το έδαφος και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου  $v = 30 \text{ m/s}$  . Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, με τιμή  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα

**Δ1)** Να υπολογίσετε το ύψος  $h$  .

*Μονάδες 7*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την απόσταση του σώματος από το έδαφος τη στιγμή που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$  .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάστημα που διανύει το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο του βάρους του σώματος, στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησης του σώματος .

*Μονάδες 6*

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Σε δυο χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  το αυτοκίνητο έχει ταχύτητα με μέτρο  $v_1$  και  $v_2$  και κινητική ενέργεια  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει,  $v_2 = 2v_1$  τότε:

**α)**  $K_2 = 2K_1$

**β)**  $K_1 = 4K_2$

**γ)**  $K_2 = 4K_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση  $x = 0$  m. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εργάτης σπρώχνει και κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν με  $x$  συμβολίσουμε τη θέση και με  $K$  την κινητική ενέργεια του κιβωτίου σ' αυτή τη θέση, να συμπληρώσετε τα κενά στον παρακάτω πίνακα:

<b>x</b>	<b>K</b>
0	
2x	
	3K
4x	

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 4 kg, αφήνεται από ύψος  $h$ , πάνω από το έδαφος και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου  $v = 30$  m/s.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, με τιμή  $g=10$  m/s<sup>2</sup>. Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το ύψος  $h$ .

***Μονάδες 7***

**Δ2)** Να υπολογίσετε την απόσταση του σώματος από το έδαφος τη στιγμή που κινείται με ταχύτητα μέτρου 10 m/s.

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων τη δυναμική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο του βάρους του σώματος, στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησης του σώματος.

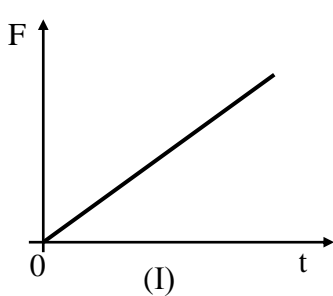
***Μονάδες 6***

## **Β ΘΕΜΑ**

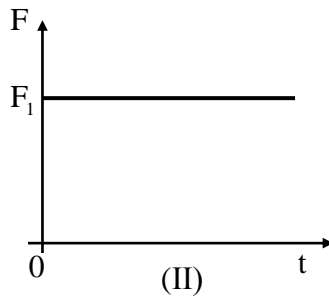
**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Κάποια στιγμή στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα αρχίζει να επιβραδύνεται ομαλά.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

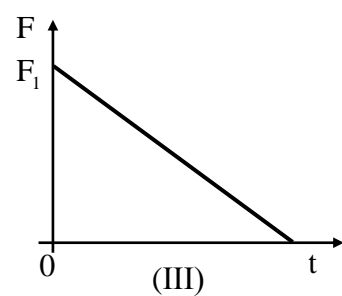
Η γραφική παράσταση της τιμής της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο (t) παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:



**α)** I



**β)** II



**γ)** III

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση μόνο του βάρους της. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A, έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή ίσου με  $2v$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη μετατόπιση της από τη θέση A

στην θέση B είναι ίσο με :

**α)**  $3K$

**β)**  $2K$

**γ)**  $4K$

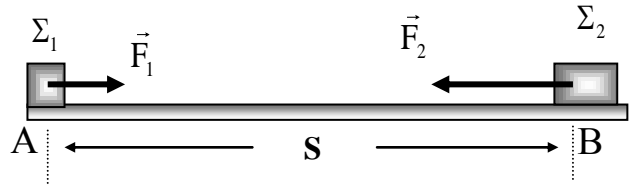
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο μεταλλικοί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 5 \text{ kg}$  και  $m_2 = 10 \text{ kg}$  κινούνται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο κατά μήκος μιας ευθείας ο ένας προς τον άλλο.



Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  βρίσκονται στα σημεία A, B του οριζόντιου δαπέδου, έχουν ταχύτητες ίδιας διεύθυνσης και αντίθετης φοράς μέτρου  $v_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $S = 200 \text{ m}$ . Δυο εργάτες σπρώχνουν τους κύβους  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκώντας σε αυτούς οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , όπως παριστάνεται στο σχήμα, με μέτρα  $F_1 = 20 \text{ N}$  και  $F_2 = 60 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου και κάθε κύβου είναι  $\mu = 0,4$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη τριβής που δέχεται κάθε κύβος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να χαρακτηρίσετε πλήρως το είδος της κίνησης που εκτελεί κάθε κύβος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την απόσταση από το σημείο A στο οποίο θα συναντηθούν οι δυο κύβοι.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο  $\Sigma_1$  από τον εργάτη που τον σπρώχνει από την στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  έως τη στιγμή που οι δυο κύβοι συναντώνται.

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ποδήλατο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Σε δυο χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  το ποδήλατο έχει ταχύτητα με μέτρο  $v_1$  και  $v_2$  και κινητική ενέργεια  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει,  $v_2 = 2v_1$  τότε:

**α)**  $K_2 = 2K_1$

**β)**  $K_2 = 4K_1$

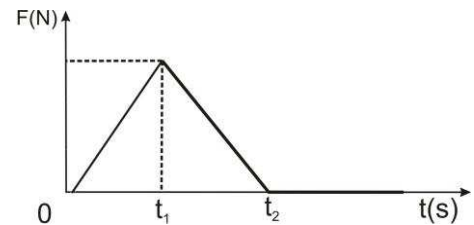
**γ)**  $K_1 = 4K_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια (συνισταμένη) δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με:

**α)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**β)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

**γ)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση τη χρονική στιγμή  $t_1$  και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Κύβος μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητος σε οριζόντιο δάπεδο.

Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  οπότε αυτός αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο. Κατά τη κίνηση του κύβου ασκείται σε αυτόν τριβή  $T = 6 \text{ N}$  και η αντί-

σταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Μετά από μετατόπιση κατά  $x = 4 \text{ m}$  στο οριζόντιο δάπεδο ο

κύβος κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Το έργο της  $\vec{F}$  στην παραπάνω μετατόπιση είναι

$$W_F = 32 \text{ J}.$$

Να υπολογίσετε:

Δ1) το έργο της τριβής στη παραπάνω μετατόπιση,

*Μονάδες 6*

Δ2) το μέτρο της δύναμη  $\vec{F}$ ,

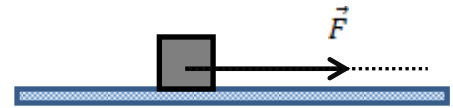
*Μονάδες 6*

Δ3) τη μάζα του κύβου,

*Μονάδες 7*

Δ4) το μέτρο της οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στον κύβο ώστε να αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K = 18 \text{ J}$  σε χρονικό διάστημα  $2 \text{ s}$  αν γνωρίζετε ότι αυτός βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

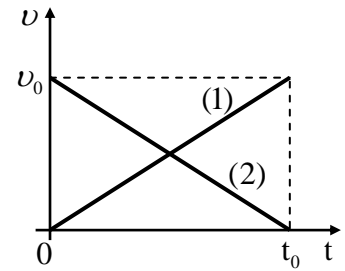
*Μονάδες 6*





## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Τα διαγράμματα ταχύτητας – χρόνου για δυο κινητά (1) και (2) φαίνονται στο σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $s_1$  και  $s_2$  τα διαστήματα που διήνυσαν τα κινητά (1) και (2) αντίστοιχα το χρονικό διάστημα  $(0, t_0)$ , τότε:

- α)**  $s_1 = s_2$                       **β)**  $s_1 > s_2$                       **γ)**  $s_1 < s_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

- α)**  $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$   
**β)**  $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$   
**γ)**  $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

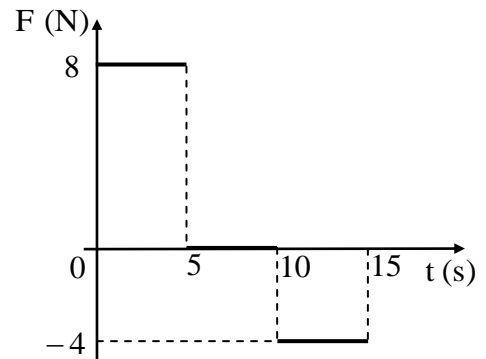
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μεταλλικός κύβος μάζας  $m$  κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο έχοντας τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ταχύτητα μέτρου  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Στον κύβο ασκείται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  δύναμη, ίδιας διεύθυνσης με τη ταχύτητα του. Η τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 15 \text{ s}$  φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Την χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$  ο κύβος έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τη κίνηση που εκτελεί το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μάζα του κύβου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κύβου, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** να υπολογίσετε το έργο της  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δρομο . Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t=0$ , πατώντας το γκάζι αρχίζει να επιταχύνει το αυτοκίνητο με σταθερή επιτάχυνση. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αφήνει το γκάζι και συνεχίζει την κίνησή του ομαλά επιβραδυνόμενο μέχρι να σταματήσει τη στιγμή  $t_2$

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

**α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη αντίρροπη της ταχύτητάς του

**β)** Στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη ομόρροπη της ταχύτητάς του

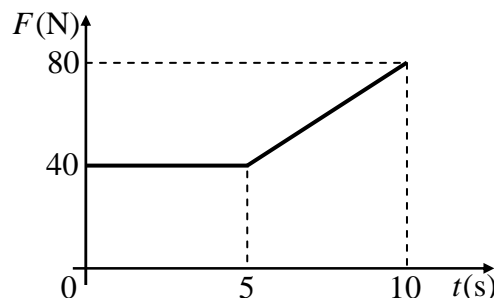
**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  στο αυτοκίνητο ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη ομόρροπη της ταχύτητας του

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Ένα σώμα είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$ , της οποίας το μέτρο σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα. Το σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0$  s  $\rightarrow$   $10$  s παραμένει ακίνητο ενώ τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s αρχίζει να κινείται.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η δύναμη της τριβής που ασκείται στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s έχει μέτρο 80 N.

Ο ακριβής χαρακτηρισμός για την τριβή αυτή είναι:

**α)** Στατική τριβή

**β)** Τριβή ολίσθησης

**γ)** Οριακή τριβή

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Α**

Μεταλλικός κύβος μάζας 5 Kg έλκεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο. Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Με τη βοήθεια συστήματος φωτοπυλών παίρνουμε την πληροφορία ότι το μέτρο της ταχύτητας του κύβου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s είναι ίσο με 2 m/s και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s είναι ίσο με 12 m/s. Επίσης, έχει μετρηθεί πειραματικά ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του διαδρόμου και βρέθηκε  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο κύβος.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το διάστημα που διάνυσε ο κύβος στο χρονικό διάστημα  $t_0 = 0 \text{ s} \rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα των 2 s καθώς και τη ενέργεια που αφαιρέθηκε μέσω του έργου της τριβής στο ίδιο χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Κιβώτιο αρχίζει την  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του δίδεται από τη σχέση  $v = 5t$  (SI) για  $t \geq 0$

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο:

**α)** ελαττώνεται με το χρόνο    **β)** αυξάνεται με το χρόνο    **γ)** παραμένει σταθερή

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Δύο όμοιες μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ίδιας μάζας, αφήνονται ταυτόχρονα να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση, από ύψος  $h_1$  η  $\Sigma_1$  και από ύψος  $h_2$  η  $\Sigma_2$ , πάνω από την επιφάνεια της Γης. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $h_1 = 2h_2$ , τότε:

**α)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από την ταχύτητα της σφαίρας  $\Sigma_2$ .

**β)** Οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

**γ)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας διπλάσια κινητική ενέργεια από τη σφαίρα  $\Sigma_2$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός ανυψώνει σε ύψος 80m πάνω από την επιφάνεια εδάφους, ένα κιβώτιο μάζας 1500Kg. Το κιβώτιο ανυψώνεται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v=2\text{m/s}$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το χρόνο που θα διαρκέσει η ανύψωση

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη δύναμη  $\vec{F}$  που ασκεί ο γερανός στο κιβώτιο

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την μέση ισχύ του γερανού στη χρονική διάρκεια της ανύψωσης του κιβωτίου

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Από λάθος του χειριστή του γερανού το κιβώτιο απαγκιστρώνεται τη στιγμή που βρίσκεται ακίνητο σε ύψος 80m από τη επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε το λόγο της κινητικής ενέργειας  $K$  προς τη δυναμική ενέργεια  $U$  του σώματος δύο (2) δευτερόλεπτα μετά την απαγκίστρωσή του από τον γερανό

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Το μέτρο της ταχύτητας αθλητή των 100 m είναι ίσο με  $v_A = 36 \text{ km/h}$  και το μέτρο της ταχύτητας ενός σαλιγκαριού είναι ίσο με  $v_\Sigma = 1 \text{ cm/s}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το πηλίκο των μέτρων των ταχυτήτων του αθλητή και του σαλιγκαριού  $\frac{v_A}{v_\Sigma}$ , είναι ίσο με:

**α)** 100

**β)** 1000

**γ)** 36

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δύο σώματα με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  για τις οποίες ισχύει  $m_1 > m_2$  βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι σε επαφή μεταξύ τους. Μπορούμε να μετακινήσουμε τα σώματα, εφαρμόσουμε οριζόντια δύναμη ίσου μέτρου  $F$ , είτε στο σώμα  $m_1$  με φορά προς τα δεξιά, όπως



φαίνεται στο σχήμα (α), είτε στο σώμα  $m_2$  με φορά προς τα αριστερά όπως φαίνεται στο σχήμα (β).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτούν τα δύο σώματα:

**α)** είναι ίδιο και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις

**β)** είναι μεγαλύτερο στην περίπτωση που η δύναμη ασκείται στο  $m_1$  προς τα δεξιά (σχήμα α).

**γ)** είναι μεγαλύτερο στην περίπτωση που η δύναμη ασκείται στο  $m_2$  προς τα αριστερά (σχήμα β).

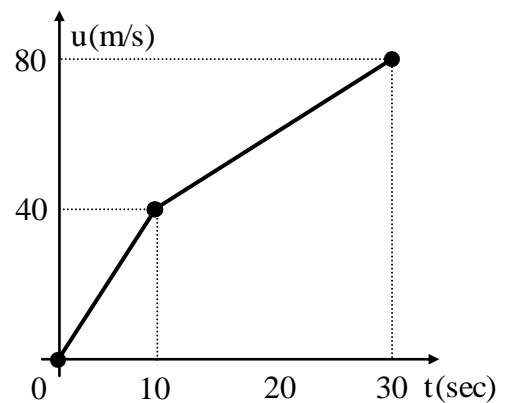
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 20 kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση συνισταμένης οριζόντιας δύναμης. Το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 s – 30 s φαίνεται στο σχήμα.



Δ1) Να υπολογιστεί το συνολικό διάστημα που διήνυσε το σώμα στο χρονικό διάστημα 0 s – 30 s.

*Μονάδες 6*

Δ2) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Χρονικό διάστημα (s)	Συνισταμένη οριζόντια δύναμη που ασκείται στο σώμα (N)
0 – 10	
10 – 30	

*Μονάδες 6*

Δ3) Να υπολογιστεί το έργο της συνισταμένης οριζόντιας δύναμης στα χρονικά διαστήματα 0 s – 10 s και 10 s – 30 s.

*Μονάδες 6*

Δ4) Να αξιολογήσετε τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτήτων και να επαληθεύσετε το «Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας» κατά την κίνηση του σώματος στο χρονικό διάστημα 10 s - 30 s.

*Μονάδες 7*



## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας αφήνονται να πέσουν μία ξύλινη σφαίρα Α μάζας  $m$  και μία σιδερένια σφαίρα Β τριπλάσιας μάζας. Οι δύο σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση και συνεπώς η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $K_A$  είναι η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Α και  $K_B$  η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Β, ελάχιστα πριν οι σφαίρες ακουμπήσουν στο έδαφος, τότε ισχύει ισχύει:

**α)**  $K_A = K_B$

**β)**  $K_A = 3K_B$

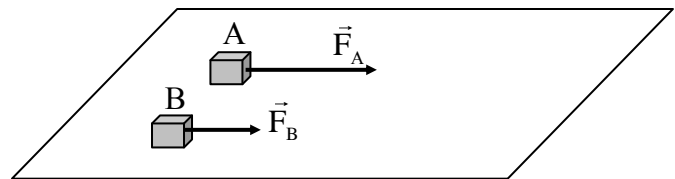
**γ)**  $K_B = 3K_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δυο κιβώτια Α και Β με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούνται στα κιβώτια Α και Β σταθερές



οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  με μέτρα  $F_A = F$  και  $F_B = \frac{F}{2}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $v_A = v_B$

**β)**  $v_A = v_B\sqrt{2}$

**γ)**  $v_B = v_A\sqrt{2}$

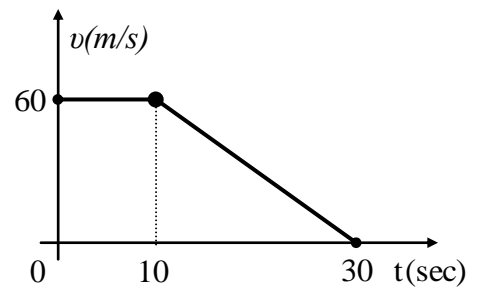
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 2 kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση οριζόντιας συνισταμένης δύναμης. Το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 s – 30 s φαίνεται στο σχήμα.



**Δ1)** Να υπολογιστεί το συνολικό διάστημα που διήνυσε το σώμα το χρονικό διάστημα 0 s – 30 s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Χρονικό διάστημα (s)	Συνισταμένη οριζόντια δύναμη που ασκείται στο σώμα (N)
0 – 10	
10 – 30	

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογιστεί το έργο της συνισταμένης οριζόντιας δύναμης τα χρονικά διαστήματα 0 s – 10 s και 10 s – 30 s.

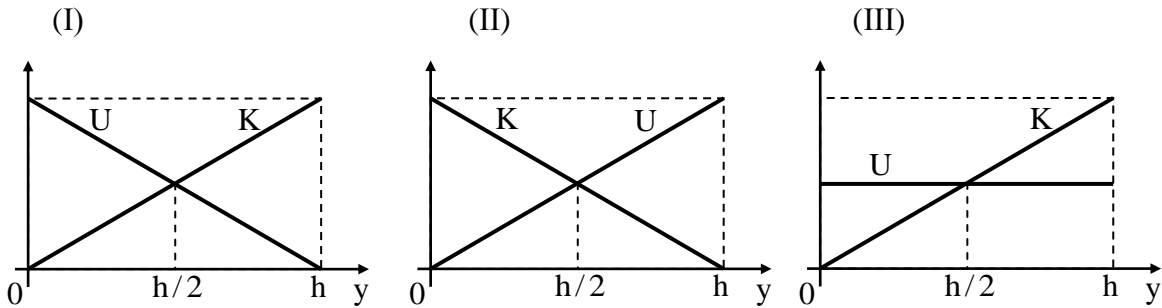
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να αξιολογήσετε τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων και να επαληθεύσετε το «Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας» κατά την κίνηση του σώματος στο χρονικό διάστημα 10 s – 30 s.

**Μονάδες 7**

**ΘΕΜΑ Β**

**Β<sub>1</sub>**. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Οι γραφικές παραστάσεις της κινητικής ( $K$ ) και της δυναμικής ενέργειας ( $U$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το έδαφος παριστάνονται στο σχήμα:

*Μονάδες 4*

(α) I

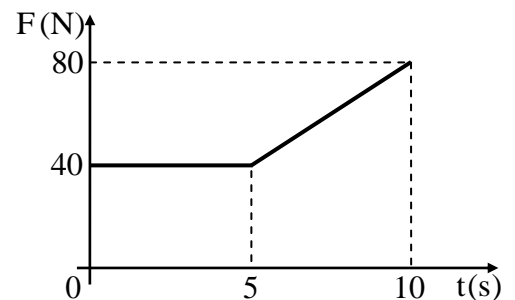
(β) II

(γ) III

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**Β<sub>2</sub>**. Ένα σώμα είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$ , της οποίας το μέτρο σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα. Το σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0$  s  $\rightarrow$  10 s παραμένει ακίνητο ενώ τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s αρχίζει να κινείται.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η δύναμη τριβής που ασκείται στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s έχει μέτρο 80 N.

Ο σωστότερος χαρακτηρισμός για αυτή είναι:

α) Στατική τριβή    β) Τριβή ολίσθησης    γ) Οριακή τριβή

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 4 kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο σώμα, δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με τη ταχύτητά του και μέτρου 20 N, οπότε το σώμα κινείται με επιτάχυνση το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $4 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να εξετάσετε αν ασκείται στο σώμα δύναμη τριβής και αν ασκείται, τότε να υπολογίσετε το μέτρο της.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_2$  που το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 25 m από το σημείο στο οποίο άρχισε να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_2$  παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ , όμως το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή  $t_2$ , μέχρι να σταματήσει να κινείται.

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες αντίρροπες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να κινείται με επιτάχυνση  $\vec{a}$  ομόρροπη της  $\vec{F}_1$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν καταργηθεί η  $\vec{F}_2$  η επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο έχει διπλάσιο μέτρο χωρίς να αλλάξει φορά.

Τότε τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  συνδέονται με τη σχέση :

**α)**  $F_1 = 2F_2$       **β)**  $F_2 = 2F_1$       **γ)**  $F_1 = 3F_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

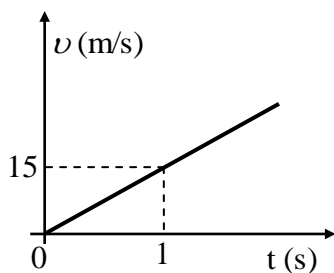
*Μονάδες 8*

**B2.** Η θέση ενός σώματος, που κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος ενός προσανατολισμένου άξονα  $x'x$ , δίνεται σε κάθε χρονική στιγμή από την εξίσωση  $x = 10 + 5t$  ( $x$  σε m ,  $t$  σε s ).

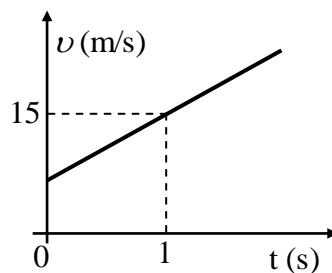
**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει σωστά την τιμή της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο;

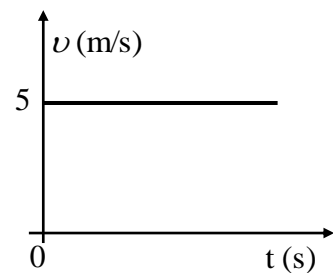
**α)**



**β)**



**γ)**



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 200 \text{ g}$  κινείται σε οριζόντιο δρόμο, με τον οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0 \text{ s}$  το σώμα κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 72 \text{ km/h}$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη χρονική στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι να σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μικρή σφαίρα μάζας  $m = 2 \text{ Kg}$  αφήνεται από ύψος  $h = 180 \text{ m}$  πάνω από την επιφάνεια του εδάφους να πέσει ελεύθερα.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρούμε το έδαφος.

**A)** Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

*Μονάδες 6*

Ύψος $h \text{ (m)}$	Κινητική ενέργεια $K \text{ (J)}$	Δυναμική ενέργεια $U \text{ (J)}$	Ταχύτητα $v \text{ (m/s)}$
<b>180</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>80</b>			
<b>0</b>		<b>0</b>	

**B)** Να δικαιολογήσετε τις τιμές που συμπληρώσατε στον παραπάνω πίνακα.

*Μονάδες 6*

**B2.** Ένα αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο. Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , πατάει το γκάζι οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  έχει διανύσει διάστημα  $S_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2 \cdot t_1$  έχει διανύσει διάστημα  $S_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα διαστήματα  $S_1$  και  $S_2$  συνδέονται με τη σχέση:

**α)**  $S_2 = S_1$

**β)**  $S_2 = 2 \cdot S_1$

**γ)**  $S_2 = 4 \cdot S_1$

*Μονάδες 4*

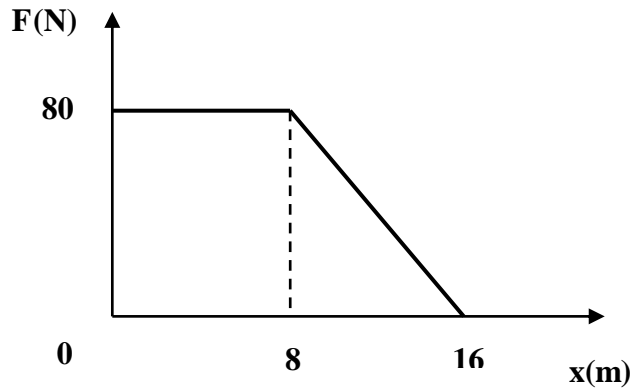
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Α

Κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$  αρχικά ηρεμεί σε τραχύ οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου είναι ίσος με  $0,4$ .



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** Το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 3 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση  $x = 8 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 16 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη θέση του κιβωτίου μεταξύ  $x=0$  και  $x=16\text{m}$  στην οποία η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται είναι μηδέν.

*Μονάδες 7*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο σώματα με διαφορετικές μάζες έχουν την ίδια κινητική ενέργεια και κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο προς την ίδια κατεύθυνση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν ασκηθεί σε καθένα σώμα δύναμη ίδιου μέτρου και κατεύθυνσης αντίθετης με την ταχύτητα των σωμάτων τότε οι αποστάσεις που θα διανύσουν τα σώματα μέχρι να σταματήσουν:

**α)** θα είναι ίσες      **β)** θα είναι άνισες      **γ)** δεν έχω όλα τα δεδομένα για να συμπεράνω

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Από το έδαφος και από την θέση  $y_0=0$  του κατακόρυφου άξονα  $y$  εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια μπίλια με ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια  $K$ . Σε κάποιο ύψος  $y_1$  η μπίλια έχει ταχύτητα μέτρου  $v/2$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα η επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος από τη θέση  $y_0$  έως τη θέση  $y_1$  είναι:

**α)**  $5K/4$       **β)**  $-5K/4$       **γ)**  $3K/4$

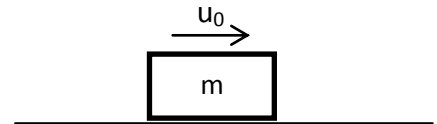
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  εκτοξεύεται με οριζόντια αρχική ταχύτητα  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  σε οριζόντιο επίπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σώμα ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ .

Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ3)** τη μετατόπιση του σώματος στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του,

**Μονάδες 8**

**Δ4)** το συνολικό έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικρά σώματα A, B με ίση μάζα, βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα A είναι ακίνητο, ενώ το σώμα B κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_B$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε σε καθένα από τα σώματα A και B οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα  $F_A$  και  $F_B$  αντίστοιχα, οι οποίες ενεργούν για το ίδιο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$ , και έχουν κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας του σώματος B. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα σώματα κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Για τα μέτρα  $F_A$  και  $F_B$  των δυνάμεων ισχύει:

**α)**  $F_A = F_B$

**β)**  $F_A < F_B$

**γ)**  $F_A > F_B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

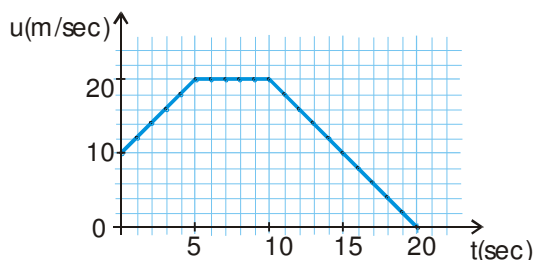
**B<sub>2</sub>.** Μαθητής της Α΄ Λυκείου παρατηρεί στο σχήμα τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου ενός αυτοκινήτου, που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.

Ο μαθητής κάνει τον παρακάτω συλλογισμό, ερμηνεύοντας τη μορφή του διαγράμματος:

«Η επιταχυνόμενη κίνηση διαρκεί 5 s (από 0 s έως 5 s), ενώ η επιβραδυνόμενη διαρκεί 10 s (από 10 s έως 20 s). Αφού λοιπόν το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να αυξηθεί η ταχύτητά του στα 20 m/s, είναι μικρότερο από το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μηδενιστεί η ταχύτητα του, ξεκινώντας από τα 20 m/s, συμπεραίνω ότι η επιτάχυνση έχει μεγαλύτερο μέτρο από την επιβράδυνση»

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω συλλογισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 13**



## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρός μεταλλικός κύβος αφήνεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, από ένα σημείο που βρίσκεται σε ύψος  $h = 30$  m πάνω από το έδαφος, ενώ ταυτόχρονα αρχίζει να ασκείται στον κύβο σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο ίσο με 20 N. Ο κύβος φθάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, και ίση με  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση με την οποία κινείται ο κύβος,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** τη μάζα του κύβου

*Μονάδες 6*

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του κύβου, τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το λόγο της κινητικής ενέργειας  $K$  προς τη βαρυτική δυναμική ενέργεια  $U$  του κύβου, τη χρονική στιγμή που αυτός βρίσκεται σε ύψος 18 m πάνω από το έδαφος.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δυο μικρές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μαζών  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα με  $m_2 = 2m_1$ , αφήνονται ταυτόχρονα να πέσουν από δυο σημεία που βρίσκονται σε ύψη  $h_1$  και  $h_2$  αντίστοιχα με  $h_1 = 2h_2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει σταθερή τιμή ίση με  $g$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι τα έργα των βαρών των δύο σφαιρών  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  από το σημείο που αφέθηκαν και μέχρι να φτάσουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

**α)**  $W_1 = 2W_2$

**β)**  $W_1 = W_2$

**γ)**  $W_2 = 2W_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0$  m και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση  $a = 4$  m/s<sup>2</sup>.

**A)** Να συμπληρώσετε τις τιμές των μεγεθών που λείπουν από τον παρακάτω πίνακα.

Χρονική στιγμή $t$ (s)	Επιτάχυνση $a$ (m/s <sup>2</sup> )	Ταχύτητα $v$ (m/s)
0	4	0
2	4	
4	4	
6	4	

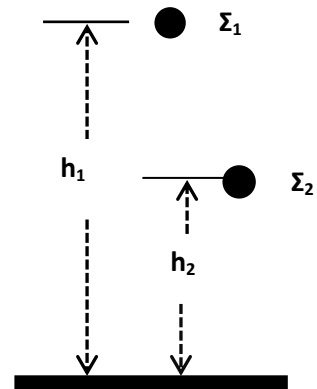
*Μονάδες 3*

**B)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα  $0$  s  $\rightarrow$   $6$  s.

*Μονάδες 5*

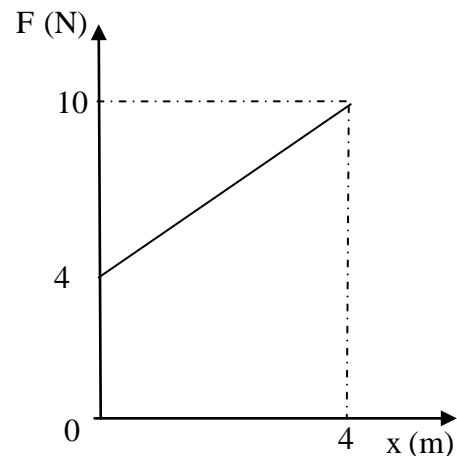
**Γ)** Να υπολογίσετε το εμβαδόν του σχήματος που περικλείεται μεταξύ του οριζόντιου άξονα  $t$  και της γραμμής που παριστάνει την επιτάχυνση, για το χρονικό διάστημα από  $0 \rightarrow 6$  s. Να εξετάσετε την τιμή ποιανού φυσικού μεγέθους εκφράζει το εμβαδό που υπολογίσατε.

*Μονάδες 5*



### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Στο σώμα, το οποίο αρχικά βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  του οριζόντιου άξονα  $x'x$ , ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με την θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του σώματος στην θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x_0 = 0$  έως τη θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα μέσω του έργου της τριβής, κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση από  $x_0 = 0 \text{ m}$  στη θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 7**

**Δ4)** την κινητική ενέργεια του σώματος στην θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Ένα αυτοκίνητο (Α) έχει τετραπλάσια μάζα από μία μοτοσικλέτα (Μ). Τα δύο οχήματα κινούνται σε ευθύγραμμο δρόμο και έχουν την ίδια κινητική ενέργεια.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $v_A$  και  $v_M$  είναι τα μέτρα των ταχυτήτων του αυτοκινήτου και της μοτοσικλέτας αντίστοιχα,

τότε ο λόγος τους  $\frac{v_A}{v_M}$ , ισούται με:

- α)**  $\frac{1}{2}$                       **β)**  $\frac{1}{4}$                       **γ)** 2

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 8*

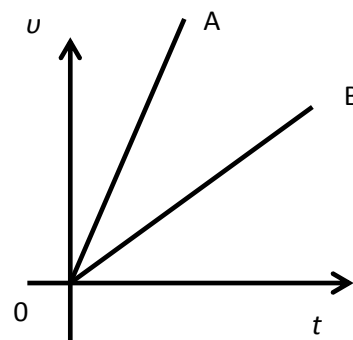
**B<sub>2</sub>**. Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζονται ποιοτικά οι τιμές των ταχυτήτων, δυο σωμάτων Α και Β που μετακινούνται ευθύγραμμα, σε συνάρτηση με το χρόνο. Τότε:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

**α)** Αν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα Α είναι ίση με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα Β, τότε η μάζα του σώματος Α είναι μεγαλύτερη από την μάζα του Β.

**β)** Αν τα δύο σώματα έχουν ίσες μάζες τότε η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Α είναι μεγαλύτερη, από τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Β.

**γ)** Αν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε κάθε σώμα έχει το ίδιο μέτρο, τότε μάζα του σώματος Α θα είναι ίση με τη μάζα του σώματος Β.



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Δύο μικρές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, αφήνονται τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  να πέσουν από δυο σημεία που βρίσκονται σε ύψη  $h_1 = 45 \text{ m}$  και  $h_2 = 20 \text{ m}$  αντίστοιχα, από το έδαφος.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρούμε το έδαφος.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε πόσο χρόνο θα χρειαστεί η σφαίρα  $\Sigma_2$ , για να φθάσει το έδαφος.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε το ύψος στο οποίο βρίσκεται η σφαίρα  $\Sigma_1$  τη στιγμή που η  $\Sigma_2$  φθάνει στο έδαφος.

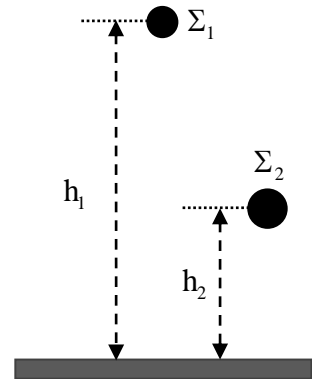
**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας της σφαίρας  $\Sigma_1$  σε συνάρτηση με το χρόνο.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Αν οι δύο σφαίρες φθάνουν στο έδαφος με ίσες κινητικές ενέργειες, να υπολογίσετε τον λόγο των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$ .

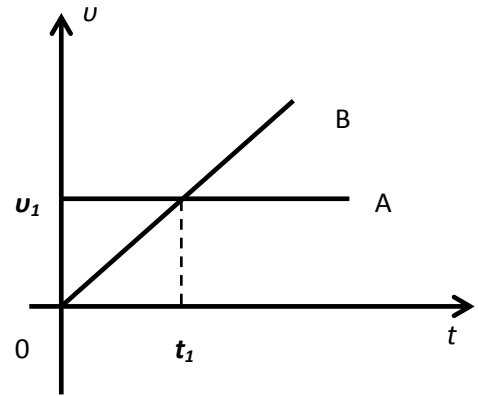
**Μονάδες 7**





## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται ποιοτικά η τιμή της ταχύτητας δυο σωμάτων Α και Β που κινούνται ευθύγραμμα, σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σώματα Α και Β κινούνται σε παράλληλες τροχιές και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** Το σώμα Α είναι ακίνητο ενώ το σώμα Β εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση .

**β)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα δύο σώματα συναντώνται .

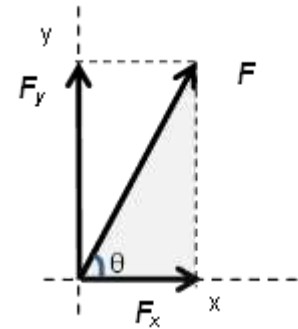
**γ)** Η μετατόπιση του σώματος Α στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$ , είναι διπλάσια από τη μετατόπιση του σώματος Β στο ίδιο χρονικό διάστημα .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι κάθετες συνιστώσες  $\vec{F}_x$  και  $\vec{F}_y$  της δύναμης  $\vec{F}$



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το μέτρο της συνιστώσας  $\vec{F}_x$  και το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  συνδέονται με τη σχέση  $F_x = 0,8F$ , τότε το μέτρο της συνιστώσας

$\vec{F}_y$  και το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  θα συνδέονται με τη σχέση :

**α)**  $F_y = 0,8F$       **β)**  $F_y = 0,6F$       **γ)**  $F_y = 0,5F$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός ανυψώνει σε ύψος 80 m πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, ένα κιβώτιο μάζας 1500Kg. Το κιβώτιο ανυψώνεται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 2 \text{ m/s}$ .

Δ1) Να υπολογίσετε τη δύναμη  $\vec{F}$  που ασκεί ο γερανός στο κιβώτιο.

*Μονάδες 5*

Δ2) Να υπολογίσετε την ισχύ του γερανού.

*Μονάδες 7*

Από λάθος του χειριστή του γερανού το κιβώτιο απαγκιστρώνεται τη στιγμή που έχει ανέβει σε ύψος 80m και έχει σταματήσει. Θεωρώντας τη χρονική στιγμή απαγκίστρωσης ως  $t = 0$ ,

Δ3) Να βρεθεί το ύψος πάνω από το έδαφος στο οποίο βρίσκεται το κιβώτιο τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

Δ4) Να υπολογίσετε το λόγο της κινητικής ενέργειας  $K$  προς τη δυναμική ενέργεια  $U$  του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$

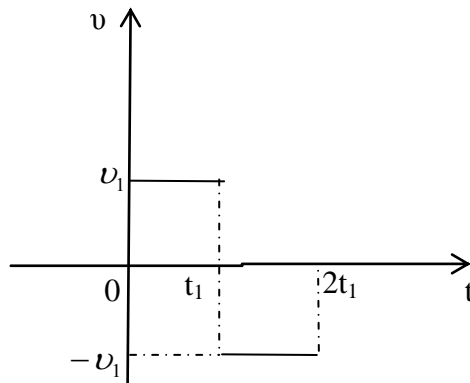
*Μονάδες 7*

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρούμε το έδαφος.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η συνολική μετατόπιση του οχήματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 2t_1$  είναι ίση με:

- α)**  $v_1 t_1$       **β)** 0      **γ)**  $2 v_1 t_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Μικρή σφαίρα βρίσκεται πάνω στο έδαφος. Η σφαίρα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με κινητική ενέργεια  $K$ , οπότε φτάνει σε ύψος  $H$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η ίδια σφαίρα εκτοξευόταν από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω έχοντας διπλάσια κινητική ενέργεια  $2K$ , τότε το μέγιστο ύψος στο οποίο θα έφτανε θα ήταν,

- α)**  $H$       **β)**  $H/2$       **γ)**  $2H$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Αυτοκίνητο μάζας  $m=1000\text{Kg}$  επιταχύνεται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο. Το αυτοκίνητο αυξάνει την ταχύτητά του από  $v_0=10\text{m/s}$  (θέση Α), σε  $v=30\text{m/s}$  (θέση Β). Η απόσταση των δύο θέσεων (ΑΒ) είναι 400m.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το έργο καθώς και το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο για την μετατόπιση του από τη θέση Α στη θέση Β.

***Μονάδες 6***

**Δ2)** Η επιτάχυνση του αυτοκινήτου και ο χρόνος κίνησης, από τη θέση Α στη θέση Β.

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για την κίνηση από τη θέση Α στη θέση Β.

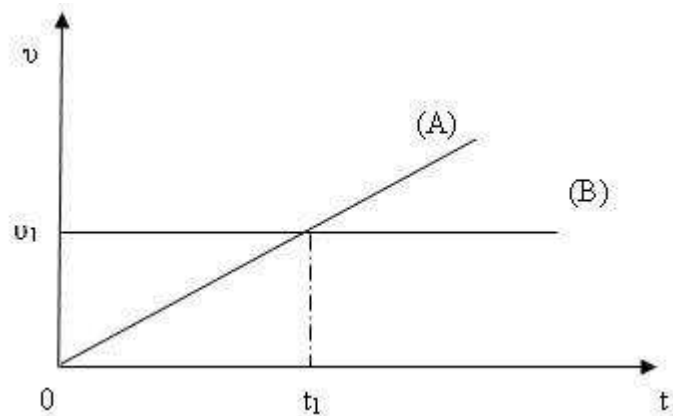
***Μονάδες 6***

**Δ4)** Η απόσταση από τη θέση Α της θέσης Γ, στην οποία η στιγμιαία ταχύτητα του αυτοκινήτου ισούται με την μέση τιμή της ταχύτητας που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα.

***Μονάδες 7***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δύο κινητά A και B κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

α) Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ίσες μετατοπίσεις.

β) Τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ίσες ταχύτητες και ίσες επιταχύνσεις.

γ) Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  η μετατόπιση του B θα είναι διπλάσια από τη μετατόπιση του A.

**Μονάδες 4**

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Μικρή σιδερένια σφαίρα μάζας  $m$  βρίσκεται αρχικά στο έδαφος. Η σφαίρα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια που θα έχει η σφαίρα φτάνοντας ξανά στο έδαφος θα είναι:

α) ίση με την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$

β) μικρότερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$

γ) μεγαλύτερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$

**Μονάδες 4**

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ο γερανός μιας εταιρείας μεταφορών ασκώντας κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη  $\vec{F}$  σε ένα πλυντήριο μάζας  $m=100\text{Kg}$  το κατεβάζει κατακόρυφα, από τον 4<sup>ο</sup> όροφο μιας πολυκατοικίας στο έδαφος. Το πλυντήριο ξεκινώντας τη στιγμή  $t_0=0$  από την ηρεμία επιταχύνεται ομαλά ως τη στιγμή  $t_1=2\text{s}$ , στην οποία αποκτά ταχύτητα  $2\text{m/s}$ . Στη συνέχεια διατηρεί αυτήν την ταχύτητα σταθερή, ως την στιγμή  $t_2=8\text{s}$ . Στη συνέχεια επιβραδύνεται ομαλά μέχρι να σταματήσει ακριβώς στο έδαφος τη στιγμή  $t_3=10\text{s}$ . Δίνεται ότι η αντίσταση αέρα αμελητέα και  $g=10\text{m/s}^2$ .

**Δ1)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας του πλυντηρίου συναρτήσει του χρόνου.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το ύψος από το οποίο ξεκίνησε να κατεβαίνει το πλυντήριο.

**Μονάδες 5**

**Δ3)** Να υπολογισθεί το μέτρο της  $\vec{F}$  τις χρονικές στιγμές 1s, 5s και 9s.

**Μονάδες 9**

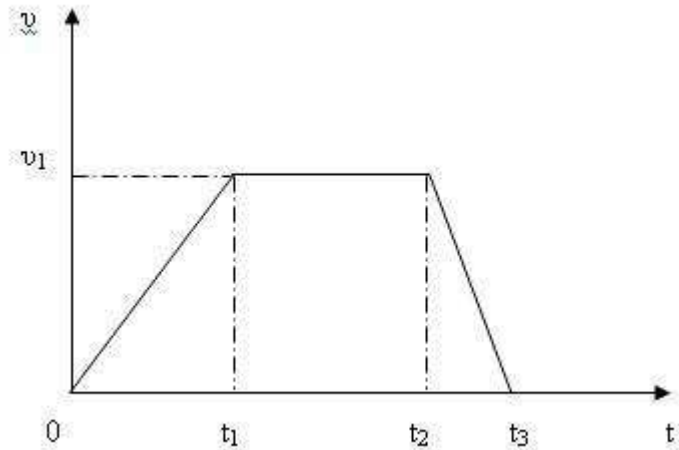
**Δ4)** Να υπολογισθεί το έργο του βάρους και το έργο της  $\vec{F}$  για τη συνολική μετατόπιση.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα.

Η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Για τις χρονικές στιγμές ισχύει  $t_2 = 2 t_1$  και  $t_3 = 2,5 t_1$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  η επιτάχυνση του οχήματος είναι μεγαλύτερη κατά μέτρο, από το μέτρο της επιτάχυνσής του στο χρονικό διάστημα  $t_2 \rightarrow t_3$

**β)** Στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  η επιτάχυνση του οχήματος έχει θετική τιμή.

**γ)** Το μέτρο της επιτάχυνσης του οχήματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$ , είναι μικρότερο από το μέτρο της επιτάχυνσής του στο χρονικό διάστημα  $t_2 \rightarrow t_3$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης  $F$  μετατοπίζεται κατά  $x$  πάνω στον οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα  $Ox$ , οπότε αποκτά κινητική ενέργεια  $K$ . Αν η μετατόπιση του σώματος με την επίδραση της ίδιας δύναμης ήταν  $2x$ , τότε η κινητική ενέργεια του σώματος θα ήταν ίση με:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**α)**  $2K$

**β)**  $\frac{K}{2}$

**γ)**  $4K$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Εκπαιδευτικό αεροπλάνο μάζας  $m = 2000\text{Kg}$  στη φάση της απογείωσής του κινείται, ξεκινώντας από την ηρεμία, με σταθερή επιτάχυνση και χρησιμοποιεί 900m από τον διάδρομο. Η απογείωση διαρκεί 30s.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την επιτάχυνση του αεροπλάνου καθώς και το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του κατά τη φάση της απογείωσης.

***Μονάδες 6***

**Δ2)** Την ταχύτητα του αεροπλάνου σε m/s και σε Km/h, ακριβώς πριν την απογείωσή του.

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Την ενέργεια που κατανάλωσε το αεροπλάνο για την απογείωσή του, αν γνωρίζουμε ότι το 80% αυτής μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια.

***Μονάδες 7***

**Δ4)** Δύο συμμαθητές σου εξετάζοντας το συγκεκριμένο πρόβλημα της απογείωσης του αεροπλάνου κάνουν υποθέσεις για τη θέση και τη χρονική στιγμή κατά την οποία το αεροπλάνο έχει την μισή ταχύτητα από την ταχύτητα απογείωσης. Η μία υπόθεση είναι ότι το αεροπλάνο έχει τη η μισή ταχύτητα στο μέσο του διαδρόμου και η άλλη ότι αυτό συμβαίνει στο μέσο του χρονικού διαστήματος. Να εξετάσετε την ισχύ των δύο υποθέσεων.

***Μονάδες 6***



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σιδερένιο κιβώτιο βάρους  $\vec{B}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο πάνω στο έδαφος. Με τη βοήθεια γερανού ασκείται στο κιβώτιο σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου,  $F = \frac{3B}{2}$ . Το κιβώτιο ανέρχεται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το κιβώτιο ανέρχεται με σταθερή επιτάχυνση που έχει μέτρο,

- α) 0,5 g      β) 2,5 g      γ) 1,5 g

**Μονάδες 4**

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Δύο μικρές όμοιες σιδερένιες σφαίρες Α και Γ που έχουν ίσες μάζες βρίσκονται σε ύψος  $h_A$  και  $h_\Gamma$  αντίστοιχα από το έδαφος. Οι σφαίρες αφήνονται να πέσουν ελεύθερα. Οι αντιστάσεις του αέρα να θεωρηθούν αμελητέες. Αν  $W_A$  και  $W_\Gamma$  είναι τα έργα των βαρών τους αντίστοιχα, από το σημείο που ξεκίνησαν να κινούνται και μέχρι να φτάσουν στο έδαφος, ισχύει:

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση,

α)  $\frac{W_A}{W_\Gamma} = \frac{h_\Gamma}{h_A}$

β)  $\frac{W_A}{W_\Gamma} = \frac{h_A}{h_\Gamma}$

γ)  $\frac{W_A}{W_\Gamma} = \frac{h_A^2}{h_\Gamma^2}$

**Μονάδες 4**

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα παιδί μάζας  $m_{\pi} = 40 \text{ kg}$  σέρνει το έλκηθρό του, μάζας  $m_{\epsilon} = 10 \text{ kg}$  πάνω σε μία οριζόντια πίστα χιονοδρομικού κέντρου με σταθερή ταχύτητα ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $20\text{N}$ . Στη συνέχεια μπαίνει μέσα στο έλκηθρο και ζητάει από τον πατέρα του να το σπρώξει. Ο πατέρας του δίνει μία ώθηση στο έλκηθρο και το αφήνει να γλιστρήσει. Το έλκηθρο, με το παιδί μέσα, από τη στιγμή που φεύγει από τα χέρια του πατέρα διανύει απόσταση  $4\text{m}$  μέχρι να σταματήσει. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το συντελεστή τριβής μεταξύ του έλκηθρου και της πίστας.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης της τριβής που ασκείται από την πίστα στο έλκηθρο όταν αυτό ολισθαίνει με το παιδί μέσα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του έλκηθρου τη στιγμή που φεύγει από τα χέρια του πατέρα του παιδιού.

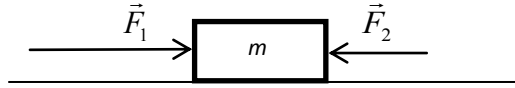
**Μονάδες 7**

**Δ4)** το ρυθμό που μεταφέρεται ενέργεια από το παιδί στο έλκηθρο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  όταν το σέρνει με σταθερή ταχύτητα πάνω στην οριζόντια πίστα, αν δίνεται ότι διανύει απόσταση  $15 \text{ m}$  σε χρόνο  $10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας  $m = 500 \text{ g}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται συγχρόνως οι σταθερές οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 10 \text{ N}$  και  $F_2 = 6 \text{ N}$  όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Με την επίδραση των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  το σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Η τριβή ολίσθησης που ασκείται στο κιβώτιο από το δάπεδο είναι σταθερή με μέτρο  $T = 2 \text{ N}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το κιβώτιο κινείται με επιτάχυνση που έχει μέτρο,

- α)**  $8 \text{ m/s}^2$       **β)**  $4 \text{ m/s}^2$       **γ)**  $2 \text{ m/s}^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Δυο ξύλινα κιβώτια Α και Γ βρίσκονται ακίνητα στο έδαφος. Με τη βοήθεια γερανού τα δυο κιβώτια μεταφέρονται από το έδαφος στην ταράτσα ενός κτιρίου, στο ίδιο χρονικό διάστημα. Η μάζα του κιβωτίου Α είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του κιβωτίου Γ. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μέση ισχύς που απέδωσε ο γερανός για τη μεταφορά του κιβωτίου Α είναι,

- α)** μεγαλύτερη από τη μέση ισχύ για τη μεταφορά του κιβωτίου Γ.  
**β)** ίση με τη μέση ισχύ για τη μεταφορά του κιβωτίου Γ.  
**γ)** μικρότερη από τη μέση ισχύ για τη μεταφορά του κιβωτίου Γ.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα μεταλλικό κουτί μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  είναι τοποθετημένο στην οριζόντια επιφάνεια ενός παγοδρομίου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται στο κουτί σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F} = 6\text{N}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα με αποτέλεσμα το κουτί να ξεκινήσει αμέσως να κινείται. Εάν τη χρονική στιγμή  $t = 2\text{s}$  το κουτί έχει διανύσει  $4 \text{ m}$ , να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της επιτάχυνσης του κουτιού.

*Μονάδες 5*

Δ2) Το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κουτιού και παγοδρομίου.

*Μονάδες 7*

Τη χρονική στιγμή  $t = 2\text{s}$  η δύναμη  $\vec{F}$  αλλάζει φορά, διατηρώντας σταθερό το μέτρο της, με αποτέλεσμα το κουτί να επιβραδυνθεί και τελικά να σταματήσει.

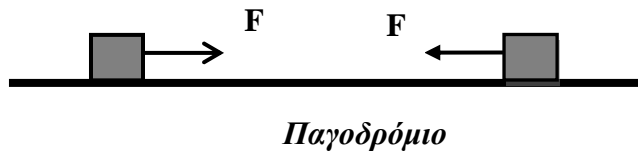
Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που θα διανύσει το κουτί, από την  $t=0$  μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 7*

Δ4) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το κουτί σταματάει, σε βαθμολογημένους άξονες.

*Μονάδες 6*

Θεωρήστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10\text{m/s}^2$



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Εργάτης ασκεί σε σιδερένιο κιβώτιο βάρους  $\vec{B}$  οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου ίσο με το  $1/5$  του βάρους δηλαδή  $F=B/5$ , οπότε το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και διαδρόμου είναι:

- α) 0,5                      β) 0,2                      γ) 0,4

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης  $F$  μετατοπίζεται κατά  $x$  πάνω στον οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα  $Ox$ , οπότε αποκτά κινητική ενέργεια  $K$ . Αν η μετατόπιση του σώματος με την επίδραση της ίδιας δύναμης ήταν  $2x$  τότε η κινητική ενέργεια του σώματος θα ήταν ίση με:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α)  $2K$

β)  $\frac{K}{2}$

γ)  $4K$

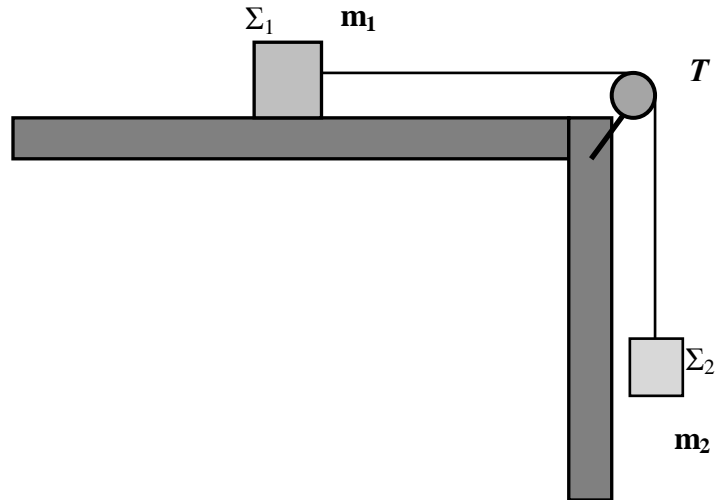
*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  του σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 2\text{kg}$  και  $m_2 = 3\text{kg}$  και είναι δεμένα μεταξύ τους με μη εκτατό (σταθερού μήκους) και αμελητέας μάζας νήμα που διέρχεται από το αυλάκι μιας τροχαλίας  $T$  με αμελητέα μάζα. Το σώμα με μάζα  $m_1$  εμφανίζει με την επιφάνεια στην οποία είναι τοποθετημένο συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $0,25$ . Το σύστημα των δύο σωμάτων συγκρατείται ακίνητο και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.



Δ1) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε ένα από τα σώματα  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του συστήματος των δύο σωμάτων

**Μονάδες 7**

Δ3) Να υπολογίσετε το λόγο των κινητικών ενεργειών των σωμάτων  $K_1/K_2$  μια τυχαία χρονική στιγμή της κίνησης.

**Μονάδες 6**

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος με μάζας  $m_2$ , όταν το σώμα με μάζα  $m_1$  έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά  $40\text{cm}$ .

**Μονάδες 7**

Θεωρήστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10\text{m/s}^2$

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Καθώς ο Μάριος περπατούσε από το σχολείο προς το σπίτι του, είδε έναν ελαιοχρωματιστή να στέκεται σε μια ψηλή σκαλωσιά και να βάφει ένα τοίχο. Κατά λάθος, ο ελαιοχρωματιστής έσπρωξε τον κουβά με την μπογιά (μάζας 10 Kg) και τη βούρτσα (μάζας 0,5 Kg). Τα δύο αντικείμενα έπεσαν στο έδαφος ταυτόχρονα. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** Η δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στον κουβά με την μπογιά έχει μεγαλύτερο μέτρο από τη δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στη βούρτσα.

**β)** Αφού τα δύο αντικείμενα κινούνται με την ίδια επιτάχυνση, το μέτρο της δύναμης της βαρύτητας που ασκείται στο κάθε ένα θα πρέπει να είναι το ίδιο.

**γ)** Η δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στη βούρτσα έχει μεγαλύτερο μέτρο ώστε να κινείται με τον ίδιο τρόπο όπως ο κουβάς.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένας γερανός ισχύος  $P = 2 \text{ KW}$  ανυψώνει έναν κιβώτιο μάζας  $m$  με σταθερή ταχύτητα. Το κιβώτιο ανυψώνεται σε ύψος  $H$  σε χρόνο  $t$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ισχύς ενός άλλου γερανού που ανυψώνει ένα άλλο κιβώτιο διπλάσιας μάζας με σταθερή ταχύτητα στον ίδιο χρόνο και στο ίδιο ύψος  $H$  ισούται με

**α)** 1 KW

**β)** 2 KW

**γ)** 4 KW

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα μάζας 5 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο σώμα ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , οι διευθύνσεις των οποίων είναι κάθετες μεταξύ τους, και τα μέτρα τους συνδέονται με τη σχέση  $F_1 = \frac{3}{4}F_2$ . Το σώμα αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο, κατά τη διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s, το μέτρο της ταχύτητας του ισούται με 8 m/s.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ ,

**Μονάδες 8**

**Δ2)** τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του σώματος, τη χρονική στιγμή που η μετατόπιση του είναι  $\Delta x = 4$  m, από το σημείο που ξεκίνησε,

**Μονάδες 6**

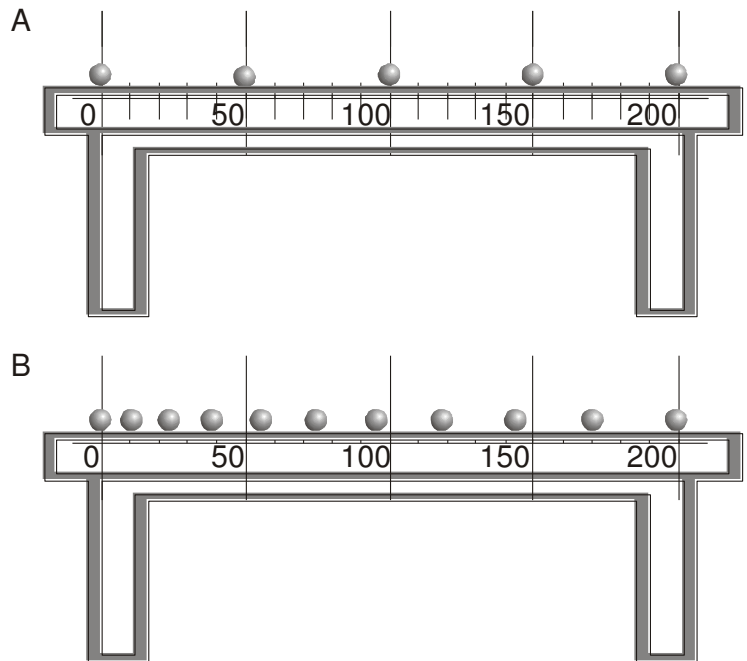
**Δ4)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s.

**Μονάδες 6**



### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Στα διπλανά σχήματα φαίνονται οι διαδοχικές θέσεις της κίνησης δύο σφαιρών στο εργαστηριακό τραπέζι. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων κάθε σφαίρας αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα 0,1 s. Τα μήκη είναι μετρημένα σε cm. Η ταχύτητα της σφαίρας A είναι  $v_1$ . Η μέση ταχύτητα της σφαίρας B για την διαδρομή 0 cm  $\rightarrow$  200 cm είναι  $v_2$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις ταχύτητες  $v_1$  και  $v_2$  ισχύει:

- α)**  $v_1 = v_2$     **β)**  $v_1 > v_2$     **γ)**  $v_1 < v_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σε δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ίσων μαζών με τιμή  $m = 10$  kg ασκούνται κατακόρυφες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  αντίστοιχα. Οι δυνάμεις έχουν κατεύθυνση αντίθετη από τα βάρη των σωμάτων.

Το σώμα  $\Sigma_1$  κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση  $2 \text{ m/s}^2$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  κινείται προς τα κάτω με επιβράδυνση  $2 \text{ m/s}^2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις τιμές των δυο δυνάμεων ισχύει:

- α)**  $F_1 = F_2$     **β)**  $F_1 > F_2$     **γ)**  $F_1 < F_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα, μάζας  $m = 2 \text{ kg}$ , είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  του άξονα  $x'x$ , πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ . Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση:  $F = 10 - x$  ( $x$  σε  $\text{m}$ ,  $F$  σε  $\text{N}$ ). Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται αμέσως μετά τον μηδενισμό της.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,125$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την τριβή ολίσθησης που θα ασκηθεί στο σώμα μόλις αυτό αρχίσει να ολισθαίνει.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το χρονικό διάστημα που ασκείται στο σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος στο σημείο που μηδενίζεται η  $\vec{F}$ .

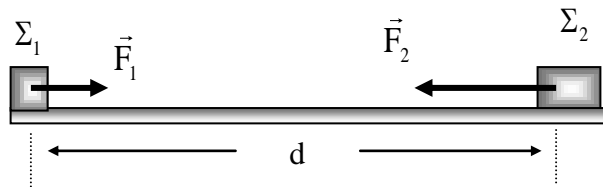
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που θα κινηθεί το σώμα, μετά το μηδενισμό της δύναμης  $\vec{F}$ , μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικροί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  όπου  $m_2 = 2 \cdot m_1$  είναι αρχικά ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και απέχουν απόσταση  $d$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούμε ταυτόχρονα δυο οριζόντιες σταθερές δυνάμεις  $\vec{F}_1$  στο κύβο  $\Sigma_1$  και  $\vec{F}_2$  στο κύβο  $\Sigma_2$  με αποτέλεσμα αυτοί να κινηθούν πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν οι κύβοι συναντώνται στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης για τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  θα ισχύει

- α)**  $F_1 = 2 \cdot F_2$       **β)**  $F_1 = F_2$       **γ)**  $F_2 = 2 \cdot F_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα ομαλά. Ένα ακίνητο περιπολικό, μόλις περνά το αυτοκίνητο από μπροστά του, αρχίζει να το καταδιώκει με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη στιγμή που το περιπολικό φθάνει το αυτοκίνητο:

- α)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι ίση με τη ταχύτητα του αυτοκινήτου.  
**β)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι διπλάσια από την ταχύτητα του αυτοκινήτου.  
**γ)** η ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι τριπλάσια από τη ταχύτητα του περιπολικού.

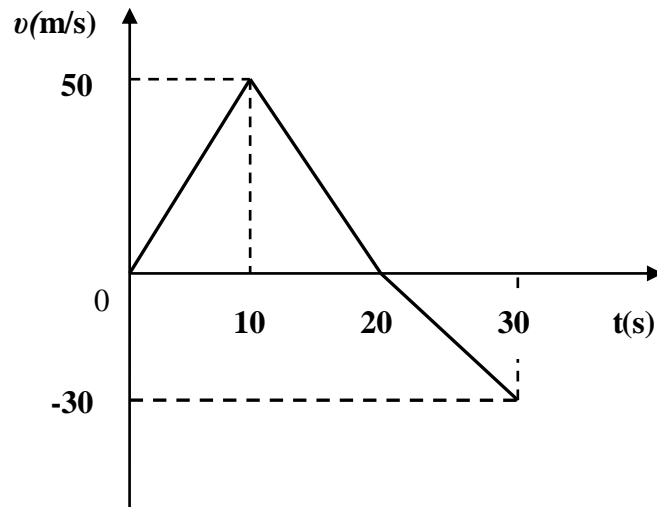
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ ,  $10 \text{ s} \rightarrow 20 \text{ s}$  και  $20 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

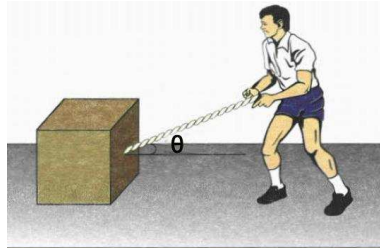
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>)** Εργάτης δένει με αβαρές σκοινί ένα κιβώτιο και το σύρει σε οριζόντιο δάπεδο, όπως παριστάνεται στην εικόνα. Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν συμβολίσουμε με  $W_F$  το έργο της δύναμης που ασκεί ο εργάτης στο κιβώτιο, και  $W_T$  το έργο της δύναμης της τριβής ολίσθησης τότε για κάθε μετατόπιση του κιβωτίου θα ισχύει:

**α)**  $W_F > W_T$

**β)**  $W_T = -W_F$

**γ)**  $W_F < W_T$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>)** Ένα μικρό σώμα κινείται κατά μήκος του άξονα  $xx'$  με σταθερή επιτάχυνση. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s το σώμα διέρχεται από το σημείο  $O$  ( $x = 0$  m) του προσανατολισμένου άξονα  $xx'$ .

**A)** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα. Για κάθε χρονική στιγμή δίδεται η αντίστοιχη θέση του σώματος.

$t$ (s)	$x$ (m)	$v$ ( $\frac{m}{s}$ )	$\alpha$ ( $\frac{m}{s^2}$ )
0	0		
1	+4		
2	+12		

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 5 kg είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  μέτρου 20 N με αποτέλεσμα το κιβώτιο να επιταχύνεται. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  s, αρχίζει να ασκείται στο κιβώτιο και άλλη σταθερή δύναμη  $\vec{F}_2$ , με φορά αντίθετη από αυτήν που είχε η  $\vec{F}_1$ , οπότε η ταχύτητα του κιβωτίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή  $t_2 = 9$  s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου κατά την διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης, καθώς και το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 8**

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 9 \text{ s}$  και να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του κιβωτίου στο ίδιο χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}_2$  στο χρονικό διάστημα  $5 \text{ s} \rightarrow 9 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ο Μάριος που έχει μάζα 20 Kg με τη μαμά του που έχει μάζα 60 Kg κάνουν πατινάζ στον πάγο. Κάποια στιγμή, από απροσεξία, συγκρούονται με αποτέλεσμα να ακινητοποιηθούν και οι δυο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης:

**α)** Οι δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα στον Μάριο και τη μαμά του έχουν ίσα μέτρα αλλά προκαλούν επιβραδύνσεις με διαφορετικό μέτρο στον Μάριο και τη μαμά του.

**β)** Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ του Μάριου και της μαμάς του έχουν ίσα μέτρα και προκαλούν ίσες επιβραδύνσεις στον Μάριο και τη μαμά του.

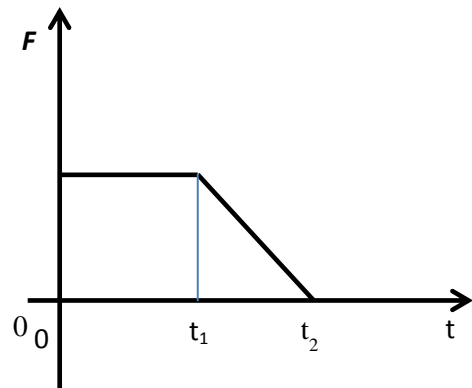
**γ)** Η μαμά ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στον Μάριο.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Την χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**α)** Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το κιβώτιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

**β)** Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το κιβώτιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

**γ)** Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας την στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  για να το πάρουν οι φαντάρτοι του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο A της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$  και από ένα άλλο σημείο B με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$ . Το σημείο B είναι  $30 \text{ m}$  πιο κάτω από το A. Ο αέρας ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων A και B.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διαδρομή του δέματος από το A ως το B.

*Μονάδες 7*

Αν με τα παραπάνω δεδομένα, υποθέσουμε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή, να υπολογίσετε:

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων A και B.

*Μονάδες 6*



**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα παιγνίδι - αυτοκινητάκι μάζας 1 Kg είναι ακίνητο στη θέση  $x = 0$  m. Την χρονική στιγμή  $t = 0$  s ξεκινά να κινείται ευθύγραμμα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές της θέσης του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με τον χρόνο.

t (s)	x (m)
0	0
1	1
2	4
3	9

Μία από τις παρακάτω απαντήσεις είναι η σωστή με βάση τις παραπάνω τιμές

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**α)** το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $4 \text{ m/s}^2$ .

**β)** το αυτοκίνητο τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s έχει ταχύτητα μέτρου  $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**γ)** στο αυτοκίνητο ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη μέτρου 1 N.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Δύο όμοιες μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ίδιας μάζας, αφήνονται ταυτόχρονα να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση, από ύψος  $h_1$  η  $\Sigma_1$  και από ύψος  $h_2$  η  $\Sigma_2$ , πάνω από την επιφάνεια της Γης.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $h_1 = 2 \cdot h_2$ , τότε:

**α)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από την ταχύτητα της σφαίρας  $\Sigma_2$ .

**β)** Οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

**γ)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας διπλάσια κινητική ενέργεια από τη σφαίρα  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Α**

Στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου βρίσκεται ακίνητο ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας  $m = 20 \text{ kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ο Γιάννης αρχίζει να σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $50 \text{ N}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  η ταχύτητα του κιβώτιου είναι ίση με  $v = 2 \text{ m/s}$  και ο Γιάννης σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται για λίγο ακόμη πάνω στο δάπεδο και τέλος σταματά. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια που ο Γιάννης έσπρωχνε το κιβώτιο,

*Μονάδες 5*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

*Μονάδες 7*

**Δ3)** την ενέργεια που προσφέρθηκε από το Γιάννη στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας αλεξιπτωτιστής πέφτει από το αεροπλάνο χωρίς αρχική ταχύτητα και αφού ανοίξει το αλεξίπτωτο κινούμενος για κάποιο χρονικό διάστημα με σταθερή ταχύτητα προσγειώνεται στο έδαφος

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν συμβολίσουμε με  $W_B$  το έργο του βάρους του αλεξιπτωτιστή κατά τη διάρκεια της πτώσης του και  $K$  τη κινητική ενέργεια του αλεξιπτωτιστή κατά τη προσγείωση του θα ισχύει:

**α)**  $W_B > K$       **β)**  $W_B = K$       **γ)**  $W_B < K$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ο χονδρός (A) και ο λιγνός (B) έχουν μάζες  $m_A$  και  $m_B$  με σχέση  $m_A = 2 \cdot m_B$ . Οι δυο τους στέκονται με πατίνια σε λείο οριζόντιο δάπεδο κρατώντας το τεντωμένο σκοινί, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η μάζα των πατινιών θεωρείτε αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τραβώντας το σκοινί αρχίζουν να κινούνται με επιταχύνσεις μέτρων  $\alpha_A$  και  $\alpha_B$  που έχουν σχέση:

**α)**  $\alpha_A = \alpha_B = 0$       **β)**  $\alpha_A = 2 \cdot \alpha_B$       **γ)**  $\alpha_B = 2 \cdot \alpha_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση ενός σώματος μάζας  $m = 10$  kg που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Το σώμα διανύει διάστημα  $s_1 = 100$  m κινούμενο με σταθερή ταχύτητα και στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση μέχρι να σταματήσει. Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι  $\Delta t = 5$  s τότε:

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιβράδυνσης του σώματος.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για τη συνολική χρονική διάρκεια που ο μαθητής παρατήρησε την κίνηση του.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου στον οποίο κινείται, αν γνωρίζετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι η μοναδική δύναμη που επιβραδύνει το σώμα.

*Μονάδες 6*

### **ΘΕΜΑ Β**

**Β<sub>1</sub>.** Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s δυο αλεξιπτωτιστές ίδιας μάζας εγκαταλείπουν το αεροπλάνο στο οποίο επέβαιναν και αρχικά εκτελούν ελεύθερη πτώση. Οι δυο αλεξιπτωτιστές ανοίγουν τα αλεξιπτώτά τους τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2=2\cdot t_1$  αντίστοιχα οπότε αρχίζουν να κινούνται με σταθερή ταχύτητα με την οποία και προσγειώνονται.

**Α)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $P_1$  και  $P_2$  είναι οι ρυθμοί παραγωγής έργου από τα βάρη των αλεξιπτωτιστών κατά τη κίνησή τους με σταθερή ταχύτητα τότε ισχύει:

**α)**  $P_1 = P_2$

**β)**  $P_2 = 2\cdot P_1$

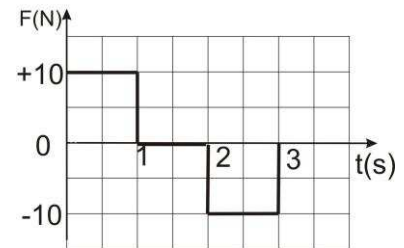
**γ)**  $P_2 = 4\cdot P_1$

*Μονάδες 4*

**Β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**Β<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας, σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .



**Α)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s

**α)** το κιβώτιο ηρεμεί.

**β)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .

**γ)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x$ .

*Μονάδες 4*

**Β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας  $m = 1000 \text{ kg}$  ξεκινάει από την ηρεμία και κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $a = 2 \text{ m/s}^2$  σε ευθύγραμμο δρόμο για χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 10 \text{ s}$ . Στη συνέχεια με την ταχύτητα που απέκτησε κινείται ομαλά για  $\Delta t_2 = 10 \text{ s}$ . Στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση με την οποία κινείται για χρονικό διάστημα  $\Delta t_3 = 5 \text{ s}$  με αποτέλεσμα να σταματήσει.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διήνυσε το αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, σε βαθμολογημένους άξονες, για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης του.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησής του.

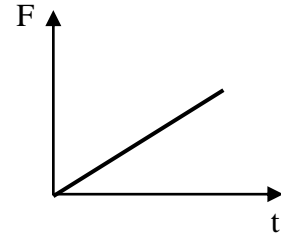
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, σε όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης του.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας μικρός κύβος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Την στιγμή  $t = 0$  s αρχίζει να ασκείται στον κύβο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται με το χρόνο όπως παριστάνεται στο διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος θα έχει.

- α)** σταθερό μέτρο και μεταβαλλόμενη κατεύθυνση.
- β)** μέτρο που αυξάνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση.
- γ)** μέτρο που μειώνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση.

*Μονάδες 4*

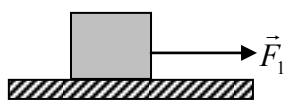
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

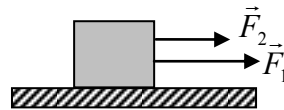
**B<sub>2</sub>.** Θέλουμε να διερευνήσουμε πότε μια δύναμη παράγει μεγαλύτερο έργο σε ένα χρονικό διάστημα  $\Delta t$ . Όταν ασκείται μόνη της σε ένα σώμα ή όταν ασκείται ταυτόχρονα με μια άλλη δύναμη; Για το λόγο αυτό, θα διερευνήσουμε δύο περιπτώσεις άσκησης δυνάμεων σε ένα κιβώτιο που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

Περίπτωση I: Την στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$ .

Περίπτωση II: Την στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  (που ασκείται και στην περίπτωση I) ταυτόχρονα με μια άλλη σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$ .



Περίπτωση I



Περίπτωση II

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ονομάζουμε  $W_{F1(I)}$  το έργο που παράγει η  $\vec{F}_1$  σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = t - t_0$  στην περίπτωση I και  $W_{F1(II)}$  το έργο που παράγει η  $\vec{F}_1$  στο ίδιο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  στην περίπτωση II. Θα ισχύει:

- (α)**  $W_{F1(I)} < W_{F1(II)}$
- (β)**  $W_{F1(I)} > W_{F1(II)}$
- (γ)**  $W_{F1(I)} = W_{F1(II)}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Από ένα βράχο ύψους  $H = 10 \text{ m}$  πάνω την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα μάζας  $0,1 \text{ kg}$ , κατακόρυφα προς τα με πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ .

Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια την επιφάνεια της θάλασσας και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη στιγμή της εκτόξευσης,

*Μονάδες 5*

**Δ2)** το μέγιστο ύψος που θα φτάσει η πέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας καθώς και την τιμή της δυναμικής ενέργειας σε αυτό το ύψος,

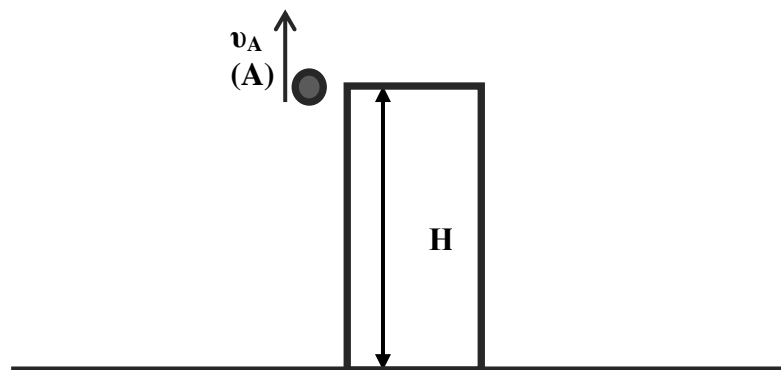
*Μονάδες 7*

**Δ3)** το ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας στο οποίο η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με τη δυναμική της ενέργεια,

*Μονάδες 8*

**Δ4)** το χρονικό διάστημα της κίνησης της πέτρας από τη χρονική στιγμή που εκτοξεύτηκε μέχρι την χρονική στιγμή που φτάνει στην επιφάνεια του νερού.

*Μονάδες 5*





## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Η κινητική ενέργεια μιας μπάλας αυξάνεται από  $K_{\text{αρχ}}$  σε  $K_{\text{τελ}}=4 \cdot K_{\text{αρχ}}$  σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  το έργο  $W$  της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα είναι

**(α)**  $9 \cdot K_{\text{αρχ}}$

**(β)**  $3 \cdot K_{\text{αρχ}}$

**(γ)**  $15 \cdot K_{\text{αρχ}}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}_1$  με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο ανεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Όταν ο γερανός κατεβάζει το ίδιο κιβώτιο ασκώντας σε αυτό κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}_2$  το κιβώτιο κατεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν στο κιβώτιο σε κάθε περίπτωση ασκούνται δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό, τότε για τα μέτρα τους θα ισχύει:

**α)**  $F_1 = F_2$

**β)**  $F_1 = 3 \cdot F_2$

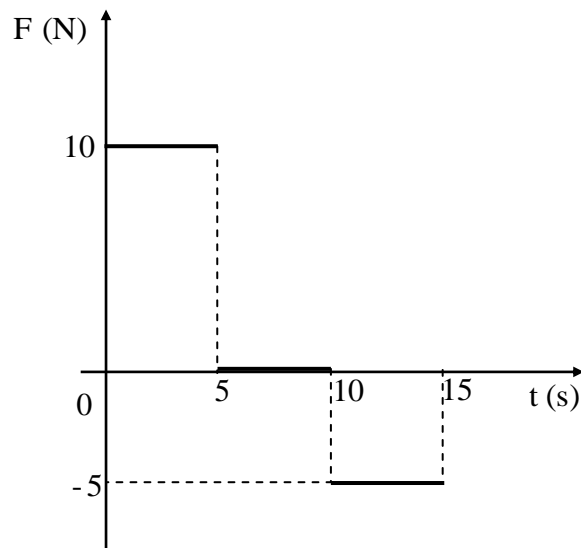
**γ)**  $F_1 = 2 \cdot F_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ



Ένα σώμα μάζας 1 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, στο σώμα ασκούνται δυνάμεις η συνισταμένη των οποίων είναι οριζόντια και η τιμή της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα.

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το σώμα, στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 5$  s,  $5 \rightarrow 10$  s και  $10 \rightarrow 15$  s.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t = 5$  s.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 15$  s.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Πίθηκος με μάζα 40 Kg κρέμεται από το κλαδί ενός δένδρου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η επιτάχυνση τα βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  τότε η δύναμη που ασκεί ο πίθηκος στο κλαδί έχει μέτρο:

**α)** 0 N

**β)** 400 N

**γ)** 800 N

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σφαίρα κινείται κατακόρυφα και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s βρίσκεται στο σημείο O.

Η μόνη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα είναι το βάρος της.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s η σφαίρα βρίσκεται 10 m κάτω από το σημείο O και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  τότε η σφαίρα τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s,

**α)** κινούνταν προς τα πάνω.

**β)** κινούνταν προς τα κάτω.

**γ)** αφέθηκε ελεύθερη χωρίς αρχική ταχύτητα.

**Μονάδες 4**

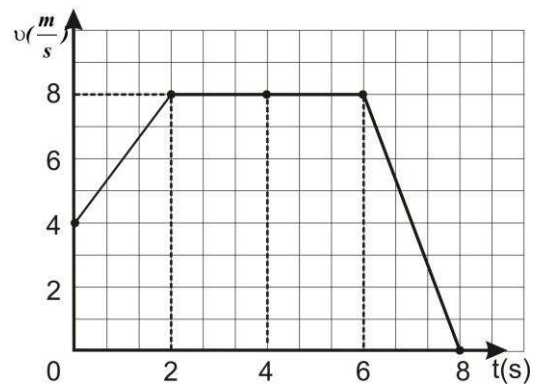
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας 10 kg κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος του προσανατολισμένου άξονα  $x'x$  και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

Θεωρείστε ότι τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  m.



**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνησης του σώματος στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 2$  s,  $2 \rightarrow 6$  s και  $6 \rightarrow 8$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1,5$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 6$  s.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα από  $0 \rightarrow 8$  s.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Σε κύβο Α μάζας  $m$  ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$ , με αποτέλεσμα ο κύβος Α να κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a = 4 \text{ m/s}^2$ . Αν στον κύβο Α συγκολλησουμε έναν δεύτερο κύβο Β μάζας  $3m$ , προκύπτει σώμα Γ.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα Γ ασκήσουμε συνισταμένη δύναμη μέτρου  $2F$  τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα Γ ισούται με:

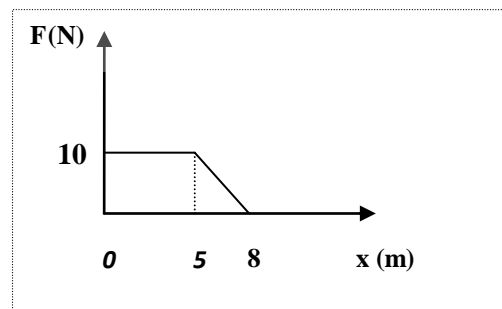
- α)**  $4 \text{ m/s}^2$                       **β)**  $2 \text{ m/s}^2$                       **γ)**  $8 \text{ m/s}^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη σταθερής διεύθυνσης με αποτέλεσμα αυτό να αρχίσει να κινείται ευθύγραμμα πάνω στο δάπεδο. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της δύναμης που ασκείται στο σώμα, σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος συμπεραίνουμε ότι:

- α)** Από  $x = 5 \text{ m}$  έως  $x = 8 \text{ m}$  η κινητική ενέργεια του σώματος ελαττώνεται.  
**β)** Από  $x = 0 \text{ m}$  έως  $x = 5 \text{ m}$  το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα.  
**γ)** Στη θέση  $x = 8 \text{ m}$  το σώμα έχει κινητική ενέργεια ίση με  $65 \text{ J}$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Α

Σε ένα κιβώτιο μάζας 1 kg που κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο, ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 10 m/s. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου είναι  $\mu = 0,2$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση του κιβωτίου.



Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g = 10\text{m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που το χρονόμετρο του μαθητή δείχνει  $t_1 = 5$  s.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

Να υπολογίσετε :

**Δ3)** το συνολικό διάστημα που διήνυσε το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που σταμάτησε να κινείται,

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το έργο της τριβής, από την χρονική στιγμή  $t_1$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο σταμάτησε να κινείται.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Μία σφαίρα όταν αφήνεται από μικρό ύψος  $h$  πάνω από την επιφάνεια της Γης, φτάνει στο έδαφος σε χρόνο  $t_{\Gamma}$ . Η ίδια σφαίρα όταν αφήνεται από το ίδιο ύψος  $h$  πάνω από την επιφάνεια ενός πλανήτη Α, φτάνει στην επιφάνεια του πλανήτη σε χρόνο  $t_A = 3t_{\Gamma}$ . Η αντίσταση του αέρα στην επιφάνεια της Γης είναι αμελητέα, ενώ ο πλανήτης Α δεν έχει ατμόσφαιρα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $g_{\Gamma}$  και  $g_A$  είναι οι επιταχύνσεις της βαρύτητας στη Γη και στον πλανήτη Α αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $g_A = \frac{g_{\Gamma}}{9}$

**β)**  $g_A = \frac{g_{\Gamma}}{3}$

**γ)**  $g_{\Gamma} = \frac{g_A}{9}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα σώμα είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0$  m και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση  $a = 2$  m/s<sup>2</sup>.

**A)** Να συμπληρώσετε τις τιμές των μεγεθών του παρακάτω πίνακα.

Χρονική στιγμή $t$ (s)	Ταχύτητα $v$ (m/s)	Θέση $x$ (m)
0		
2		
4		
6		
8		

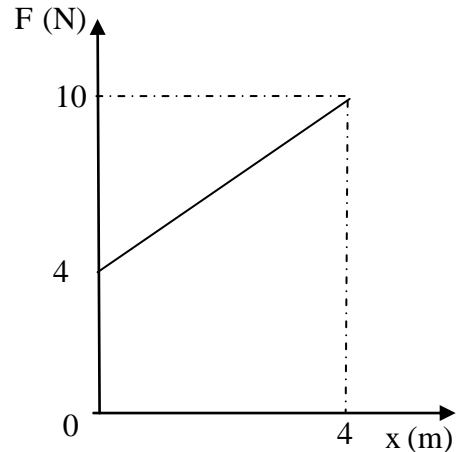
*Μονάδες 4*

**B)** Να γίνει η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα  $0$  s  $\rightarrow$   $8$  s. Στη συνέχεια να υπολογιστεί η κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης. Ποια η φυσική σημασία της κλίσης που υπολογίσατε ;

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Στο σώμα, το οποίο αρχικά βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  του οριζόντιου άξονα  $x'x$ , ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του σώματος στην θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x_0 = 0$  έως τη θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα μέσω του έργου της τριβής, κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x = 4 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 7**

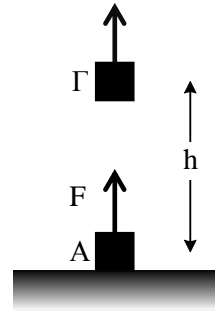
**Δ4)** την κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**



### **ΘΕΜΑ Β**

**Β<sub>1</sub>.** Ένα σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται στο έδαφος (θέση Α) με μηδενική δυναμική ενέργεια. Κάποια χρονική στιγμή ασκείται στο σώμα σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 30 N με αποτέλεσμα μετά από λίγο να βρίσκεται στη θέση Γ σε ύψος  $h = 5$  m πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**α)** Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος στη θέση Γ είναι ίση με 50 J.

**β)** Η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Γ είναι ίση με 150 J.

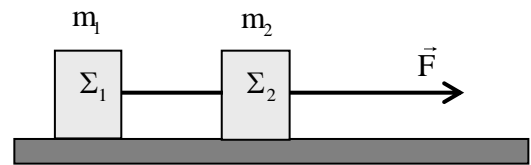
**γ)** Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος από τη θέση Α μέχρι τη θέση Γ είναι ίση με 50 J.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**Β<sub>2</sub>.** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες ( $m_1 = m_2$ ), βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο δεμένα στα άκρα αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Στο σώμα  $\Sigma_2$



ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ , όπως φαίνεται στο σχήμα και το σύστημα των δυο σωμάτων κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a$  ενώ το νήμα παραμένει συνεχώς τεντωμένο και οριζόντιο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα σε κάθε σώμα ισούται με:

**α)**  $F$

**β)**  $\frac{F}{2}$

**γ)**  $3F$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα φορτηγό κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα που έχει σταθερό μέτρο ίσο με 72 Km/h. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s που διέρχεται από ένα σημείο Α του δρόμου, ξεκινά από το ίδιο σημείο να κινείται μία μοτοσυκλέτα με σταθερή επιτάχυνση ίση με  $2\text{m/s}^2$ . Αν το φορτηγό και η μοτοσυκλέτα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  όπου τα δύο οχήματα θα έχουν την ίδια ταχύτητα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Τη χρονική στιγμή και την απόσταση από το σημείο Α που θα συναντηθούν το φορτηγό και η μοτοσυκλέτα.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για το φορτηγό και τη μοτοσυκλέτα, σε βαθμολογημένους άξονες από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s έως τη χρονική στιγμή όπου τα οχήματα συναντώνται.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Αν οι μάζες του φορτηγού και της μοτοσυκλέτας είναι 5000 kg και 500 Kg και  $K_\Phi, K_M$  οι κινητικές ενέργειες του φορτηγού και της μοτοσυκλέτας αντίστοιχα τη στιγμή της συνάντησης, να υπολογίσετε το πηλίκο  $\frac{K_\Phi}{K_M}$ .

**Μονάδες 5**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Μια μηχανή Α παράγει έργο 4000 J σε χρονικό διάστημα ίσο με 10 s. Μια δεύτερη μηχανή Β παράγει έργο 1600 J σε χρονικό διάστημα ίσο με 4 s.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $P_A$  η ισχύς της μηχανής Α και  $P_B$  η ισχύς της μηχανής Β, τότε ισχύει:

**(α)**  $P_A = P_B$

**(β)**  $P_A > P_B$

**(γ)**  $P_B < P_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σώμα αρχίζει την χρονική στιγμή  $t = 0$  s να κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του δίδεται από τη σχέση  $v = 2 \cdot t$  (SI).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα:

**α)** ελαττώνεται με το χρόνο.

**β)** αυξάνεται με το χρόνο.

**γ)** παραμένει σταθερή.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Α

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δρόμο με τον οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $0,2$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα με αποτέλεσμα το κιβώτιο να ξεκινήσει αμέσως να κινείται. Ένας μαθητής που παρατηρεί την κίνηση σημειώνει ότι τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  το κιβώτιο έχει διανύσει  $32 \text{ m}$ .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



*Τραχύς δρόμος*

Να υπολογίσετε:

**Α1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου,

*Μονάδες 5*

**Α2)** το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ ,

*Μονάδες 7*

**Α3)** το διάστημα που διανύει το κιβώτιο κατά τη διάρκεια του  $3^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου της κίνησης του.

*Μονάδες 6*

Τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να επιβραδυνθεί και τελικά να σταματήσει.

**Α4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο σταματά να κινείται.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου φρενάρει όταν βλέπει το πορτοκαλί φως σε ένα σηματοδότη του δρόμου, στον οποίο κινείται, με αποτέλεσμα το αυτοκίνητο να επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Κατά την διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης

**α)** Τα διανύσματα της επιτάχυνσης και της ταχύτητας του αυτοκινήτου έχουν την ίδια φορά.

**β)** Το διάνυσμα της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο έχει την ίδια φορά με το διάνυσμα της μεταβολής της ταχύτητας του αυτοκινήτου.

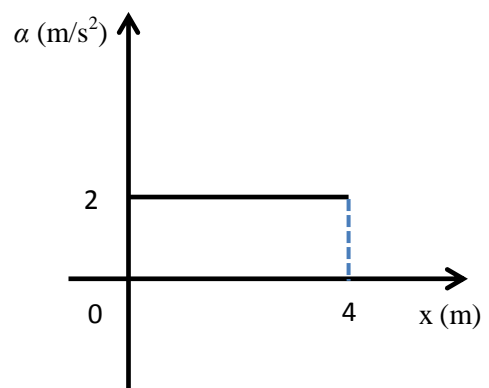
**γ)** Το διάνυσμα της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο έχει την ίδια φορά με το διάνυσμα της ταχύτητας του αυτοκινήτου.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 Kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου σε συνάρτηση με την μετατόπιση φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** η δύναμη που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο  $F = 2 \text{ N}$ .

**β)** η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**γ)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $x = 4 \text{ m}$  είναι ίσο με 16 J.

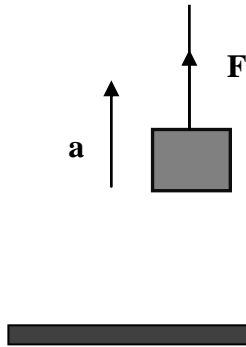
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός ανεβάζει κατακόρυφα ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο που βρισκόταν στην επιφάνεια του εδάφους και έχει μάζα  $100 \text{ kg}$ , με σταθερή επιτάχυνση  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Στο κιβώτιο ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  από το συρματόσχοινο με το οποίο



είναι δεμένο όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρήστε τη μάζα του συρματόσχοινου και την αντίσταση του αέρα αμελητέα καθώς και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το χρόνο κίνησης του κιβωτίου, όταν έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά  $16 \text{ m}$ . Θεωρήστε ως  $t = 0 \text{ s}$  τη στιγμή που αρχίζει να ασκείται η  $\vec{F}$  και το κιβώτιο εγκαταλείπει το έδαφος;

**Μονάδες 5**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  καθώς και το έργο του βάρους, όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $8 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 7**

Αν  $K_1$  και  $K_2$  είναι οι κινητικές ενέργειες σε ύψη  $4 \text{ m}$  και  $9 \text{ m}$  από το έδαφος αντίστοιχα, να υπολογίσετε

**Δ4)** το λόγο  $\frac{K_1}{K_2}$

**Μονάδες 7**

## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Γερανός ασκεί σταθερή κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F$  σε ένα κιβώτιο βάρους  $B$  το οποίο αποκτά κατακόρυφη επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω και μέτρου  $\frac{g}{3}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Στο κιβώτιο ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των δυο δυνάμεων ισχύει:

**(α)**  $F = \frac{1}{3}B$

**(β)**  $F = \frac{4}{3}B$

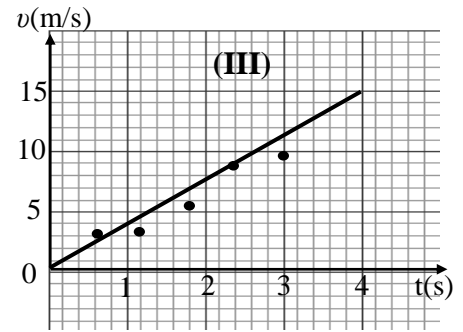
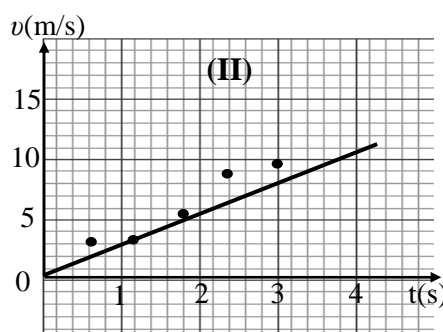
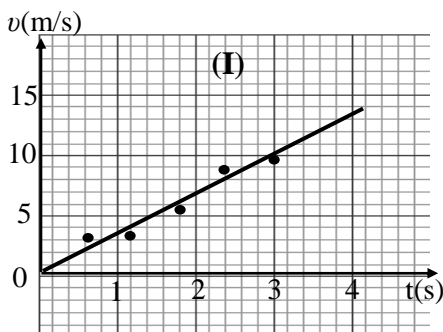
**(γ)**  $F = \frac{2}{3}B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Τρεις μαθητές, εργαζόμενοι ομαδικά σε ένα πείραμα μελέτης της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης ενός αμαξιδίου, μέτρησαν 5 πειραματικές τιμές της ταχύτητας του αμαξιδίου για 5 διαφορετικές χρονικές στιγμές. Στη συνέχεια ο κάθε μαθητής έφτιαξε το δικό του διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου χαράσσοντας την αντίστοιχη ευθεία. Τα διαγράμματα των μαθητών φαίνονται στα παρακάτω σχήματα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η ευθεία έχει χαραχθεί καλύτερα στο διάγραμμα

**α)** I

**β)** II

**γ)** III

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας και στη συνέχεια από αυτό το διάγραμμα να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αμαξιδίου.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $30 \text{ N}$ , οπότε το κιβώτιο ξεκινά να ολισθαίνει πάνω στο δάπεδο.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι  $\mu=0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο κατά την ολίσθησή του καθώς και η επιτάχυνσή του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογισθεί στο παραπάνω χρονικό διάστημα η ενέργεια που μεταφέρθηκε από το κιβώτιο στο περιβάλλον του μέσω του έργου της τριβής.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Αν το δάπεδο ήταν λείο, πόσο θα ήταν το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το ίδιο χρονικό διάστημα δηλαδή από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

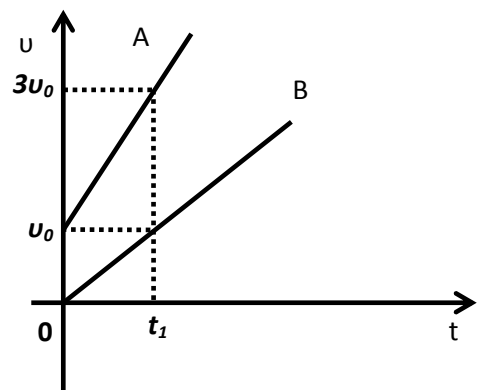
Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 7**



### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιασθεί τα διαγράμματα Α και Β της τιμής της ταχύτητας δυο σωμάτων, σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σώματα κινούνται σε παράλληλες ευθύγραμμες τροχιές.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο σωμάτων ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $\alpha_A = 2\alpha_B$ .      **β)**  $\alpha_B = \alpha_A$ .      **γ)**  $\alpha_B = 3\alpha_A$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο μάζας  $M$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ . Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $x_1$  έχει κινητική ενέργεια  $K_1$  και ταχύτητα μέτρου  $v_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί συνολικά κατά  $x_2 = 4 \cdot x_1$  θα έχει αποκτήσει

**α)** ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 4 \cdot v_1$

**β)** ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \cdot v_1$

**γ)** κινητική ενέργεια  $K_2 = 2 \cdot K_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου επιπέδου είναι  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου ίσο με  $50 \text{ N}$  με την επίδραση της οποίας το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο επίπεδο. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα,

**Μονάδες 7**

**Δ2)** την κινητική ενέργεια του σώματος την χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 8**

**Δ4)** τη μέση ισχύ που προσφέρθηκε στο σώμα, μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , στη χρονική διάρκεια από την  $t_0 = 0 \text{ s}$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικρά σώματα Α και Β διαφορετικών μαζών, βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το Α είναι ακίνητο ενώ το Β κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Κάποια στιγμή ασκούμε την ίδια οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και στα δυο σώματα για το ίδιο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα αυτά να αποκτήσουν ταχύτητες ίδιου μέτρου. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο σώμα Β έχει την ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα  $v_0$ .

Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $m_A$  και  $m_B$  οι μάζες των σωμάτων Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:

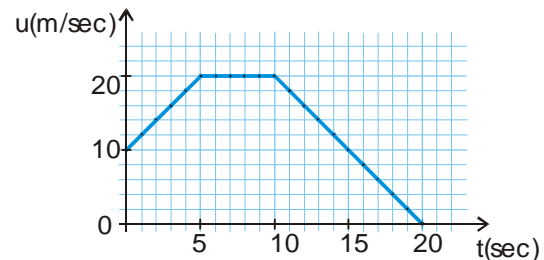
α)  $m_A < m_B$       β)  $m_A > m_B$       γ)  $m_A = m_B$

*Μονάδες 4*

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μαθητής της Α΄ Λυκείου παρατηρεί στο σχήμα τη γραφική παράσταση ταχύτητας - χρόνου ενός αυτοκινήτου, που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.



Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο μαθητής κάνει τον παρακάτω συλλογισμό, ερμηνεύοντας τη μορφή του διαγράμματος: «Η επιταχυνόμενη κίνηση διαρκεί 5 s (από 0 s έως 5 s), ενώ η επιβραδυνόμενη διαρκεί 10 s (από 10 s έως 20 s). Αφού λοιπόν το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε η ταχύτητα του να μηδενιστεί είναι μεγαλύτερο από το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να αυξηθεί η ταχύτητά του σε 20 m/s, συμπεραίνω ότι η επιτάχυνση έχει μεγαλύτερο μέτρο από την επιβράδυνση».

- α) Ο παραπάνω συλλογισμός είναι σωστός.  
β) Ο παραπάνω συλλογισμός είναι λάθος.  
γ) Δεν έχω τα δεδομένα για να συμπεράνω.

*Μονάδες 4*

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας κύβος μάζας 10 kg ολισθαίνει πάνω σε λείο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 3 \text{ m/s}$ , κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο κύβος βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του άξονα και αρχίζει να ασκείται σε αυτόν οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με την θέση  $x$  του κύβου, σύμφωνα με την σχέση  $F = 10x$  [ $F$  σε N και  $x$  σε m]. Τη χρονική στιγμή που ο κύβος διέρχεται από τη θέση  $x = 4 \text{ m}$  η δύναμη παύει να ασκείται. Αμέσως μετά ο κύβος συνεχίζει την κίνηση σε δεύτερο τραχύ οριζόντιο δάπεδο που ακολουθεί το πρώτο, μέχρι που σταματά. Η κίνηση με τριβές στο τραχύ δάπεδο διαρκεί χρόνο ίσο με 2,5 s.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κύβου στη θέση  $x = 2 \text{ m}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  για τη μετατόπιση από  $0 \text{ m} \rightarrow 4 \text{ m}$ . Στη συνέχεια να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη διάρκεια της μετατόπισης του κύβου από την θέση  $x = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κύβου στη θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του δεύτερου δαπέδου.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Σώμα βάρους 10 N βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο πάτωμα. Στο σώμα αρχίζει να ασκείται κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω, το μέτρο της οποίας αυξάνεται. Στην πρώτη στήλη του διπλανού πίνακα φαίνονται κάποιες τιμές της δύναμης  $\vec{F}$  καθώς αυξάνεται.

F	N
0	
2	
6	
10	

**A)** Να μεταφέρετε τον πίνακα στο τετράδιο σας και να συμπληρώσετε στη δεύτερη στήλη το μέτρο της κάθετης δύναμης επαφής  $\vec{N}$ , που ασκείται στο σώμα από το πάτωμα .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σώμα μάζας 1 Kg αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα να πέσει από ύψος  $h = 5$  m πάνω από το έδαφος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το σώμα φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου 5 m/s, τότε:

**α)** Ισχύει η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για την πτώση αυτή.

**β)** Δεν ισχύει η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για την πτώση αυτή.

**γ)** Τα παραπάνω δεδομένα δεν επαρκούν για να καταλήξουμε σε συμπέρασμα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μια μικρή σφαίρα μάζας  $m = 1,2 \cdot 10^{-3}$  kg αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί μέσα σε ένα κυλινδρικό δοχείο που περιέχει λάδι. Η σφαίρα αφήνεται από ένα σημείο A και καθώς κατεβαίνει, εκτός από το βάρος της, δέχεται από το λάδι κατακόρυφη συνολική δύναμη  $\vec{F}$  με φορά προς τα πάνω, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας, σύμφωνα με τη σχέση:

$$F = (1 + 5v) \cdot 10^{-2} \text{ [F σε N και } v \text{ σε m/s]}$$

Η σφαίρα μετά από λίγο χρόνο, από τότε που αφήνεται ελεύθερη, αποκτά σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_s$ , με την οποία πλέον κινείται μέχρι να φτάσει στον πυθμένα.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ , στη χρονική διάρκεια που η σφαίρα κινείται με σταθερή ταχύτητα,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το μέτρο της σταθερής ταχύτητας  $v_s$ ,

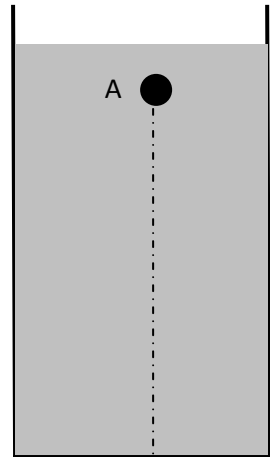
**Μονάδες 7**

**Δ3)** την ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$  που δέχεται η σφαίρα από το λάδι, στη χρονική διάρκεια που κινείται με σταθερή ταχύτητα,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το μέτρο της επιτάχυνσης της σφαίρας, στη θέση όπου το μέτρο της ταχύτητάς της είναι ίσο με  $v = 0,02$  m/s.

**Μονάδες 7**



### ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικρές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μαζών  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα με  $m_2 = 2m_1$ , αφήνονται ταυτόχρονα να πέσουν από δύο σημεία που βρίσκονται σε ύψη  $h_1$  και  $h_2$  αντίστοιχα με  $h_1 = 2h_2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει σταθερή τιμή ίση με  $g$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι τα έργα των βαρών των  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα, από το σημείο που αφέθηκαν και μέχρι να φτάσουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

**α)**  $W_1 = 2W_2$

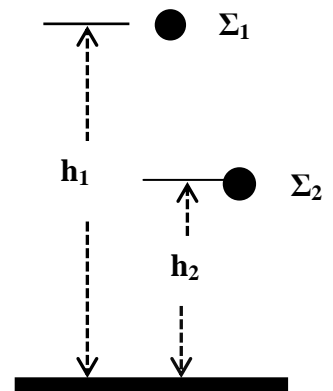
**β)**  $W_1 = W_2$

**γ)**  $W_2 = 2W_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*



**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 10$  m/s. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s που το αυτοκίνητο περνά από τη θέση  $x_0 = 0$  m ο οδηγός πατά περισσότερο το γκάζι με αποτέλεσμα το αυτοκίνητο να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση  $a = 4$  m/s<sup>2</sup>.

**A)** Να συμπληρώσετε τις τιμές των μεγεθών που λείπουν από τον παρακάτω πίνακα.

Χρονική στιγμή $t$ (s)	Ταχύτητα $v$ (m/s)
0	
2	
4	
6	

*Μονάδες 4*

**B)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα  $0$  s  $\rightarrow$   $6$  s.

*Μονάδες 4*

**Γ)** Να υπολογίσετε το εμβαδόν του σχήματος που περικλείεται μεταξύ του οριζόντιου άξονα  $t$  και της γραμμής που παριστάνει την επιτάχυνση για το χρονικό διάστημα από  $0 \rightarrow 6$  s, και να εξετάσετε την τιμή ποιου φυσικού μεγέθους εκφράζει το εμβαδό που υπολογίσατε.

*Μονάδες 5*

### **ΘΕΜΑ Α**

Στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου βρίσκεται ακίνητο ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας  $m = 20 \text{ kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ο Γιάννης αρχίζει να σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $50 \text{ N}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  η ταχύτητα του κιβώτιου είναι ίση με  $v = 2 \text{ m/s}$  και ο Γιάννης σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται για λίγο ακόμη πάνω στο δάπεδο και τέλος σταματά.

Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια που ο Γιάννης έσπρωχνε το κιβώτιο,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

**Μονάδες 7**

**Δ3)** την ενέργεια που προσφέρθηκε από το Γιάννη στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 7**

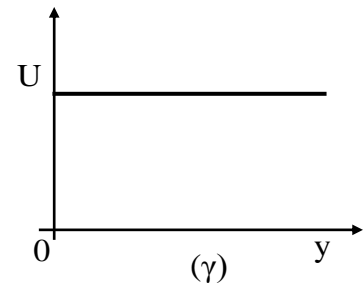
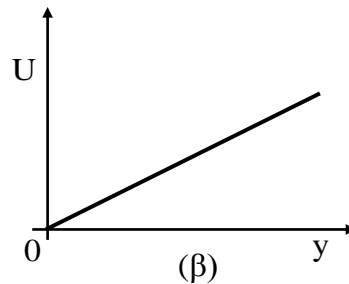
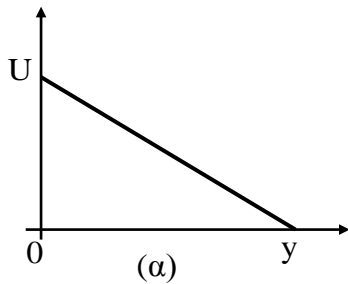


## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω. Η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) είναι σταθερή και ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια θεωρείται το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας ( $U$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το σημείο εκτόξευσης έχει τη μορφή του διαγράμματος:



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Η εξίσωση κίνησης ενός σώματος που κινείται σε ευθύγραμμο είναι:  $x = 10t - 2t^2$  (S.I.).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η εξίσωση της ταχύτητας  $v$  του σώματος (στο S.I.) είναι :

**α)**  $v = 10 - 4t$

**β)**  $v = 10 + 4t$

**γ)**  $v = 2 - 10t$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου  $v = 72 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο οδηγός φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση και ακινητοποιείται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιβράδυνση του αυτοκινήτου,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου την στιγμή  $t = 2 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τη δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο.

**Μονάδες 6**

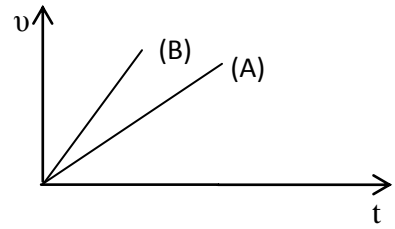
**Δ4)** Αν  $S$  είναι το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει όταν έχει αρχική ταχύτητα  $v = 72 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  και  $S'$  το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει αν είχε αρχική ταχύτητα  $v' = 36 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ , να αποδείξετε ότι  $S = 4 \cdot S'$ .

Να θεωρήσετε ότι η δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο είναι ίδια και στις δυο περιπτώσεις.

**Μονάδες 7**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο κιβώτια Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα  $a_A$  και  $a_B$  των επιταχύνσεων των κιβωτίων Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:

**α)**  $a_A = a_B$                       **β)**  $a_A > a_B$                       **γ)**  $a_A < a_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$

**β)**  $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$

**γ)**  $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 Kg είναι σταματημένο σε ένα φανάρι Φ1 που είναι κόκκινο. Τη στιγμή  $t_0 = 0$  s που ανάβει το πράσινο, ο οδηγός πατάει το γκάζι, οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση, με αποτέλεσμα την χρονική στιγμή  $t_2 = 4$  s να έχει ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 10$  m/s. Στη συνέχεια συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι να φτάσει στο επόμενο φανάρι Φ2 που απέχει 500 m από το προηγούμενο.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την επιταχυνόμενη κίνησή του,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Την απόσταση του αυτοκινήτου από το δεύτερο φανάρι Φ2 τη χρονική  $t_2$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Τη χρονική στιγμή που το αυτοκίνητο φτάνει στο δεύτερο φανάρι Φ2,

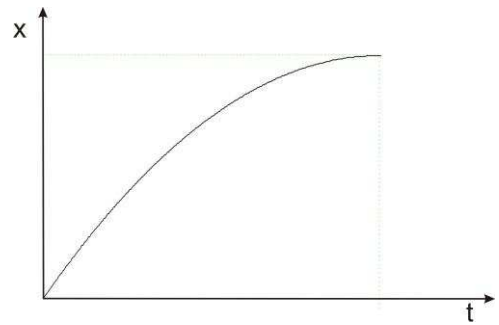
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  ( με  $t_1 < t_2$ ), όπου  $t_1$  η χρονική στιγμή κατά την οποία το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 5$  m/s.,

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνεται ότι ο σκιέρ εκτελεί:

- α)** ομαλή κίνηση
- β)** επιταχυνόμενη κίνηση
- γ)** επιβραδυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Ένα κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση  $x = 0$  m. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εργάτης σπρώχνει και κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν με  $x$  συμβολίσουμε τη θέση και με  $K$  την κινητική ενέργεια του κιβωτίου σ' αυτή τη θέση, να συμπληρώσετε τα κενά στον παρακάτω πίνακα:

<b>x</b>	<b>K</b>
0	
2x	
	3K
4x	

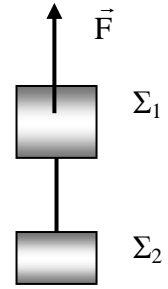
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Τα σώματα του σχήματος  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 2 \text{ Kg}$  αντίστοιχα και συνδέονται με αβαρές μη εκτατό νήμα. Στο  $\Sigma_1$  ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $90 \text{ N}$  και το σύστημα των δυο σωμάτων, την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , αρχίζει να ανεβαίνει κατακόρυφα, με το νήμα τεντωμένο.



Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να εφαρμόσετε για το καθένα το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση των σωμάτων.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των βαρών των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά  $h = 10 \text{ m}$  πάνω από την αρχική τους θέση.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη συνολική κινητική ενέργεια των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά  $h = 10 \text{ m}$  πάνω από την αρχική τους θέση.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, με  $m_2 > m_1$  αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** Το βάρος της  $\Sigma_2$  είναι μεγαλύτερο από αυτό της  $\Sigma_1$  και συνεπώς η  $\Sigma_2$  κινείται με επιτάχυνση μεγαλύτερη από αυτήν της  $\Sigma_1$ .

**β)** Οι δύο σφαίρες κινούνται με ίσες επιταχύνσεις και φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος έχοντας ίσες ταχύτητες.

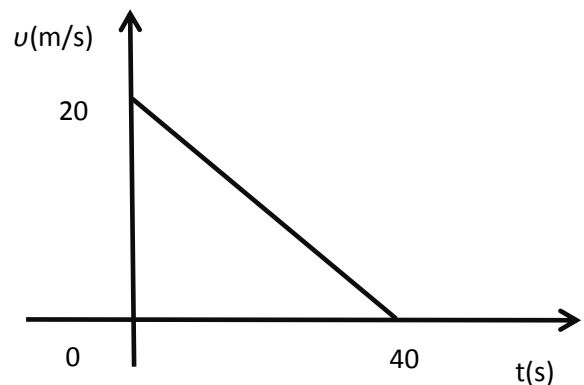
**γ)** Η βαρύτερη σφαίρα φτάνει πρώτη στο έδαφος και με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ελαφρύτερη.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο μετακινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά η τιμή της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι:

**α)** Το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 20 \text{ m/s}$ .

**β)** Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 40 \text{ s}$  είναι ίση με  $800 \text{ m}$ .

**γ)** Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 40 \text{ s}$  είναι ίση με  $10 \text{ m/s}$ .

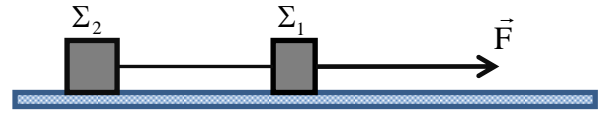
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 6 \text{ Kg}$  αντίστοιχα και είναι συνδεδεμένα με αβαρές μη εκτατό νήμα. Μια σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$  και το σύστημα των



δύο σωμάτων μετακινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 10 \text{ m/s}$ . Καθ' όλη την διάρκεια της κίνησης των δύο σωμάτων το νήμα είναι τεντωμένο.

Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου σωμάτων είναι  $\mu = 0,2$ .

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε

**Δ1)** τη δύναμη τριβής που ασκείται σε κάθε σώμα,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την τάση του νήματος που συνδέει τα δυο σώματα,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τον ρυθμό με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια μέσω της δύναμης  $\vec{F}$  στο σύστημα των σωμάτων.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Κάποια στιγμή, το νήμα που συνδέει τα σώματα κόβεται ενώ η δύναμη  $\vec{F}$  εξακολουθεί να ασκείται στο  $\Sigma_1$ .

Να υπολογίσετε το λόγο των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_2}$  των δυο σωμάτων, 2 δευτερόλεπτα μετά τη κοπή του νήματος.

**Μονάδες 7**



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340m/s.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν βρίσκεστε 1190 m μακριά από σημείο που ξεσπά κεραυνός, θα ακούσετε τη βροντή που τον ακολουθεί:

- α)** μετά από 3 s      **β)** μετά από 3,5 s      **γ)** μετά από 4 s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα φορτηγό και ένα Ι.Χ. επιβατηγό αυτοκίνητο κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί τους εφαρμόζουν τα φρένα προκαλώντας και στα δύο οχήματα συνισταμένη δύναμη ίδιου μέτρου και αντίρροπη της ταχύτητας τους.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το όχημα που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα από τη στιγμή που άρχισε να επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει είναι:

- α)** το φορτηγό.  
**β)** το Ι.Χ. επιβατηγό.  
**γ)** κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 Kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο, στη θέση  $x = 0$  m του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα Ox. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούμε στο σώμα οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση του σώματος σύμφωνα με τη σχέση  $F = 24 - 2x$  ( $x$  σε m,  $F$  σε N) και το σώμα αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται αμέσως μετά το μηδενισμό της.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση  $x$ , μέχρι τη θέση που η  $\vec{F}$  μηδενίζεται και στη συνέχεια να υπολογίσετε το έργο της για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  m μέχρι τη θέση μηδενισμού της.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση που μηδενίζεται η  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Μετά τη κατάργηση της  $\vec{F}$  το σώμα συνεχίζει τη κίνηση του με την επίδραση της τριβής μέχρι να σταματήσει. Να υπολογίσετε το έργο της τριβής κατά τη διάρκεια αυτής της κίνησης.

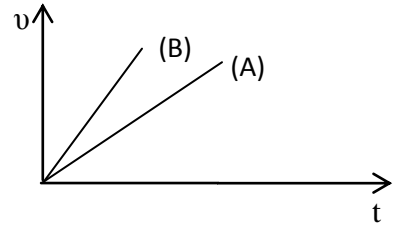
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Σε κάποια θέση πριν το μηδενισμό της  $\vec{F}$  η επιτάχυνση του σώματος είναι μηδέν. Να προσδιορίσετε αυτή τη θέση.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο κιβώτια Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα  $a_A$  και  $a_B$  των επιταχύνσεων των κιβωτίων Α και

Β αντίστοιχα, ισχύει:

- α)**  $a_A = a_B$                       **β)**  $a_A > a_B$                       **γ)**  $a_A < a_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

- α)**  $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$                       **β)**  $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$                       **γ)**  $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

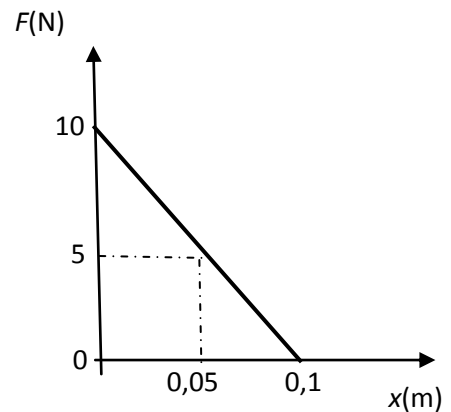
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα παιγνίδι εκτοξεύει μικρές σφαίρες μάζας  $m = 0,01 \text{ Kg}$ . Η επιτάχυνση των σφαιρών γίνεται μέσα σε ένα λείο οριζόντιο σωλήνα με τη βοήθεια κατάλληλου μηχανισμού. Η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται στη σφαίρα είναι συνάρτηση της μετατόπισης της σφαίρας μέσα στο σωλήνα και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  η σφαίρα είναι ακίνητη και στη θέση  $x = 0,1 \text{ m}$  εγκαταλείπει το σωλήνα έχοντας αποκτήσει την ταχύτητα εκτόξευσης.



Να υπολογιστούν:

**Δ1)** Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για την συνολική μετατόπιση κατά  $0,1 \text{ m}$  μέσα στο σωλήνα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Η ταχύτητα εκτόξευσης της σφαίρας.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Η επιτάχυνση της σφαίρας στο μέσο της διαδρομής της στο σωλήνα, δηλαδή στη θέση  $x = 0,05 \text{ m}$

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να αποδείξετε ότι εάν η σφαίρα κινούνταν μέσα στο σωλήνα με την σταθερή επιτάχυνση που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα τότε θα αποκτούσε την ίδια ταχύτητα εκτόξευσης.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο και ένα ποδήλατο βρίσκονται σταματημένα μπροστά από ένα φωτεινό σηματοδότη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο φωτεινός σηματοδότης γίνεται πράσινος οπότε το αυτοκίνητο και το ποδήλατο ξεκινούν ταυτόχρονα κινούμενα ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το αυτοκίνητο απέχει από το σηματοδότη τετραπλάσια απόσταση από αυτή που απέχει το ποδήλατο. Συμπεραίνουμε ότι η επιτάχυνση του αυτοκινήτου συγκριτικά με εκείνη του ποδηλάτου έχει μέτρο:

**α)** διπλάσιο                      **β)** τετραπλάσιο                      **γ)** οκταπλάσιο.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο αρχίζει την  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του δίδεται από τη σχέση  $v = 5t$  (SI) για  $t \geq 0$

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο:

**α)** ελαττώνεται με το χρόνο    **β)** αυξάνεται με το χρόνο    **γ)** παραμένει σταθερή

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Αυτοκίνητο μάζας 900 Kg είναι αρχικά ακίνητο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση και αποκτά ταχύτητα μέτρου 25 m/s τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη που επιταχύνει το αυτοκίνητο

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές  $t_2 = 4$  s και  $t_3 = 6$  s

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου, σε βαθμολογημένο σύστημα αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 5$ s

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Αν  $P_1$  και  $P_2$  η μέση ισχύς της συνισταμένης δύναμης που επιταχύνει το αυτοκίνητο στη

διάρκεια του 5<sup>ου</sup> και 6<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του αντίστοιχα, να δείξετε ότι  $P_1 = \frac{9}{11} P_2$ .

*Μονάδες 7*

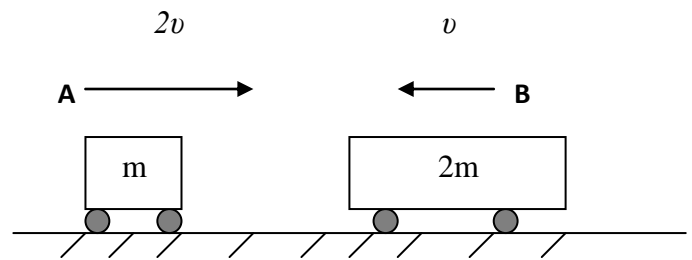
## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο αμαξάκια A και B με μάζες  $m$  και  $2m$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν τα αμαξάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα και το A έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από του B τότε:

- α)** το αμαξάκι A έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι B.
- β)** το αμαξάκι B έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι A .
- γ)** τα δυο αμαξάκια έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Ο κύβος K βρίσκεται πάνω σε μια σανίδα, η οποία κινείται οριζόντια με επιτάχυνση ίση με  $a$ , με την επίδραση οριζόντιας δύναμης μέτρου  $F$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο κύβος K κινείται μαζί με την σανίδα χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε αυτήν.



**A)** Να αντιγράψετε το σχήμα στη κόλλα του γραπτού σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο.

*Μονάδες 4*

**B)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Ποια συνιστώσα δύναμης από αυτές που ασκούνται στον κύβο, τον αναγκάζει να κινείται μαζί με τη σανίδα.

- α)** Η δύναμη  $F$
- β)** Το βάρος του
- γ)** Η στατική τριβή

*Μονάδες 4*

**Γ)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 5*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας  $m = 50 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , κατά την οποία το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα  $Ox$ , αρχίζει να ασκείται σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $150 \text{ N}$ . Αφού το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά  $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$  καταργείται ακαριαία η δύναμη  $\vec{F}$ . Στη συνέχεια το κιβώτιο μετατοπίζεται επιπλέον  $\Delta x_2 = 10 \text{ m}$  και σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα

**Δ1)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για την μετατόπιση  $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να δείξετε ότι η τριβή ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζοντίου δαπέδου έχει μέτρο  $T = 100 \text{ N}$  και να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου

**Μονάδες 8**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της μετατόπισής του κατά  $\Delta x_2 = 10 \text{ m}$

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μοτοσικλετιστής βρίσκεται ακίνητος σε ένα σημείο Α. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ξεκινά και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν ο μοτοσικλετιστής βρίσκεται τη χρονική στιγμή  $t_1$  σε απόσταση 10 m από το σημείο Α, τότε τη χρονική στιγμή  $2t_1$  θα βρίσκεται σε απόσταση από το Α ίση με:

**α)** 20 m

**β)** 40 m

**γ)** 80 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση  $x_0 = 0$  m, ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εργάτης σπρώχνει και αρχίζει να κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ .

**A)** Αν με  $x$  συμβολίσουμε τη θέση του κιβωτίου και με  $K$  την κινητική ενέργεια του κιβωτίου στη θέση αυτή, να αποδείξετε τη σχέση της κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με τη θέση του κιβωτίου.

*Μονάδες 7*

**B)** Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας  $K$ , σε συνάρτηση με τη θέση  $x$ .

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα μάζας 10 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10$  m/s. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , που έχει ως αποτέλεσμα τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s το σώμα να κινείται προς την ίδια κατεύθυνση, αλλά με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 2$  m/s.

Κάποια χρονική στιγμή μετά τη χρονική στιγμή  $t_1$  η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται και στη συνέχεια το σώμα κινείται σε αντίθετη σε κατεύθυνση σε σχέση με την αρχική του κατεύθυνση.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκήθηκε στο σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται στιγμιαία.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να παραστήσετε γραφικά τη τιμή της ταχύτητάς του, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0$  s  $\rightarrow$   $10$  s

**Μονάδες 7**

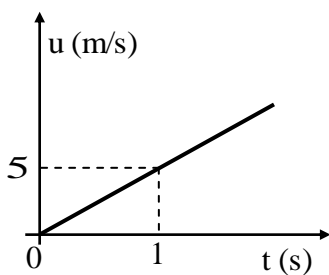
## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Η θέση ενός σώματος, που κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος ενός προσανατολισμένου άξονα  $x'x$ , δίνεται σε κάθε χρονική στιγμή από την εξίσωση  $x = 5t$  ( $x$  σε  $m$ ,  $t$  σε  $s$ ).

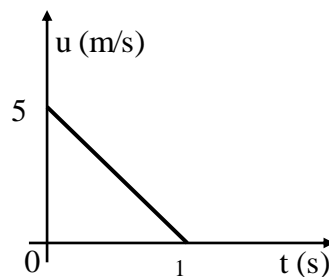
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει σωστά την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο;

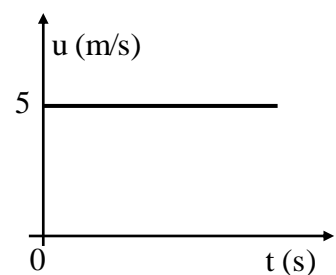
α)



β)



γ)



*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες αντίρροπες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να κινείται με επιτάχυνση  $\vec{a}$  ομόρροπη της  $\vec{F}_1$ .



Αν καταργηθεί η  $\vec{F}_2$  η επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο έχει διπλάσιο μέτρο χωρίς να αλλάξει φορά.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  συνδέονται με τη σχέση :

α)  $F_1 = 2F_2$

β)  $F_2 = 2F_1$

γ)  $F_1 = 3F_2$

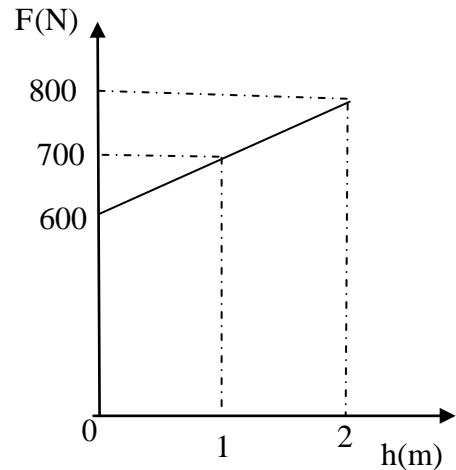
*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με πλακάκια μάζας  $m = 50 \text{ Kg}$  αρχικά βρίσκεται ακίνητο πάνω στο έδαφος. Με τη βοήθεια ενός γερανού το κιβώτιο ανυψώνεται κατακόρυφα. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκεί ο γερανός στο κιβώτιο, έχει κατακόρυφη διεύθυνση και η τιμή της στα πρώτα δύο μέτρα της ανόδου, συναρτήσει του ύψους  $h$  του κιβωτίου από το έδαφος παριστάνεται στο διάγραμμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που βρίσκεται σε ύψος 1m πάνω από το έδαφος,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για ανύψωση κατά 2 m πάνω από το έδαφος,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που βρίσκεται σε ύψος ίσο με 2 m πάνω από το έδαφος.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** το χρόνο που θα χρειαζόταν το κιβώτιο να ανέλθει κατά 2 m, αν ανέβαινε συνεχώς με σταθερή επιτάχυνση ίση με αυτήν που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ1.

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 Kg εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές του διαστήματος που διανύει σε συνάρτηση με τον χρόνο

t (s)	S (m)
0	0
1	1
2	4
3	9

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Με βάση τις παραπάνω τιμές συμπεραίνουμε ότι

- α)** το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $4 \text{ m/s}^2$
- β)** το αυτοκίνητο τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$  έχει ταχύτητα μέτρου  $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- γ)** στο αυτοκίνητο ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη μέτρου 1000N

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Δύο όμοιες μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ίδιας μάζας, αφήνονται ταυτόχρονα να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση, από ύψος  $h_1$  η  $\Sigma_1$  και από ύψος  $h_2$  η  $\Sigma_2$ , πάνω από την επιφάνεια της Γης.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν  $h_1 = 2 \cdot h_2$ , τότε

- α)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από την ταχύτητα της σφαίρας  $\Sigma_2$
- β)** Οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος
- γ)** Η σφαίρα  $\Sigma_1$  φθάνει στο έδαφος έχοντας διπλάσια κινητική ενέργεια από τη σφαίρα  $\Sigma_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου βρίσκεται ακίνητο ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας  $m = 20 \text{ kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ο Γιάννης αρχίζει να σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $50 \text{ N}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  η ταχύτητα του κιβώτιου είναι ίση με  $v = 2 \text{ m/s}$  και ο Γιάννης σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται για λίγο ακόμη πάνω στο δάπεδο και τέλος σταματά.. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια που ο Γιάννης έσπρωχνε το κιβώτιο,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

**Μονάδες 7**

**Δ3)** την ενέργεια που προσφέρθηκε από τον Γιάννη στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας αλεξιπτωτιστής πέφτει από το αεροπλάνο χωρίς αρχική ταχύτητα και αφού ανοίξει το αλεξίπτωτο κινούμενος για κάποιο χρονικό διάστημα με σταθερή ταχύτητα προσγειώνεται στο έδαφος

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν συμβολίσουμε με  $W_B$  το έργο του βάρους του αλεξιπτωτιστή κατά τη διάρκεια της πτώσης του και  $K$  τη κινητική ενέργεια του αλεξιπτωτιστή κατά τη προσγείωση του θα ισχύει:

**α)**  $W_B > K$       **β)**  $W_B = K$       **γ)**  $W_B < K$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ο χονδρός (A) και ο λιγνός (B) έχουν μάζες  $m_A$  και  $m_B$  με σχέση  $m_A = 2 \cdot m_B$ . Οι δυο τους στέκονται με πατίνια σε λείο οριζόντιο δάπεδο κρατώντας το τεντωμένο σκοινί, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα..



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Τραβώντας το σκοινί αρχίζουν να κινούνται με επιταχύνσεις μέτρων  $a_A$  και  $a_B$  που έχουν σχέση:

**α)**  $a_A = a_B = 0$       **β)**  $a_A = 2 \cdot a_B$       **γ)**  $a_B = 2 \cdot a_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας κύβος μάζας 10 kg ολισθαίνει πάνω σε λείο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 3 \text{ m/s}$ , κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο κύβος βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του άξονα και αρχίζει να ασκείται σε αυτόν οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με την θέση  $x$  του κύβου, σύμφωνα με την σχέση  $F = 10x$  [ $F$  σε N και  $x$  σε m]. Τη χρονική στιγμή που ο κύβος διέρχεται από τη θέση  $x = 4 \text{ m}$  η δύναμη παύει να ασκείται. Αμέσως μετά ο κύβος συνεχίζει την κίνηση σε δεύτερο τραχύ οριζόντιο δάπεδο που ακολουθεί το πρώτο, μέχρι που σταματά. Η κίνηση με τριβές στο τραχύ δάπεδο διαρκεί χρόνο ίσο με 2,5 s. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κύβου στη θέση  $x = 2 \text{ m}$

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  για τη μετατόπιση από  $0 \text{ m} \rightarrow 4 \text{ m}$ . Στη συνέχεια να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο, μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη διάρκεια της μετατόπισης του κύβου από την θέση  $x = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x = 4 \text{ m}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κύβου στη θέση  $x = 4 \text{ m}$

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του δεύτερου δαπέδου.

*Μονάδες 7*

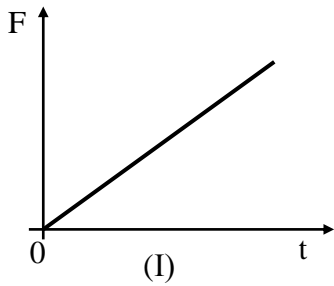


**ΘΕΜΑ Β**

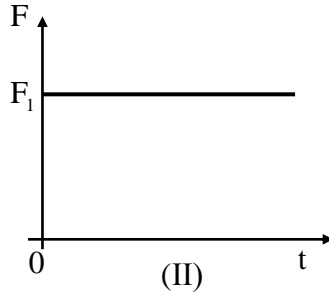
**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Κάποια στιγμή στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα αρχίζει να επιταχύνεται ομαλά.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

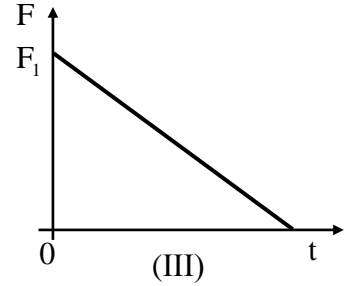
Η γραφική παράσταση της τιμής της δύναμης  $\vec{F}$  (F) που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο (t) παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:



**α)** I



**β)** II



**γ)** III

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τη χρονική στιγμή  $t=0\text{s}$  στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα x

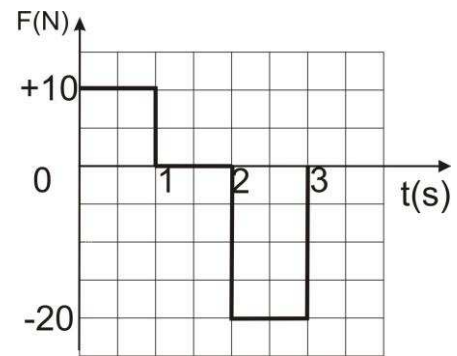
**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t=3\text{ s}$

**α)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα x

**β)** το κιβώτιο ηρεμεί

**β)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα x



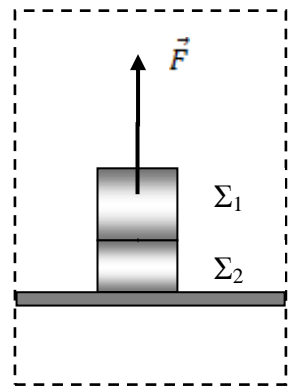
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 3 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 2 \text{ Kg}$  αντίστοιχα είναι συγκολλημένα. Το συσσωμάτωμα αρχικά είναι ακίνητο πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ασκούμε μέσω νήματος μια κατακόρυφη σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $60 \text{ N}$  στο σώμα  $\Sigma_1$  και το συσσωμάτωμα αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα. Μόλις το συσσωμάτωμα φτάσει σε ύψος  $h = 16 \text{ m}$  από το έδαφος, το σώμα  $\Sigma_2$  αποκολλάται, ενώ η δύναμη  $\vec{F}$  συνεχίζει να ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



Να υπολογίσετε

**Δ1)** την επιτάχυνση με την οποία κινείται το συσσωμάτωμα των δύο σωμάτων πριν την αποκόλληση

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την χρονική στιγμή που αποκολλάται το  $\Sigma_2$

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τη ταχύτητα των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  τη στιγμή της αποκόλλησης

**Μονάδες 6**

**Δ4)** τη βαρυτική δυναμική ενέργεια του  $\Sigma_1$ , με επίπεδο αναφοράς το έδαφος,  $1 \text{ s}$  μετά την αποκόλληση του  $\Sigma_2$

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δύο πέτρες Α, και Β αφήνονται αντίστοιχα από τα ύψη  $h_A$ ,  $h_B$  πάνω από το έδαφος να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν για τους χρόνους πτώσης μέχρι το έδαφος ισχύει η σχέση  $t_A = 2 \cdot t_B$ , τότε τα ύψη  $h_A$  και  $h_B$  ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $h_A = 2 \cdot h_B$

**β)**  $h_A = 4 \cdot h_B$

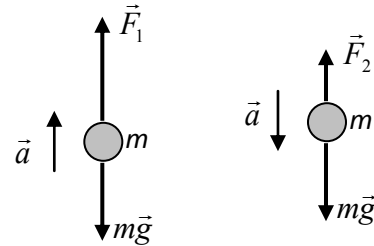
**γ)**  $h_A = 8 \cdot h_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και κατακόρυφα προς τα κάτω με σταθερή επιτάχυνση, το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $a$  και στις δύο περιπτώσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα. Στην εικόνα παριστάνονται επίσης και οι δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα σε κάθε περίπτωση.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει η σχέση:

**α)**  $F_1 + F_2 = 2 \cdot m \cdot g$

**β)**  $F_1 - F_2 = m \cdot g$

**γ)**  $F_1 + F_2 = m \cdot g$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Θέλουμε να μετακινήσουμε ένα βαρύ κιβώτιο μάζας 500 kg αναγκάζοντας το να ολισθήσει πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Δίδεται ότι ο συντελεστής τριβής μεταξύ του δαπέδου και του κιβωτίου είναι  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να θεωρήσετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι ίση με τη μέγιστη στατική τριβή (οριακή τριβή), μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο κιβώτιο για να το μετακινήσουμε πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

***Μονάδες 5***

Αν στο αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκηθεί οριζόντια σταθερή δύναμη με μέτρο ίσο με 1500 N, τότε να υπολογίσετε:

**Δ2)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το κιβώτιο.

***Μονάδες 7***

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το κιβώτιο, αφού διανύσει διάστημα ίσο με 32 m.

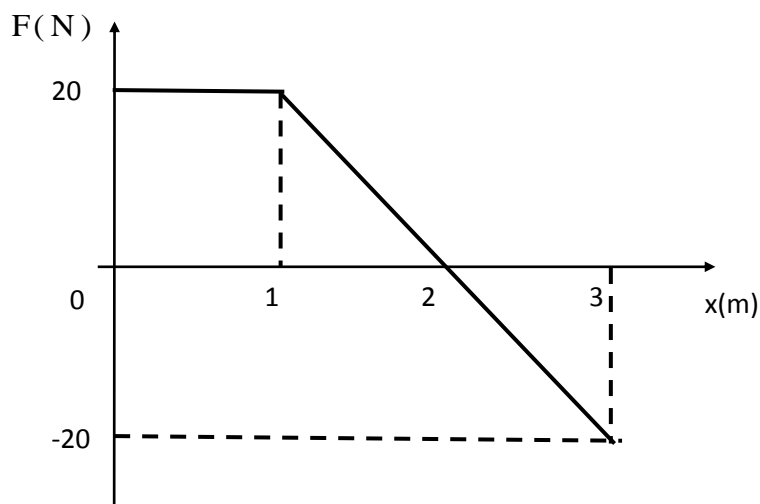
***Μονάδες 7***

**Δ4)** Αν κάποια στιγμή μέσου του έργου της δύναμης έχει μεταφερθεί στο κιβώτιο ενέργεια ίση με 3.000 J, τότε να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που έχει αφαιρεθεί από το σώμα, μέσου του έργου της τριβής ολίσθησης, στο ίδιο χρονικό διάστημα .

***Μονάδες 6***

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη που η τιμή της μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διάγραμμα της διπλανής εικόνας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Στη θέση  $x = 3 \text{ m}$  το κιβώτιο έχει κινητική ενέργεια,

- α) 20 J                      β) 30 J                      γ) 40 J

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βάρους  $B$  βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ένας άνθρωπος δένει το κιβώτιο με αβαρές σκοινί και το σύρει πάνω στο δάπεδο. Όταν το σκοινί είναι οριζόντιο και μέσω αυτού ο άνθρωπος ασκεί στο κιβώτιο δύναμη μέτρου  $F = B$  το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η επίδραση του αέρα αμελείται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το δάπεδο ασκεί στο κιβώτιο δύναμη με μέτρο,

- α)  $B$                       β)  $\sqrt{2} \cdot B$                       γ)  $2 \cdot B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Διαστημόπλοιο βρίσκεται σε ύψος 30 m πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s Σεληνάκατος μάζας 2000 kg εγκαταλείπει το διαστημόπλοιο χωρίς αρχική ταχύτητα και κινείται κατακόρυφα προκειμένου να προσεδαφισθεί στην επιφάνεια της Σελήνης. Εξαιτίας της λειτουργίας της μηχανής της Σεληνάκατου ασκείται σε αυτή δύναμη  $\vec{F}$  η κατεύθυνση της οποίας είναι αντίθετη της ταχύτητας και με σταθερό μέτρο 3.000 N. Τη χρονική στιγμή  $t = 20$  s η μηχανή της Σεληνάκατου παύει να λειτουργεί. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της σελήνης έχει μέτρο  $g = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η Σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης της Σεληνάκατου όταν λειτουργεί η μηχανή της.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη μέση ισχύ που ανέπτυξε η μηχανή της Σεληνάκατου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την ταχύτητα με την οποία η Σεληνάκατος φτάνει στην επιφάνεια της Σελήνης.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το χρονικό διάστημα που απαιτείται από τη στιγμή που η Σεληνάκατος εγκατέλειψε το διαστημόπλοιο μέχρι να προσεδαφισθεί στη Σελήνη.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Αφήνουμε μια μπάλα του μπάσκετ ελεύθερη από ύψος  $h$  να πέσει στο έδαφος. Η κινητική ενέργεια της μπάλας τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι ίση με  $K$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν αφήσουμε την ίδια μπάλα να πέσει από ύψος  $2h$ , τότε η κινητική της ενέργεια τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος, είναι ίση με:

- α)  $K$                       β)  $2K$                       γ)  $K\sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

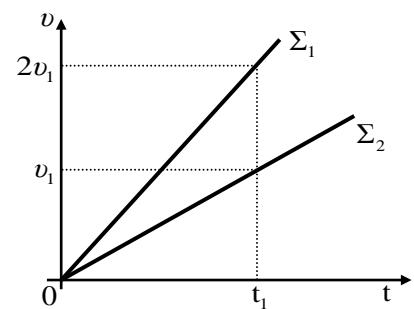
*Μονάδες 8*

**B2)** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, για δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που κινούνται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση, σε οριζόντιο δρόμο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_1$ , είναι:

- α) ίσο με το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .  
β) διπλάσιο από το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .  
γ) ίσο με το μισό του διαστήματος που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .



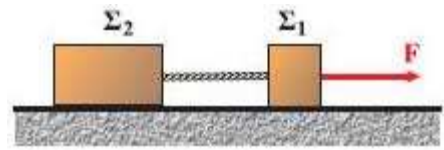
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος έχουν αντίστοιχα βάρη  $B_1 = 100 \text{ N}$  και  $B_2 = 400 \text{ N}$  και είναι αρχικά ακίνητα, δεμένα σε αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους  $1 \text{ m}$ , το οποίο είναι τετνωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$  ορι-



ζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται στο λείο δάπεδο με την ίδια επιτάχυνση, μέτρου ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$  και το νήμα παραμένει πάντα οριζόντιο και τετνωμένο.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα στα πρώτα  $5$  δευτερόλεπτα της κίνησης του.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάστηκε στο σύστημα των σωμάτων μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1$  που η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  γίνεται ίση με  $10 \text{ m/s}$ .

*Μονάδες 6*

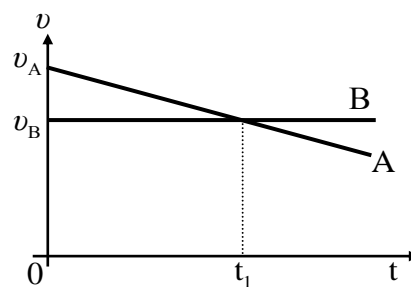
**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  κόβεται το νήμα που συγκρατεί τα δύο σώματα. Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με  $30 \text{ m/s}$ .

*Μονάδες 7*



## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η ταχύτητα σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο δρομείς Α και Β, που κινούνται στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο. Ο δρομέας Α έχει μάζα μεγαλύτερη από τη μάζα του δρομέα Β ( $m_A > m_B$ ).



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , οι κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  των δρομέων Α και Β αντίστοιχα, επαληθεύουν τη σχέση:

- α)**  $K_A > K_B$                       **β)**  $K_A = K_B$                       **γ)**  $K_A < K_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δυο σφαίρες Α και Β με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  των ταχυτήτων ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $v_B = v_A \sqrt{2}$                       **β)**  $v_A = v_B$                       **γ)**  $v_A = v_B \sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

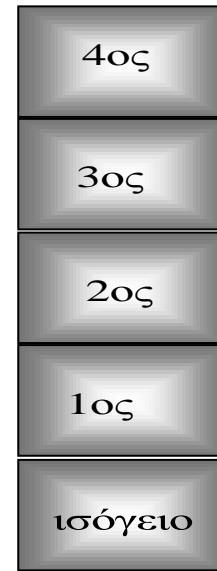
*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Από την ταράτσα μιας τετραώροφης πολυκατοικίας αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας 5 kg. Η σφαίρα χτυπά στο έδαφος και αναπηδά μέχρι το ταβάνι του δευτέρου ορόφου, όπου και μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα της. Το ύψος του ισόγειου, όπως και κάθε ορόφου είναι ίσο με 3 m και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να θεωρήσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το οριζόντιο δάπεδο, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Να υπολογίσετε:



**Δ1)** τη μηχανική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή που αφήνεται ελεύθερη,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη χρονική στιγμή που φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το έργο του βάρους της σφαίρας, από τη χρονική στιγμή που αφέθηκε ελεύθερη, μέχρι τη στιγμή που φτάνει στο ταβάνι του τρίτου ορόφου,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** πόσο τοις εκατό (%) μειώθηκε η μηχανική ενέργεια της σφαίρας, εξαιτίας της σύγκρουσής της με το δάπεδο.

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Πίθηκος με μάζα 40 Kg κρέμεται από το κλαδί ενός δένδρου,

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  τότε η δύναμη που ασκεί ο πίθηκος στο κλαδί έχει μέτρο:

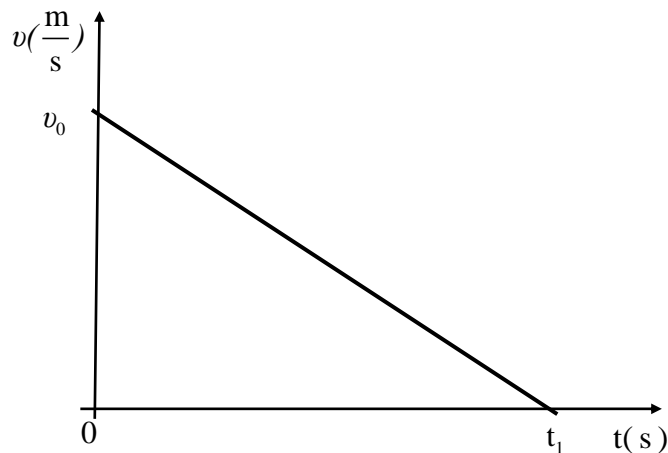
- α)** 0 N                    **β)** 400 N                    **γ)** 800 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Στην παρακάτω εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της ταχύτητας ενός κινητού που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από τα δεδομένα που μπορείτε να αντλήσετε από το διάγραμμα υπολογίζετε ότι το διάστημα που διάνυσε το κινητό σε χρόνο  $t_1$  είναι:

- α)**  $\frac{1}{2} v_0 \cdot t_1$                     **β)**  $\frac{1}{4} v_0 \cdot t_1$                     **γ)**  $\frac{3}{8} v_0 \cdot t_1$

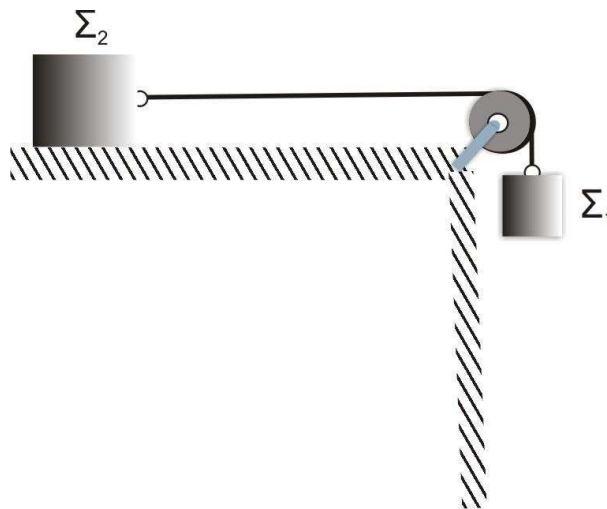
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που δείχνονται στο παρακάτω σχήμα έχουν μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 6 \text{ Kg}$ . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του  $\Sigma_2$  με το οριζόντιο επίπεδο έχει τιμή  $\mu = \frac{1}{3}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Δίνεται ότι το νήμα είναι αβαρές και έχει μήκος  $5\text{m}$ , τροχαλία είναι αμελητέας μάζας, η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται στο  $\Sigma_2$

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να σχεδιάσετε στο γραπτό σας τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να υπολογίσετε το κοινό μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται κάθε σώμα.

*Μονάδες 8*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την τάση του νήματος που συνδέει τα δυο σώματα

*Μονάδες 5*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του βάρους που ασκείται στο  $\Sigma_1$  στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 2 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα ξύλινο παραλληλεπίπεδο Π<sub>1</sub> κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο τραπέζι με την επίδραση μιας οριζόντιας δύναμης μέτρου F. Πάνω σε αυτό κολλάμε ένα δεύτερο όμοιο παραλληλεπίπεδο. Η επίδραση του αέρα αμελείται.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Προκειμένου το σύστημα των δυο παραλληλεπιπέδων να κινηθεί όπως το Π<sub>1</sub> απαιτείται η επίδραση οριζόντιας δύναμης με μέτρο

**α)**  $\frac{F}{2}$

**β)** F

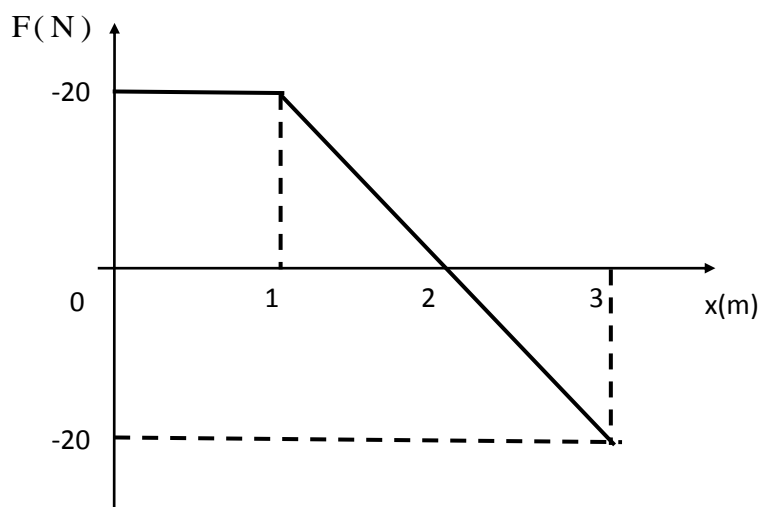
**γ)** 2·F

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη που η τιμή της μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διάγραμμα της παρακάτω εικόνας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου γίνεται μέγιστο στη θέση,

**α)** 1 m

**β)** 2 m

**γ)** 3 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μια σφαίρα μάζας  $m=0,5 \text{ Kg}$  κρέμεται από το ελεύθερο άκρο κατακόρυφου δυναμόμετρου που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο στη οροφή ανελκυστήρα πολυώροφου κτηρίου.

Η συνολική μάζα του ανελκυστήρα είναι  $500 \text{ Kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ο ανελκυστήρας ξεκινάει από το ισόγειο του κτιρίου και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6 \text{ s}$  το δάπεδο του ανελκυστήρα περνάει από ενδιάμεσο όροφο που βρίσκεται σε ύψος  $18 \text{ m}$ . Ο ανελκυστήρας κινείται με σταθερή επιτάχυνση και σε αυτόν ασκούνται δυο δυνάμεις το βάρος του και η δύναμη από το συρματόσκοινο.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία ανέρχεται ο ανελκυστήρας.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την ένδειξη του δυναμόμετρου (είναι ίση με το μέτρο της δύναμης που ασκεί στη σφαίρα) όταν η σφαίρα κινείται όπως ο ανελκυστήρας.

**Μονάδες 6**

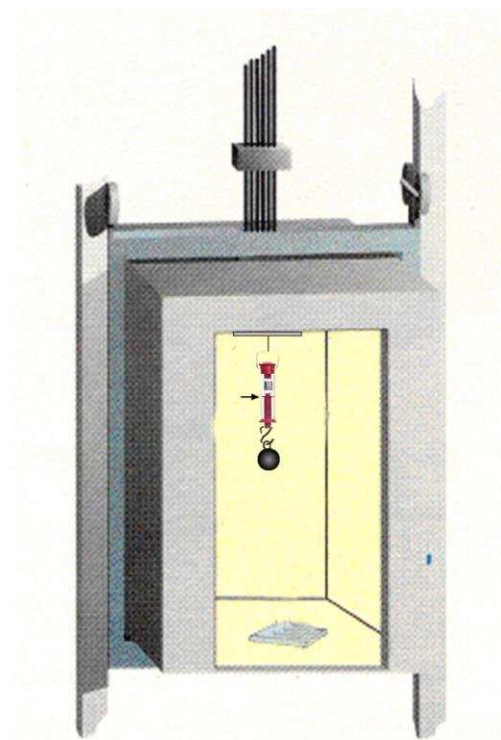
**Δ3)** τη μέση ισχύ που αναπτύσσει ο κινητήρας του ανελκυστήρα για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} - 6 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

Τη χρονική στιγμή  $t_2$  σπάει το συρματόσκοινο, οπότε ο ανελκυστήρας εκτελεί ελεύθερη πτώση.

**Δ4)** να υπολογίσετε την νέα ένδειξη του δυναμόμετρου όταν η σφαίρα κινείται όπως ο ανελκυστήρας.

**Μονάδες 6**



## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δυο εργάτες Α και Β σπρώχνουν στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο δυο όμοια κιβώτια Α' και Β' ασκώντας σε αυτά οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα  $F_A$  και  $F_B$  αντίστοιχα. Το κιβώτιο Α' είναι άδειο και έχει μάζα  $m$  ενώ το Β' είναι γεμάτο και έχει μάζα  $2 \cdot m$ . Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν τα κιβώτια κινούνται με σταθερή ταχύτητα τότε ισχύει :

**α)**  $F_A = 2 \cdot F_B$

**β)**  $F_A = F_B$

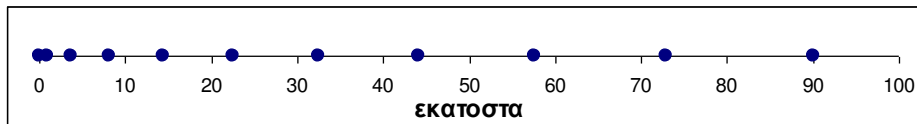
**γ)**  $F_B = 2 \cdot F_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

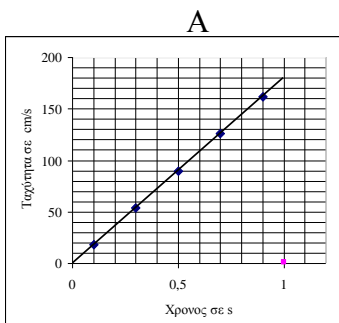
**B<sub>2</sub>.** Στο εργαστήριο του σχολείου σας μελετήσατε πειραματικά την ευθύγραμμη κίνηση ενός αμαξιδίου πάνω σε μια επιφάνεια με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού χρονομετρητή. Η χαρτοταινία που πήρατε από το πείραμα παριστάνεται στο παρακάτω σχήμα



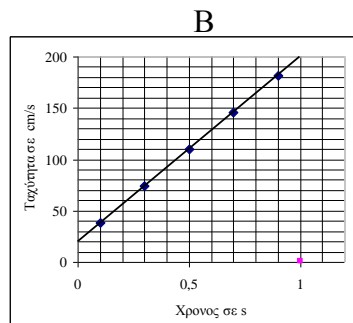
Επεξεργαστήκατε τη παραπάνω χαρτοταινία γνωρίζοντας το γεγονός ότι η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών κουκίδων αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα 0,1 s. Με βάση τα αποτελέσματα της επεξεργασίας κατασκευάσατε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο θεωρώντας ότι η πρώτη κουκίδα αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή  $t = 0$  s

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

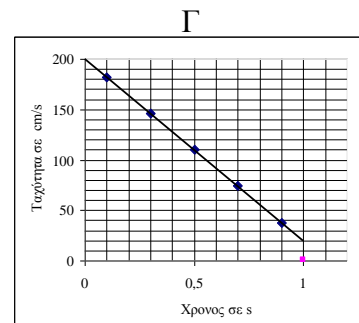
Ένας συμμαθητής σας μέρδωσε τη γραφική παράσταση που προέκυψε από την επεξεργασία του δικού σας πειράματος με τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις που προέκυψαν από την επεξεργασία των δεδομένων από άλλα δυο αντίστοιχα πειράματα. Από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις στο δικό σας πείραμα αντιστοιχεί:



**α)** η Α



**β)** η Β



**γ)** η Γ

*Μονάδες 5*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

## ΘΕΜΑ Δ

Καθηγητής της φυσικής ύψους  $h = 1,80 \text{ m}$  κινείται με σταθερή ταχύτητα  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  προς τη πόρτα του σχολείου. Ένας ζωνρός μαθητής βρίσκεται στη ταράτσα του σχολείου της οποίας το δάπεδό της βρίσκεται σε ύψος  $H = 31,8 \text{ m}$  από το έδαφος. Ο μαθητής κρατάει ένα μήλο μάζας  $m = 0,2 \text{ Kg}$ . Ασκει μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  στο μήλο με φορά προς το έδαφος και μέτρου  $3 \text{ N}$  για χρονικό διάστημα  $0,2 \text{ s}$ , ενώ συγχρόνως ασκείται στο μήλο και η δύναμη του βάρους του. Στη συνέχεια ο μαθητής αφήνει το μήλο, ακριβώς από το ύψος του δαπέδου της ταράτσας, το οποίο χτυπά κατά λάθος το κεφάλι του καθηγητή. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας του μήλου όταν αφέθηκε από το χέρι του μαθητή.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη μέση ισχύ που ανέπτυξε ο μαθητής στο χρονικό διάστημα που ασκούσε τη δύναμη  $\vec{F}$  στο μήλο.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του μήλου όταν έρχεται σε επαφή με το κεφάλι του καθηγητή.

**Μονάδες 6**

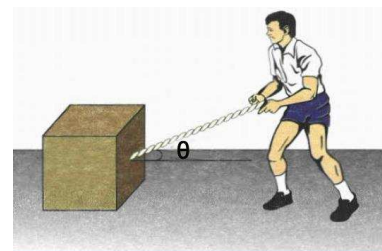
**Δ4)** την απόσταση του καθηγητή από τη πόρτα του σχολείου τη χρονική στιγμή που ο μαθητής άφησε το μήλο.

**Μονάδες 7**



## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Εργάτης δένει με αβαρές σκοινί ένα κιβώτιο αρχικά ακίνητο και το σύρει σε λείο οριζόντιο δάπεδο, όπως παριστάνεται στη διπλανή εικόνα. Δίνεται ότι  $\theta = 60^\circ$  ( $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ ). Η επίδραση του αέρα παραλείπεται.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Όταν το κιβώτιο μετατοπίζεται κατά διάστημα  $x$  έχει κινητική ενέργεια

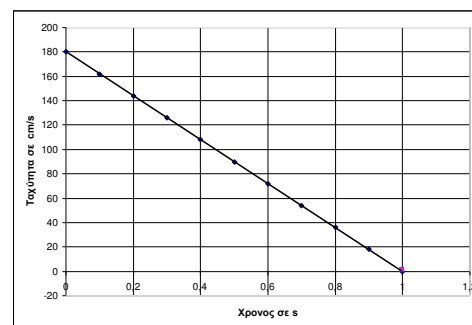
- α)  $F \cdot x$       β)  $\frac{1}{2} F \cdot x$       γ)  $\frac{\sqrt{3}}{2} F \cdot x$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

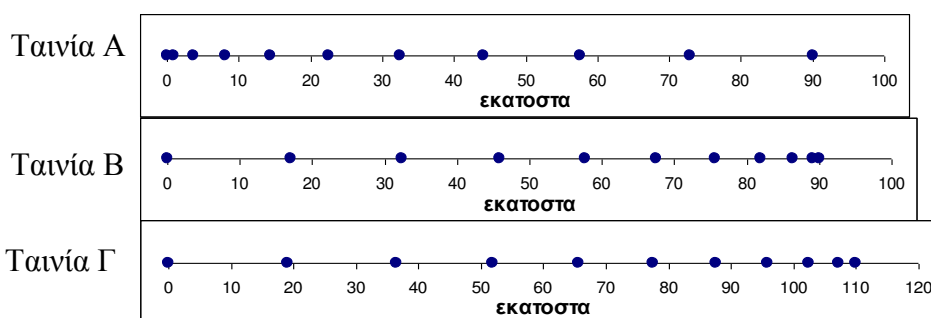
**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Στο εργαστήριο του σχολείου σας μελετήσατε πειραματικά την ευθύγραμμη κίνηση ενός αμαξιδίου πάνω σε μια επιφάνεια με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού χρονομετρητή. Κατά την επεξεργασία της χαρτοταινίας που πήρατε από το πείραμα χρησιμοποιήσατε το γεγονός ότι η απόσταση μεταξύ των διαδοχικών κουκίδων αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα 0,1 s. Με βάση τα αποτελέσματα της επεξεργασίας κατασκευάσατε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως παριστάνεται στο διπλανό σχήμα και θεωρώντας ότι η πρώτη κουκίδα αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή  $t = 0$  s.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Ένας συμμαθητές σας μπέρδευσε τη χαρτοταινία του δικού σας πειράματος με τις χαρτοταινίες από άλλα 2 αντίστοιχα πειράματα.



Η χαρτοταινία που αντιστοιχεί στο δικό σας πείραμα, είναι:

- α) η Α      β) η Γ      γ) η Β

**Μονάδες 5**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κατακόρυφο αβαρές και μη εκτατό νήμα κρέμεται από την οροφή ενός τσίρκου η οποία βρίσκεται σε ύψος 32 m από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εκπαιδευμένος πίθηκος με μάζα 30Kg αρχίζει να αναρριχάται από το έδαφος. Ο πίθηκος ασκεί, μέσω του σκοινιού στην οροφή σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 360 N. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον πίθηκο και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία ανεβαίνει.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ που ανέπτυξε ο πίθηκος κατά η διάρκεια της αναρρίχησης του για χρονικό διάστημα 5 s.

**Μονάδες 7**

Αφού αναρριχάται επί 5s ο πίθηκος αφήνει το σκοινί ενώ συγχρόνως απλώνεται δίχτυ ασφαλείας σε ύψος 10 m από το έδαφος.

**Δ3)** Το μέγιστο ύψος από το έδαφος στο οποίο φτάνει ο πίθηκος.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του πιθήκου όταν έρχεται σε επαφή με το δίχτυ ασφαλείας.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Αθλητής κινείται ευθύγραμμα διαρκώς προς την ίδια κατεύθυνση. Με τη βοήθεια ενός συστήματος χρονοφωτογράφισης μεγάλης ακριβείας καταγράφεται η ταχύτητα του αθλητή. Το σύστημα τίθεται σε λειτουργία τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s και καταγράφει τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και τη στιγμή  $t_2 = 6$  s ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η κίνηση είναι μια από τις παρακάτω τότε σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα είναι η

α) ευθύγραμμη ομαλή με ταχύτητα  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

β) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με επιτάχυνση  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

γ) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με επιτάχυνση  $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σε ένα παιχνίδι διελκυστίνδας ένας γίγαντας και ένα παιδί κρατούν ένα οριζόντιο αβαρές σκοινί και είναι αρχικά ακίνητοι. Κάποια στιγμή ο γίγαντας ασκεί μια δύναμη στο σκοινί και το παιδί μετατοπίζεται προς το μέρος του, ενώ ο γίγαντας παραμένει ακίνητος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το παιδί μετατοπίζεται γιατί:

α) ο γίγαντας ασκεί στο παιδί δύναμη μεγαλύτερου μέτρου από αυτή που ασκεί το παιδί

β) το παιδί ασκεί στο γίγαντα δύναμη μικρότερου μέτρου από αυτή που ασκεί ο γίγαντας

γ) η δύναμη τριβής που ασκείται στο γίγαντα έχει μεγαλύτερο μέτρο από το μέτρο της δύναμης τριβής που ασκείται στο παιδί.

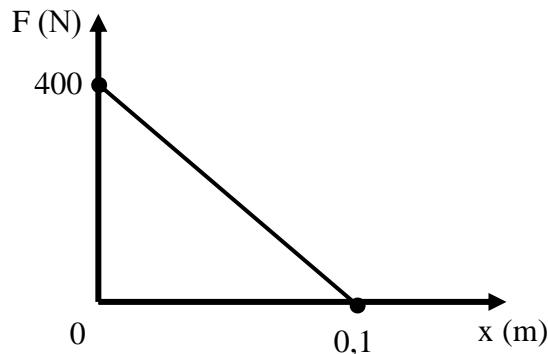
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Ένας ιθαγενής σε ζούγκλα του Αμαζονίου σημαδεύει με το τόξο του ένα πουλί που βρίσκεται πάνω σε κλαδί ψηλού δένδρου και εκτοξεύει ένα βέλος που έχει μάζα  $m = 0,1 \text{ Kg}$ . Όσο η χορδή του τόξου είναι τεντωμένη ασκείται στο βέλος συνισταμένη δύναμη που η γραφική παράσταση του



μέτρου της σε συνάρτηση με τη θέση παριστάνεται στο σχήμα:

Στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  η χορδή είναι πλήρως τεντωμένη. Στη θέση  $x = 0,1 \text{ m}$  και τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το βέλος εκτοξεύεται από το τόξο και κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω. Ο ιθαγενής αστοχεί γιατί τη χρονική στιγμή  $t = 1 \text{ s}$  το βέλος, ευτυχώς για το πουλί, βρίσκει το κλαδί και διεισδύει κατακόρυφα μέσα στο ξύλο του κλαδιού σε βάθος  $d = 0,1 \text{ m}$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα ενώ το βέλος μπορεί να θεωρηθεί ως υλικό σημείο.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το έργο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο βέλος μέχρι να εκτοξευθεί από το τόξο και την κινητική ενέργεια του βέλους τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ2)** το ύψος πάνω από το σημείο εκτόξευσης του βέλους που βρίσκεται το κλαδί.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** την σταθερή επιβράδυνση με την οποία κινείται το βέλος στο ξύλο του κλαδιού.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το μέτρο της δύναμης που ασκεί το ξύλο του κλαδιού στο βέλος .

*Μονάδες 6*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο και ένα ποδήλατο βρίσκονται σταματημένα μπροστά από ένα φωτεινό σηματοδότη. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο φωτεινός σηματοδότης γίνεται πράσινος οπότε το αυτοκίνητο και το ποδήλατο ξεκινούν ταυτόχρονα κινούμενα ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το αυτοκίνητο απέχει από το σηματοδότη τετραπλάσια απόσταση από αυτή που απέχει το ποδήλατο. Συμπεραίνουμε ότι η επιτάχυνση του αυτοκινήτου συγκριτικά με εκείνη του ποδηλάτου έχει μέτρο:

**α)** διπλάσιο                      **β)** τετραπλάσιο                      **γ)** οκταπλάσιο.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο αρχίζει την  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του δίδεται από τη σχέση  $v = 5t$  (SI) για  $t \geq 0$

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο:

**α)** ελαττώνεται με το χρόνο    **β)** αυξάνεται με το χρόνο    **γ)** παραμένει σταθερή

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Αυτοκίνητο μάζας 900 Kg είναι αρχικά ακίνητο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση και αποκτά ταχύτητα μέτρου 25 m/s τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την συνισταμένη δύναμη που επιταχύνει το αυτοκίνητο

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές  $t_2 = 4$  s και  $t_3 = 6$  s

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου, σε βαθμολογημένο σύστημα αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 5$ s

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Αν  $P_1$  και  $P_2$  η μέση ισχύς της συνισταμένης δύναμης που επιταχύνει το αυτοκίνητο στη

διάρκεια του 5<sup>ου</sup> και 6<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του αντίστοιχα, να δείξετε ότι  $P_1 = \frac{9}{11} P_2$ .

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Δύο αυτοκίνητα με μάζες  $m_A = 4000 \text{ Kg}$  και  $m_B = 1000 \text{ Kg}$  είναι αρχικά ακίνητα σε οριζόντιο δρόμο. Τα αυτοκίνητα αρχίζουν να κινούνται στο δρόμο με σταθερή επιτάχυνση. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στα δυο αυτοκίνητα έχει το ίδιο μέτρο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν και τα δύο αυτοκίνητα έχουν διανύσει απόσταση  $x$  κινούνται με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα. Για τις ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  ισχύει:

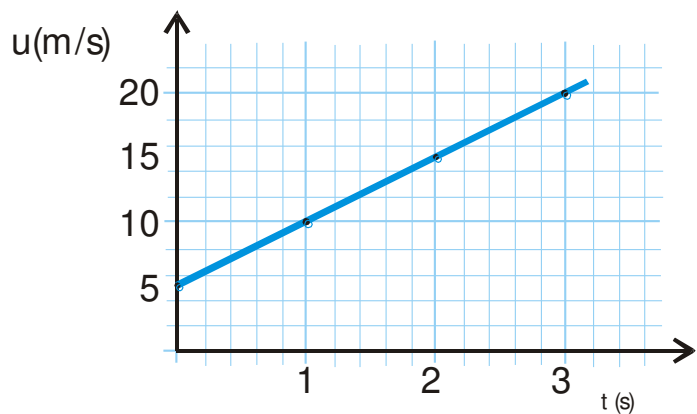
- α)**  $v_A = v_B$                       **β)**  $2v_A = v_B$                       **γ)**  $v_A = 2v_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Παιδικό αμαξάκι έχει μάζα  $m = 1 \text{ Kg}$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο αμαξάκι ασκείται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 8 \text{ N}$ . Η γραφική παράσταση της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνεται στο διπλανό σχήμα.



Δυο μαθητές A και B συζητούν για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υπολογίσουν την επιτάχυνση του .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο A σκέφτεται να υπολογίσει την επιτάχυνση από τη γραφική παράσταση

ενώ ο B από το λόγο  $\frac{F}{m}$ .

Το σωστό τρόπο υπολογισμού της επιτάχυνσης έχει σκεφθεί

- α)** ο μαθητής A                      **β)** ο μαθητής B                      **γ)** και οι δυο

*Μονάδες 4*

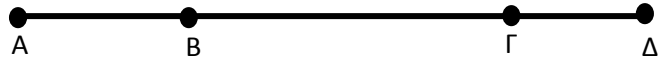
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκίνητο μάζας  $m = 10^3 \text{ kg}$  κινείται πάνω σε ένα ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο, ο οποίος παριστάνεται στο σχήμα. Το



αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία από το σημείο Α και κινείται προς το Δ.

Η κίνηση του αυτοκινήτου από το Α ως το Β διαρκεί 10 s και η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό είναι οριζόντια σταθερού μέτρου  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$ . Στη συνέχεια το αυτοκίνητο κινείται από το Β ως το Γ με σταθερή ταχύτητα για χρονικό διάστημα 20 s. Τέλος από το Γ ως το Δ επιβραδύνεται ομαλά μέχρι που σταματά. Η συνισταμένη των δυνάμεων στην φάση της επιβράδυνσης από το Γ ως το Δ είναι αντίρροπη της κίνησης και έχει σταθερό μέτρο  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

Να υπολογισθούν:

Δ1) Η επιτάχυνση του αυτοκινήτου κατά την κίνηση από το Α ως το Β

*Μονάδες 5*

Δ2) Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου στη θέση Β καθώς και το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων κατά την κίνηση από το Β ως το Γ.

*Μονάδες 6*

Δ3) Η απόσταση από το Γ ως το Δ.

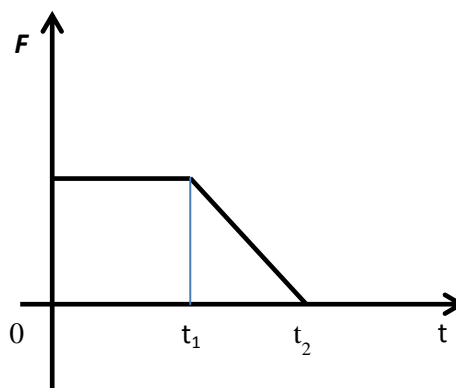
*Μονάδες 6*

Δ4) Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για όλη την κίνηση από το Α ως το Δ

*Μονάδες 8*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Την χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**α)** Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

**β)** Μέχρι την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και μετά ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

**γ)** Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας την στιγμή  $t_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Ο Μάριος που έχει μάζα 20 Kg με τη μαμά του που έχει μάζα 60 Kg κάνουν πατινάζ στον πάγο. Κάποια στιγμή από απροσεξία συγκρούονται με αποτέλεσμα να ακινητοποιηθούν και οι δυο .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης:

**α)** Οι δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα στον Μάριο και τη μαμά του έχουν ίσα μέτρα αλλά προκαλούν επιβραδύνσεις με διαφορετικό μέτρο στον Μάριο και τη μαμά του

**β)** Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ του Μάριου και της μαμάς του έχουν ίσα μέτρα και προκαλούν ίσες επιβραδύνσεις στον Μάριο και τη μαμά του

**γ)** Η μαμά ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στον Μάριο

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογής σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου επιπέδου είναι  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου ίσο με  $50 \text{ N}$  με την επίδραση της οποίας το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο επίπεδο. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα

***Μονάδες 7***

**Δ2)** την κινητική ενέργεια του σώματος την χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

***Μονάδες 6***

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

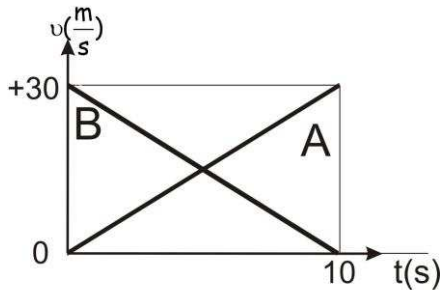
***Μονάδες 8***

**Δ4)** τη μέση ισχύ που προσφέρθηκε στο σώμα, μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , στη χρονική διάρκεια από την  $t_0 = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ .

***Μονάδες 5***

### ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Δυο αυτοκίνητα A και B κινούνται σε ευθύγραμμο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τα διαγράμματα ταχύτητας - χρόνου για τα δυο αυτοκίνητα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $S_A, S_B$  τα διαστήματα που διανύουν τα κινητά στο χρονικό διάστημα από 0 -10 s ισχύει:

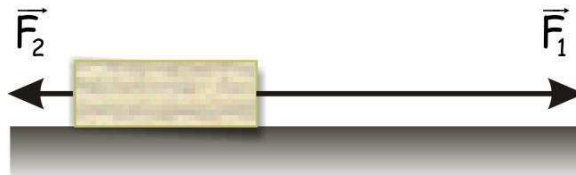
- α)**  $S_A > S_B$       **β)**  $S_A < S_B$       **γ)**  $S_A = S_B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Κιβώτιο μάζας  $m$  Kg βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο. Με τη βοήθεια δυο σχοινιών ασκούνται στο κιβώτιο δυο δυνάμεις, όπως δείχνονται στη διπλανή εικόνα, με μέτρα  $F_1 = 5 \cdot F$  και  $F_2 = F$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε ο συντελεστής τριβής ολίσθησης  $\mu$  μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι:

- α)**  $\frac{2 \cdot F}{m \cdot g}$       **β)**  $\frac{4 \cdot F}{m \cdot g}$       **γ)**  $\frac{6 \cdot F}{m \cdot g}$

**Μονάδες 4**

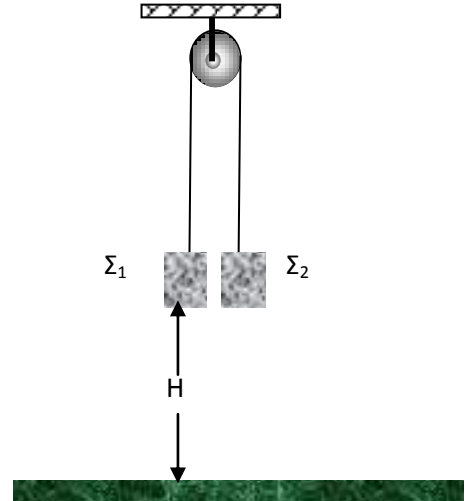
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δυο σάκοι τσιμέντου  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που φαίνονται στη διπλανή εικόνα έχουν μάζες  $m_1 = 2 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 3 \text{ Kg}$  και βρίσκονται σε ύψος  $H = 5 \text{ m}$  από το έδαφος. Το νήμα που συνδέει τους δυο σάκους έχει μήκος  $10 \text{ m}$  και θεωρείται αβαρές. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το σύστημα αφήνεται ελεύθερο από την ηρεμία.

Δίνεται ότι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, επίσης η τροχαλία που συνδέει τους σάκους μέσω του νήματος να θεωρηθεί αβαρής.



**Δ1)** Να μεταφέρετε στο γραπτό σας το σχήμα, να σχεδιάσετε τις δυνάμεις, που ασκούνται σε κάθε σάκο και να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κάθε σάκου καθορίζοντας και τη φορά της.

**Μονάδες 8**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την τάση του νήματος

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$  το νήμα σπάει. Να υπολογίσετε:

**Δ3)** Τη μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του  $\Sigma_2$  στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 2 \text{ s}$ .

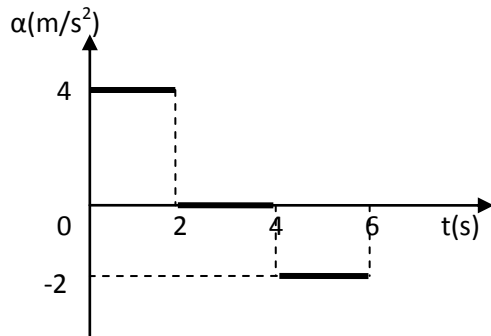
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το  $\Sigma_2$  φτάνει στο έδαφος.

**Μονάδες 6**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Στην παρακάτω εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο ενός οχήματος το οποίο ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα για χρονικό διάστημα 6 s.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ολικό διάστημα που διανύει το κινητό είναι:

- α)** 4m                                      **β)** 12m                                      **γ)** 36m

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα η τιμή της οποίας δίδεται από τη σχέση  $v=5 \cdot t$  (SI).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο,

- α)** ελαττώνεται με το χρόνο    **β)** αυξάνεται με το χρόνο    **γ)** παραμένει σταθερή

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας μικρός πύραυλος έχει μάζα 200 Kg. Ο πύραυλος αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω χωρίς αρχική ταχύτητα με σταθερή επιτάχυνση  $a = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Όταν ο πύραυλος φθάσει σε ύψος  $H=500 \text{ m}$  αποκολλάται ένας από τους ορόφους του, ο οποίος τη στιγμή της αποκόλλησης έχει ταχύτητα ίση με την ταχύτητα του πυραύλου εκείνη τη χρονική στιγμή. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και ότι η μάζα του πυραύλου κατά την κίνησή του μέχρι το ύψος  $H$  παραμένει σταθερή.

Για τη κίνηση του πυραύλου από το έδαφος μέχρι το ύψος  $H$  να υπολογίσετε:

**Δ1)** την κατακόρυφη προωστική δύναμη που ασκείται στο πύραυλο.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** την ταχύτητα του πυραύλου στο ύψος  $H$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τη μέση ισχύ που ανέπτυξε ο κινητήρας του πυραύλου.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** την ταχύτητα με την οποία ο όροφος που αποκολλήθηκε από τον πύραυλο θα φθάσει στην επιφάνεια του εδάφους.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Πίθηκος με μάζα 40 Kg κρέμεται από το κλαδί ενός δένδρου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  τότε η δύναμη που ασκεί ο πίθηκος στο κλαδί έχει μέτρο:

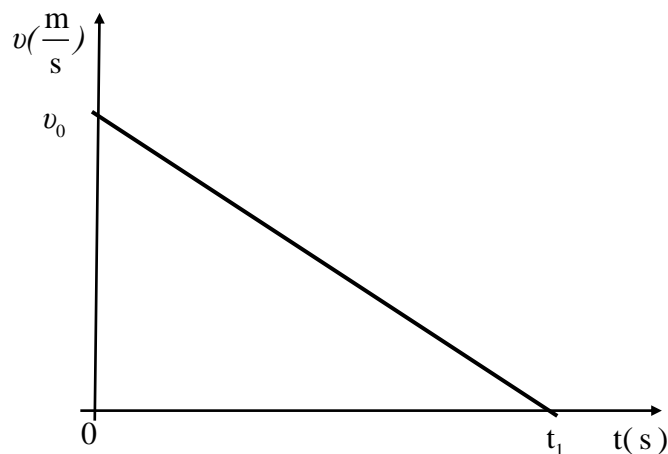
- α)** 0 N                      **β)** 400 N                      **γ)** 800 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Στην παρακάτω εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της ταχύτητας ενός κινητού που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από τα δεδομένα του διαγράμματος, προκύπτει ότι το διάστημα που διάνυσε το κινητό σε χρόνο  $t_1$  είναι:

- α)**  $\frac{1}{2} v_0 \cdot t_1$                       **β)**  $\frac{1}{4} v_0 \cdot t_1$                       **γ)**  $\frac{3}{8} v_0 \cdot t_1$

*Μονάδες 4*

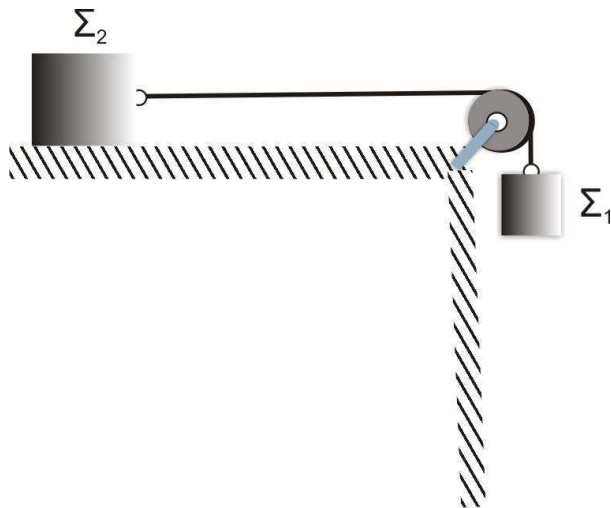
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που δείχνονται στο παρακάτω σχήμα έχουν μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 6 \text{ Kg}$ . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του  $\Sigma_2$  με το οριζόντιο επίπεδο έχει τιμή  $\mu = \frac{1}{3}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Δίνεται ότι το νήμα είναι αβαρές και έχει μήκος  $5 \text{ m}$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται στο  $\Sigma_2$

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να μεταφέρετε στο γραπτό σας το σχήμα, να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να υπολογίσετε το κοινό μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται κάθε σώμα.

**Μονάδες 8**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την τάση του νήματος που συνδέει τα δυο σώματα

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του βάρους που ασκείται στο  $\Sigma_1$  στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα φορτηγό και ένα επιβατικό Ι.Χ. αυτοκίνητο συγκρούονται μετωπικά.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο Ι.Χ. αυτοκίνητο είναι συγκριτικά με αυτό της δύναμης που ασκείται στο φορτηγό:

**α)** μεγαλύτερο

**β)** μικρότερο

**γ)** το ίδιο

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σφαίρα η οποία κινείται κατακόρυφα με την επίδραση μόνο του βάρους της, βρίσκεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο σημείο Ο. Τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s η σφαίρα βρίσκεται 10 m κάτω από το Ο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  τότε η σφαίρα τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s,

**α)** κινούνταν προς τα πάνω

**β)** κινούνταν προς τα κάτω

**γ)** αφήνεται ελεύθερη χωρίς αρχική ταχύτητα

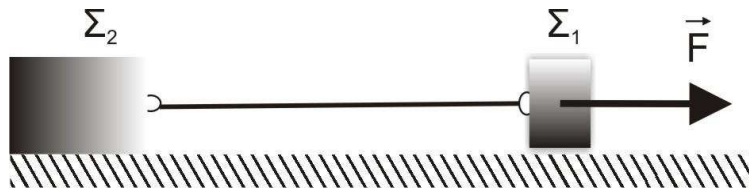
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Τα κιβώτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που δείχνονται στο παρακάτω σχήμα έχουν μάζες  $m_1 = 10 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 20 \text{ Kg}$  αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  τα κιβώτια αρχίζουν να κινούνται με την επίδραση της δύναμης  $\vec{F}$ , μέτρου  $600 \text{ N}$  σε λείο οριζόντιο δρόμο, όπως φαίνεται στην εικόνα. Το σχοινί που συνδέει τα κιβώτια θεωρείται αβαρές και διατηρείται τεντωμένο. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



**Δ1)** Να μεταφέρετε στο γραπτό σας το σχήμα, να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να υπολογίσετε το κοινό μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται τα σώματα.

**Μονάδες 8**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την τάση του σχοινιού που συνδέει τα δυο κιβώτια.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$  το  $\Sigma_1$  εισέρχεται σε τραχύ οριζόντιο δρόμο ενώ συγχρόνως το σχοινί κόβεται ενώ η δύναμη  $\vec{F}$  εξακολουθεί να ασκείται στο  $\Sigma_1$ .

Το  $\Sigma_1$  σταματάει τη χρονική στιγμή  $t_2 = 7 \text{ s}$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ3)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο  $\Sigma_1$  και στον τραχύ δρόμο.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το έργο της δύναμης της τριβής κατά τη κίνηση του  $\Sigma_1$  στον τραχύ δρόμο.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση  $x = 0$  m. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εργάτης σπρώχνει και κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη.

**A)** Αν με  $x$  συμβολίσουμε τη θέση και με  $K$  την αντίστοιχη κινητική ενέργεια του κιβωτίου να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

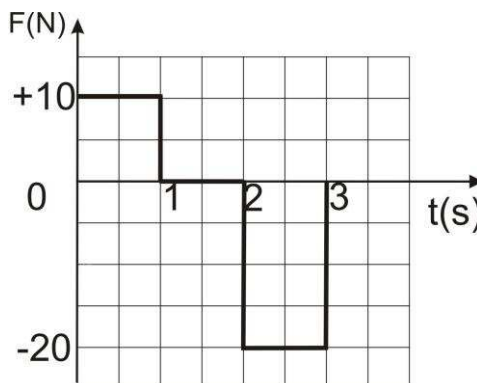
Θέση	Κινητική ενέργεια
$x$	$K$
$2 \cdot x$	
	$3 \cdot K$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s,

- α)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$
- β)** ακινητοποιείται
- γ)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x'x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Επιβατικό αυτοκίνητο κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Η μοναδική

δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο αυτοκίνητο με κατεύθυνση αντίθετη της ταχύτητάς του είναι η αντίσταση του αέρα η οποία έχει μέτρο 1000 N. Λόγω της απροσεξίας του οδηγού το αυτοκίνητο πέφτει πάνω σε σταθμευμένο φορτηγό και ακινητοποιείται. Ο οδηγός που έχει μάζα  $m = 80 \text{ Kg}$  φοράει τη ζώνη ασφαλείας η οποία του επιτρέπει να κινηθεί οριζόντια προς τα εμπρός, σε σχέση με την αρχική του θέση στο κάθισμα, και να ακινητοποιηθεί τελικά σε χρονικό διάστημα 0,02 s.

Αν η τριβή του οδηγού με το κάθισμα θεωρηθεί αμελητέα να υπολογίσετε:

**Δ1)** την ισχύ που αναπτύσσει το αυτοκίνητο όταν κινείται με σταθερή ταχύτητα.

***Μονάδες 7***

**Δ2)** την τιμή της επιβράδυνσης του οδηγού κατά τη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησής του.

***Μονάδες 6***

**Δ3)** το μέτρο της σταθερής δύναμης  $\vec{F}_1$  που ασκείται από τη ζώνη ασφαλείας στον οδηγό.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  που ασκεί η ζώνη στον οδηγό μέχρι να ακινητοποιηθεί ο οδηγός.

***Μονάδες 6***

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Από ένα σημείο  $O$  που βρίσκεται σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος ρίχνονται κατακόρυφα δύο σφαίρες  $A$  και  $B$  με ταχύτητες ίδιου μέτρου. Η σφαίρα  $A$  ρίχνετε προς τα πάνω και η σφαίρα  $B$  προς το έδαφος. Θεωρούμε την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν οι σφαίρες φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα ισχύει:

- α)**  $v_A > v_B$                       **β)**  $v_A = v_B$                       **γ)**  $v_A < v_B$

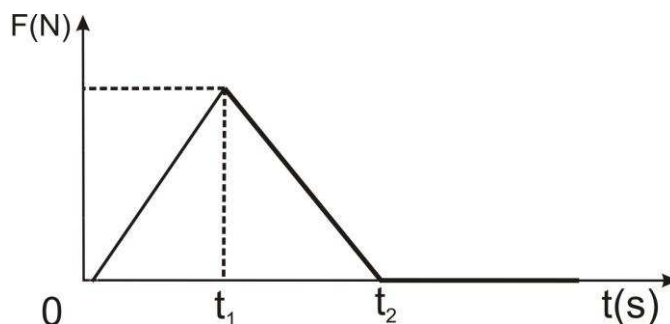
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση και τη μέγιστη ταχύτητα,

**α)** τη χρονική στιγμή  $t_1$

**β)** τη χρονική στιγμή  $t_2$

**γ)** τη χρονική στιγμή  $t_1$  κινείται με τη μέγιστη επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_2$  κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μια ακίνητη πεινασμένη λεοπάρδαλη (τσίτα) με μάζα 60 Kg στέκεται ακίνητη στο έδαφος παρατηρώντας γύρω της . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s αντιλαμβάνεται μια γαζέλα που βρίσκεται σε απόσταση 60 m να απομακρύνεται από αυτή κινούμενη ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Τότε η τσίτα αρχίζει να τη καταδιώκει. Στην τσίτα ασκείται από το έδαφος δύναμη με σταθερή οριζόντια συνιστώσα κατά τη κατεύθυνση της κίνησης της μέτρου  $F$  και η σταθερή αντίσταση του αέρα  $A = 200$  N. Με την επίδραση της συνισταμένης των παραπάνω δυνάμεων η τσίτα κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  για χρονικό διάστημα 4 s, στη συνέχεια κινείται με σταθερή ταχύτητα για χρονικό διάστημα 5 s, κατόπιν επιβραδύνεται σταθερά διανύοντας διάστημα 10 m μέχρι να σταματήσει.

Να προσδιορίσετε:

**Δ1)** το μέτρο  $F$  της οριζόντιας συνιστώσας της δύναμης που ασκείται από το έδαφος στη τσίτα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης που ασκεί το έδαφος στην τσίτα κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησής της.

**Μονάδες 5**

**Δ3)** το ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια που προσφέρεται στη τσίτα μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη διάρκεια που αυτή κινείται με σταθερή ταχύτητα

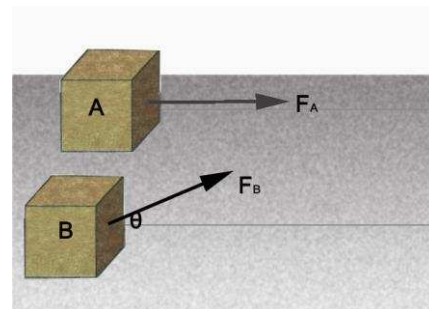
**Μονάδες 6**

**Δ4)** αν η τσίτα «έπιασε» την γαζέλα.

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Δυο κιβώτια Α και Β βρίσκονται δίπλα-δίπλα ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούνται στα κιβώτια δυο σταθερές δυνάμεις  $F_A$  και  $F_B$  ίσου μέτρου αντίστοιχα όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο επίπεδο. Δίδεται ότι  $\theta = 60^\circ$  ( $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ ) και ότι η επίδραση το αέρα είναι αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις, από το σημείο εκκίνησης τους τα κιβώτια έχουν κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  αντίστοιχα τότε ισχύει:

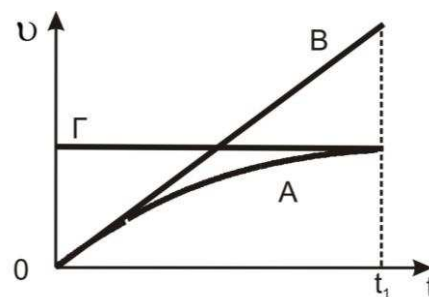
α)  $K_A = \frac{K_B}{2}$       β)  $K_A = K_B$       γ)  $K_A = 2 \cdot K_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Αλεξιπτωτιστής εγκαταλείπει το αεροπλάνο που τον μεταφέρει χωρίς αρχική ταχύτητα και ανοίγει το αλεξίπτωτο του. Ο αλεξιπτωτιστής κινείται κατακόρυφα και προσεδαφίζεται στην επιφάνεια της γης τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή και η αντίσταση του αέρα είναι ανάλογη της ταχύτητας του αλεξιπτωτιστή. Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία διαγράμματα ταχύτητας-χρόνου τα Α, Β και Γ



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου, που περιγράφει τη κίνηση του αλεξιπτωτιστή είναι:

α) το Α      β) το Β      γ) το Γ

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ταχύπλοο σκάφος έχει μαζί με τους επιβάτες του μάζα  $m = 1000 \text{ kg}$ . Όταν το σκάφος κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ο κινητήρας του αποδίδει στη προπέλα ισχύ  $24 \text{ kW}$ . Η συνολική αντίσταση  $\vec{T}$  (οριζόντια) που ασκείται από τον αέρα και το νερό στο σκάφος παραμένει σταθερή.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της αντίστασης  $T$ .

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ο κινητήρας παθαίνει βλάβη, οπότε παύει να ασκεί δύναμη, και το σκάφος αρχίζει να ρυμουλκείται με την ίδια ταχύτητα με τη βοήθεια ενός οριζόντιου σχοινιού ρυμούλκησης μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 4 \text{ s}$  οπότε το σκοινί σπάει.

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το ρυμουλκό μέσω του σχοινιού στο σκάφος καθώς και το έργο της στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή  $t_1$  που το μέτρο της ταχύτητας του σκάφους μειώνεται στο μισό της αρχικής τιμής.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της αντίστασης  $\vec{T}$  στο χρονικό διάστημα  $4 \text{ s} - t_1$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένας αστροναύτης του μέλλοντος προσεδαφίζεται σε ένα πλανήτη. Προκειμένου να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας αφήνει από κάποιο ύψος μια μικρή μεταλλική σφαίρα η οποία φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα 2 s. Ο αστροναύτης είχε επαναλάβει το ίδιο ακριβώς πείραμα στη γη (αφήνοντας την σφαίρα από το ίδιο ύψος) και είχε μετρήσει χρονικό διάστημα 1 s.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν ο αστροναύτης γνωρίζει ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στη γη είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και αμελώντας γενικά την επίδραση του αέρα συμπεραίνει ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στον πλανήτη είναι:

**α)**  $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**β)**  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**γ)**  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένας αθλητής πετάει μια μπάλα κατακόρυφα προς τα πάνω που φτάνει σε μέγιστο ύψος H (από το χέρι του). Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το ύψος στο οποίο το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας είναι το μισό του αρχικού της είναι ίσο με

**α)**  $\frac{H}{4}$

**β)**  $\frac{H}{2}$

**γ)**  $\frac{3 \cdot H}{4}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Αθλητής του δρόμου των 100 m μάζας 80Kg τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα. Σε όλη τη διάρκεια της διαδρομής του η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης  $\vec{F}_o$  που ασκεί το έδαφος στον αθλητή κατά τη κατεύθυνση της κίνησης του έχει μέτρο  $F_o = 600$  N. Συγχρόνως ο αέρας ασκεί δύναμη στον αθλητή (αντίσταση) που η κατεύθυνση της είναι αντίθετη της ταχύτητας του αθλητή. Αρχικά η αντίσταση του αέρα έχει μέτρο 400 N και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αυξάνεται ακαριαία στα 600 N οπότε και διατηρείται σταθερή μέχρι τον τερματισμό. Η μέγιστη ισχύς που αναπτύσσει ο αθλητής ώστε να μπορεί να ασκεί στο έδαφος την αναγκαία οριζόντια συνιστώσα της δύναμης είναι ίση με  $6 \cdot 10^3$  W. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Να προσδιορίσετε :

**Δ1)** τα είδη των κινήσεων που εκτελεί ο αθλητής καθώς και τη τιμή της επιτάχυνσης σε όλο το μήκος της διαδρομής,

*Μονάδες 7*

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το έδαφος στον αθλητή κατά το στάδιο της επιταχυνόμενης κίνησης του,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** τη χρονική στιγμή που αλλάζει το είδος της κίνησης του αθλητή,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** την επίδοση του αθλητή, δηλαδή το συνολικό χρονικό διάστημα που απαιτείται για να διανύσει την απόσταση των 100 m.

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Στην διπλανή εικόνα φαίνεται ένας μαθητής που ασκεί δύναμη μέτρου  $F$  σε ένα αυτοκίνητο και προσπαθεί να το μετακινήσει, όμως αυτό όπως και ο μαθητής, παραμένει ακίνητο.



Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο μαθητή και να διακρίνεται ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε είναι δυνάμεις από επαφή και ποιες είναι δυνάμεις από απόσταση.

**Μονάδες 12**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Κάποια χρονική στιγμή ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο οπότε μέχρι να σταματήσει διανύει διάστημα ίσο με  $s$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με διπλάσια κινητική ενέργεια και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με::

**α)**  $2s$

**β)**  $3s$

**γ)**  $\frac{s}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 50 kg είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε στο κιβώτιο μέσω νήματος μια οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης, μέτρου 500N. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5\text{s}$  δύναμη καταργείται και το κιβώτιο ολισθαίνει ομαλά στο οριζόντιο δάπεδο. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη μέγιστη τιμή της στατικής τριβής (οριακή τριβή) που αναπτύσσεται μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  σταθεροποιούμε το μέτρο της δύναμης στην τιμή που έχει εκείνη τη στιγμή, οπότε το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο, και τη χρονική στιγμή  $t_2 = 15\text{s}$  έχει αναπτύξει ταχύτητα ίση με 10 m/s.

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία το κιβώτιο ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τη στιγμή  $t_2$ , το νήμα κόβεται, οπότε στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει μέχρι να σταματήσει. Να υπολογίσετε το συνολικό έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που το κιβώτιο σταματά να κινείται.

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Μαθητής σπρώχνει θρανίο που βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο αίθουσας, ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη με την επίδραση της οποίας το θρανίο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η αντίσταση του αέρα παραλείπεται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν συμβολίσουμε με  $W_F$  το έργο της δύναμης που ασκεί ο μαθητής,  $W_B$  το έργο της δύναμης του βάρους του θρανίου,  $W_N$  το έργο της κάθετης αντίδρασης που ασκείται από το δάπεδο στο θρανίο και  $W_T$  το έργο της τριβής ολίσθησης τότε:

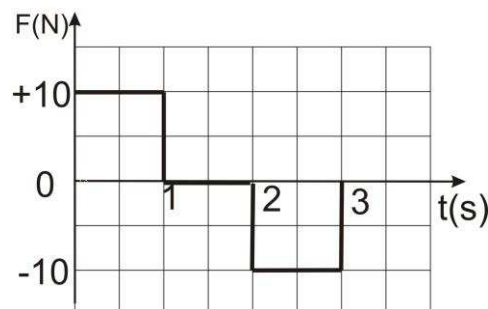
**α)**  $W_F = W_B = W_N = W_T = 0$     **β)**  $W_B = W_N = W_T = 0$  και  $W_F \neq 0$     **γ)**  $W_B = W_N = 0$  και  $W_F = -W_T$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s το κιβώτιο,

**α)** ακινητοποιείται.

**β)** εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ .

**γ)** κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x'x$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Σε έλκηθρο μάζας  $m_1 = 40 \text{ Kg}$  επιβαίνει ένας Εσκιμώος με μάζα  $m_2 = 80 \text{ Kg}$ . Το έλκηθρο δένεται με δυο όμοια σκοινιά που δεν έχουν μάζα και διατηρούνται τεντωμένα σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του έλκηθρου και παράλληλα στην ταχύτητά του. Το έλκηθρο το σέρνουν 2 ειδικά σκυλιά Χάσκis σε μια οριζόντια χιονισμένη πεδιάδα. Όταν κάθε σκυλί αναπτύσσει ισχύ  $600\text{W}$  το έλκηθρο κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$  με μέτρο  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και

ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** τη δύναμη που ασκεί καθένα από τα σκοινιά στο έλκηθρο.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του έλκηθρου και του χιονισμένου εδάφους.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0 \text{ s}$  ο Εσκιμώος πηδάει από το έλκηθρο ενώ η ταχύτητα του έλκηθρου διατηρεί το μέτρο της  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και τα σκυλιά εξακολουθούν να ασκούν την ίδια δύναμη όπως προηγούμενως.

Να υπολογίσετε:

**Δ3)** την ταχύτητα του έλκηθρου τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** την ενέργεια που γίνεται θερμότητα στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Σε μία σφαίρα που κινείται κατά μήκος του άξονα  $x'x$  ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  το μέτρο της οποίας δίνεται σε συνάρτηση με τη θέση της σφαίρας από τη σχέση:

$$F = 30 - 2x \text{ (S.I.)}$$

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Το έργο της δύναμης για τη μετακίνηση της σφαίρας από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  μέχρι τη θέση  $x = 5 \text{ m}$  είναι ίσο με:

**α)**  $W_{\vec{F}} = 125 \text{ J}$

**β)**  $W_{\vec{F}} = 100 \text{ J}$

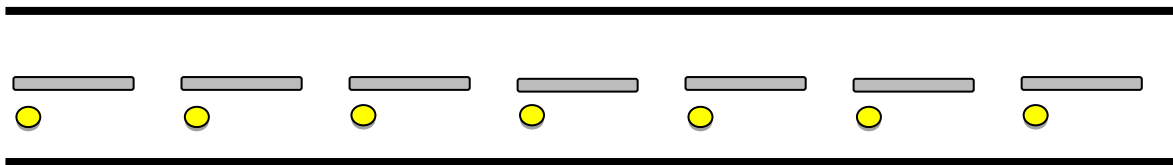
**γ)**  $W_{\vec{F}} = 50 \text{ J}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Σε ένα αυτοκίνητο, λόγω κακής εφαρμογής ενός εξαρτήματος, κάθε δυο δευτερόλεπτα στάζει από τη μηχανή του μια σταγόνα λάδι. Βρίσκεστε στο άκρο ενός δρόμου και το προαναφερθέν αυτοκίνητο περνά δίπλα σας διαγράφοντας ευθεία τροχιά. Αφού το αυτοκίνητο απομακρυνθεί, και ενώ δεν διασχίζει το δρόμο κάποιο άλλο αυτοκίνητο, παρατηρείτε στο οδόστρωμα τις κηλίδες λαδιού να έχουν την παρακάτω εικόνα.



Με μια μετροταινία που διαθέτετε μετράτε την απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κηλίδων και τη βρίσκετε σε όλες τις περιπτώσεις ίση με  $30 \text{ m}$ .

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Το αυτοκίνητο εκτελεί:

**α)** ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα μέτρου  $v = 30 \text{ m/s}$

**β)** ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα  $v = 15 \text{ m/s}$

**γ)** ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα μέτρου  $v = 15 \text{ m/s}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο, μαζί με τους επιβαίνοντες σε αυτό, έχει μάζα  $m = 1300 \text{ Kg}$  και κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου δρόμου με σταθερή ταχύτητα  $v = 72 \text{ km/h}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  ο οδηγός του οχήματος αντιλαμβάνεται πως του κάνει σήμα να σταματήσει ένας τροχονόμος. Ο χρόνος που πέρασε από τη στιγμή που αντιλήφθηκε το σήμα του τροχονόμου μέχρι να πατήσει με το πόδι του το φρένο (ονομάζεται χρόνος αντίδρασης) είναι ένα δευτερόλεπτο. Το αυτοκίνητο τελικά ακινητοποιείται, μειώνοντας την ταχύτητά του με σταθερό ρυθμό και διανύοντας απόσταση  $50 \text{ m}$  από το σημείο που ήταν όταν ο οδηγός αντιλήφθηκε το σήμα του τροχονόμου.

Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα μηδενική και πως από τη στιγμή που ο οδηγός πατά το φρένο οι τροχοί παύουν να περιστρέφονται.

**Δ1)** να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτέλεσε το αυτοκίνητο, από τη στιγμή που ο οδηγός αντιλήφθηκε το σήμα του τροχονόμου μέχρι να ακινητοποιηθεί και να υπολογίσετε την απόσταση που διήνυσε σε κάθε μια από αυτές,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** ποιο ήταν το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε για να ακινητοποιηθεί το αυτοκίνητο, από τη στιγμή που ο οδηγός πάτησε το φρένο και ποια η επιτάχυνση του αυτοκινήτου αυτό το χρονικό διάστημα;

**Μονάδες 7**

**Δ3)** να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή που ο οδηγός αντιλήφθηκε το σήμα του τροχονόμου μέχρι την ακινητοποίησή του,

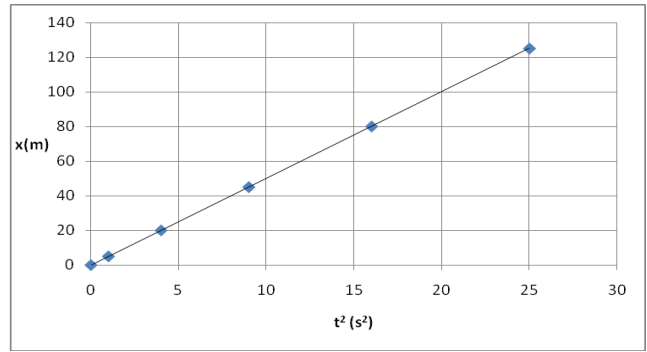
**Μονάδες 7**

**Δ4)** ποιο είναι το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή που ο οδηγός πατά το φρένο, μέχρι τη στιγμή που το αυτοκίνητο τελικά ακινητοποιείται;

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Στο εργαστήριο φυσικών επιστημών του σχολείου σας μελετάτε πειραματικά την ελεύθερη πτώση ενός σώματος. Από τις πειραματικές μετρήσεις που λάβατε, προέκυψε η διπλανή γραφική παράσταση, η οποία παριστάνει τη θέση του σώματος σε συνάρτηση με το τετράγωνο του χρόνου πτώσης.



**A)** Για την κλίση  $k$  της ευθείας του παραπάνω διαγράμματος, ποιά από τις ακόλουθες σχέσεις ισχύει;

**α)**  $k = a$ , όπου  $a$  η επιτάχυνση του σώματος

**β)**  $k = \frac{a}{2}$ , όπου  $a$  η επιτάχυνση του σώματος

**γ)**  $k = v$ , όπου  $v$  η τελική ταχύτητα του σώματος

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Μπίλια βρίσκεται σε ύψος  $h = 9\text{m}$  πάνω από το έδαφος και αφήνεται να πέσει ελεύθερα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η βαρυτική δυναμική ενέργεια της μπίλιας είναι μηδέν στο έδαφος.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Η κινητική ενέργεια της μπίλιας είναι διπλάσια από τη βαρυτική δυναμική της ενέργεια σε ύψος:

**α)**  $h_1 = 2,25\text{m}$

**β)**  $h_1 = 4,5\text{m}$

**γ)**  $h_1 = 3\text{m}$

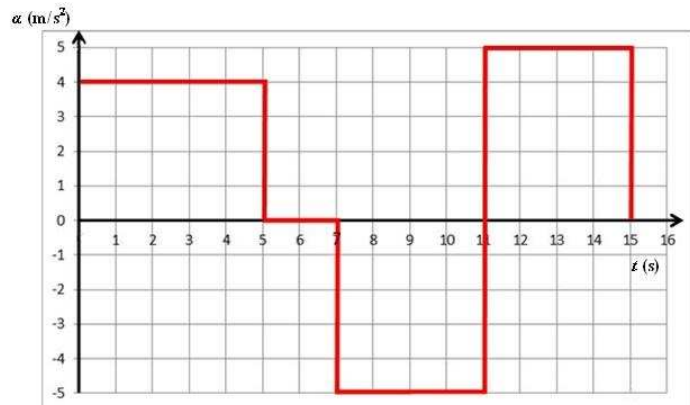
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ Δ**

Ένας οδηγός επιβιβάζεται στο αυτοκίνητο του, προσδένεται στο κάθισμα με τη ζώνη ασφαλείας και θέτει σε λειτουργία τον κινητήρα. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s πατά το γκάζι. Για την κίνηση του αυτοκινήτου τα μόνα στοιχεία που έχουμε είναι το διπλανό διάγραμμα, που μας δίνει την επιτάχυνση του σε συνάρτηση με το χρόνο και πως το αυτοκίνητο κινήθηκε ευθύγραμμα.



**Δ1)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο και να χαρακτηρίσετε το είδος ή τα είδη των κινήσεων που εκτελεί,

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Πόσο απέχει το αυτοκίνητο από την αρχική του θέση τη χρονική στιγμή 11s και ποια η τιμή της ταχύτητάς του;

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα  $5s \rightarrow 7s$ .

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Γνωρίζοντας πως η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου μαζί με τον οδηγό τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s είναι  $K = 31200$  J και η μάζα του αυτοκινήτου είναι  $M = 900$  Kg να υπολογίσετε τη μάζα του οδηγού.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος της Πολεμικής Αεροπορίας βγαίνει από το υπόστεγο του, απογειώνεται, περιπολεί, προσγειώνεται και ξαναμπάνει στο υπόστεγο. Οι τεχνικοί λαμβάνουν τα δεδομένα που κατέγραψαν οι αισθητήρες του και βλέπουν πως το διάστημα που διήνυσε ήταν  $2,7 \cdot 10^5$  m και ο χρόνος που πέρασε από την έξοδο του έως τη είσοδο του στο υπόστεγο ήταν 3 ώρες.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

**α)** η μέση ταχύτητα του αεροσκάφους ήταν 90 km/h και η μετατόπιση του 270 km

**β)** η μέση ταχύτητα του αεροσκάφους ήταν 0 km/h και η μετατόπιση του 0 km

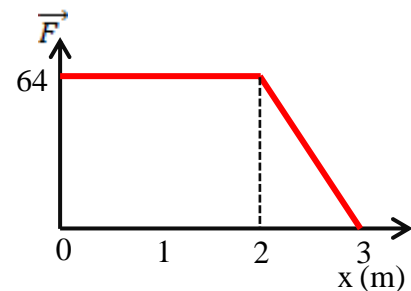
**γ)** η μέση ταχύτητα του αεροσκάφους ήταν 90 km/h και η μετατόπιση του 0 km

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σε κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και αυτό αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος του άξονα  $x'x$ . Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση του σώματος. Γνωρίζετε ακόμη πως κατά τη διάρκεια του πρώτου δευτερολέπτου της κίνησης του το κιβώτιο μετατοπίστηκε δύο μέτρα.



**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

**α)** Το κιβώτιο έχει μάζα 16 Kg και τη στιγμή που έχει μετατοπιστεί 3m η κινητική ενέργεια του είναι ίση με 96 J.

**β)** Το κιβώτιο έχει μάζα 16 Kg και τη στιγμή που έχει μετατοπιστεί 3m η κινητική ενέργεια του είναι ίση με 160 J.

**γ)** Το κιβώτιο έχει μάζα 32 Kg και τη στιγμή που έχει μετατοπιστεί 3m η κινητική ενέργεια του είναι ίση με 160 J.

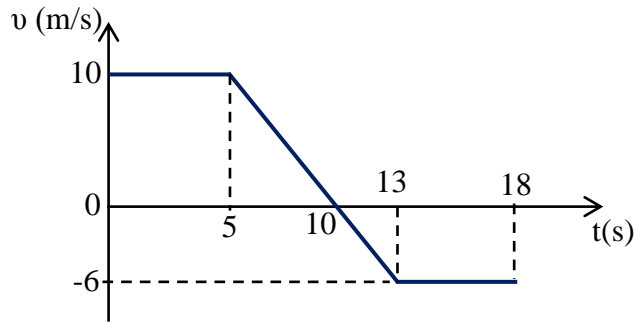
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σώμα μάζας  $m=3\text{Kg}$  κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος του άξονα  $x'x$ . Στο διπλανό σχήμα παρουσιάζεται η γραφική παράσταση της ταχύτητάς του σε σχέση με το χρόνο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x_0 = +5\text{m}$ .



**Δ1)** Να υπολογισθεί η θέση του σώματος τη χρονική στιγμή 10s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να γίνει η γραφική παράσταση της τιμής της συνισταμένης δύναμης  $\Sigma F$  που ασκείται στο σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να βρεθεί η θέση του σώματος τη χρονική στιγμή 18s καθώς και το διάστημα που αυτό διένυσε στο χρονικό διάστημα  $0\text{s} \rightarrow 18\text{s}$ .

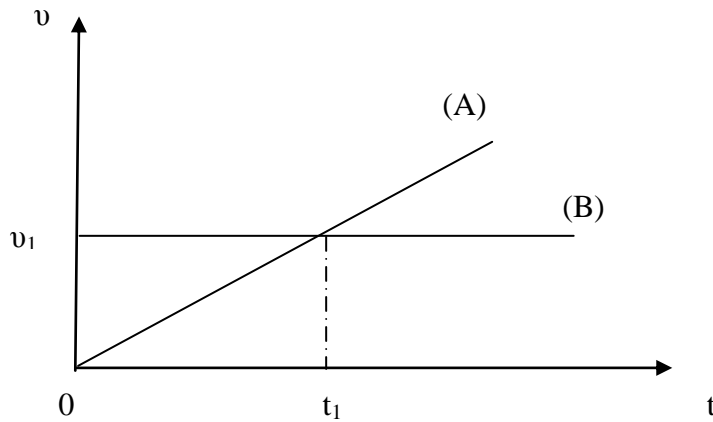
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογιστεί το έργο της συνισταμένης δύναμης  $\Sigma F$  στο χρονικό διάστημα  $5\text{s} \rightarrow 13\text{s}$

**Μονάδες 6**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο κινητά Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ίσες μετατοπίσεις.
- β)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ταχύτητες ίσου μέτρου και επιταχύνσεις ίσου μέτρου.
- γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  το μέτρο της μετατόπισης του Β θα είναι διπλάσιο από το μέτρο της μετατόπισης του Α

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Μικρή σιδερένια σφαίρα μάζας  $m$  βρίσκεται αρχικά στο έδαφος. Η σφαίρα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια που θα έχει η σφαίρα επιστρέφοντας στο έδαφος θα είναι:

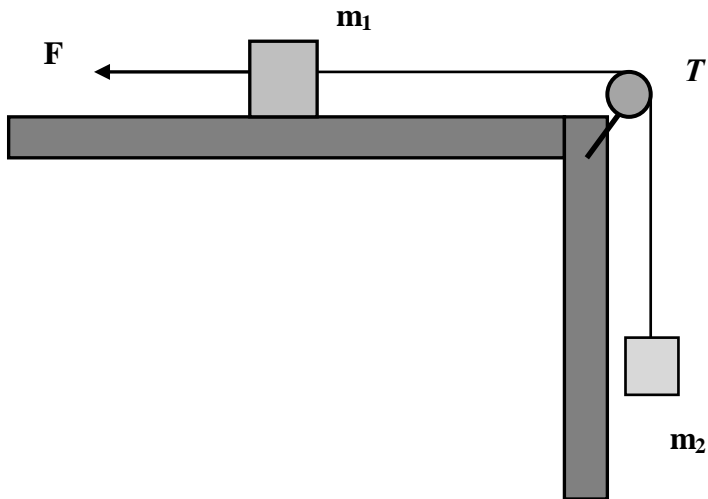
- α)** ίση με την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$
- β)** μικρότερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$
- γ)** μεγαλύτερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ



Τα σώματα του παραπάνω σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 1\text{kg}$  και  $m_2 = 3\text{kg}$  αντίστοιχα και είναι δεμένα μεταξύ τους με μη εκτατό (σταθερού μήκους) και αμελητέας μάζας νήμα που διέρχεται από το αυλάκι μιας πολύ ελαφριάς τροχαλίας  $T$  (θεωρήστε και τη μάζα της τροχαλίας αμελητέα). Το σώμα με μάζα  $m_1$  εμφανίζεται με την επιφάνεια στην οποία είναι τοποθετημένο συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με 0,5. Στο σύστημα των δύο σωμάτων που συγκρατείται ακίνητο έως τη χρονική στιγμή  $t = 0\text{ s}$ , όπου ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο 45 N με αποτέλεσμα το σύστημα των σωμάτων να ξεκινήσει αμέσως να κινείται στην ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη.

Θεωρήστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10\text{m/s}^2$

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης της τριβής μεταξύ του σώματος με μάζα  $m_1$  και της επιφάνειας στην οποία ολισθαίνει,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το μέτρο της επιτάχυνσης του συστήματος των δύο σωμάτων,

**Μονάδες 7**

**Δ3)** το μέτρο της τάσης του νήματος,

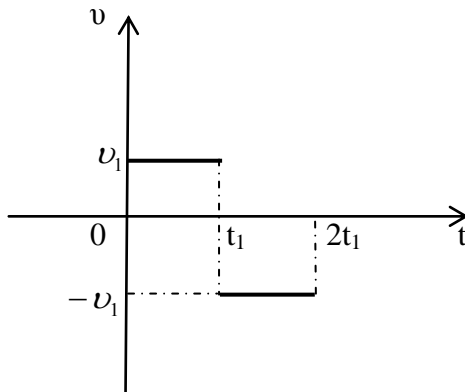
**Μονάδες 6**

**Δ4)** τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος με μάζας  $m_2$ , όταν το σώμα με μάζα  $m_1$  έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά 60cm.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1.</sub>** Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η συνολική μετατόπιση του οχήματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 2t_1$  είναι ίση με:

- α)**  $v_1 \cdot t_1$       **β)** 0      **γ)**  $2 \cdot v_1 \cdot t_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2.</sub>** Μικρή σφαίρα βρίσκεται πάνω στο έδαφος. Η σφαίρα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με κινητική ενέργεια  $K$ , οπότε φτάνει σε ύψος  $H$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν η ίδια σφαίρα εκτοξευθεί από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω έχοντας διπλάσια κινητική ενέργεια  $2K$ , τότε το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φτάσει η σφαίρα είναι:

- α)**  $H$       **β)**  $H/2$       **γ)**  $2H$

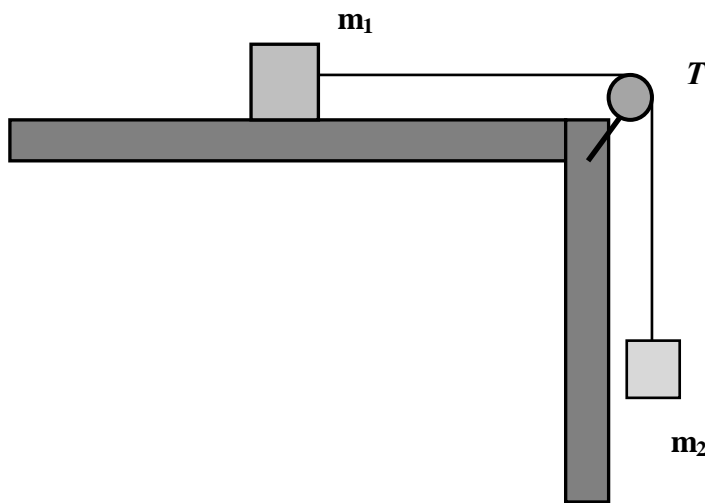
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



**ΘΕΜΑ Δ**



Τα σώματα του παραπάνω σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 2 \text{ kg}$  και  $m_2 = 3 \text{ kg}$  και είναι δεμένα μεταξύ τους με μη εκτατό (σταθερού μήκους) και αμελητέας μάζας νήμα που διέρχεται από το αυλάκι μιας πολύ ελαφριάς τροχαλίας  $T$  (θεωρήστε τη μάζα της τροχαλίας αμελητέα). Το σώμα με μάζα  $m_1$  εμφανίζει με την επιφάνεια στην οποία είναι τοποθετημένο συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $0,25$ . Το σύστημα των δύο σωμάτων συγκρατείται ακίνητο και τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.

Θεωρήστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10 \text{ m/s}^2$ .

Δ1) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα.

**Μονάδες 5**

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του συστήματος.

**Μονάδες 7**

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος.

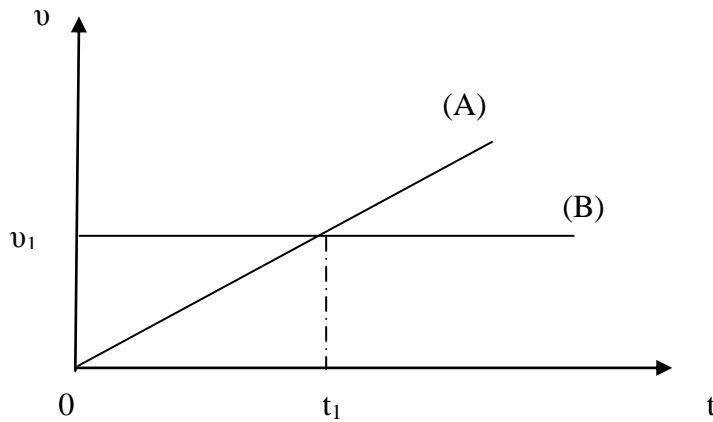
**Μονάδες 6**

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος με μάζας  $m_2$ , όταν το σώμα με μάζα  $m_1$  έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά  $40 \text{ cm}$ .

**Μονάδες 7**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο κινητά Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ίσες μετατοπίσεις
- β)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  τα δυο κινητά θα έχουν ταχύτητες ίσου μέτρου και επιταχύνσεις ίσου μέτρου.
- γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  το μέτρο της μετατόπισης του Β θα είναι διπλάσιο από το μέτρο της μετατόπισης του Α

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Μικρή σιδερένια σφαίρα μάζας  $m$  βρίσκεται αρχικά στο έδαφος. Η σφαίρα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$ .

Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια που θα έχει η σφαίρα φτάνοντας στο έδαφος θα είναι:

- α)** ίση με την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$
- β)** μικρότερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$
- γ)** μεγαλύτερη από την ποσότητα  $\frac{1}{2}mv_0^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα άδειο κιβώτιο, μάζας 10 Kg βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Ένας εργάτης ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη μέτρου 60 N για χρονικό διάστημα  $\Delta t$  και μετατοπίζει το κιβώτιο κατά 25 m πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι 0,4 και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το χρονικό διάστημα  $\Delta t$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τα έργα όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του κιβωτίου όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά 25 m.

**Μονάδες 6**

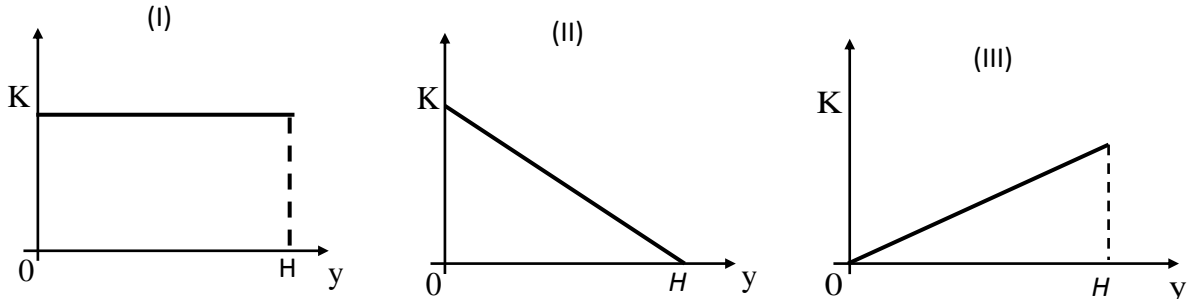
Ένα ίδιο κιβώτιο είναι γεμάτο με άμμο μάζας 40 Kg βρίσκεται ακίνητο πάνω στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο.

**Δ4)** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκήσει ο εργάτης στο γεμάτο κιβώτιο ώστε στο ίδιο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  να το μετατοπίσει κατά 25 m.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από αρχικό μικρό ύψος  $H$ , πάνω από το έδαφος και εκτελώντας ελεύθερη πτώση πέφτει στο έδαφος.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ( $K$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το έδαφος, παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:

**α)** I

**β)** II

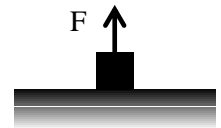
**γ)** III

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σε ένα σώμα μάζας  $m$  που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο ασκούμε κατακόρυφη σταθερή δύναμη μέτρου  $F$ , οπότε το σώμα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 2g$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα τότε το βάρος  $B$  του σώματος θα έχει μέτρο:

**α)**  $F$

**β)**  $3F$

**γ)**  $\frac{F}{3}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Δύο κιβώτια A και B με μάζες  $m_A = 5 \text{ kg}$  και  $m_B = 10 \text{ kg}$ , κινούνται παράλληλα με έναν οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα Ox. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  τα κιβώτια διέρχονται από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$ , κινούμενα και τα δύο προς τη θετική φορά. Το κιβώτιο A κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v_A = 10 \text{ m/s}$ , ενώ το κιβώτιο B έχει ταχύτητα  $v_0 = 30 \text{ m/s}$ , και κινείται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο  $a_B = 2 \text{ m/s}^2$  και φορά αντίθετη της ταχύτητας  $\vec{v}_0$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε κάθε κιβώτιο,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** τη χρονική στιγμή κατά την οποία τα κιβώτια A και B θα βρεθούν πάλι το ένα δίπλα στο άλλο μετά τη χρονική στιγμή  $t_0$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες τα μέτρα των ταχυτήτων των δυο κιβωτίων θα είναι ίσα,

**Μονάδες 8**

**Δ4)** τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε κιβωτίου από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , μέχρι τη χρονική στιγμή κατά την οποία τα μέτρα των ταχυτήτων τους θα είναι ίσα για πρώτη φορά.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Μια σφαίρα μάζας  $m$  βάλλεται από την επιφάνεια του εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Η σφαίρα φτάνει στο μέγιστο ύψος  $h$  και επιστρέφει στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα τότε το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη συνολική κίνησή της είναι ίσο με:

- α)**  $m \cdot g \cdot h$       **β)**  $0$       **γ)**  $2 \cdot m \cdot g \cdot h$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

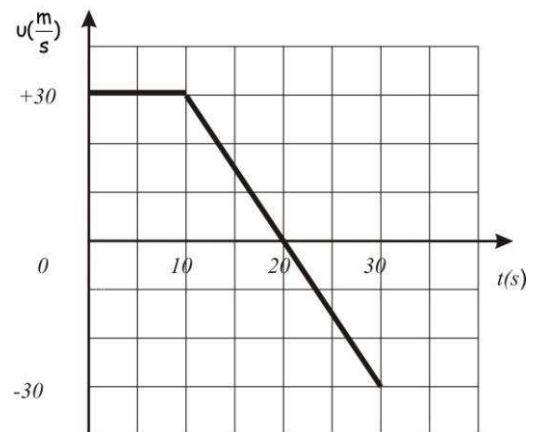
*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου κατά το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s}$  -  $30 \text{ s}$  είναι:

- α)**  $+300 \text{ m}$       **β)**  $+600 \text{ m}$       **γ)**  $-300 \text{ m}$

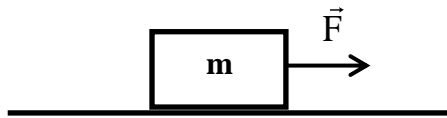


*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ



Μικρό σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , στο σώμα αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $30 \text{ N}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 3 \text{ s}$ , οπότε παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

*Μονάδες 6*

Δ2) το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια που ασκείται στο σώμα,

*Μονάδες 6*

Δ3) τη χρονική στιγμή που το σώμα θα σταματήσει να κινείται,

*Μονάδες 6*

Δ4) τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  μέχρι να σταματήσει την κίνηση του.

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Δύο κινητά Α και Β κινούνται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx και έχουν εξισώσεις κίνησης  $x_A = 6t$  (SI) και  $x_B = 2t^2$  (SI) αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα κινητά θα έχουν ίσες κατά μέτρο ταχύτητες, τη χρονική στιγμή:

**α)**  $t = 2$  s

**β)**  $t = 1,5$  s

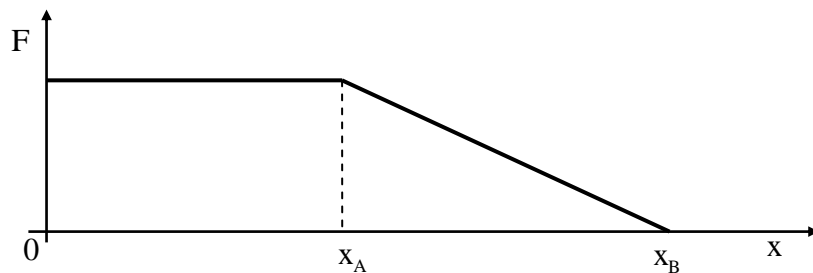
**γ)**  $t = 3$  s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη F της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σώματος

**α)** από τη θέση  $x_0 = 0$  m έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή.

**β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται.

**γ)** από τη θέση  $x_0 = 0$  m έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Μεταλλικός κύβος έλκεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο. Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Με τη βοήθεια συστήματος φωτοπυλών παίρνουμε την πληροφορία ότι το μέτρο της ταχύτητας του κύβου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s είναι ίσο με 2 m/s και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s είναι ίσο με 12 m/s. Η μέση ισχύς του ηλεκτροκινητήρα (ο μέσος ρυθμός προσφερόμενης ενέργειας στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ ), στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 2 s είναι  $P_{\mu} = 98$  W. Επίσης, έχει μετρηθεί πειραματικά ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του διαδρόμου και βρέθηκε  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο κύβος,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα των 2 s,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

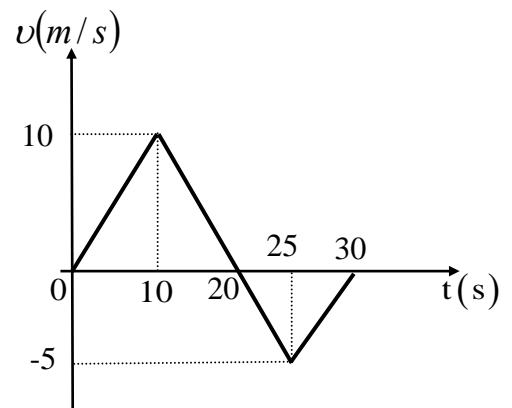
**Μονάδες 7**

**Δ4)** τη μάζα του κύβου.

**Μονάδες 7**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Μία μπίλια κινείται πάνω στον άξονα  $x'x$  και τη στιγμή  $t = 0$  s βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  m. Η τιμή της ταχύτητας της μπίλιας σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 30$  s βρίσκεται στη θέση

- α)** 125 m      **β)** 100 m      **γ)** 75 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι ίσο με  $2v$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της σφαίρας από τη θέση A στην θέση B είναι ίση με:

- α)**  $-3K$       **β)**  $2K$       **γ)**  $-4K$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  μέτρου  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

Έστω ότι την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  εκτός από τη δύναμη  $\vec{F}_1$  ασκείται στο κιβώτιο και μια δεύτερη δύναμη  $\vec{F}_2$  ίση με την  $\vec{F}_1$ , δηλαδή οι δυνάμεις έχουν ίδιο μέτρο και κατεύθυνση.

**Δ3)** Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κιβωτίου όταν ασκούνται σε αυτό ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 5**

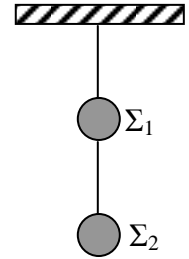
**Δ4)** Να υπολογίσετε πάλι το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$  όταν ασκούνται ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 8**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1, \Sigma_2$  έχουν βάρη  $B_1$  και  $B_2$  αντίστοιχα και κρέμονται ακίνητες με τη βοήθεια νημάτων αμελητέας μάζας από την οροφή, όπως παριστάνεται στο σχήμα.



**A)** Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο γραπτό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στις σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

**B)** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που σχεδιάσατε, σε συνάρτηση με τα βάρη  $B_1$  και  $B_2$  των δύο σφαιρών.

**Μονάδες 7**

**B<sub>2</sub>**. Σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , ο οδηγός του φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο διανύει διάστημα  $d_1$  μέχρι να σταματήσει. Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή  $v_2 = 2v_1$ , τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα  $d_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το αυτοκίνητο σε κάθε φρενάρισμα επιβραδύνεται με την ίδια επιβράδυνση, τότε ισχύει :

**α)**  $d_2 = 2d_1$

**β)**  $d_2 = 3d_1$

**γ)**  $d_2 = 4d_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Α**

Ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας  $m = 50 \text{ kg}$  είναι ακίνητο πάνω στο δάπεδο του διαδρόμου ενός σχολείου. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  δύο μαθητές, ο Πάνος και η Μαρία αρχίζουν να σπρώχνουν μαζί το κιβώτιο. Οι δυνάμεις που ασκούν οι μαθητές στο κιβώτιο είναι σταθερές οριζόντιες και ίδιας κατεύθυνσης. Η δύναμη που ασκεί ο Πάνος έχει μέτρο  $F_{\text{Π}} = 200 \text{ N}$  και η δύναμη που ασκεί η Μαρία έχει μέτρο  $F_{\text{Μ}} = 50 \text{ N}$ . Την χρονική στιγμή  $t_1$ , μέχρι την οποία το κιβώτιο έχει ολισθήσει  $2\text{m}$  πάνω στο δάπεδο, η Μαρία σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο, ενώ ο Πάνος συνεχίζει να το σπρώχνει.

Δίνεται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου  $\mu = 0,4$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογιστεί το μέτρο της τριβής μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιοριστεί η χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία η Μαρία σταμάτησε να σπρώχνει το κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας του κιβωτίου συναρτήσει του χρόνου από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_2 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογιστεί η ενέργεια που πρόσφερε ο Πάνος στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης που του άσκησε, από την χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως την στιγμή  $t_1$ , καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο ο Πάνος προσφέρει ενέργεια στο κιβώτιο όταν πλέον το σπρώχνει μόνος του.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο πέτρες Α, και Β αφήνονται αντίστοιχα από τα ύψη  $h_A$ ,  $h_B$  πάνω από το έδαφος να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν για τους χρόνους πτώσης μέχρι το έδαφος ισχύει η σχέση  $t_A = 2t_B$ , τότε τα ύψη  $h_A$  και  $h_B$  ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $h_A = 2h_B$

**β)**  $h_A = 4h_B$

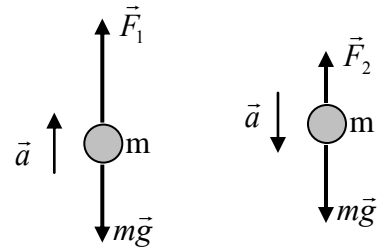
**γ)**  $h_A = 8h_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και κατακόρυφα προς τα κάτω με σταθερή επιτάχυνση, το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $a$  και στις δύο περιπτώσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα. Στην εικόνα παριστάνονται επίσης και οι δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα σε κάθε περίπτωση.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει η σχέση:

**α)**  $F_1 + F_2 = 2mg$

**β)**  $F_1 - F_2 = mg$

**γ)**  $F_1 + F_2 = mg$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Κιβώτιο μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  αρχικά ηρεμεί σε τραχύ οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο κιβώτιο μεταβλητή οριζόντια δύναμη το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου σύμφωνα με τη σχέση  $F = 10 + 2x$  (SI). Θεωρήστε ως  $x = 0 \text{ m}$  τη θέση που βρισκόταν το κιβώτιο τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  και ότι το κιβώτιο κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $Ox$ . Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται όταν το μέτρο της γίνει ίσο με  $50 \text{ N}$ .

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δρόμου είναι  $0,4$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g=10\text{m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο της δύναμης της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Την επιτάχυνση του κιβωτίου όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 10 \text{ m}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για τη μετατόπιση του κιβωτίου από την θέση  $x = 0 \text{ m}$  έως τη θέση στην οποία καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Το συνολικό διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 6*

**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μικρό σώμα μάζας  $m = 500 \text{ g}$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  μέτρου  $10 \text{ N}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα, τότε το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση που θα έχει μέτρο:

- α)**  $20 \text{ m/s}^2$                       **β)**  $2 \text{ m/s}^2$                       **γ)**  $0,2 \text{ m/s}^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Σε μικρό σώμα ασκείται δύναμη σταθερής κατεύθυνσης της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με την μετατόπιση όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

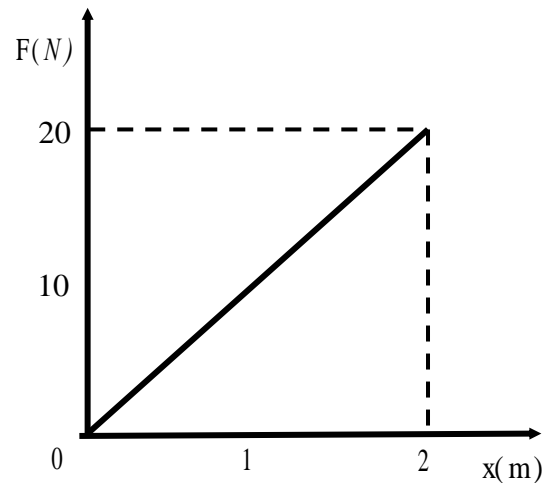
Το έργο της δύναμης  $F$  για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  στη θέση  $x = 2 \text{ m}$  θα είναι:

- α)**  $40 \text{ J}$                       **β)**  $20 \text{ J}$                       **γ)**  $80 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**





## **ΘΕΜΑ Δ**

Ομάδα μαθητών πραγματοποιεί στο εργαστήριο του σχολείου μια σειρά από πειραματικές δραστηριότητες προκειμένου να μελετήσουν τη κίνηση με τριβή και την ισχύ ενός κινητήρα.

Για να πραγματοποιήσουν το πείραμα χρησιμοποιούν 1) ένα μεταλλικό κύβο, 2) ένα δυναμόμετρο, 3) ένα κινητήρα, 4) μετροταινία και χρονόμετρο, 5) ζυγό ισορροπίας και πραγματοποιούν τις παρακάτω τρεις δραστηριότητες.

(Δραστηριότητα Α) Αρχικά χρησιμοποιώντας το ζυγό προσδιορίζουν τη μάζα του κύβου,  $m = 2 \text{ kg}$ .

(Δραστηριότητα Β) Με τη βοήθεια ενός κινητήρα (μοτέρ), ο οποίος ασκεί μέσω ενός δυναμόμετρου οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  στον κύβο πετυχαίνουν ο κύβος να κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα πάνω στο δάπεδο της τάξης. Κατά την κίνηση με σταθερή ταχύτητα η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι  $F = 4 \text{ N}$  και οι μαθητές διαπιστώνουν με τη βοήθεια της μετροταινίας και του χρονομέτρου ότι ο κύβος διανύει διάστημα ίσο με  $1 \text{ m}$  σε χρονική διάρκεια ίση με  $4 \text{ s}$ .

(Δραστηριότητα Γ) Ένας μαθητής εκτοξεύει από σημείο Α του δαπέδου τον κύβο με οριζόντια ταχύτητα ώστε αυτός να ολισθήσει ευθύγραμμα πάνω στο δάπεδο. Οι μαθητές μετρούν το διάστημα που διανύει ο κύβος από το σημείο Α μέχρι που σταματά και το βρίσκουν ίσο με  $9 \text{ m}$ .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την τριβή ολίσθησης, καθώς και το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και δαπέδου,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το ρυθμό με τον οποίο ο κινητήρας προσφέρει ενέργεια στον κύβο, κατά την κίνηση με σταθερή ταχύτητα (δραστηριότητα Β),

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εκτοξεύει ο μαθητής τον κύβο κατά τη δραστηριότητα Γ,

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το μέσο ρυθμό με τον οποίο η κινητική ενέργεια του κύβου μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη δραστηριότητα Γ.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Μία μπάλα κινείται υπό την επίδραση μόνο του βάρους της και διέρχεται διαδοχικά από τα σημεία Α, Β, Γ.

**A)** Αφού μεταφέρετε τον παρακάτω πίνακα στην κόλλα σας να τον συμπληρώσετε. Στον πίνακα δίνονται κάποιες από τις τιμές της κινητικής, της δυναμικής και της μηχανικής ενέργειας της μπάλας στα σημεία Α, Β, Γ.

Σημείο	Κινητική ενέργεια (J)	Δυναμική ενέργεια (J)	Μηχανική ενέργεια (J)
Α		80	100
Β	40		
Γ		10	

*Μονάδες 4*

**B)** Να εξηγήσετε πως υπολογίσατε κάθε τιμή ενέργειας με την οποία συμπληρώσατε τον πίνακα.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο κατεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, τότε για το μέτρο  $F$  της δύναμης  $\vec{F}$  και το μέτρο  $B$  του βάρους του κιβωτίου ισχύει .

**α)**  $F = \frac{B}{2}$

**β)**  $F = 2 \cdot B$

**γ)**  $F = B$

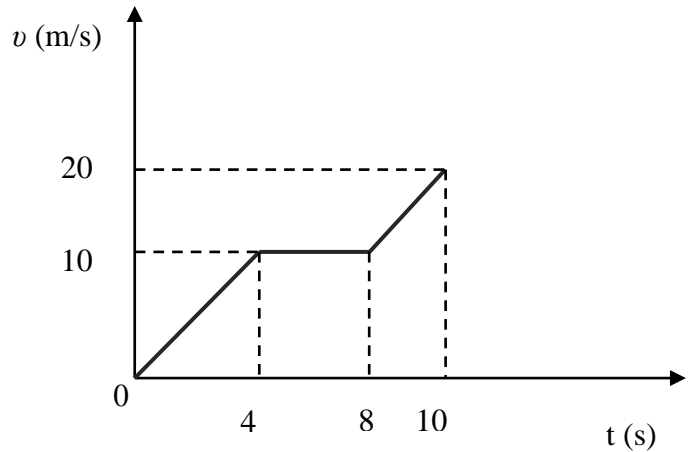
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Να υπολογίσετε τις επιταχύνσεις  $a_1$  και  $a_2$  με τις οποίες κινείται το σώμα κατά τα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} - 4 \text{ s}$  και  $8 \text{ s} - 10 \text{ s}$  αντίστοιχα.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  έως και την χρονική στιγμή  $t = 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος κατά το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 10 \text{ s}$ .

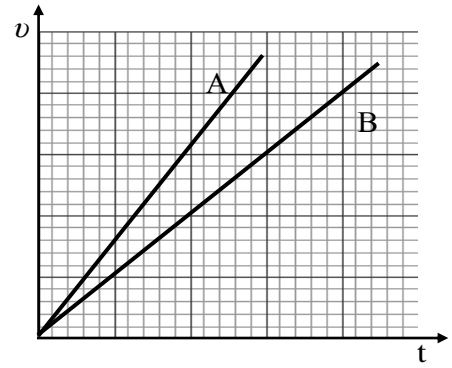
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Αν  $K_1$  και  $K_2$  είναι οι τιμές της κινητικής ενέργειας του σώματος τις χρονικές στιγμές  $t_1 = 2 \text{ s}$  και  $t_2 = 9 \text{ s}$  αντίστοιχα, να υπολογίσετε το λόγο  $\frac{K_1}{K_2}$ .

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β) συναγωνίζονται με τα ποδήλατά τους ποιος από τους δύο μπορεί να φτάσει πρώτος να κινείται με ταχύτητα ίση με 25 km/h. Για τον λόγο αυτό σταματούν στο ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου και αρχίζουν τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινούνται παράλληλα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Ο μαθητής που θα καταφέρει πρώτος να “φτάσει” τα 25 km/h, είναι:

**α)** ο Αντώνης

**β)** ο Βασίλης

**γ)** κανένας από τους δύο, αφού θα φτάσουν ταυτόχρονα να κινούνται με 25 km/h

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν ίσες μάζες και κινούνται στον ίδιο οριζόντιο δρόμο σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  αντίστοιχα.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $v_1 = 2v_2$ , τότε ο λόγος  $\frac{K_1}{K_2}$  των κινητικών ενεργειών των

σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , είναι ίσος με:

**α)** 4

**β)** -4

**γ)** 2

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Α

Τα κιβώτια  $K_1$  και  $K_2$  του διπλανού σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 3 \text{ kg}$  και  $m_2 = 5 \text{ kg}$  αντίστοιχα και βρίσκονται αρχικά ακίνητα σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ . Τα κιβώτια είναι δεμένα μεταξύ τους με ένα μη εκτατό νήμα αμελητέας μάζας, το οποίο είναι οριζόντιο και τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης ασκεί στο κιβώτιο  $K_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στη διεύθυνση του νήματος, όπως φαίνεται στο σχήμα και μετακινεί τα κιβώτια με σταθερή επιτάχυνση  $a = 1 \text{ m/s}^2$ .



**A1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε καθένα κιβώτιο.

*Μονάδες 6*

**A2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής στο κιβώτιο  $K_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο κιβώτιο αυτό από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**A3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο κιβώτιο  $K_1$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζει ο εργάτης στα κιβώτια, μεταφέρεται ως κινητική στο κιβώτιο  $K_1$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

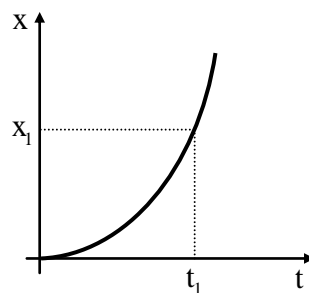
**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι το μέτρο της ταχύτητας του σκιέρ:

**α)** αυξάνεται.                      **β)** μειώνεται                      **γ)** δε μεταβάλλεται

*Μονάδες 4*



*Μονάδες 8*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να φτάσει η σφαίρα σε μέγιστο ύψος ίσο με  $2h$ , πρέπει να εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου:

**α)**  $2v_0$                       **β)**  $4v_0$                       **γ)**  $v_0\sqrt{2}$

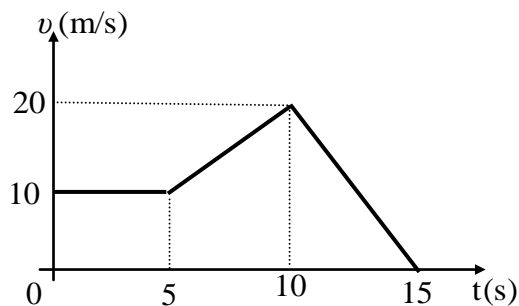
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα με μάζα  $120 \text{ kg}$  ολισθαίνει σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  στη διεύθυνση της κίνησης του και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχεται από τη θέση  $x_0 = -25 \text{ m}$ , κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου είναι  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**A1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ , που ασκείται στο σώμα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**A2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$  (ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$ ), τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**A3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**A4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , στη διάρκεια του  $4^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου της κίνησης του σώματος.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Σε ένα σώμα μάζας  $m$  ασκείται σταθερή (συνισταμένη) δύναμη μέτρου  $F$ , οπότε αυτό κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η ίδια σταθερή δύναμη ασκηθεί σε σώμα μάζας  $2m$ , τότε αυτό θα κινηθεί με επιτάχυνση μέτρου:

- α)  $2a$                       β)  $3a$                       γ)  $\frac{a}{2}$

Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**B2)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις, η αρχική της θέση Α, μια ενδιάμεση θέση Γ όπου  $h = \frac{H}{2}$  και η τελική θέση Δ στο

έδαφος ελάχιστα πριν αναπηδήσει η μπάλα. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

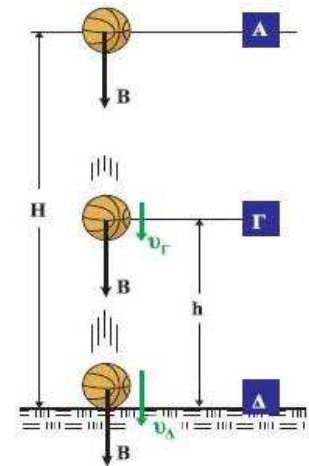
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας στην ενδιάμεση θέση Γ:

α) είναι ίση με την κινητική ενέργεια που έχει στη θέση Δ.

β) είναι ίση με την δυναμική ενέργεια που έχει στη θέση Α..

γ) είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια που έχει στην ίδια θέση.



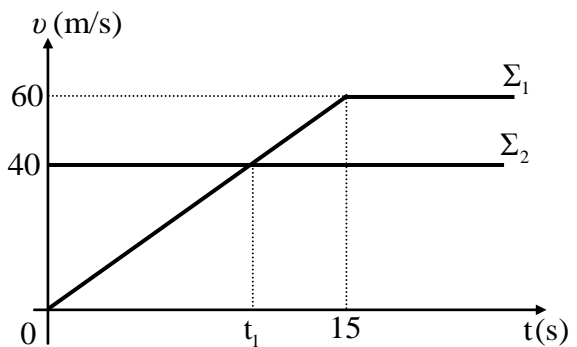
Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

## ΘΕΜΑ Α

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $40 \text{ kg}$  το καθένα, βρίσκονται στον ίδιο οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το  $\Sigma_1$  ξεκινά να κινείται από ένα σημείο του δρόμου και την ίδια στιγμή διέρχεται από το ίδιο σημείο το σώμα  $\Sigma_2$  κινούμενο με σταθερή ταχύτητα ίση με  $40 \text{ m/s}$ , στην ίδια κατεύθυνση με το  $\Sigma_1$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου για τα δύο αυτά σώματα.



**A1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο  $\Sigma_1$  κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

Μονάδες 6

**A2)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t_1$ , που φαίνεται στο διάγραμμα, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 15 \text{ s}$ .

Μονάδες 6

**A3)** Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

Μονάδες 6

**A4)** Να εξετάσετε αν τα δύο σώματα συναντηθούν ξανά μετά τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , και να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή θα συμβεί κάτι τέτοιο.

Μονάδες 7





## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

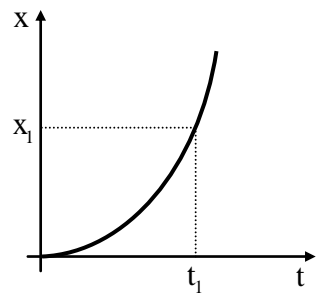
Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι η κινητική ενέργεια του σκιέρ:

**α)** αυξάνεται.

**β)** μειώνεται

**γ)** δε μεταβάλλεται

**Μονάδες 4**



**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο αυτοκίνητα (A) και (B) έχουν μαζί με τους οδηγούς του ίσες μάζες και κινούνται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Οι οδηγοί των αυτοκινήτων κάποια στιγμή φρενάρουν και τα αυτοκίνητα επιβραδύνονται με την ίδια επιβράδυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο (A) εκκινεί αρχικά με μεγαλύτερη ταχύτητα από το (B), τότε αυτό που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να σταματήσει, είναι:

**α)** το αυτοκίνητο (A)

**β)** το αυτοκίνητο (B)

**γ)** κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

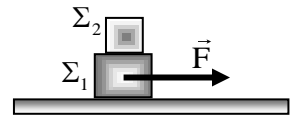
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Α

Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 6 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$  αντίστοιχα, με το  $\Sigma_2$  τοποθετημένο πάνω στο  $\Sigma_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε στο  $\Sigma_1$  οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σώματα εξαιτίας της στατικής τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ τους κινούνται μαζί σαν ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα, πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που εμφανίζεται μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του δαπέδου είναι ίσο με  $30 \text{ N}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**A1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**A2)** Να βρείτε πόση ενέργεια πρέπει να προσφέρουμε μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , για να μετακινήσουμε τα σώματα κατά  $120 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**A3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του οριζόντιου δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**A4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  απομακρύνουμε απότομα το σώμα  $\Sigma_2$ , χωρίς να καταργήσουμε τη δύναμη  $\vec{F}$  και αμέσως μετά η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με  $10 \text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αρχικά ακίνητο σώμα, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι ίσο με  $v_1$ , τότε τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2t_1$  το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με:

**α)**  $2v_1$

**β)**  $4v_1$

**γ)**  $\frac{v_1}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένας μικρός γερανός (Κλαρκ) ανυψώνει ένα κιβώτιο μάζας  $m$  από το έδαφος και το τοποθετεί στην καρότσα ενός φορτηγού που βρίσκεται σε ύψος  $1,2$  m πάνω από το έδαφος (διαδρομή 1). Στη συνέχεια ένας εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο και το μετακινεί οριζόντια πάνω στην καρότσα κατά  $4$  m και το μεταφέρει στο άλλο άκρο της καρότσας (διαδρομή 2).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο βάρους του κιβωτίου στις διαδρομές (1) και (2) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $W_1 = W_2$

**β)**  $W_1 < W_2$

**γ)**  $W_1 > W_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

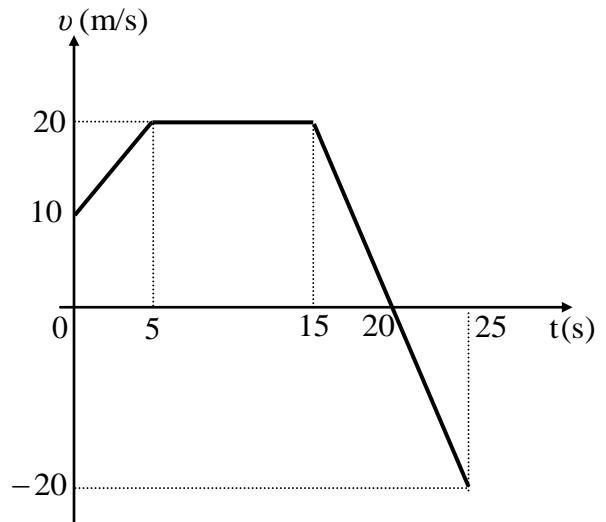
## ΘΕΜΑ Α

Ένα αυτοκίνητο με μάζα  $900$  kg κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , το αυτοκίνητο κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα, διέρχεται από τη θέση  $x_0 = +25$  m. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25$  s.

**A1)** Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το αυτοκίνητο επιβραδύνεται.

*Μονάδες 5*

**A2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  s.



*Μονάδες 6*

**A3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές  $t_2 = 15$  s και  $t_4 = 25$  s.

*Μονάδες 6*

**A4)** Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25$  s.

*Μονάδες 8*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει ελεύθερη μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις. Στην αρχική της θέση  $A$ , σε μια ενδιάμεση θέση  $\Gamma$  και στην τελική θέση  $\Delta$  στο έδαφος ελάχιστα πριν ακινητοποιηθεί. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

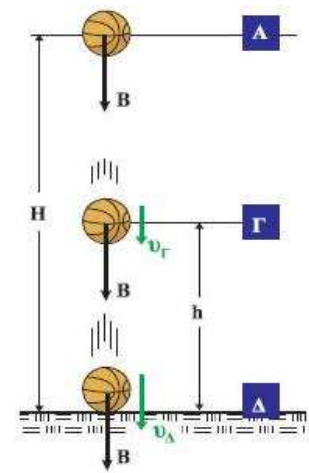
Η μηχανική ενέργεια της μπάλας:

**α)** είναι μηδέν στη θέση  $A$  και μέγιστη στη θέση  $\Delta$ .

**β)** είναι μέγιστη στη θέση  $A$  και μηδέν στη θέση  $\Delta$ .

**γ)** έχει την ίδια τιμή και στις τρεις παραπάνω θέσεις.

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 4

Μονάδες 8

**B2)** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, για δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  που κινούνται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση, σε οριζόντιο δρόμο.

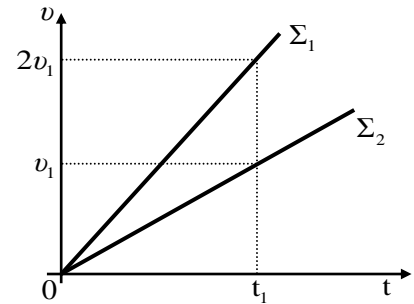
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_1$ , είναι:

**α)** ίσο με το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .

**β)** διπλάσιο από το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .

**γ)** ίσο με το μισό του διαστήματος που έχει διανύσει το σώμα  $\Sigma_2$ .



Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

## ΘΕΜΑ Α

Ένα κιβώτιο μάζας  $8 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε  $\text{N}$  και  $x$  σε  $\text{m}$ ) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου  $30 \text{ N}$ .

**A1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

Μονάδες 5

**A2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

Μονάδες 6

**A3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

Μονάδες 6

**A4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

Μονάδες 8

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η θέση του αυτοκινήτου σε συνάρτηση του χρόνου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

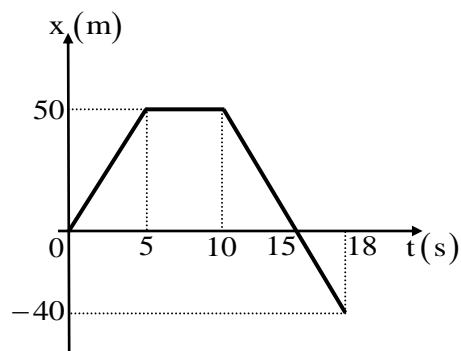
Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται στο διπλανό διάγραμμα είναι ίση με:

- α)** 140 m                      **β)** 60 m                      **γ)** -40 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*



**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου  $4F$  και μετατοπιστεί στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με:

- α)**  $2v$                       **β)**  $4v$                       **γ)**  $\frac{v}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα μάζας  $m = 20$  kg, ισορροπεί ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκούνται σ' αυτό τρεις οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$ . Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , έχουν την ίδια κατεύθυνση και μέτρα 35 N και 45 N, αντίστοιχα, ενώ η  $\vec{F}_3$ , έχει αντίθετη κατεύθυνση από τις άλλες δύο.

Το σώμα αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση προς την κατεύθυνση των  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6$  s έχει διανύσει διάστημα ίσο με 45 m. Να υπολογίσετε:

**Α1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

*Μονάδες 6*

**Α2)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_3$ .

*Μονάδες 6*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , καταργούμε μία από τις τρεις παραπάνω δυνάμεις. Το σώμα. συνεχίζει την κίνησή του και από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_2 = 10$  s, έχει διανύσει συνολικά διάστημα ίσο με 137 m.

**Α3)** Να προσδιορίσετε και να δικαιολογήσετε ποια δύναμη καταργήσαμε.

*Μονάδες 8*

**Α4)** Να υπολογίσετε το ολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_2$ .

*Μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας αλεξιπτωτιστής που έχει μαζί με τον εξοπλισμό του συνολική μάζα  $M$ , πέφτει από αεροπλάνο που πετάει σε ύψος  $H$ . Αφού ανοίξει το αλεξίπτωτο, κινούμενος για κάποιο χρονικό διάστημα με σταθερή ταχύτητα, προσγειώνεται στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε η μηχανική ενέργεια του αλεξιπτωτιστή, τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

**α)** ίση με  $MgH$ .

**β)** μικρότερη από  $MgH$ .

**γ)** μεγαλύτερη από  $MgH$ .

Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**B2)** Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η ταχύτητα σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο αυτοκίνητα Α και Β που κινούνται ευθύγραμμα, στον ίδιο οριζόντιο δρόμο.

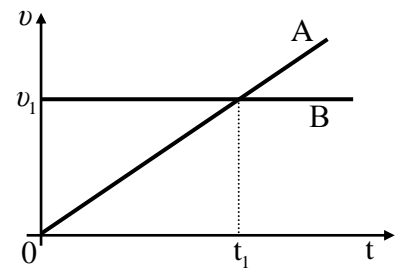
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει τα αυτοκίνητα Α και Β αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $s_A = s_B$

**β)**  $s_B = 2s_A$

**γ)**  $s_A = 2s_B$



Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

## ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος, έχουν μάζες  $m_1 = 15 \text{ kg}$  και  $m_2 = 25 \text{ kg}$  αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα μεταξύ τους με ένα μη εκτατό νήμα μήκους  $l = 2 \text{ m}$ , αμελητέας μάζας και βρίσκονται ακίνητα στο οριζόντιο δάπεδο με το νήμα τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο  $\Sigma_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και τα σώματα αρχίζουν να κινούνται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$ , ενώ το νήμα παραμένει τεντωμένο και οριζόντιο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,4$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα..

Μονάδες 6

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

Μονάδες 6

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάζεται στα σώματα μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

Μονάδες 6

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  κόβεται το νήμα, χωρίς να πάψει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = 7 \text{ s}$ .

Μονάδες 7

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο δρομείς  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση των δρομέων, σε συνάρτηση με το χρόνο.

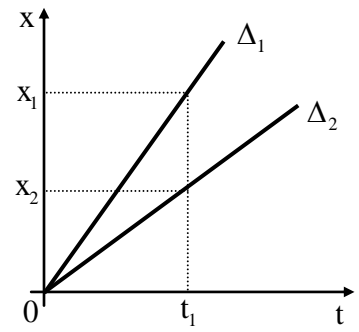
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση των δρομέων είναι:

**α)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .

**β)** ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση από τον  $\Delta_2$ .

**γ)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μικρότερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε μια μπάλα που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα, φαίνεται πώς μεταβάλλεται η αλγεβρική τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο.

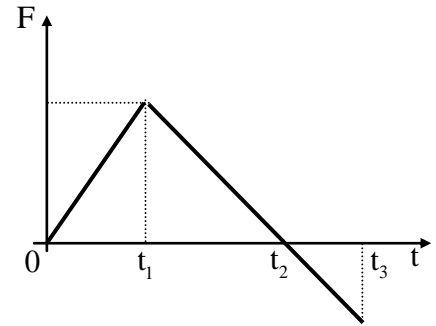
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας έχει τη μέγιστη τιμή της:

**α)** τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**β)** τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

**γ)** τη χρονική στιγμή  $t_3$ .



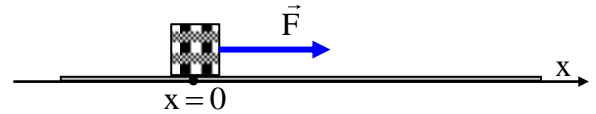
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και το κιβώτιο ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $8 \text{ m/s}$ , σε οριζόντιο δρόμο που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$  μέχρι τη θέση  $x_1 = 15 \text{ m}$  είναι ίσο με  $300 \text{ J}$ . Να υπολογίσετε:



**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο κιβώτιο ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο διέρχεται από τη θέση  $x_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου σε συνάρτηση με τη θέση του  $x$  πάνω στον άξονα, από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση όπου αυτό σταματά.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



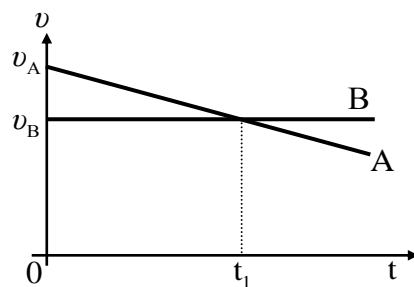
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η ταχύτητα σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο δρομείς Α και Β, που κινούνται στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο. Ο δρομέας Α έχει μάζα μεγαλύτερη από τη μάζα του δρομέα Β ( $m_A > m_B$ ).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , οι κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  των δρομέων Α και Β αντίστοιχα, επαληθεύουν τη σχέση:

**α)**  $K_A > K_B$                       **β)**  $K_A = K_B$                       **γ)**  $K_A < K_B$



Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**B2)** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ένας μαθητής ασκεί οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

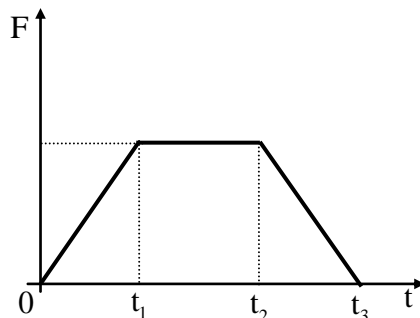
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου:

**α)** αυξάνεται στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , παραμένει σταθερή στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$  και μειώνεται στη χρονική διάρκεια  $t_2 \rightarrow t_3$ .

**β)** αυξάνεται μόνο στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

**γ)** αυξάνεται σε όλη τη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_3$ .



Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . Για να διατηρούμε σταθερή την ταχύτητα του σώματος ασκούμε σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , είναι σταθερό και ίσο με  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

Μονάδες 5

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$ .

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αυξάνουμε ακαριαία το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά  $10 \text{ N}$  και το διατηρούμε στη συνέχεια σταθερό στη νέα του τιμή, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπου η ταχύτητα του σώματος γίνεται ίση με  $20 \text{ m/s}$  και τη στιγμή αυτή καταργούμε ακαριαία τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να βρείτε τη χρονική στιγμή  $t_2$  που καταργήσαμε τη δύναμη.

Μονάδες 7

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που σταματά να κινείται και να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διάνυσε το σώμα.

Μονάδες 8

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Ένας μαθητής πετά ένα κέρμα κατακόρυφα προς τα πάνω, το οποίο σε εύλογο χρόνο επιστρέφει στα χέρια του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Το πρόσημο του έργου του βάρους είναι:

- α)** θετικό κατά την άνοδο του κέρματος και αρνητικό κατά την κάθοδο.
- β)** αρνητικό κατά την άνοδο του κέρματος και θετικό κατά την κάθοδο.
- γ)** θετικό κατά την άνοδο του κέρματος και θετικό κατά την κάθοδο.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Μία μεταλλική σφαίρα μικρών διαστάσεων αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος  $h$  με αποτέλεσμα η ταχύτητα της ακριβώς πριν ακουμπήσει στο έδαφος να έχει μέτρο ίσο με  $v$ . Θεωρήστε την επίδραση του αέρα αμελητέα και την επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για να έχει η ίδια σφαίρα ακριβώς πριν ακουμπήσει στο έδαφος ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, τότε πρέπει να αφηθεί από ύψος:

**α)**  $\sqrt{2} h$

**β)**  $\sqrt{2} h$

**γ)**  $4h$

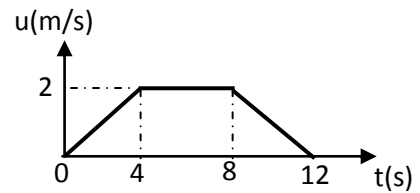
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ο θάλαμος ενός ανελκυστήρα μαζί με τους επιβάτες έχει μάζα  $m = 400 \text{ kg}$  και αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να κατεβαίνει από τον 4<sup>ο</sup> όροφο ενός κτιρίου στο ισόγειο. Στον ανελκυστήρα εκτός από το βάρος του ασκείται μέσω ενός συρματόσχοινου και μια κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη



$\vec{F}$ . Στο σχήμα παριστάνεται το μέτρο της ταχύτητας του ανελκυστήρα με το χρόνο κατά την κάθοδό του. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί ο θάλαμος και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσής του σε κάθε μια από αυτές.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μήκος της διαδρομής του θαλάμου από τον 4<sup>ο</sup> όροφο στο ισόγειο.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  τις χρονικές στιγμές 3 s, 5 s και 9 s.

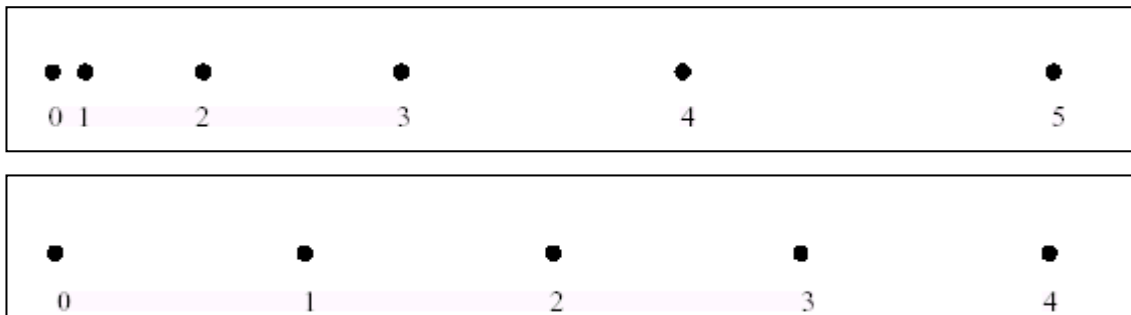
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  σε όλη την διαδρομή της καθόδου.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μία ομάδα μαθητών της Α΄ Λυκείου στο εργαστήριο Φυσικής μελέτησε δύο ευθύγραμμες κινήσεις με χρήση χρονομετρητή και πήραν τις αντίστοιχες χαρτοταινίες που παριστάνονται στη παρακάτω εικόνα. Η «πάνω» χαρτοταινία αντιστοιχεί στην κίνηση *I* και η «κάτω» στη κίνηση *II*. Το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί μεταξύ δύο διαδοχικών κουκίδων είναι ίδιο και ίσο με ένα δευτερόλεπτο. Κάτω από κάθε κουκίδα που αντιστοιχεί στη θέση του κινητού, φαίνεται η ένδειξη του χρονομέτρου σε δευτερόλεπτα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν  $v_1$  και  $v_2$  είναι οι μέσες ταχύτητες που αντιστοιχούν στις κινήσεις *I* και *II* κατά το χρονικό διάστημα από 1 s μέχρι 2 s τότε ισχύει:

**α)**  $v_1 = v_2$

**β)**  $v_1 > v_2$

**γ)**  $v_1 < v_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Ένας κουβάς με νερό, βάρους 50 N βρίσκεται μέσα σε ανελκυστήρα στο ισόγειο μίας πολυκατοικίας. Κάποια στιγμή ο ανελκυστήρας ανεβαίνει από το ισόγειο στον 1<sup>ο</sup> όροφο με αποτέλεσμα να μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 3 m και στην συνέχεια επιστρέφει πάλι στο ισόγειο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Το έργο του βάρους του κουβά, για τη συνολική μετατόπιση, είναι ίσο με:

**α)** 150 J

**β)** 300 J

**γ)** 0 J

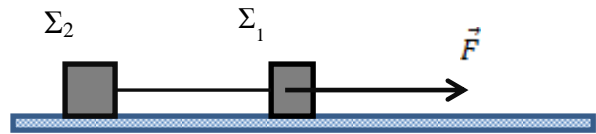
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα του σχήματος  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι συνδεδεμένα με αβαρές νήμα και έχουν αντίστοιχα μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 6 \text{ Kg}$ . Τα σώματα έλκονται από μια σταθερή οριζόντια



δύναμη  $\vec{F}$  και το σύστημα των σωμάτων μετακινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v=10\text{m/s}$ . Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου σωμάτων είναι  $\mu = 0,2$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g=10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογίσετε

**Δ1)** τη δύναμη τριβής που ασκείται σε κάθε σώμα

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την τάση του νήματος που συνδέει τα δυο σώματα

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τον ρυθμό με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια μέσω της δύναμης  $\vec{F}$  στο σύστημα των σωμάτων

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Κάποια στιγμή, το νήμα που συνδέει τα σώματα, κόβεται ενώ η δύναμη  $\vec{F}$  εξακολουθεί να ασκείται στο  $\Sigma_1$ . Να υπολογίσετε το λόγο των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_2}$  των δυο σωμάτων, 2

δευτερόλεπτα μετά τη κοπή του νήματος.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340m/s.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν βρίσκεστε 1190 m μακριά από σημείο που ξεσπά κεραυνός, θα ακούσετε τη βροντή που τον ακολουθεί:

**α)** μετά από 3 s

**β)** μετά από 3,5 s

**γ)** μετά από 4 s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα φορτηγό και ένα Ι.Χ. επιβατηγό αυτοκίνητο κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου σε ευθύγραμμο, οριζόντιο δρόμο. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί τους εφαρμόζουν τα φρένα προκαλώντας και στα δύο οχήματα συνισταμένη δύναμη ίδιου μέτρου και αντίρροπη της ταχύτητας τους.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Το όχημα που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα από τη στιγμή που άρχισε να επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει είναι:

**α)** το φορτηγό.

**β)** το Ι.Χ. επιβατηγό.

**γ)** κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

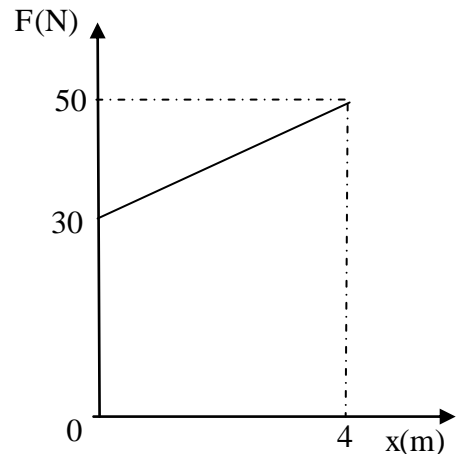
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα εργοστάσιο τα προϊόντα που παράγονται συσκευάζονται σε κιβώτια. Η συνολική μάζα κάθε κιβωτίου με τα προϊόντα που περιέχει είναι  $m = 10 \text{ kg}$ . Κάθε κιβώτιο τοποθετείται στο άκρο ενός οριζόντιου διαδρόμου, για τον οποίο γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ αυτού και του κιβωτίου είναι 0,2. Σε ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη, μέσω ενός εμβόλου, της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η δύναμη παύει να ασκείται όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 4 m. Το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..



Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Το έργο της δύναμης που ασκεί το έμβολο στο κιβώτιο για μετατόπιση κατά 4m.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Η ταχύτητα του κιβωτίου τη στιγμή που παύει να ασκείται η δύναμη του εμβόλου.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Το χρονικό διάστημα της επιβράδυνσης του κιβωτίου

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου 10 m/s. Στο όχημα ασκούνται δυνάμεις και το μέτρο της ταχύτητας του μεταβάλλεται. Το ολικό έργο των δυνάμεων που απαιτείται για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας του οχήματος από 10 m/s σε 20 m/s, είναι ίσο με  $W_1$ , ενώ για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας του οχήματος από 20m/s σε 30m/s, είναι ίσο με  $W_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα έργα  $W_1$  και  $W_2$ , ισχύει:

**α)**  $W_1 = W_2$

**β)**  $W_1 > W_2$

**γ)**  $W_1 < W_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δύο μικρές μεταλλικές σφαίρες (1) και (2) αφήνονται ελεύθερες να κινηθούν χωρίς αρχική ταχύτητα από διαφορετικά ύψη. Η σφαίρα (1) αφήνεται από ύψος  $h_1$  και για να φτάσει στο έδαφος χρειάζεται διπλάσιο χρόνο από τη σφαίρα (2) που αφήνεται από ύψος  $h_2$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) είναι σταθερή και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο λόγος των υψών  $\frac{h_1}{h_2}$ , από τα οποία αφέθηκαν να πέσουν οι σφαίρες είναι ίσος με:

**α)** 4

**β)** 2

**γ)**  $\frac{1}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 20 \text{ kg}$  ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, στην θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  του άξονα  $x'x$ . Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  αρχίζει να ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  μέτρου  $F_1 = 20 \text{ N}$ , η οποία έχει τη διεύθυνση του άξονα  $x'x$  και φορά τη θετική φορά του άξονα. Την χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ , κατά την οποία το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση  $x_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  και αρχίζει να ασκείται στο κιβώτιο μια σταθερή δύναμη μέτρου  $F_2 = 40 \text{ N}$ , ίδιας κατεύθυνσης με την  $\vec{F}_1$ .

**Δ1)** Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης του κιβωτίου συναρτήσει του χρόνου από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_2 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε την θέση  $x_1$ , όπου καταργήθηκε η δύναμη  $\vec{F}_1$  και άρχισε να ασκείται η  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του κιβωτίου την χρονική στιγμή  $t_2 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

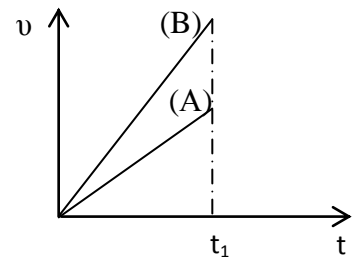
**Δ4)** Να υπολογίσετε την μέση ταχύτητα του κιβωτίου στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_2 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**



## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δύο κινητά Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα  $\Delta x_A$  και  $\Delta x_B$  των μετατοπίσεων των δυο κινητών Α και Β αντίστοιχα, για το χρονικό διάστημα από  $0 \rightarrow t_1$  ισχύει:

- α)**  $\Delta x_A = \Delta x_B$       **β)**  $\Delta x_A > \Delta x_B$       **γ)**  $\Delta x_A < \Delta x_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Μια μικρή σφαίρα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  κινείται ευθύγραμμα με την επίδραση δυο μόνο δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  σταθερής κατεύθυνσης. Οι δυνάμεις είναι συνεχώς κάθετες μεταξύ τους με μέτρα  $F_1 = 3 \text{ N}$  και  $F_2 = 4 \text{ N}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η σφαίρα κινείται με επιτάχυνση που έχει μέτρο ίσο με:

- α)**  $3,5 \text{ m/s}^2$       **β)**  $2,5 \text{ m/s}^2$       **γ)**  $0,5 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ο θάλαμος ενός ανελκυστήρα μάζας  $m = 200 \text{ kg}$  ηρεμεί στην κορυφή του φρεατίου. Ξαφνικά τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  σπάει το συρματόσχοινο που συγκρατεί το θάλαμο. Ο θάλαμος εκτελεί για  $1 \text{ s}$  ελεύθερη πτώση και στη συνέχεια ενεργοποιείται σύστημα ασφαλείας που έχει ως αποτέλεσμα να ασκείται στο θάλαμο κατακόρυφη προς τα πάνω σταθερή δύναμη, μέτρου  $4000 \text{ N}$ , οπότε ο θάλαμος επιβραδύνεται μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας του θαλάμου τη χρονική στιγμή που ενεργοποιείται το σύστημα ασφαλείας.

***Μονάδες 5***

**Δ2)** το διάστημα που διάνυσε ο ανελκυστήρας εκτελώντας επιβραδυνόμενη κίνηση.

***Μονάδες 7***

**Δ3)** τον ολικό χρόνο κίνησης του ανελκυστήρα.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** τη μέση ισχύς της δύναμης που ασκεί το σύστημα ασφαλείας στον ανελκυστήρα.

***Μονάδες 7***

## ΘΕΜΑ Β

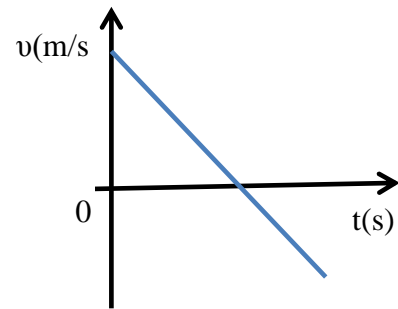
**B1.** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η τιμή της ταχύτητας ενός μικρού σώματος που μετακινείται ευθύγραμμα

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

**α)** το διάστημα που διανύει το σώμα συνεχώς αυξάνεται

**β)** το διάστημα που διανύει το σώμα συνεχώς μειώνεται

**γ)** η μετατόπιση του σώματος συνεχώς αυξάνεται

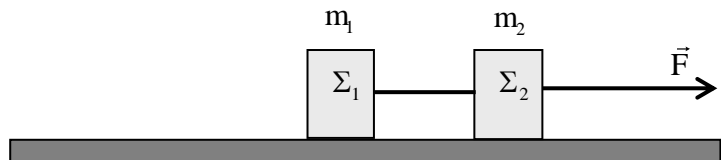


*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Τα κιβώτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , του διπλανού σχήματος, έχουν μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, με  $m_2 = m_1$  και είναι δεμένα



με αβαρές και μη εκτατό νήμα. Τα κιβώτια σύρονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης  $\vec{F}$  και μετακινούνται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$ , ενώ το αβαρές και μη εκτατό νήμα που τα συνδέει παραμένει συνεχώς τεντωμένο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν  $T$  είναι το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα σε κάθε κιβώτιο, τότε το μέτρο της

δύναμης  $\vec{F}$  είναι:

**α)**  $F = T$

**β)**  $F = 2T$

**γ)**  $F = 3T$

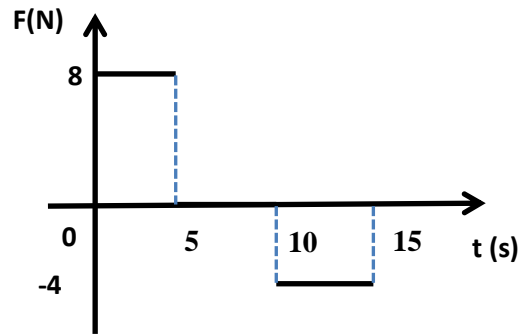
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Μεταλλικός κύβος μάζας  $m$  κινείται ευθύγραμμα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο έχοντας τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ταχύτητα μέτρου  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Στον κύβο ασκείται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  δύναμη, ίδιας διεύθυνσης με τη ταχύτητα του. Η τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα



$0 \rightarrow 15 \text{ s}$  φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείτε αμελητέα. Την χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$  ο κύβος έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τη κίνηση που εκτελεί το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μάζα του κύβου

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κύβου, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 15 \text{ s}$

*Μονάδες 7*

**Δ4)** να υπολογίσετε το έργο της  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα  $10 \rightarrow 15 \text{ s}$

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μία σιδερένια συμπαγής σφαίρα (A) και ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ (B) αφήνονται την ίδια χρονική στιγμή από το μπαλκόνι του 1ου ορόφου ενός κτιρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) σταθερή, τότε:

**α)** η σφαίρα (A) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα από το μπαλάκι, γιατί έχει μεγαλύτερη μάζα.

**β)** το μπαλάκι (B) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα, γιατί έχει μικρότερη μάζα και συνεπώς θα αποκτήσει μεγαλύτερη επιτάχυνση.

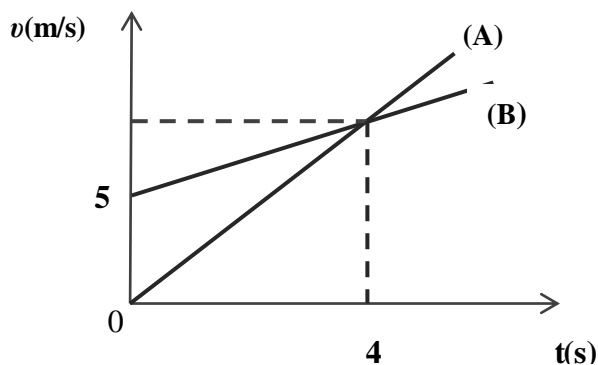
**γ)** τα δύο σώματα φτάνουν ταυτόχρονα γιατί ο λόγος  $\frac{W}{m}$ , δηλαδή ο λόγος του βάρους τους  $W$ , προς τη μάζα τους  $m$ , είναι ίδιος και για τα δυο σώματα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 8*

**B2.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για δύο οχήματα A και B, που κινούνται ευθύγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο οχημάτων ισχύει:

**α)** Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (A)

**β)** Τα δύο οχήματα έχουν την ίδια επιτάχυνση

**γ)** Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (B)

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s , στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Όταν η μετατόπιση του σώματος είναι 10 m αυτό κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε :

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης της τριβής που θα εμφανιστεί μόλις το σώμα τεθεί σε κίνηση

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται στο σώμα

**Μονάδες 7**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από τη στιγμή που άρχισε να κινείται το σώμα μέχρι τη στιγμή που απέκτησε ταχύτητα μέτρου  $v' = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** τη μέση ισχύ της δύναμης της τριβής από τη στιγμή που άρχισε να κινείται το σώμα μέχρι τη στιγμή που απέκτησε ταχύτητα μέτρου  $v' = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας, βρίσκονται στο ίδιο ύψος πάνω από το έδαφος. Αφήνουμε τη σφαίρα  $\Sigma_1$  να πέσει ελεύθερα ενώ ταυτόχρονα δίνουμε κατακόρυφη αρχική ταχύτητα  $v_0$  με φορά προς τα κάτω στη σφαίρα  $\Sigma_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) σταθερή, τότε:

**α)** τα έργα που παράγουν τα βάρη των δύο σφαιρών στις παραπάνω κινήσεις είναι ίσα.

**β)** οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

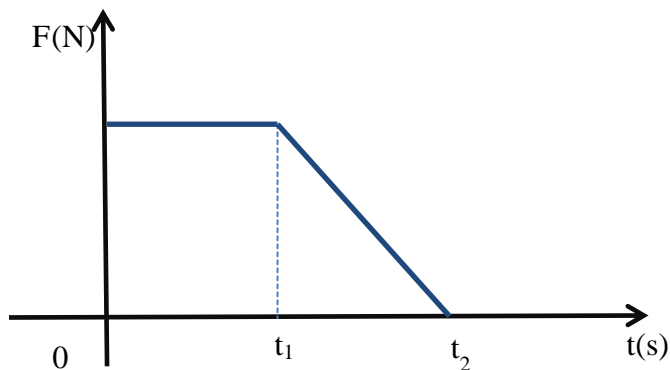
**γ)** οι δύο σφαίρες όταν φτάνουν στο έδαφος έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να εφαρμόζεται μια οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας είναι σταθερό μέχρι τη στιγμή  $t_1$ . Στη συνέχεια το μέτρο της δύναμης μειώνεται μέχρι που μηδενίζεται τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

**α)** Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  το κιβώτιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

**β)** Μέχρι την στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και στην συνέχεια επιβραδυνόμενη κίνηση.

**γ)** Μετά από τον μηδενισμό της δύναμης το σώμα συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

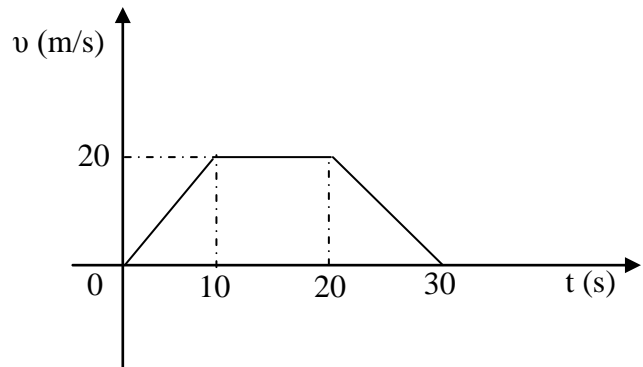
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 10 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο σώμα αρχίζει να ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο με αποτέλεσμα η τιμή της ταχύτητας του σώματος να μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 30 \text{ sec}$

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο ( $F-t$ ) στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$  τη χρονική στιγμή  $t_1 = 15 \text{ s}$

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στη χρονική διάρκεια  $5 \rightarrow 20 \text{ sec}$

**Μονάδες 6**



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Α) Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα με τις τιμές της κινητικής, δυναμικής και μηχανικής ενέργειας σώματος που εκτελεί ελεύθερη πτώση. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

<b>Κινητική Ενέργεια (J)</b>	<b>Δυναμική Ενέργεια (J)</b>	<b>Μηχανική Ενέργεια (J)</b>
0	80	
20		
	40	
80		

*Μονάδες 7*

**B)** Να αιτιολογήσετε τις τιμές που επιλέξατε

*Μονάδες 5*

**B2)** Η Μαρία και η Αλίκη μαθήτριες της Α΄ Λυκείου, στέκονται ακίνητες στη μέση ενός παγοδρομίου, φορώντας τα παγοπέδιλα τους και κοιτάζοντας η μία την άλλη. Η Μαρία έχει μεγαλύτερη μάζα από την Αλίκη. Κάποια χρονική στιγμή σπρώχνει η μία την άλλη με αποτέλεσμα να αρχίσουν να κινούνται πάνω στον πάγο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν τα μέτρα των επιταχύνσεων που αποκτούν η Μαρία και η Αλίκη, αμέσως μετά την ώθηση που δίνει η μία στην άλλη, είναι  $a_M$  και  $a_A$  αντίστοιχα τότε ισχύει:

**α)**  $a_M = a_A$

**β)**  $a_M > a_A$

**γ)**  $a_M < a_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 Kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο, στη θέση  $x = 0$  m του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα  $Ox$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούμε στο σώμα οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση του σώματος σύμφωνα με τη σχέση  $F = 24 - 2x$  ( $x$  σε m,  $F$  σε N) και το σώμα αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Η δύναμη  $F$  καταργείται αμέσως μετά το μηδενισμό της. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα του μέτρου της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τη θέση  $x$ , μέχρι τη θέση που η  $\vec{F}$  μηδενίζεται και στη συνέχεια να υπολογίσετε το έργο της για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  m μέχρι τη θέση μηδενισμού της.

*Μονάδες 7*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής από τη θέση  $x=0$  μέχρι τη θέση που μηδενίζεται η δύναμη  $F$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση που μηδενίζεται η  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Σε κάποια θέση πριν το μηδενισμό της  $\vec{F}$  το σώμα κινείται με ταχύτητα μέγιστου μέτρου, να προσδιορίσετε αυτή τη θέση καθώς και το μέτρο της ταχύτητας του σώματος σε αυτή.

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Από ένα βράχο ύψους  $H$  από την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα  $A$  κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου  $v$  και μια πέτρα  $B$  ίσης μάζας με την  $A$ , κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα ίδιου μέτρου με την πέτρα  $A$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα, τότε για τις κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  των πετρών ακριβώς πριν εισέλθουν στη θάλασσα ισχύει:

**α)**  $K_A > K_B$

**β)**  $K_A < K_B$

**γ)**  $K_A = K_B$

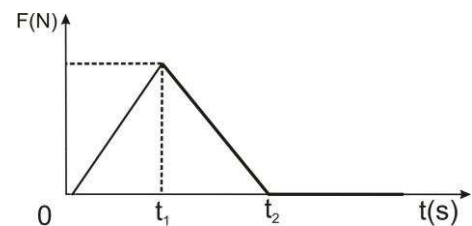
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια (συνισταμένη) δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με:

**α)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_1$

**β)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_2$

**γ)** τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση τη χρονική στιγμή  $t_1$  και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $t_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 400 \text{ g}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,25$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου ίσου με  $5 \text{ N}$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 5 \text{ s}$ , όπου καταργείται. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Για το χρονικό διάστημα που ασκείται η δύναμη:

**Δ1)** να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα

*Μονάδες 7*

**Δ2)** να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου ( $v-t$ ).

*Μονάδες 5*

**Δ3)** να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Σώμα που κινείται έχει κινητική ενέργεια ίση με 1 J.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος διπλασιαστεί τότε η κινητική του ενέργεια θα αυξηθεί κατά:

**α)** 3 J

**β)** 4 J

**γ)** Δεν επαρκούν τα στοιχεία για να δοθεί απάντηση

*Μονάδες 4*

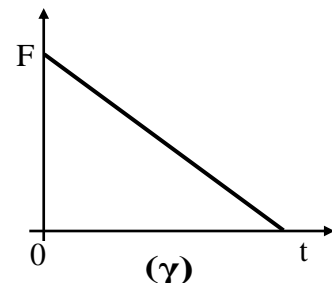
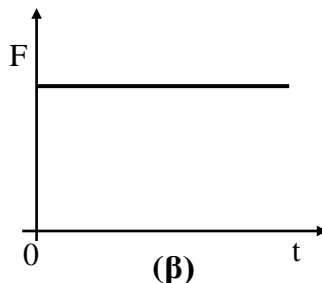
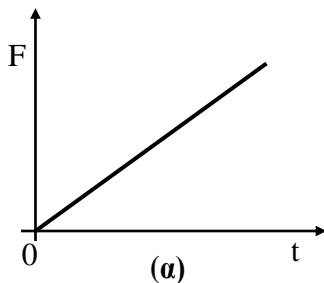
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ήταν ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το κιβώτιο κινείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα που αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της τιμής της δύναμης (F) που ασκείται στο κιβώτιο σε συνάρτηση με το



χρόνο (t) παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Κύβος μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητος σε οριζόντιο δάπεδο.

Στον κύβο ασκείται σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  οπότε αυτός αρχίζει

να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο. Κατά τη κίνηση του κύβου

ασκείται σε αυτόν τριβή  $T=6\text{N}$ , η αντίσταση του αέρα

θεωρείται αμελητέα. Μετά από μετατόπιση κατά  $x = 4\text{ m}$  στο οριζόντιο δάπεδο ο κύβος κινείται με

ταχύτητα μέτρου  $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Το έργο της  $\vec{F}$  στην παραπάνω μετατόπιση είναι  $W_F = 32\text{ J}$ . Να

υπολογίσετε:

**Δ1)** το έργο της τριβής στη παραπάνω μετατόπιση.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το μέτρο της δύναμη  $\vec{F}$ .

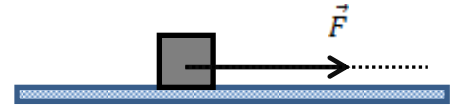
*Μονάδες 6*

**Δ3)** τη μάζα του κύβου.

*Μονάδες 7*

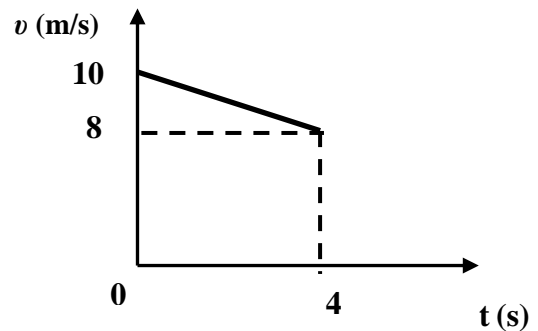
**Δ4)** το μέτρο της οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στον κύβο ώστε να αποκτήσει κινητική ενέργεια  $K=18\text{ J}$  σε χρονικό διάστημα  $2\text{ s}$  αν γνωρίζετε ότι αυτός βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

*Μονάδες 6*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας ενός οχήματος που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μετατόπιση του οχήματος από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s έως τη χρονική στιγμή  $t = 4$  s είναι ίση με:

**α)** 36 m

**β)** 40 m

**γ)** 32 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δύο αυτοκίνητα  $A_1$  και  $A_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα (με  $m_1 > m_2$ ), κινούνται σε ευθύγραμμο τραχύ δρόμο έχοντας την ίδια κινητική ενέργεια. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί εφαρμόζουν τα φρένα οπότε μπλοκάρουν τους τροχούς. Τότε ασκείται (συνολική) δύναμη τριβής ίδιου μέτρου και στα δύο αυτοκίνητα με αποτέλεσμα να σταματήσουν.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα διαστήματα  $s_1$  και  $s_2$  αντίστοιχα που διάνυσαν τα αυτοκίνητα  $A_1$  και  $A_2$  από τη στιγμή του φρεναρίσματος μέχρι να σταματήσουν ισχύει η σχέση:

**α).**  $s_1 > s_2$

**β).**  $s_2 > s_1$

**γ)**  $s_1 = s_2$

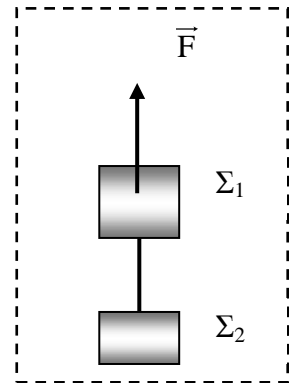
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα του σχήματος  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1 = 4 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 2 \text{ Kg}$  αντίστοιχα και συνδέονται με αβαρές νήμα. Στο  $\Sigma_1$  ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη με μέτρο  $F = 90 \text{ N}$  και το σύστημα των σωμάτων, την χρονική στιγμή  $t = 0$ , αρχίζει να ανεβαίνει κατακόρυφα, με το νήμα τεντωμένο. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..



**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να εφαρμόσετε για το καθένα το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής .

*Μονάδες 6*

**Δ2 )** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση των σωμάτων

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των βαρών των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά  $h = 10 \text{ m}$  πάνω από την αρχική τους θέση

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη συνολική κινητική ενέργεια των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά  $h = 10 \text{ m}$  πάνω από την αρχική τους θέση

*Μονάδες 6*



## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δύο κινητά Α και Β κινούνται κατά μήκος του προσανατολισμένου άξονα  $x'x$ , προς τη θετική φορά του άξονα και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  βρίσκονται και τα δύο στη θέση  $x_0 = 0$ . Οι εξισώσεις κίνησης των κινητών Α και Β είναι της μορφής  $x_A = 6t$  (S.I.) και  $x_B = 2t^2$  (S.I.) αντίστοιχα, για  $t \geq 0$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Τα δύο κινητά θα βρεθούν στην ίδια θέση (εκτός της θέσης  $x_0 = 0$ ), τη χρονική στιγμή:

**α)**  $t_1 = 2$  s

**β)**  $t_1 = 3$  s

**γ)**  $t_1 = 1,5$  s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40$  J,  $K = 80$  J

**β)**  $U = 80$  J,  $K = 40$  J

**γ)**  $U = 90$  J,  $K = 30$  J

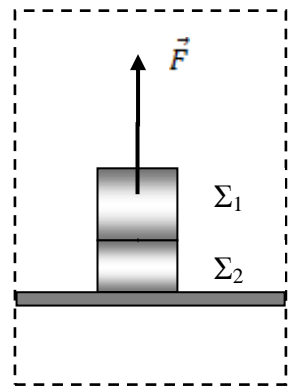
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δυο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 3 \text{ Kg}$  και  $m_2 = 2 \text{ Kg}$  αντίστοιχα και είναι συγκολλημένα. Το συσσωμάτωμα αρχικά είναι ακίνητο πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ασκούμε μέσω νήματος μια κατακόρυφη σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $60 \text{ N}$  στο σώμα  $\Sigma_1$  και το συσσωμάτωμα αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα. Μόλις το συσσωμάτωμα φτάσει σε ύψος  $h = 16 \text{ m}$  από το έδαφος, το σώμα  $\Sigma_2$  αποκολλάται, ενώ η δύναμη  $\vec{F}$  συνεχίζει να ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



Να υπολογίσετε

**Δ1)** την επιτάχυνση με την οποία κινείται το συσσωμάτωμα των δύο σωμάτων πριν την αποκόλληση

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την χρονική στιγμή που αποκολλάται το  $\Sigma_2$

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τη ταχύτητα των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  τη στιγμή της αποκόλλησης

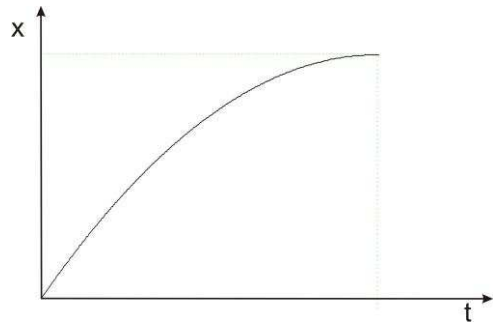
**Μονάδες 6**

**Δ4)** τη βαρυτική δυναμική ενέργεια του  $\Sigma_1$ , με επίπεδο αναφοράς το έδαφος,  $1 \text{ s}$  μετά την αποκόλληση του  $\Sigma_2$

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνεται ότι ο σκιέρ εκτελεί:

- α) ομαλή κίνηση
- β) επιταχυνόμενη κίνηση
- γ) επιβραδυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση  $x = 0$  m. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας εργάτης σπρώχνει και κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη.

**A)** Αν με  $x$  συμβολίσουμε τη θέση και με  $K$  την κινητική ενέργεια του κιβωτίου σ' αυτή τη θέση, να συμπληρώσετε τα κενά στον παρακάτω πίνακα:

$x$	$K$
0	
$2x$	
	$3K$
$4x$	

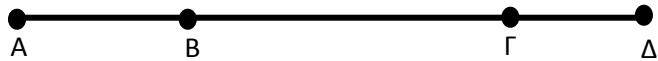
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκίνητο μάζας  $m = 10^3 \text{ kg}$  κινείται πάνω σε ένα ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο,



ο οποίος παριστάνεται στο σχήμα. Το αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία από το σημείο Α και κινείται προς το Δ.

Η κίνηση του αυτοκινήτου από το Α ως το Β διαρκεί 10 s και η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό είναι οριζόντια σταθερού μέτρου  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$ . Στη συνέχεια το αυτοκίνητο κινείται από το Β ως το Γ με σταθερή την ταχύτητα που απέκτησε για 20 s. Τέλος από το Γ ως το Δ επιβραδύνεται ομαλά μέχρι που σταματά. Η συνισταμένη των δυνάμεων στην φάση της επιβράδυνσης από το Γ ως το Δ είναι αντίρροπη της κίνησης και έχει σταθερό μέτρο  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Η επιτάχυνση του αυτοκινήτου κατά την κίνηση από το Α ως το Β

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου στη θέση Β καθώς και το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων κατά την κίνηση από το Β ως το Γ.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Η απόσταση από το Γ ως το Δ.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για όλη την κίνηση από το Α ως το Δ

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στο κιβώτιο που φαίνεται στο διπλανό σχήμα ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , με μέτρα  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$ . Το κιβώτιο παραμένει συνεχώς ακίνητο στο οριζόντιο δάπεδο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Στο κιβώτιο, ασκείται από το δάπεδο στατική τριβή, η οποία έχει:

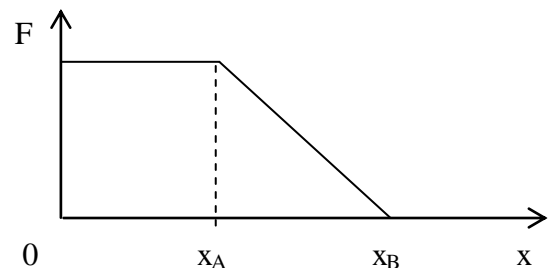
- α)** φορά προς τα δεξιά και μέτρο ίσο με 1 N.
- β)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με 1 N.
- γ)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με 7 N.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, όπως φαίνεται στο διάγραμμα



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Η κινητική ενέργεια του σώματος

- α)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή
- β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται
- γ)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 Kg κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου  $v = 72 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο οδηγός φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση και ακινητοποιείται τη στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

Να υπολογίσετε

**Δ1)** την επιβράδυνση του αυτοκινήτου

*Μονάδες 6*

**Δ2)** την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου την στιγμή  $t = 2 \text{ s}$

*Μονάδες 6*

**Δ3)** τη δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Αν  $S$  είναι το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει όταν έχει αρχική ταχύτητα  $v = 72 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  και  $S'$  το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει αν είχε

αρχική ταχύτητα  $v' = 36 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  να αποδείξετε ότι  $S = 4 \cdot S'$  Να θεωρήσετε ότι η δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο είναι ίδια και στις δυο περιπτώσεις.

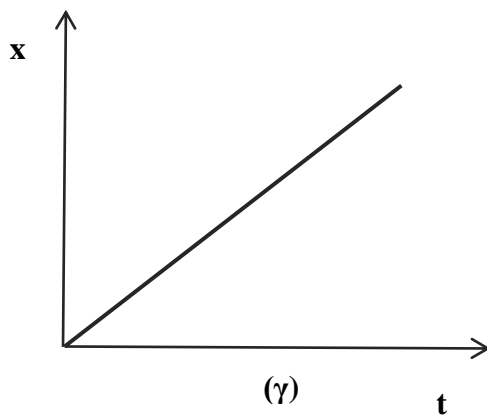
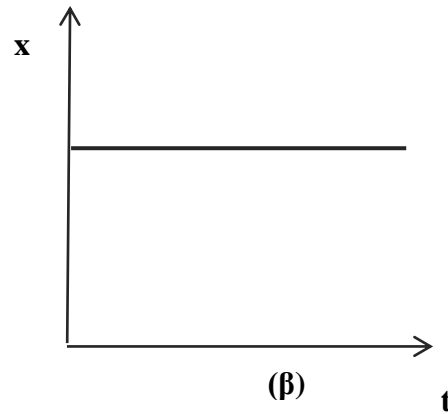
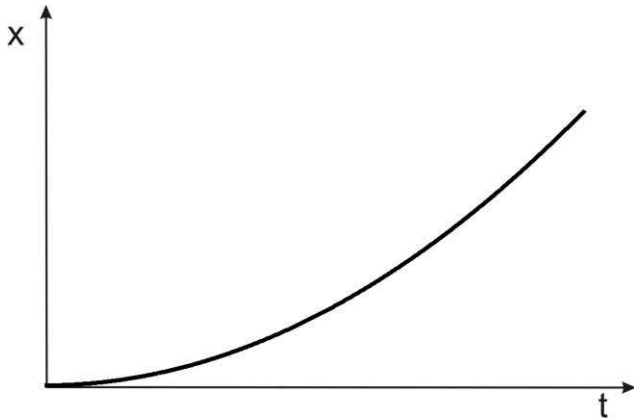
*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Στα παρακάτω διαγράμματα παριστάνεται η θέση ενός κινητού που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση του χρόνου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από τα διαγράμματα αυτά εκείνο που αντιστοιχεί σε ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα, είναι το διάγραμμα:



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Ένα όχημα κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $v$ . Ο οδηγός του αντιλαμβανόμενος επικίνδυνη κατάσταση μπροστά του, εφαρμόζει απότομα τα φρένα και μπλοκάροντας τους τροχούς καταφέρνει να σταματήσει το όχημα αφού μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το όχημα είχε αρχικά τη διπλάσια ταχύτητα και οι συνθήκες ήταν πανομοιότυπες, δηλαδή ο οδηγός ασκώντας τα φρένα προκαλεί δύναμη τριβής ακριβώς ίδιου μέτρου με αυτήν στην προηγούμενη περίπτωση, τότε το όχημα θα σταματούσε αφού μετατοπιστεί κατά:

α)  $2\Delta x$

β)  $4\Delta x$

γ)  $\sqrt{2} \Delta x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σιδερένιο κιβώτιο μάζας  $m = 100 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Με τη βοήθεια γερανού ασκείται στο κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  προς τα πάνω η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με το ύψος  $y$  από το έδαφος σύμφωνα με τη σχέση  $F = 3000 - 100 \cdot y$  (SI). Η δύναμη  $F$  σταματάει να ασκείται αμέσως μετά το μηδενισμό της. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Σε ποιο ύψος από το έδαφος η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα μηδενίζεται

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Το έργο της δύναμης  $F$  από τη στιγμή που άρχισε να ανυψώνεται το κιβώτιο μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $F$

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει το κιβώτιο αμέσως μετά το μηδενισμό της δύναμης  $F$

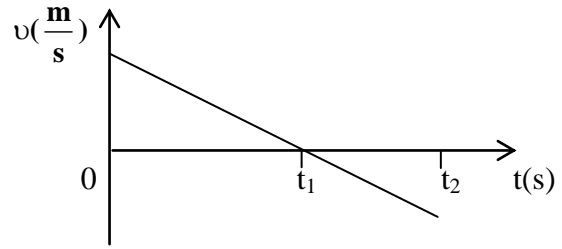
**Μονάδες 5**

**Δ4)** Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου στη θέση που μηδενίζεται η δύναμη  $F$

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για το είδος της κίνησης του κινητού ισχύει:

- α)** Σε όλο το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_2$  το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση  
**β)** Στο χρονικό διάστημα από  $t_1 \rightarrow t_2$  το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση  
**γ)** Στο χρονικό διάστημα από  $t_1 \rightarrow t_2$  το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

- α)**  $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$       **β)**  $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$       **γ)**  $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρός μεταλλικός κύβος, αφήνεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, από ύψος  $h = 30$  m πάνω από το έδαφος ενώ ταυτόχρονα αρχίζει να ασκείται στον κύβο σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο 20 N. Ο κύβος φθάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, με τιμή  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα

Να υπολογίσετε

**Δ1)** την επιτάχυνση του κύβου

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη μάζα του κύβου

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του κύβου όταν φθάνει στο έδαφος

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το λόγο της κινητικής ενέργειας  $K$  προς τη βαρυτική δυναμική ενέργεια  $U$  του κύβου τη στιγμή που αυτός απέχει 18 m από το έδαφος

**Μονάδες 7**

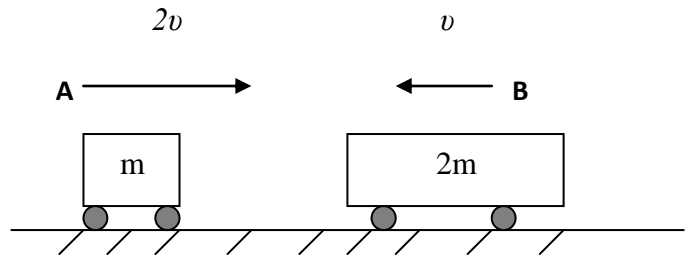
## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο αμαξάκια A και B με μάζες  $m$  και  $2m$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν τα αμαξάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα και το A έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από του B τότε:

- α)** το αμαξάκι A έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι B.
- β)** το αμαξάκι B έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι A .
- γ)** τα δυο αμαξάκια έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Ο κύβος K βρίσκεται πάνω σε μια σανίδα, η οποία κινείται οριζόντια με επιτάχυνση ίση με  $a$ , με την επίδραση οριζόντιας δύναμης μέτρου  $F$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο κύβος K κινείται μαζί με την σανίδα χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε αυτήν.



**A)** Να αντιγράψετε το σχήμα στη κόλλα του γραπτού σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο.

*Μονάδες 4*

**B)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Ποια συνιστώσα δύναμης από αυτές που ασκούνται στον κύβο, τον αναγκάζει να κινείται μαζί με τη σανίδα.

- α)** Η δύναμη  $F$
- β)** Το βάρος του
- γ)** Η στατική τριβή

*Μονάδες 4*

**Γ)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 5*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός ανεβάζει ένα κιβώτιο μάζας  $100 \text{ kg}$  με σταθερή ταχύτητα σε ύψος  $h = 45 \text{ m}$  από το έδαφος σε χρονικό διάστημα  $1 \text{ min}$ . Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της ανυψωτικής δύναμης που δέχεται το κιβώτιο από το γερανό

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την ενέργεια προσφέρει ο γερανός στο κιβώτιο για να το ανεβάσει σε ύψος  $h$ ;

**Μονάδες 7**

**Δ3)** την ισχύ που ανέπτυξε ο γερανός.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Αν τη στιγμή που το κιβώτιο έχει ανυψωθεί σε  $h = 45 \text{ m}$  και έχει σταματήσει, κοπεί το συρματόσχοινο σε πόσο χρόνο θα φτάσει στο έδαφος

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μικρό σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου 10 m/s. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s αρχίζει να επιβραδύνεται με σταθερό ρυθμό ίσο με  $2,5 \text{ m/s}^2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι να σταματήσει, θα είναι ίση με:

**α)** 40 m

**β)** 4 m

**γ)** 20 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40 \text{ J}$ ,  $K = 80 \text{ J}$

**β)**  $U = 80 \text{ J}$ ,  $K = 40 \text{ J}$

**γ)**  $U = 90 \text{ J}$ ,  $K = 30 \text{ J}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα τρακτέρ σέρνει μέσω αλυσίδας ένα κουτί με εργαλεία μάζας  $m = 100 \text{ Kg}$  με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 5 \text{ m/s}$  πάνω σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο κουτί από την αλυσίδα είναι οριζόντια. Ξαφνικά σπάει η αλυσίδα οπότε το κουτί ολισθαίνει λίγο ακόμα επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κουτιού και του δρόμου  $\mu=0,4$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Η τριβή που ασκείται στο κουτί.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο κουτί μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  (ισχύς) κατά τη διάρκεια της κίνησης με σταθερή ταχύτητα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Το έργο της τριβής από τη θέση που σπάει η αλυσίδα ως την θέση που σταμάτησε το κουτί.

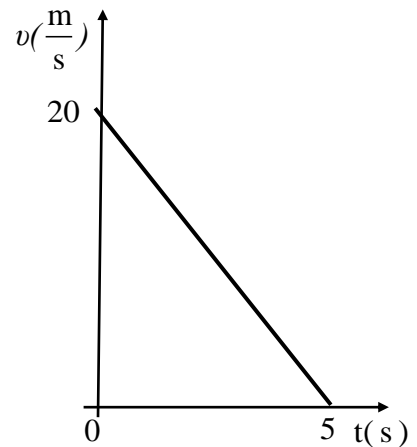
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Ο μέσος ρυθμός απώλειας ενέργειας του κουτιού λόγω τριβής (μέση ισχύς) από τη στιγμή που σπάει η αλυσίδα ως την στιγμή που σταμάτησε.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Κατά την κίνηση του κινητού, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι να σταματήσει, το κινητό κινείται με:

**α)** επιτάχυνση ίση με  $4 \text{ m/s}^2$  και μετατοπίζεται κατά  $50 \text{ m}$ .

**β)** επιτάχυνση ίση με  $-4 \text{ m/s}^2$  και μετατοπίζεται κατά  $100 \text{ m}$ .

**γ)** επιτάχυνση ίση με  $-4 \text{ m/s}^2$  και μετατοπίζεται κατά  $50 \text{ m}$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με  $120 \text{ J}$ . Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40 \text{ J}$ ,  $K = 80 \text{ J}$

**β)**  $U = 80 \text{ J}$ ,  $K = 40 \text{ J}$

**γ)**  $U = 90 \text{ J}$ ,  $K = 30 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Η δύναμη ασκείται στο σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s οπότε εκείνη τη στιγμή έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η δύναμη καταργείται και το σώμα επιβραδύνεται ομαλά μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 12$  s που η ταχύτητά του μηδενίζεται. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιβράδυνση που προκαλεί η τριβή στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στο κιβώτιο που φαίνεται στο διπλανό σχήμα ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , με μέτρα  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$ . Το κιβώτιο παραμένει συνεχώς ακίνητο στο οριζόντιο δάπεδο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Στο κιβώτιο, ασκείται από το δάπεδο στατική τριβή, η οποία έχει:

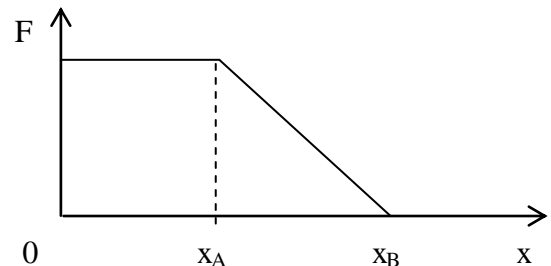
- α)** φορά προς τα δεξιά και μέτρο ίσο με 1 N.
- β)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με 1 N.
- γ)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με 7 N.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, όπως φαίνεται στο διάγραμμα



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Η κινητική ενέργεια του σώματος

- α)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή
- β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται
- γ)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό βαγονάκι μάζας 10 Kg κινείται σε ευθύγραμμες λείες οριζόντιες τροχιές με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο βαγονάκι ασκείται σταθερή δύναμη ίδιας διεύθυνσης με αυτήν της  $v_0$ , με αποτέλεσμα τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  να κινείται με την αρχική φορά αλλά με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ .

Κάποια χρονική στιγμή μετά την  $t_1$  η ταχύτητα του μηδενίζεται και στη συνέχεια το βαγονάκι κινείται σε αντίθετη σε σχέση με την αρχική του κατεύθυνση.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το βαγονάκι .

***Μονάδες 6***

**Δ2)** Το μέτρο της δύναμης που ασκήθηκε στο βαγονάκι .

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Το έργο της δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του μηδενίζεται στιγμιαία.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$

***Μονάδες 7***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Σώμα βάρους 10 N διατηρείται ακίνητο στο πάτωμα. Στο σώμα ασκείται κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F$  (μετρημένη σε N) με φορά προς τα πάνω. Το μέτρο της δύναμης διαρκώς αυξάνεται.

**A)** Συμπληρώστε στον πίνακα το μέτρο της κάθετης δύναμης επαφής  $N$ , που ασκείται το από το πάτωμα στο σώμα

**B)** Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

<b>F</b>	<b>N</b>
0	
2	
6	
10	

*Μονάδες 4*

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σώμα μάζας 1 Kg πέφτει από ύψος  $h = 5$  m πάνω απο το έδαφος. Το σώμα φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου 5 m/sec. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>

**A)** Ισχύει η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για την πτώση αυτή.

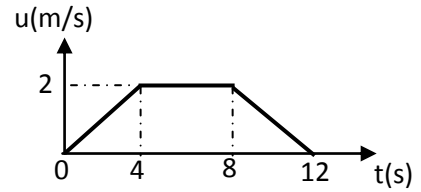
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ο θάλαμος ενός ανελκυστήρας μαζί με τους επιβάτες έχει μάζα  $m = 400 \text{ kg}$  και αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να κατεβαίνει από τον 4<sup>ο</sup> όροφο ενός κτιρίου στο ισόγειο. Στον ανελκυστήρα εκτός από το βάρος του ασκείται μέσω ενός συρματόσχοινου και μια κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη



$\vec{F}$ . Στο σχήμα παριστάνεται το μέτρο της ταχύτητας του ανελκυστήρα με το χρόνο κατά την κάθοδό του. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί ο θάλαμος και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσής του σε κάθε μια από αυτές.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μήκος της διαδρομής του θαλάμου από τον 4<sup>ο</sup> όροφο στο ισόγειο.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  τις χρονικές στιγμές 3 s, 5 s και 9 s.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  σε όλη την διαδρομή της καθόδου.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Καθώς ο Μάριος περπατούσε από το σχολείο προς το σπίτι του, είδε έναν ελαιοχρωματιστή να στέκεται σε μια ψηλή σκαλωσιά και να βάφει ένα τοίχο. Κατά λάθος, ο ελαιοχρωματιστής έσπρωξε τον κουβά με την μπογιά (μάζας 10 Kg) και τη βούρτσα (μάζας 0,5 Kg). Τα δύο αντικείμενα έπεσαν στο έδαφος ταυτόχρονα. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

**α)** Η δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στον κουβά με την μπογιά έχει μεγαλύτερο μέτρο από τη δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στη βούρτσα.

**β)** Αφού τα δύο αντικείμενα κινούνται με την ίδια επιτάχυνση, το μέτρο της δύναμης της βαρύτητας που ασκείται στο κάθε ένα θα πρέπει να είναι το ίδιο.

**γ)** Η δύναμη της βαρύτητας που ασκείται στη βούρτσα έχει μεγαλύτερο μέτρο ώστε να κινείται με τον ίδιο τρόπο όπως ο κουβάς.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένας γερανός ισχύος  $P = 2 \text{ KW}$  ανυψώνει έναν κιβώτιο μάζας  $m$  με σταθερή ταχύτητα. Το κιβώτιο ανυψώνεται σε ύψος  $H$  σε χρόνο  $t$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Η ισχύς ενός άλλου γερανού που ανυψώσει ένα άλλο κιβώτιο διπλάσιας μάζας με σταθερή ταχύτητα στον ίδιο χρόνο και στο ίδιο ύψος  $H$  ισούται με

**α)** 1 KW

**β)** 2 KW

**γ)** 4 KW

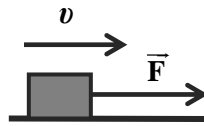
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας 1 kg που κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο, ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ ,



όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 10 m/s. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου είναι  $\mu = 0,2$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση του κιβωτίου. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που το χρονόμετρο του μαθητή δείχνει  $t_1 = 5$  s.

*Μονάδες 6*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να υπολογίσετε :

**Δ3)** το συνολικό διάστημα που διήνυσε το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που σταμάτησε να κινείται.

*Μονάδες 7*

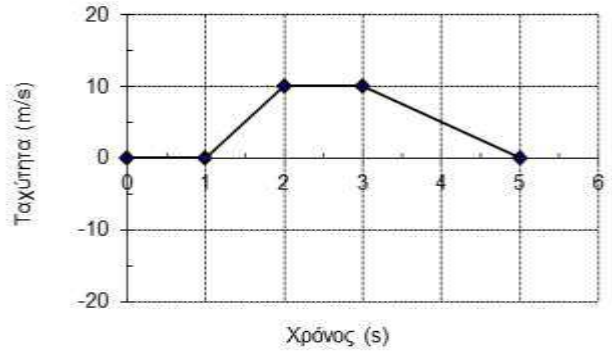
**Δ4)** το έργο της τριβής, από την χρονική στιγμή  $t_1$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο σταμάτησε να κινείται.

*Μονάδες 6*

Θεωρήστε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10\text{m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της ταχύτητας του σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

**α)** Στο χρονικό διάστημα (1→ 2s) η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**β)** Η ολική μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα (2→ 3s) η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο είναι μηδέν

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ . Το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση



μέτρου  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Διπλασιάζουμε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  οπότε το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση μέτρου ίσου με  $3 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείτε αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  ισούται με

**α)** 8 N

**β)** 4 N

**γ)** 6 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 400 \text{ g}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,25$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου ίσου με  $5 \text{ N}$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 5 \text{ s}$ , όπου καταργείται. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Για το χρονικό διάστημα που ασκείται η δύναμη:

**Δ1)** να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα

*Μονάδες 7*

**Δ2)** να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου ( $v-t$ ).

*Μονάδες 5*

**Δ3)** να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ο οδηγός του αυτοκινήτου, πατάει το γκάζι οπότε το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το μέτρο της επιτάχυνσης αρχίζει να ελαττώνεται μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$  οπότε και μηδενίζεται

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

**α)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητάς του τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**β)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι ίσο με μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  το αυτοκίνητο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ενώ στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m$  που βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}_1$  και το σώμα κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν μαζί με την  $\vec{F}_1$  ασκούμε στο κιβώτιο και δεύτερη οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$  με μέτρο  $F_2 = \frac{F_1}{3}$  και αντίθετης κατεύθυνσης από την  $\vec{F}_1$ , τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινείται το κιβώτιο θα έχει μέτρο ίσο με:

**α)**  $\frac{a}{2}$

**β)**  $\frac{2a}{3}$

**γ)**  $\frac{a}{3}$

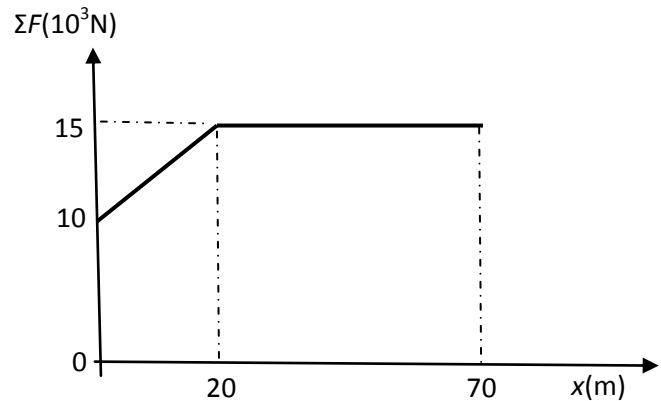
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκινούμενο βαγόνι μεταφοράς προσωπικού της εταιρείας τρένων μάζας  $m = 5000 \text{ kg}$  είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0$  μιας ευθύγραμμης οριζόντιας σιδηροτροχιάς, η οποία ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το βαγόνι αρχίζει να κινείται. Η συνισταμένη των δυνάμεων  $\Sigma \vec{F}$  που ασκούνται στο βαγόνι είναι



παράλληλη στη σιδηροτροχιά και η τιμή της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του βαγονιού για τα πρώτα  $70 \text{ m}$ , όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του βαγονιού στη θέση  $x_1 = 50 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων κατά την μετατόπιση του βαγονιού από την θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του βαγονιού στη θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ .

**Μονάδες 8**

**Δ4)** τη μέση ταχύτητα του βαγονιού κατά την μετατόπισή του από την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$  έως την θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ .

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μικρή σφαίρα μάζας  $m = 2 \text{ Kg}$  αφήνεται από ύψος  $h = 180 \text{ m}$  πάνω από την επιφάνεια του εδάφους να πέσει ελεύθερα.

Θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρούμε το έδαφος. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα και να δικαιολογήσετε τις τιμές που συμπληρώσατε.

Ύψος $h \text{ (m)}$	Κινητική ενέργεια $K \text{ (J)}$	Δυναμική ενέργεια $U \text{ (J)}$	Ταχύτητα $v \text{ (m/s)}$
180	0		0
80			
0		0	

*Μονάδες 12*

**B2.** Ένα αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο. Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , πατάει το γκάζι οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  έχει διανύσει διάστημα  $S_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2 \cdot t_1$  έχει διανύσει διάστημα  $S_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα διαστήματα  $S_1$  και  $S_2$  συνδέονται με τη σχέση

**α)**  $S_2 = S_1$

**β)**  $S_2 = 2 \cdot S_1$

**γ)**  $S_2 = 4 \cdot S_1$

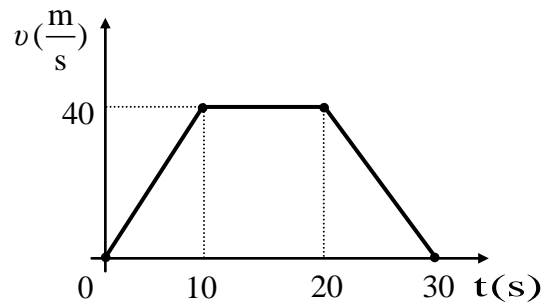
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να κινείται και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο



συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ :

**Δ1)** να χαρακτηρίσετε μία προς μία τις επιμέρους κινήσεις που εκτελεί το σώμα.

*Μονάδες 3*

**Δ2)** να προσδιορίσετε την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται και να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο.

*Μονάδες 9*

**Δ3)** να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της αλγεβρικής τιμής της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης.

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Δύο κινητά Α και Β κινούνται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx και έχουν εξισώσεις κίνησης  $x_A = 6 \cdot t$  (SI) και  $x_B = 2 \cdot t^2$  (SI) αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Τα κινητά θα έχουν ίσες κατά μέτρο ταχύτητες, τη χρονική στιγμή:

**α)**  $t = 2$  s

**β)**  $t = 1,5$  s

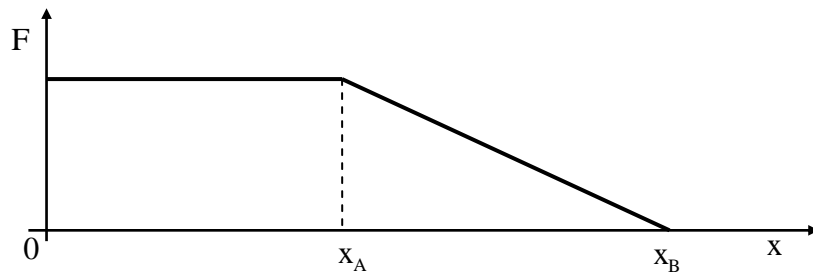
**γ)**  $t = 3$  s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη F της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η κινητική ενέργεια του σώματος

**α)** από τη θέση  $x_0 = 0$  m έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή.

**β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται.

**γ)** από τη θέση  $x_0 = 0$  m έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση ενός σώματος μάζας  $m = 10$  kg που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Το σώμα διανύει διάστημα  $s_1 = 100$  m κινούμενο με σταθερή ταχύτητα και στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση μέχρι να σταματήσει. Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι  $\Delta t = 5$  s τότε:

**Δ1)** να υπολογίσετε το μέτρο της επιβράδυνσης του σώματος,

***Μονάδες 5***

**Δ2)** να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες,

***Μονάδες 7***

**Δ3)** να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για τη συνολική χρονική διάρκεια που ο μαθητής παρατήρησε την κίνηση του,

***Μονάδες 7***

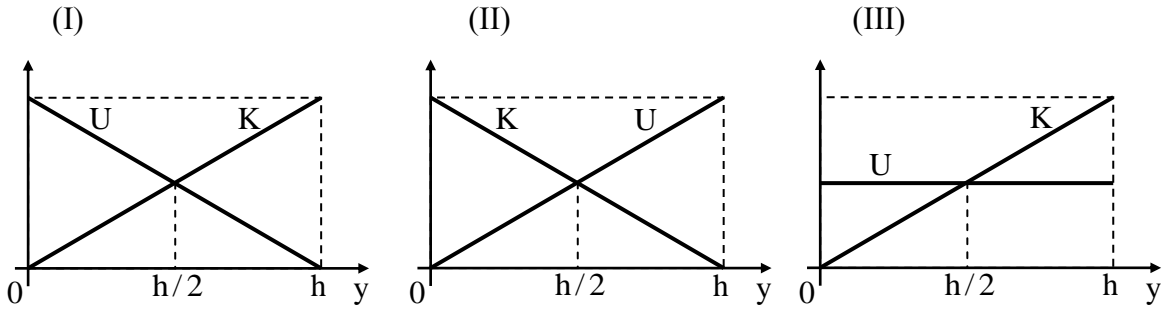
**Δ4)** να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου στον οποίο κινείται, αν γνωρίζετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι η μοναδική δύναμη που επιβραδύνει το σώμα.

***Μονάδες 6***

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>

**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα..



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Οι γραφικές παραστάσεις της κινητικής ( $K$ ) και της δυναμικής ενέργειας ( $U$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το έδαφος παριστάνονται στο σχήμα:

*Μονάδες 4*

(α) I

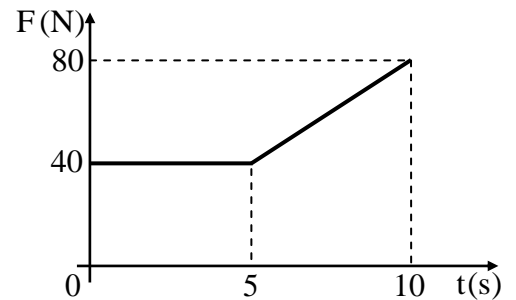
(β) II

(γ) III

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Ένα σώμα είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αρχίζει να ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$ , της οποίας το μέτρο σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα. Το σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow 10$  sec παραμένει ακίνητο ενώ τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s αρχίζει να κινείται.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Η δύναμη τριβής που ασκείται στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s έχει μέτρο 80 N. Ο σωστότερος χαρακτηρισμός για αυτή είναι:

α) Στατική τριβή

β) Τριβή ολίσθησης

γ) Οριακή τριβή

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Μεταλλικός κύβος έλκεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο. Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Με τη βοήθεια συστήματος φωτοπυλών παίρνουμε την πληροφορία ότι το μέτρο της ταχύτητας του κύβου τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s είναι ίσο με 2 m/s και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s είναι ίσο με 12 m/s. Η μέση ισχύς του ηλεκτροκινητήρα (ο μέσος ρυθμός προσφερόμενης ενέργειας στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ ), στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 2 s είναι  $P_{\mu} = 98$  W. Επίσης, έχει μετρηθεί πειραματικά ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του διαδρόμου και βρέθηκε  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο κύβος,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα των 2 s,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** τη μάζα του κύβου.

**Μονάδες 7**

## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Η κινητική ενέργεια μιας μπάλας αυξάνεται από  $K_{\text{αρχ}}$  σε  $K_{\text{τελ}}=4 \cdot K_{\text{αρχ}}$  σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  το έργο  $W$  της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα είναι

**(α)**  $9 \cdot K_{\text{αρχ}}$

**(β)**  $3 \cdot K_{\text{αρχ}}$

**(γ)**  $15 \cdot K_{\text{αρχ}}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}_1$  με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο ανεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Όταν ο γερανός κατεβάζει το ίδιο κιβώτιο ασκώντας σε αυτό κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}_2$  το κιβώτιο κατεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν στο κιβώτιο σε κάθε περίπτωση ασκούνται δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό, τότε για τα μέτρα τους θα ισχύει:

**α)**  $F_1 = F_2$

**β)**  $F_1 = 3 \cdot F_2$

**γ)**  $F_1 = 2 \cdot F_2$

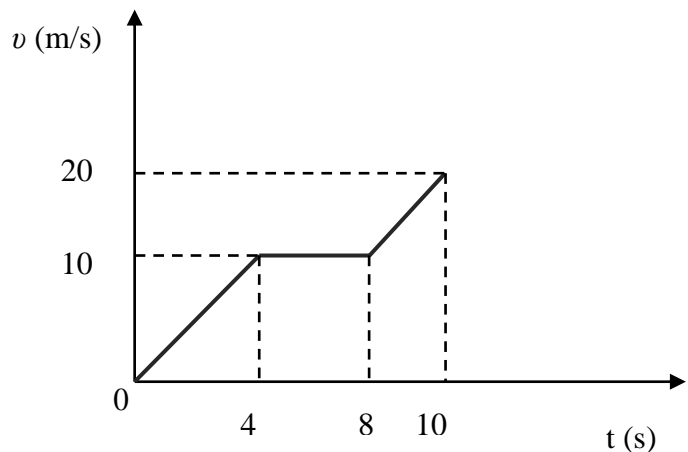
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Να υπολογίσετε τις επιταχύνσεις  $a_1$  και  $a_2$  με τις οποίες κινείται το σώμα κατά τα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} - 4 \text{ s}$  και  $8 \text{ s} - 10 \text{ s}$  αντίστοιχα.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  έως και την χρονική στιγμή  $t = 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος κατά το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 10 \text{ s}$

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Αν  $K_1$  και  $K_2$  είναι οι τιμές της κινητικής ενέργειας του σώματος τις χρονικές στιγμές  $t_1 = 2 \text{ s}$  και  $t_2 = 9 \text{ s}$  αντίστοιχα, να υπολογίσετε το λόγο  $\frac{K_1}{K_2}$

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μία μπάλα κινείται υπό την επίδραση μόνο του βάρους της και διέρχεται διαδοχικά από τα σημεία Α, Β, Γ.

**A)** Αφού μεταφέρετε τον παρακάτω πίνακα στην κόλλα σας να τον συμπληρώσετε. Στον πίνακα δίνονται κάποιες από τις τιμές της κινητικής, της δυναμικής και της μηχανικής ενέργειας της μπάλας στα σημεία Α, Β, Γ.

Σημείο	Κινητική ενέργεια (J)	Δυναμική ενέργεια (J)	Μηχανική ενέργεια (J)
Α		80	100
Β	40		
Γ		10	

*Μονάδες 4*

**B)** Να εξηγήσετε πως υπολογίσατε κάθε τιμή ενέργειας με την οποία συμπληρώσατε τον πίνακα.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο κατεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου  $\frac{g}{2}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, τότε για το μέτρο  $F$  της δύναμης  $\vec{F}$  και το μέτρο  $B$  του βάρους του κιβωτίου ισχύει .

**α)**  $F = \frac{B}{2}$

**β)**  $F = 2 \cdot B$

**γ)**  $F = B$

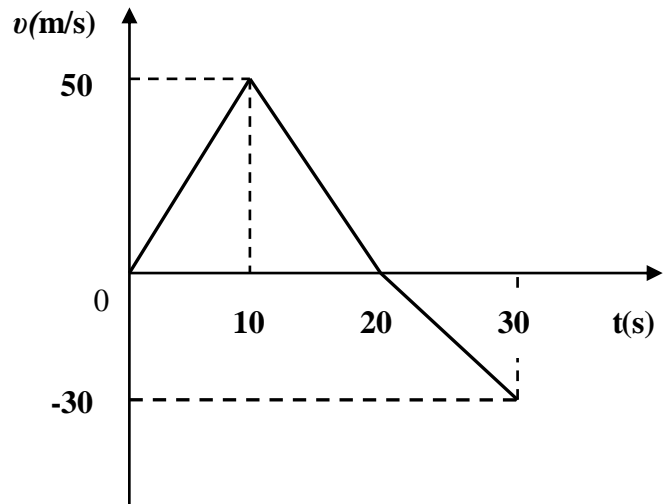
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το

σώμα στα χρονικά διαστήματα,  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ ,  $10 \text{ s} \rightarrow 20 \text{ s}$  και  $20 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Μια σφαίρα μάζας  $m$  βάλλεται από την επιφάνεια του εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Η σφαίρα φτάνει στο μέγιστο ύψος  $h$  και επιστρέφει στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα τότε το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη συνολική κίνησή της είναι ίσο με:

- α)**  $m \cdot g \cdot h$       **β)**  $0$       **γ)**  $2 \cdot m \cdot g \cdot h$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

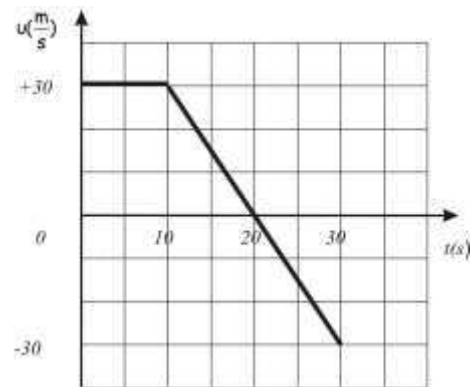
*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου κατά το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} - 30 \text{ s}$  είναι:

- α)**  $+300 \text{ m}$       **β)**  $+600 \text{ m}$       **γ)**  $-300 \text{ m}$



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $60 \text{ N}$ . Η δύναμη παύει να ασκείται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ , κατά την οποία η ταχύτητα του κιβωτίου είναι  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ . Στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει στο δάπεδο μέχρι που σταματά. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 4**

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο.

**Μονάδες 7**

## Β ΘΕΜΑ

**B<sub>1</sub>.** Γερανός ασκεί σταθερή κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F$  σε ένα κιβώτιο βάρους  $B$  το οποίο αποκτά κατακόρυφη επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω μέτρου  $\frac{g}{3}$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Στο κιβώτιο σε ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Για τα μέτρα των δυο δυνάμεων ισχύει:

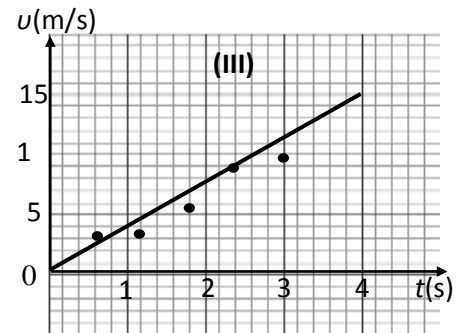
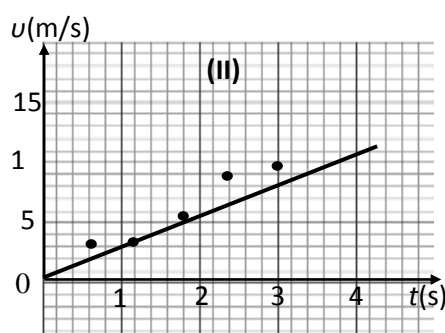
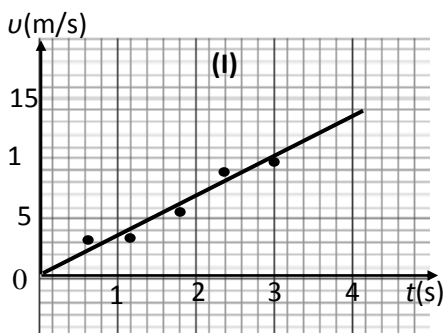
(α)  $F = \frac{1}{3}B$       (β)  $F = \frac{4}{3}B$       (γ)  $F = \frac{2}{3}B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Τρεις μαθητές εργαζόμενοι ομαδικά σε ένα πείραμα μελέτης της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης ενός αμαξιδίου κατέληξαν σε 5 πειραματικές τιμές ταχύτητας τις οποίες τοποθέτησαν σε βαθμολογημένους άξονες ταχύτητας - χρόνου. Ο καθένας όμως χάραξε την ευθεία σε δικό του διάγραμμα. Τα διαγράμματα των μαθητών φαίνονται στα παρακάτω σχήματα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η ευθεία έχει χαραχθεί καλύτερα στο διάγραμμα

α) I      β) II      γ) III

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας και στη συνέχεια από αυτό το διάγραμμα να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αμαξιδίου.

**Μονάδες 9**



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 20Kg είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s με τη βοήθεια ενός σχοινιού ασκούμε στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο 50N. Τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $\Delta x = 4$  m πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Το συντελεστή τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Το έργο της δύναμης τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο κινείται με ταχύτητα μέτρου 2m/s.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 2 \text{ s}$

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Σε κύβο Α μάζας  $m$  ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  με αποτέλεσμα ο κύβος Α να κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a = 4 \text{ m/s}^2$ . Αν στο κύβο Α συγκολλησουμε έναν άλλο κύβο Β μάζας  $3m$  τότε προκύπτει σώμα Γ.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν στο σώμα Γ ασκήσουμε συνισταμένη δύναμη μέτρου  $2F$  τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα Γ ισούται με:

**α)**  $4 \text{ m/s}^2$

**β)**  $2 \text{ m/s}^2$

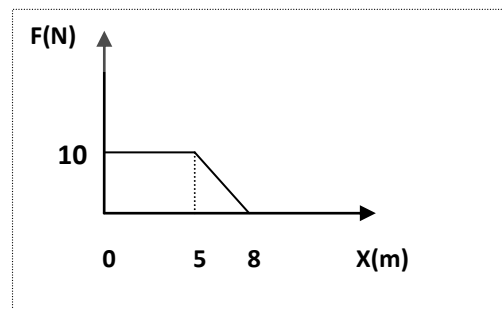
**γ)**  $8 \text{ m/s}^2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη σταθερής διεύθυνσης με αποτέλεσμα αυτό να αρχίσει να κινείται ευθύγραμμα πάνω στο δάπεδο. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της δύναμης που ασκείται στο σώμα, σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Με τη βοήθεια του διαγράμματος συμπεραίνουμε ότι:

**α)** Από  $x = 5 \text{ m}$  έως  $x = 8 \text{ m}$  η κινητική ενέργεια του σώματος ελαττώνεται

**β)** Από  $x = 0 \text{ m}$  έως  $x = 5 \text{ m}$  το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα

**γ).** Στη θέση  $x = 8 \text{ m}$  το σώμα έχει κινητική ενέργεια ίση με  $65 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ο θάλαμος ενός ανελκυστήρα μάζας  $m = 200 \text{ kg}$  ηρεμεί στην κορυφή του φρεατίου. Ξαφνικά τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  σπάει το συρματόσχοινο που συγκρατεί το θάλαμο. Ο θάλαμος εκτελεί για  $1 \text{ s}$  ελεύθερη πτώση και στη συνέχεια ενεργοποιείται σύστημα ασφαλείας που έχει ως αποτέλεσμα να ασκείται στο θάλαμο κατακόρυφη προς τα πάνω σταθερή δύναμη, μέτρου  $4000 \text{ N}$ , οπότε ο θάλαμος επιβραδύνεται μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας του θαλάμου τη χρονική στιγμή που ενεργοποιείται το σύστημα ασφαλείας.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το διάστημα που διάνυσε ο ανελκυστήρας εκτελώντας επιβραδυνόμενη κίνηση.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** τον ολικό χρόνο κίνησης του ανελκυστήρα.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** τη μέση ισχύς της δύναμης που ασκεί το σύστημα ασφαλείας στον ανελκυστήρα.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου φρενάρει όταν βλέπει το πορτοκαλί φως σε ένα σηματοδότη του δρόμου, στον οποίο κινείται, με αποτέλεσμα το αυτοκίνητο να επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Κατά την διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης

**α)** η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν την ίδια φορά.

**β)** η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο έχει την ίδια φορά με τη μεταβολή της ταχύτητας.

**γ)** η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο έχει την ίδια φορά με τη ταχύτητα του αυτοκινήτου.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 Kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου σε συνάρτηση με την μετατόπιση φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

**α)** η δύναμη που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο  $F = 2N$ .

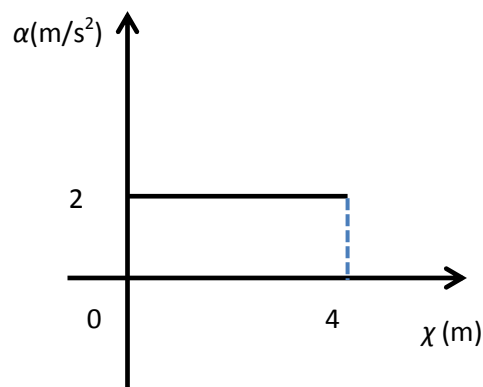
**β)** η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**γ)** το έργο της δύναμης  $F$  όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $\chi = 4$  m είναι ίσο με 16J .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα τρακτέρ σέρνει μέσω αλυσίδας ένα κουτί με εργαλεία μάζας  $m = 100 \text{ Kg}$  με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 5 \text{ m/s}$  πάνω σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο. Η δύναμη  $\vec{F}$  που ασκείται στο κουτί από την αλυσίδα είναι οριζόντια. Ξαφνικά σπάει η αλυσίδα οπότε το κουτί ολισθαίνει λίγο ακόμα επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κουτιού και του δρόμου  $\mu=0,4$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Η τριβή που ασκείται στο κουτί.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο κουτί μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  (ισχύς) κατά τη διάρκεια της κίνησης με σταθερή ταχύτητα.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Το έργο της τριβής από τη θέση που σπάει η αλυσίδα ως την θέση που σταμάτησε το κουτί.

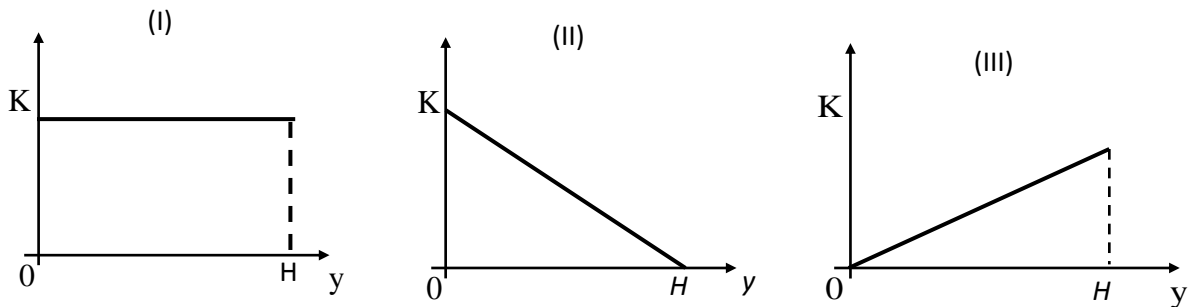
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Ο μέσος ρυθμός απώλειας ενέργειας του κουτιού λόγω τριβής (μέση ισχύς) από τη στιγμή που σπάει η αλυσίδα ως την στιγμή που σταμάτησε.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από αρχικό μικρό ύψος  $H$ , πάνω από το έδαφος και



εκτελώντας ελεύθερη πτώση πέφτει στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ( $K$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το έδαφος, παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:

**α)** I

**β)** II

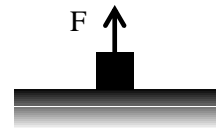
**γ)** III

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σε ένα σώμα μάζας  $m$  που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο ασκούμε κατακόρυφη σταθερή δύναμη μέτρου  $F$ , οπότε το σώμα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 2g$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα τότε το βάρος  $B$  του σώματος θα έχει μέτρο:

**α)**  $F$

**β)**  $\frac{F}{3}$

**γ)**  $3F$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ομάδα μαθητών πραγματοποιεί στο εργαστήριο του σχολείου μια σειρά από πειραματικές δραστηριότητες προκειμένου να μελετήσουν τη κίνηση με τριβή και την ισχύ ενός κινητήρα.

Για να πραγματοποιήσουν το πείραμα χρησιμοποιούν 1) ένα μεταλλικό κύβο, 2) ένα δυναμόμετρο, 3) ένα κινητήρα, 4) μετροταινία και χρονόμετρο, 5) ζυγό ισορροπίας και πραγματοποιούν τις παρακάτω τρεις δραστηριότητες.

(Δραστηριότητα Α) Αρχικά χρησιμοποιώντας το ζυγό προσδιορίζουν τη μάζα του κύβου,  $m = 2 \text{ kg}$ .

(Δραστηριότητα Β) Με τη βοήθεια ενός κινητήρα (μοτέρ), ο οποίος ασκεί μέσω ενός δυναμόμετρου οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  στον κύβο πετυχαίνουν ο κύβος να κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα πάνω στο δάπεδο της τάξης. Κατά την κίνηση με σταθερή ταχύτητα η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι  $F = 4 \text{ N}$  και οι μαθητές διαπιστώνουν με τη βοήθεια της μετροταινίας και του χρονομέτρου ότι ο κύβος διανύει διάστημα ίσο με  $1 \text{ m}$  σε χρονική διάρκεια ίση με  $4 \text{ s}$ .

(Δραστηριότητα Γ) Ένας μαθητής εκτοξεύει από σημείο Α του δαπέδου τον κύβο με οριζόντια ταχύτητα ώστε αυτός να ολισθήσει ευθύγραμμα πάνω στο δάπεδο. Οι μαθητές μετρούν το διάστημα που διανύει ο κύβος από το σημείο Α μέχρι που σταματά και το βρίσκουν ίσο με  $9 \text{ m}$ .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την τριβή ολίσθησης, καθώς και το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κύβου και δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το ρυθμό με τον οποίο ο κινητήρας προσφέρει ενέργεια στον κύβο, κατά την κίνηση με σταθερή ταχύτητα (δραστηριότητα Β).

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εκτοξεύει ο μαθητής τον κύβο κατά τη δραστηριότητα Γ.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** το μέσο ρυθμό με τον οποίο η κινητική ενέργεια του κύβου μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη δραστηριότητα Γ.

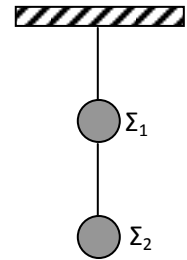
*Μονάδες 6*

## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1, \Sigma_2$  έχουν βάρη  $B_1$  και  $B_2$  αντίστοιχα και κρέμονται ακίνητες με τη βοήθεια λεπτών νημάτων αμελητέας μάζας από την οροφή, όπως παριστάνεται στο σχήμα.

**A)** Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο γραπτό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στις σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

*Μονάδες 5*



**B)** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που σχεδιάσατε, σε συνάρτηση με τα βάρη  $B_1$  και  $B_2$  των δύο σφαιρών.

*Μονάδες 7*

**B<sub>2</sub>.** Σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , ο οδηγός του φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο διανύει διάστημα  $d_1$  μέχρι να σταματήσει. Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή  $v_2 = 2v_1$ , τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα  $d_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν το αυτοκίνητο σε κάθε φρενάρισμα επιβραδύνεται με την ίδια επιβράδυνση, τότε ισχύει :

**α)**  $d_2 = 2d_1$

**β)**  $d_2 = 3d_1$

**γ)**  $d_2 = 4d_1$

*Μονάδες 4*

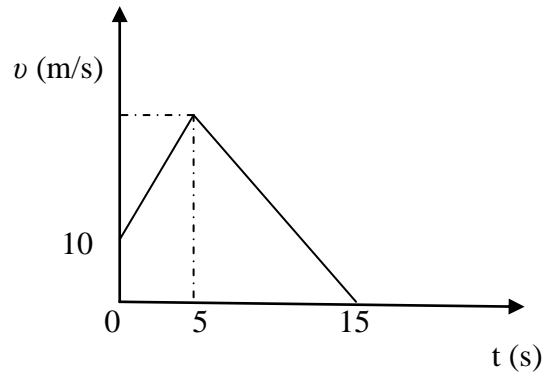
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 20 \text{ kg}$  κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στα 5 πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου είναι  $\Sigma F = 40 \text{ N}$ .



**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0$  έως  $5 \text{ s}$  και  $5$  έως  $15 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$ .

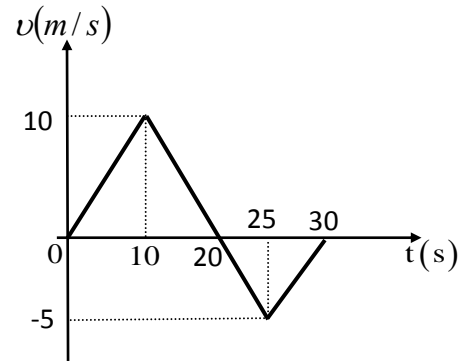
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης στη χρονική διάρκεια  $2 \rightarrow 5 \text{ s}$

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Μία μπίλια κινείται πάνω στον άξονα  $x'x$  και τη στιγμή  $t = 0$  s βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  m. Η τιμή της ταχύτητας της μπίλιας σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 30$  s βρίσκεται στη θέση

**α)** 125 m

**β)** 100 m

**γ)** 75 m

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι ίσο με  $2v$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της σφαίρας από τη θέση A στην θέση B είναι ίση με:

**α)**  $-3K$

**β)**  $2K$

**γ)**  $-4K$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Η δύναμη ασκείται στο σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s οπότε εκείνη τη στιγμή έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η δύναμη καταργείται και το σώμα επιβραδύνεται ομαλά μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 12$  s που η ταχύτητά του μηδενίζεται. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιβράδυνση που προκαλεί η τριβή στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

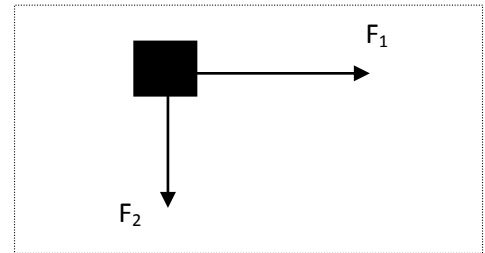
**Μονάδες 7**

**Δ4)** το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Σε κύβο μάζας 2 kg που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις μέτρου  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$  κάθετες μεταξύ τους όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος έχει μέτρο ίσο με:

- α)**  $2,5 \text{ m/s}^2$     **β)**  $1,5 \text{ m/s}^2$     **γ)**  $2 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

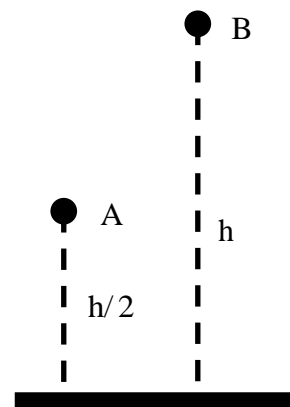
**B<sub>2</sub>.** Δύο σφαίρες Α και Β με ίσες μάζες αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από ύψος  $h/2$  και  $h$ , αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Εάν  $t_A$  και  $t_B$  είναι οι χρόνοι που χρειάζονται οι σφαίρες Α και Β αντίστοιχα, για να φτάσουν στο έδαφος, τότε ισχύει η σχέση:

- (α)  $t_B = t_A$       (β)  $t_B = 2t_A$       (γ)  $t_B = \sqrt{2} t_A$

*Μονάδες 4*



**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα, μάζας  $m = 2 \text{ kg}$ , είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  του άξονα  $x'x$ , πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ . Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση:  $F = 10 - x$  ( $x$  σε  $\text{m}$ ,  $F$  σε  $\text{N}$ ). Η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται αμέσως μετά τον μηδενισμό της.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,125$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την τριβή ολίσθησης που θα ασκηθεί στο σώμα μόλις αυτό αρχίσει να ολισθαίνει.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το χρονικό διάστημα που ασκείται στο σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος στο σημείο που μηδενίζεται η  $\vec{F}$ .

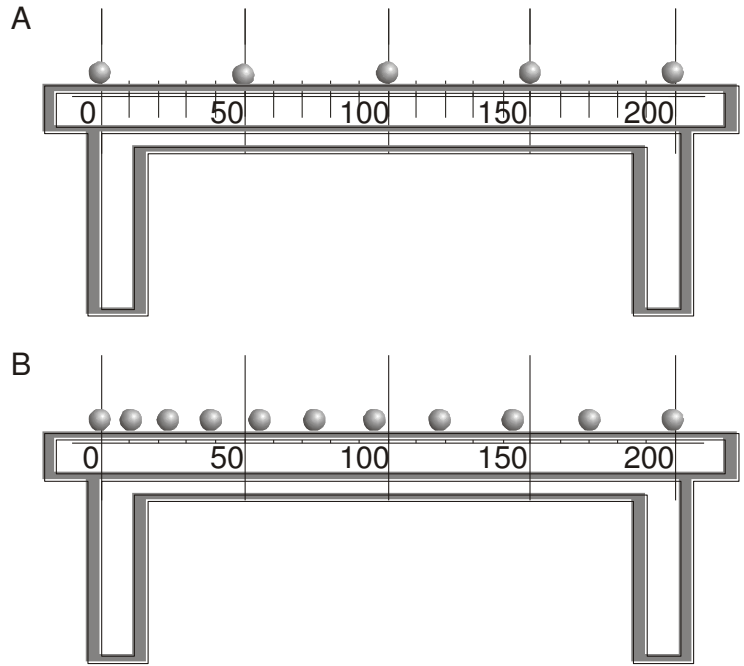
*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που θα κινηθεί το σώμα, μετά το μηδενισμό της δύναμης  $\vec{F}$  μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Στα διπλανά σχήματα φαίνεται η κίνηση δύο σφαιρών στο εργαστηριακό τραπέζι. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων κάθε σφαίρας αντιστοιχεί σε χρονικό διάστημα 1s. Τα μήκη είναι μετρημένα σε cm. Η ταχύτητα του κινητού Α είναι  $v_1$ . Το κινητό Β ξεκίνησε από την ηρεμία και η μέση ταχύτητά του για όλη τη διαδρομή είναι  $v_2$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τις ταχύτητες των σωμάτων ισχύει:

**α)**  $v_1 = v_2$     **β)**  $v_1 > v_2$     **γ)**  $v_1 < v_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Σε δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ίσων μαζών με τιμή  $m = 10 \text{ kg}$  ασκούνται κατακόρυφες δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$  αντίστοιχα. Οι δυνάμεις έχουν κατεύθυνση αντίθετη από τα βάρη των σωμάτων. Το σώμα  $\Sigma_1$  επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση  $2 \text{ m/s}^2$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  επιβραδύνεται προς τα κάτω με επιβράδυνση  $2 \text{ m/s}^2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τις τιμές των δυο δυνάμεων ισχύει:

**α)**  $F_1 = F_2$     **β)**  $F_1 > F_2$     **γ)**  $F_1 < F_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 4 kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται στο σώμα, δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με τη ταχύτητά του και μέτρου 20 N, οπότε το σώμα κινείται με επιτάχυνση το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $4 \text{ m/s}^2$

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να εξετάσετε αν ασκείται στο σώμα δύναμη τριβής και αν ασκείται, τότε να υπολογίσετε το μέτρο της.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_2$  που το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 25 m από το σημείο στο οποίο άρχισε να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_2$  παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ , όμως το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή  $t_2$ , μέχρι να σταματήσει να κινείται.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

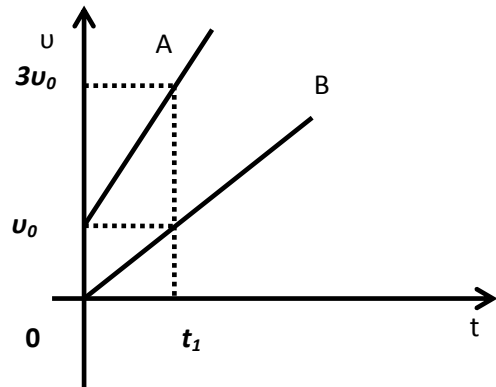
**B<sub>1</sub>.** Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιασθεί τα διαγράμματα A και B της τιμής της ταχύτητας δυο σωμάτων, σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σώματα κινούνται σε παράλληλες ευθύγραμες τροχιές

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α) Τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο σωμάτων ικανοποιούν τη σχέση  $a_B = 2a_A$ .

β) Αν τα δύο σώματα έχουν ίσες μάζες τότε η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα A είναι ίση με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα B.

γ) Αν  $S_A$  το διάστημα που διανύει το σώμα A στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  και  $S_B$  το διάστημα που διανύει το σώμα B στο ίδιο χρονικό διάστημα θα ισχύει  $S_A = 4 S_B$



*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο μάζας M βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F. Όταν το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $x_1$  έχει κινητική ενέργεια  $K_1$  και ταχύτητα μέτρου  $v_1$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί συνολικά κατά  $x_2 = 4 \cdot x_1$  θα έχει αποκτήσει

α) ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 4 \cdot v_1$

β) ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \cdot v_1$

γ) κινητική ενέργεια  $K_2 = 2 \cdot K_1$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  για να το πάρουν οι φαντάροι του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο Α της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$  και από ένα άλλο σημείο Β με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$ . Το σημείο Β είναι  $30 \text{ m}$  πιο κάτω από το Α. Ο αέρας ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων Α και Β.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διαδρομή του δέματος από το Α ως το Β.

*Μονάδες 7*

Αν με τα παραπάνω δεδομένα, υποθέσουμε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή, να υπολογίσετε:

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

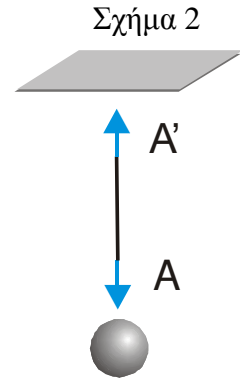
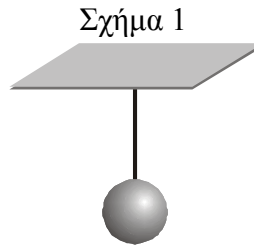
*Μονάδες 6*

**Δ4)** το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων Α και Β.

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα μικρό σώμα κρέμεται μέσω σχοινού που θεωρείται αβαρές από το ταβάνι(σχήμα 1).Ένας μαθητής σχεδιάζει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σκοινί (σχήμα 2) και κάνει τον εξής συλλογισμό: «Σύμφωνα με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα, οι δυνάμεις  $A$  και  $A'$  είναι αντίθετες».



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

- α)** ο συλλογισμός του μαθητή είναι σωστός
- β)** ο συλλογισμός του μαθητή είναι λάθος
- γ)** δεν έχει επαρκή στοιχεία για να σχεδιάσει τις δυνάμεις

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σε μια στιγμή απροσεξίας ξεφεύγει το σφυρί από τα χέρια κάποιου εργάτη που δουλεύει στην ταράτσα ενός πολυώροφου κτηρίου. Ένα δευτερόλεπτο αργότερα το σφυρί βρίσκεται έναν όροφο πιο κάτω από την ταράτσα του κτηρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν θεωρήσετε την επίδραση του αέρα αμελητέα, την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την υψομετρική διαφορά των διαδοχικών ορόφων ίδια τότε έπειτα από ένα ακόμη δευτερόλεπτο το σφυρί θα βρίσκεται σε σχέση με την ταράτσα:

- α)** Τέσσερις ορόφους πιο κάτω
- β)** Δύο ορόφους πιο κάτω
- γ)** Τρεις ορόφους πιο κάτω.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Κιβώτιο μάζας 40 Kg αρχικά είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F_1 = 80 \text{ N}$ . Τη στιγμή  $t_1$  όταν το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $x=16 \text{ m}$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  και την ίδια στιγμή αρχίζει να ασκείται πάνω στο σώμα αντίρροπη δύναμη μέτρου  $F_2 = 10 \text{ N}$  με αποτέλεσμα το σώμα να σταματήσει τη στιγμή  $t_2$

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος όταν έχει μετατοπιστεί κατά  $x = 16 \text{ m}$  από την αρχική του θέση

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης.

*Μονάδες 8*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την μετατόπιση στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_2$

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της  $\vec{F}_2$  στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$

*Μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια πέτρα. Η πέτρα κινείται κατακόρυφα, φτάνει σε ύψος 6 m από το έδαφος και στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος ακριβώς στο σημείο εκτόξευσης. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι,

“ η μετατόπιση της πέτρας από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που επανέρχεται στο ίδιο σημείο είναι ίση με 12 m”.

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω ισχυρισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 12**

**B2)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή.

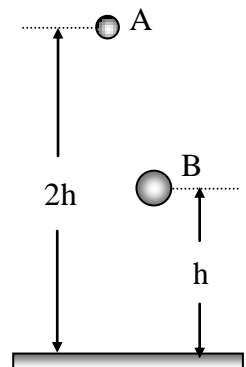
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  των ταχυτήτων ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $v_B = v_A \sqrt{2}$

**β)**  $v_A = v_B$

**γ)**  $v_A = v_B \sqrt{2}$



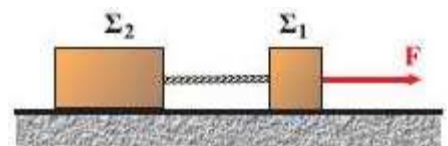
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος έχουν αντίστοιχα βάρη  $B_1 = 100 \text{ N}$  και  $B_2 = 400 \text{ N}$  και είναι αρχικά ακίνητα, δεμένα σε αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους 1 m, το οποίο είναι τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται στο



λείο δάπεδο με την ίδια επιτάχυνση, μέτρου ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$  και το νήμα παραμένει πάντα οριζόντιο και τεντωμένο. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα στα πρώτα 5 δευτερόλεπτα της κίνησης του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάστηκε στο σύστημα των σωμάτων μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1$  που η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  γίνεται ίση με 10 m/s.

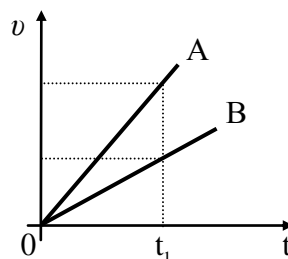
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  κόβεται το νήμα που συγκρατεί τα δύο σώματα. Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με 30 m/s.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), οι οποίοι έχουν ίσες μάζες, κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η κινητική ενέργεια του Αντώνη είναι:

- α)** μεγαλύτερη από αυτήν του Βασίλη.
- β)** μικρότερη από αυτήν του Βασίλη.
- γ)** ίση με αυτήν του Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει το αυτοκίνητο για να σταματήσει, κινούμενο πάλι με την ίδια σταθερή επιβράδυνση, είναι ίσο με:

- α)**  $s_1$
- β)**  $2s_1$
- γ)**  $4s_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα μικρό σώμα μάζας  $5 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $60 \text{ N}$ , οπότε το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει προς την κατεύθυνση της δύναμης  $\vec{F}$  και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$  έχει αποκτήσει ταχύτητα ίση με  $40 \text{ m/s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι να σταματήσει.

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Η καθηγήτρια της Φυσικής βαδίζει προς την αίθουσα διδασκαλίας κρατώντας την τσάντα της η οποία έχει μάζα 1,2 kg. Η καθηγήτρια για να πάει από το γραφείο των καθηγητών στην αίθουσα διδασκαλίας, περπατάει με σταθερή ταχύτητα το διάδρομο του σχολείου, μήκους 10 m και η τσάντα της βρίσκεται πάντα σε ύψος 50 cm από το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , τότε το έργο βάρους της τσάντας είναι ίσο με:

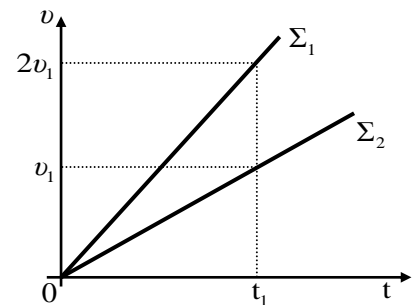
- α)** 120 J                      **β)** 6 J                      **γ)** μηδέν

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται για κάθε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα των επιταχύνσεων  $a_1$  και  $a_2$ , με τις οποίες κινούνται τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα, ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $a_1 = a_2$                       **β)**  $a_1 = 2a_2$                       **γ)**  $a_2 = 2a_1$

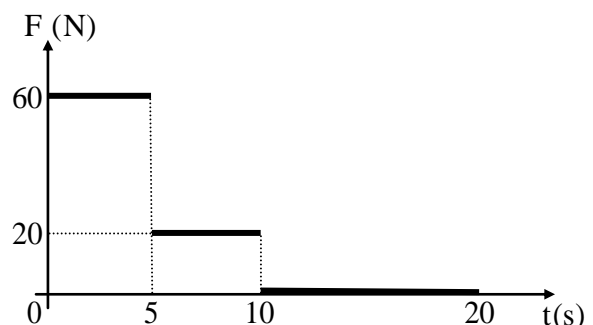
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 10 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .





**Δ1)** Να σχεδιάσετε ένα απλό σχήμα στο οποίο να φαίνονται όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα κατά τη διάρκεια που ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε σε ποιο χρονικό διάστημα το σώμα επιταχύνεται και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10$  s.

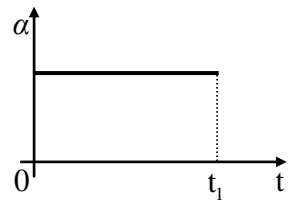
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 20$  s.

**Μονάδες 7**

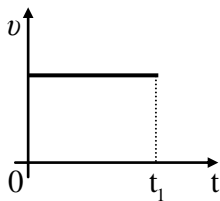
## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα σώμα που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

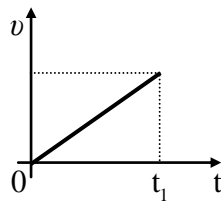


**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

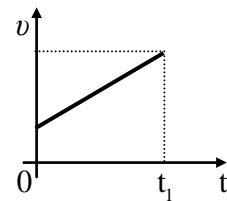
Η ταχύτητα του σώματος στην ίδια χρονική διάρκεια μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως δείχνει το διάγραμμα:



(α)



(β)



(γ)

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μια μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η πέτρα εκτοξευτεί με διπλάσια αρχική ταχύτητα, τότε θα φτάσει σε μέγιστο ύψος πάνω από το έδαφος ίσο με:

α)  $2h$

β)  $4h$

γ)  $h\sqrt{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας μαθητής τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , πετάει μια πέτρα μάζας 200 g, από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το μέγιστο ύψος, που φτάνει η πέτρα από το έδαφος είναι ίσο με 5 m και στη συνέχεια επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να ορίσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στο μέγιστο ύψος από το έδαφος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να βρείτε σε ποιο ύψος από το έδαφος η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με το μισό της αρχικής της κινητικής ενέργειας.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να σχεδιάστε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας της πέτρας σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο αυτοκίνητα A, B κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε ένα τμήμα της Εγνατίας οδού σε παράλληλες λωρίδες κυκλοφορίας. Το αυτοκίνητο A το οποίο προπορεύεται κατά 90 m του αυτοκινήτου B, κινείται με ταχύτητα μέτρου 72 km/h, ενώ το αυτοκίνητο B που ακολουθεί κινείται με ταχύτητα 20 m/s. Μετά από χρόνο ίσο με 10 s:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

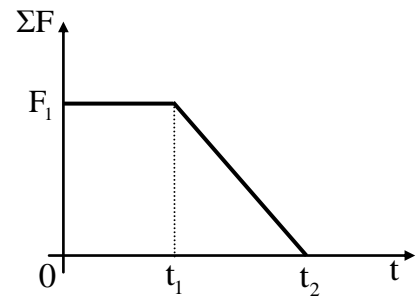
- α)** Το αυτοκίνητο A θα προπορεύεται πάλι από το αυτοκίνητο B.
- β)** Το αυτοκίνητο B προπορεύεται κατά 90 m από το αυτοκίνητο A.
- γ)** Το αυτοκίνητο B βρίσκεται ακριβώς δίπλα με το αυτοκίνητο A.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται δυνάμεις των οποίων η συνισταμένη είναι οριζόντια και η αλγεβρική της τιμή μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Τρεις μαθητές παρατηρώντας αυτό το διάγραμμα, υποστηρίζουν.



Μαθητής A: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή ταχύτητα και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής B: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Γ: Η ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και στο  $t_1 \rightarrow t_2$  ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η ταχύτητα, μειώνεται.

**A)** Από τους παραπάνω μαθητές αυτός που εκφράζει σωστή άποψη είναι:

- α)** ο μαθητής A
- β)** ο μαθητής B
- γ)** ο μαθητής Γ

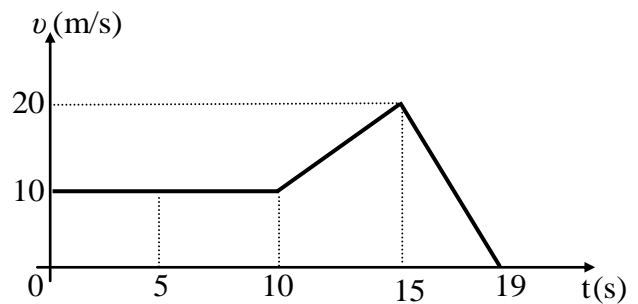
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε ένα κιβώτιο μάζας 4 kg ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μεταβλητού μέτρου και το κινεί σε οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ , όπως φαίνεται



στο διπλανό διάγραμμα, ενώ από τη χρονική στιγμή  $t = 19\text{s}$  και μετά το κιβώτιο παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 10\text{s}$ , είναι σταθερό και ίσο με 20 N, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να μελετήσετε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου και να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0 \rightarrow 10\text{s}$ ,  $10 \rightarrow 15\text{s}$  και  $15 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου, στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 6*

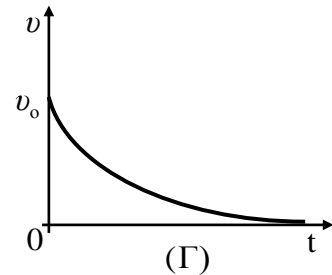
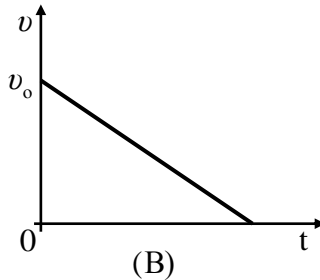
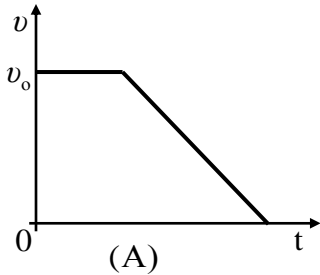
**Δ4)** Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα σώμα μάζας  $m$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα σταθερή συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$ , αντίρροπη της ταχύτητας του, μέχρι να σταματήσει.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.



Από τα παρακάτω διαγράμματα αυτό που δείχνει σωστά πως μεταβάλλεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, είναι:

- α)** το Α                                      **β)** το Β                                      **γ)** το Γ

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  και το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $a$ . Αν στο ίδιο σώμα ασκηθεί δύναμη μέτρου  $2F$ , τότε κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $3a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αυτό που αναφέρεται στην παραπάνω διατύπωση:

**α)** είναι σωστό μόνο αν η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο ίσο με  $\frac{F}{2}$ .

**β)** είναι σωστό μόνο αν το δάπεδο είναι λείο, οπότε η τριβή ολίσθησης είναι ίση με μηδέν.

**γ)** δεν είναι σωστό αφού το σώμα δε μπορεί να αποκτήσει επιτάχυνση μεγαλύτερη του  $2a$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

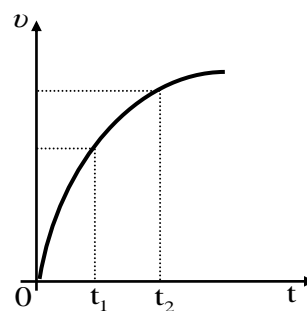
**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και η ταχύτητά του μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση του αυτοκινήτου είναι:

- α)** επιταχυνόμενη
- β)** επιβραδυνόμενη
- γ)** ομαλή

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο διπλασιάσει την ταχύτητα του, τότε η κινητική του ενέργεια αυξάνεται κατά:

- α)**  $2K$
- β)**  $3K$
- γ)**  $4K$

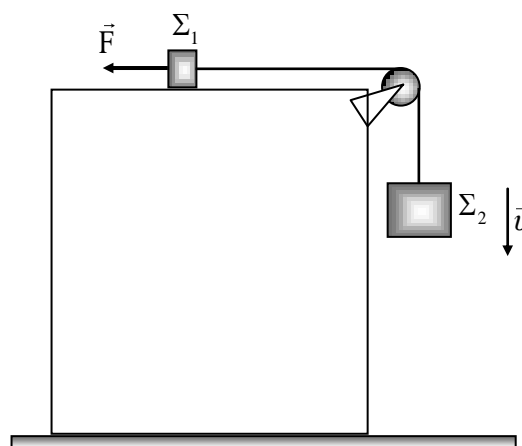
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 7 \text{ kg}$  αντίστοιχα είναι δεμένα στα άκρα μη εκτατού νήματος, το οποίο διέρχεται από την περιφέρεια μιας λεπτής τροχαλίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_1$  μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,6$ , ενώ το  $\Sigma_2$  κρέμεται από το άλλο άκρο του νήματος και κινείται κατακόρυφα. Ασκούμε οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στο  $\Sigma_1$ , με φορά αυτήν που φαίνεται στο διπλανό σχήμα και το σύ-





στημα των δύο σωμάτων κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 0,2 \text{ m/s}$ , με το σώμα  $\Sigma_2$  να κατεβαίνει κατακόρυφα. Θεωρήσετε ότι το νήμα, όπως και η τροχαλία είναι αμελητέας μάζας, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το νήμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ισχύ (κατ' απόλυτη τιμή), της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται στη συνέχεια τα σώματα.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_1$  από το νήμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου 4 m/s με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης μέτρου ίσου με 40 N.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο ρυθμός με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα έχει μέτρο ίσο με:

**α)** 160 J/s

**β)** 40 J/s

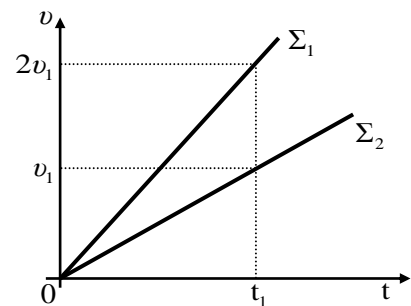
**γ)** 10 J/s

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , τα σώματα A και B δέχονται οριζόντιες δυνάμεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα και αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$

**β)**  $m_1 > 2m_2$

**γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

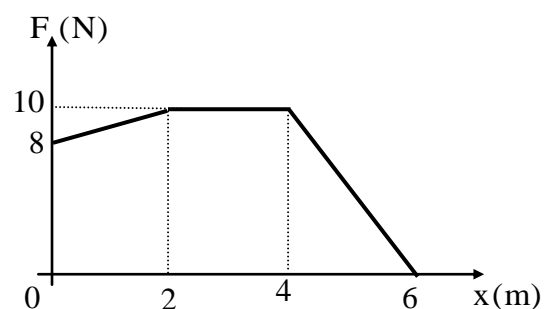
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με μάζα 2 kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης και αρχίζει να κινείται προς τη θετική φορά του άξονα. Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Να υπολογίσετε:



Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

**Μονάδες 5**

Δ2) το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

**Μονάδες 7**

Δ3) το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου στη θέση  $x = 6$  m.

**Μονάδες 7**

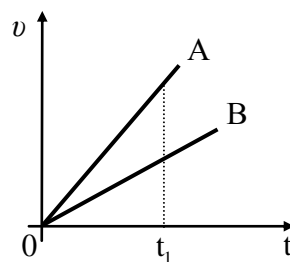
Δ4) πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του κιβωτίου κατά τη μετατόπισή του από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), αρχίζουν από το ίδιο σημείο ενός οριζώντιου δρόμου να κινούνται ευθύγραμμα και σε παράλληλες τροχιές. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , ο Αντώνης:

- α)** προπορεύεται του Βασίλη.
- β)** καθυστερεί σε σχέση με τον Βασίλη.
- γ)** βρίσκεται ακριβώς δίπλα στον Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να έχει το σώμα στο τέλος της ίδιας μετατόπισης ταχύτητα μέτρου  $2v$ , πρέπει το μέτρο της συνισταμένης δύναμης να είναι ίσο με:

- α)**  $2F$
- β)**  $4F$
- γ)**  $\frac{F}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Από την ταράτσα ενός κτιρίου που έχει ύψος  $H$ , τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης αφήνει ένα σφυρί μάζας  $2 \text{ kg}$  να πέσει κατακόρυφα. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ , το σφυρί πέφτοντας περνάει μπροστά από το παράθυρο του 2<sup>ου</sup> ορόφου που βρίσκεται σε ύψος  $6,25 \text{ m}$  από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σφυριού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ύψος  $H$  του κτιρίου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σφυριού, τη χρονική στιγμή όπου η κινητική του ενέργεια είναι ίση με το  $\frac{1}{4}$  της δυναμικής ενέργειας που έχει στη θέση αυτή.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της δυναμικής ενέργειας του σφυριού σε συνάρτηση του ύψους του από το έδαφος.

**Μονάδες 7**

### ΘΕΜΑ Β

**B1)** Οι σφαίρες Α και Β του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = 2m$  και  $m_B = m$ , αφήνονται ταυτόχρονα να πέσουν χωρίς αρχική ταχύτητα από ύψος  $h$  και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

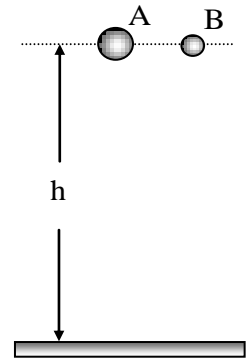
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  των σφαιρών ισχύει η σχέση:

**α)**  $v_A > v_B$

**β)**  $v_A = v_B$

**γ)**  $v_A < v_B$



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο το οποίο σταματά να κινείται τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με κινητική ενέργεια ίση με  $4K$ , και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή:

**α)**  $2t_1$

**β)**  $4t_1$

**γ)**  $\frac{t_1}{2}$

*Μονάδες 4*

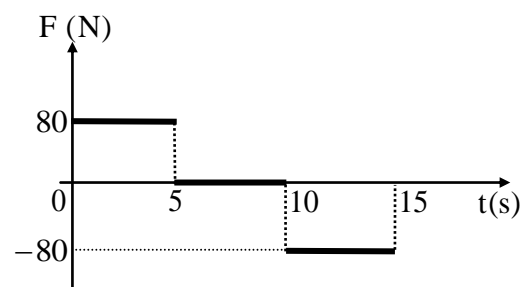
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας  $20 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .



*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 5$  s.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10$  s.

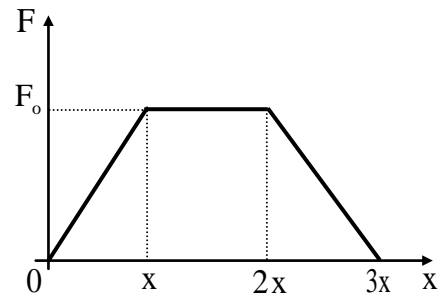
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 15$  s.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Σε ένα σώμα που ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το έργο της δύναμης από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x_1 = 3x$ , είναι ίσο με:

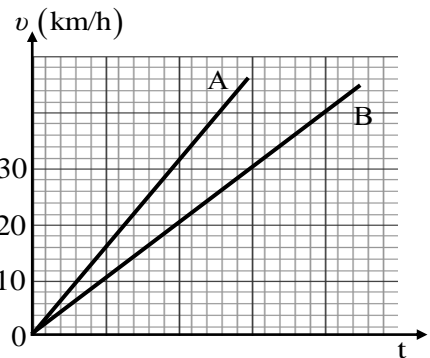
- α)  $3F_0x$                       β)  $2F_0x$                       γ)  $F_0x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (A) και ο Βασίλης (B) ξεκινούν από το ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου και συναγωνίζονται με τα ποδήλατά τους, να αναπτύξουν ταχύτητα ίση με  $30 \text{ km/h}$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο μαθητής που θα προπορευτεί, τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του θα είναι ίση με  $30 \text{ km/h}$ , είναι:

- α) ο Αντώνης  
β) ο Βασίλης  
γ) κανένας από τους δύο, αφού θα έχουν διανύσει το ίδιο διάστημα.

*Μονάδες 4*

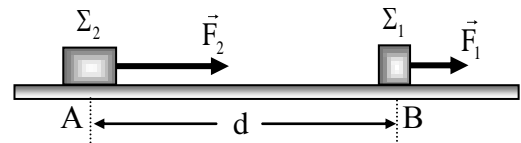
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 3 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ . Τα σώματα αρχικά βρίσκονται στα σημεία A, B και η μεταξύ τους απόσταση είναι  $d = 16 \text{ m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα ταυτόχρονα οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 8 \text{ N}$  και  $F_2 = 30 \text{ N}$  αντίστοιχα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A και B, με το  $\Sigma_1$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_2$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποίας κινείται κάθε σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 6*

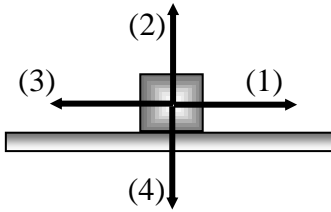
**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 7*

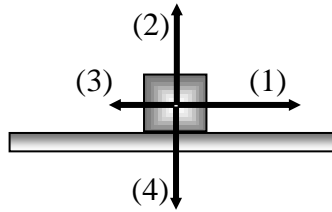
Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

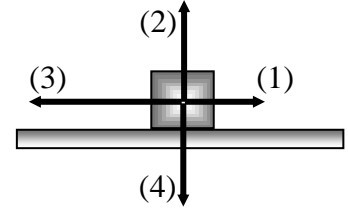
**B1)** Ένας εργάτης ασκεί σε ένα σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με φορά προς τα δεξιά και το σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, προς την κατεύθυνση της δύναμης.



Σχήμα (α)



Σχήμα (β)



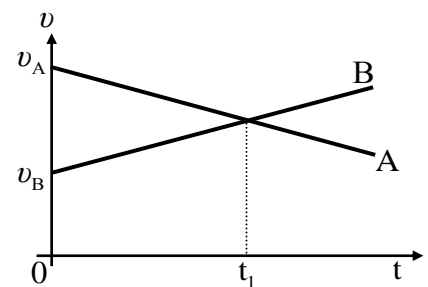
Σχήμα (γ)

Σε καθένα από τα παρακάτω τρία σχήματα τα βέλη αντιστοιχούν στα διανύσματα των δυνάμεων (ή συνιστωσών δυνάμεων), που ασκούνται στο σώμα, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.

Να επιλέξετε ποιο σχήμα αντιστοιχεί στην κίνηση που εκτελεί το σώμα και να εξηγήσετε καθένα από τα βέλη που είναι σχεδιασμένα σε ποια δύναμη (ή συνιστώσα δύναμης) αντιστοιχεί.

Μονάδες 12

**B2)** Δύο σώματα Α και Β διέρχονται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  από το ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου δρόμου κινούμενα προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα και ισχύει,  $v_A = 2v_B$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για τα σώματα Α και Β.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $W_A$  και  $W_B$ , οι αλγεβρικές τιμές του ολικού έργου των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα Α και Β αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , τότε ισχύει:

**α)**  $W_A > W_B$       **β)**  $W_A = W_B$       **γ)**  $W_A < W_B$

Μονάδες 4

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,4$ . Τα σώματα κινούνται πάνω



στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχονται από τα σημεία της A και B της ευθείας, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 40 \text{ m}$ , με ταχύτητες μέτρου  $v_{01} = 5 \text{ m/s}$  και  $v_{02} = 7 \text{ m/s}$ . Την ίδια στιγμή ( $t = 0$ ), στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκούνται δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ κάθε σώματος και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο κάθε δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Στην διπλανή εικόνα φαίνεται ένας μαθητής που ασκεί δύναμη μέτρου  $F$  σε ένα αυτοκίνητο και προσπαθεί να το μετακινήσει, όμως αυτό όπως και ο μαθητής, παραμένει ακίνητο.



Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο μαθητή και να διακρίνεται ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε είναι δυνάμεις από επαφή και ποιες είναι δυνάμεις από απόσταση.

*Μονάδες 12*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει το αυτοκίνητο να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει για να σταματήσει είναι ίσο με:

- α)  $s_1$                       β)  $2s_1$                       γ)  $4s_1$

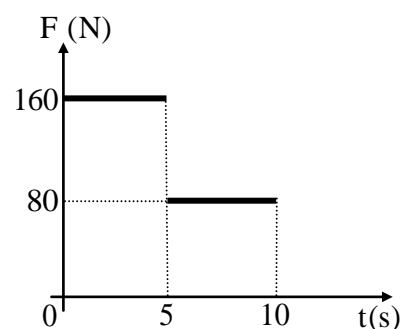
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας  $20 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , όπου η δύναμη καταργείται. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$  και  $5 \rightarrow 10 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η κινητική ενέργεια του σώματος.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια του 6<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Σε μια περιοχή κοντά στο Βόρειο Πόλο (π.χ. στο Ροβανιέμι της Φιλανδίας) και σε μια περιοχή κοντά στον Ισημερινό (π.χ. στην Κένυα), μια ποσότητα χρυσού έχει:

- α)** την ίδια μάζα και διαφορετικό βάρος.
- β)** την ίδια μάζα και το ίδιο βάρος.
- γ)** το ίδιο βάρος και διαφορετική μάζα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Κάποια χρονική στιγμή ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο οπότε μέχρι να σταματήσει διανύει διάστημα ίσο με  $s$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με διπλάσια κινητική ενέργεια και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με::

- α)**  $2s$
- β)**  $3s$
- γ)**  $\frac{s}{2}$

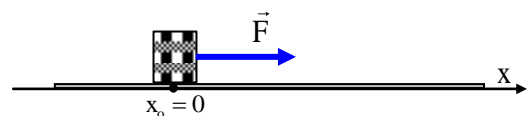
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας  $20 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου, το οποίο θεωρούμε ως αρχή του οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$



ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα και το κιβώτιο αρχίζει να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε  $\text{N}$  και  $x$  σε  $\text{m}$ ) μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης και στη συνέχεια καταργείται. Στο κιβώτιο κατά την ολίσθηση του ασκείται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στη θέση  $x_1 = 2 \text{ m}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που μηδενίστηκε το μέτρο της.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να προσδιορίσετε τη θέση στην οποία το κιβώτιο θα σταματήσει να κινείται.

*Μονάδες 8*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Αυτοκίνητο είναι αρχικά ακίνητο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ο οδηγός του αυτοκινήτου, πατάει το γκάτζι οπότε το αυτοκίνητο αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το μέτρο της επιτάχυνσης αρχίζει να ελαττώνεται μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$  οπότε και μηδενίζεται.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητάς του τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**β)** Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού την χρονική στιγμή  $t_2$  είναι ίσο με μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  το αυτοκίνητο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ενώ στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$  εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m$  που βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}_1$  και το σώμα κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μαζί με την  $\vec{F}_1$  ασκούμε στο κιβώτιο και δεύτερη οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$  με μέτρο  $F_2 = \frac{F_1}{3}$  και αντίθετης κατεύθυνσης από την  $\vec{F}_1$ , τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινείται το κιβώτιο θα έχει μέτρο ίσο με:

**α)**  $\frac{a}{2}$

**β)**  $\frac{2a}{3}$

**γ)**  $\frac{a}{3}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## **ΘΕΜΑ Δ**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση ενός σώματος μάζας  $m = 10$  kg που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20$  m/s. Το σώμα διανύει διάστημα  $s_1 = 100$  m κινούμενο με σταθερή ταχύτητα και στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση μέχρι να σταματήσει. Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι  $\Delta t = 5$  s τότε:

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιβράδυνσης του σώματος.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για τη συνολική χρονική διάρκεια που ο μαθητής παρατήρησε την κίνηση του.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου στον οποίο κινείται, αν γνωρίζετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι η μοναδική δύναμη που επιβραδύνει το σώμα.

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ Β

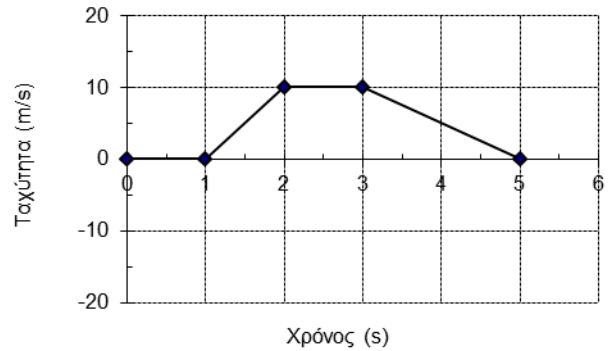
**B<sub>1</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η τιμή της ταχύτητας του σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α)** Στο χρονικό διάστημα (1 s → 2 s) η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή.

**β)** Η ολική μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι μηδέν.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα (2 s → 3 s) η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο είναι μηδέν.



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο μάζας 2 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με την επίδραση οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ . Το κιβώτιο ολισθαίνει με

επιτάχυνση μέτρου  $a = 1 \text{ m/s}^2$ . Διπλασιάζουμε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  οπότε το κιβώτιο ολισθαίνει με επιτάχυνση μέτρου ίσου με  $3 \text{ m/s}^2$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείτε αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  ισούται με

**α)** 8 N

**β)** 4 N

**γ)** 6 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  για να το πάρουν οι φαντάροι του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο Α της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$  και από ένα άλλο σημείο Β με ταχύτητα μέτρου  $20 \text{ m/s}$ . Το σημείο Β είναι  $30 \text{ m}$  πιο κάτω από το Α. Ο αέρας ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων Α και Β.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διαδρομή του δέματος από το Α ως το Β.

**Μονάδες 7**

Αν με τα παραπάνω δεδομένα, υποθέσουμε ότι η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή, να υπολογίσετε:

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων Α και Β.

**Μονάδες 6**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στο κιβώτιο που φαίνεται στο διπλανό σχήμα ασκούνται δύο οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , με μέτρα  $F_1 = 4 \text{ N}$  και  $F_2 = 3 \text{ N}$ .



Το κιβώτιο παραμένει συνεχώς ακίνητο στο οριζόντιο δάπεδο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στο κιβώτιο, ασκείται από το δάπεδο στατική τριβή, η οποία έχει:

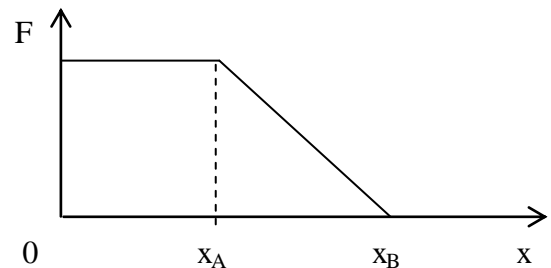
- α)** φορά προς τα δεξιά και μέτρο ίσο με  $1 \text{ N}$ .
- β)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με  $1 \text{ N}$ .
- γ)** φορά προς τα αριστερά και μέτρο ίσο με  $7 \text{ N}$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και στη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, όπως φαίνεται στο διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σώματος

- α)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_A$  παραμένει σταθερή.
- β)** από τη θέση  $x_A$  έως τη θέση  $x_B$  μειώνεται.
- γ)** από τη θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως τη θέση  $x_B$  αυξάνεται.

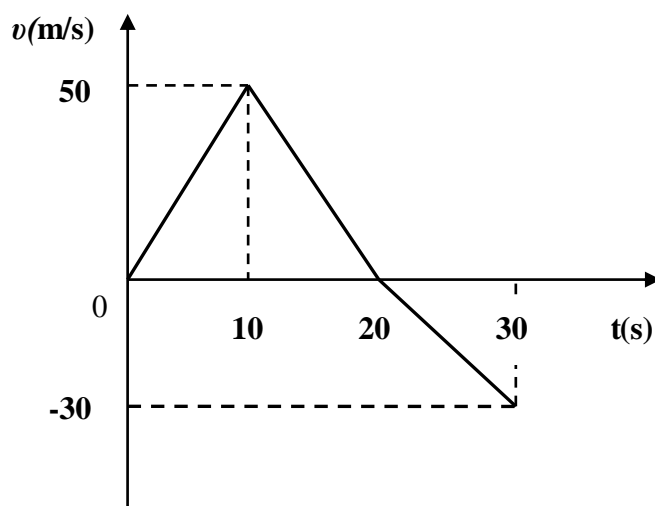
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.



**Δ1)** Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στα χρονικά διαστήματα  $0 \text{ s} \rightarrow 10 \text{ s}$ ,  $10 \text{ s} \rightarrow 20 \text{ s}$  και  $20 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από  $0 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από  $10 \text{ s} \rightarrow 30 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

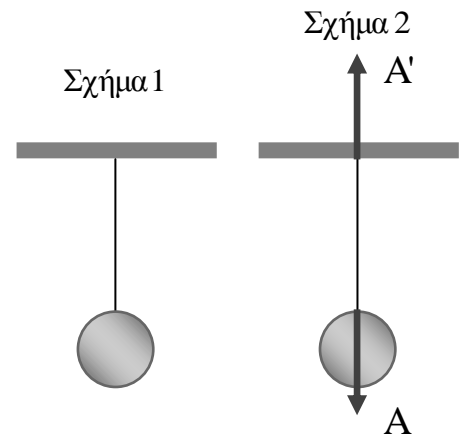
**B<sub>1</sub>.** Ένα μικρό σώμα κρέμεται μέσω σχοινιού που θεωρείται αβαρές από το ταβάνι (σχήμα 1). Ένας μαθητής σχεδιάζει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σκοινί (σχήμα 2) και κάνει τον εξής συλλογισμό:

«Σύμφωνα με τον 3<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα οι δυνάμεις  $A$  και  $A'$  είναι αντίθετες».

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

- α)** Ο συλλογισμός του μαθητή είναι σωστός.
- β)** Ο συλλογισμός του μαθητή είναι λάθος.
- γ)** Δεν έχει επαρκή στοιχεία για να σχεδιάσει τις δυνάμεις.

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



*Μονάδες 4*

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σε μια στιγμή απροσεξίας ξεφεύγει το σφυρί από τα χέρια κάποιου εργάτη που δουλεύει στην ταράτσα ενός πολυώροφου κτηρίου. Ένα δευτερόλεπτο αργότερα το σφυρί βρίσκεται έναν όροφο πιο κάτω από την ταράτσα του κτηρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν θεωρήσετε την επίδραση του αέρα αμελητέα, την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την υψομετρική διαφορά των διαδοχικών ορόφων ίδια τότε έπειτα από ένα ακόμη δευτερόλεπτο το σφυρί θα βρίσκεται σε σχέση με την ταράτσα:

- α)** Τέσσερις ορόφους πιο κάτω.
- β)** Δύο ορόφους πιο κάτω.
- γ)** Τρεις ορόφους πιο κάτω.

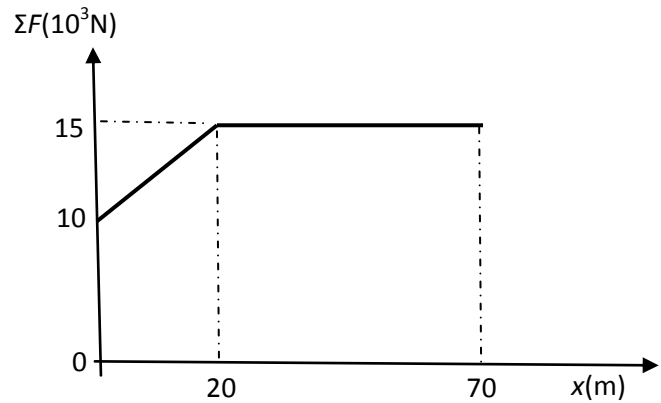
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκινούμενο βαγόνι μεταφοράς προσωπικού της εταιρείας τρένων μάζας  $m = 5000 \text{ kg}$  είναι ακίνητο στη θέση  $x_0 = 0$  μιας ευθύγραμμης οριζόντιας σιδηροτροχιάς, η οποία ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το βαγόνι αρχίζει να κινείται. Η συνισταμένη των δυνάμεων  $\Sigma \vec{F}$  που ασκούνται στο βαγόνι είναι παράλληλη στη σιδηροτροχιά και η τιμή της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του βαγονιού για τα πρώτα  $70 \text{ m}$ , όπως φαίνεται στο διάγραμμα.



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του βαγονιού στη θέση  $x_1 = 50 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων κατά την μετατόπιση του βαγονιού από την θέση  $x_0 = 0 \text{ m}$  έως την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του βαγονιού στη θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 8**

**Δ4)** τη μέση ταχύτητα του βαγονιού κατά την μετατόπισή του από την θέση  $x_1 = 20 \text{ m}$  έως την θέση  $x_2 = 70 \text{ m}$ .

**Μονάδες 5**

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο αυτοκίνητα με μάζες  $m_A = 4000 \text{ Kg}$  και  $m_B = 1000 \text{ Kg}$  είναι αρχικά ακίνητα σε οριζόντιο δρόμο. Τα αυτοκίνητα αρχίζουν να κινούνται στο δρόμο με σταθερή επιτάχυνση. Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στα δυο αυτοκίνητα έχει το ίδιο μέτρο

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν τα αυτοκίνητα έχουν διανύσει απόσταση  $x$  κινούνται με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα για τα οποία ισχύει:

**α)**  $v_A = v_B$                       **β)**  $2v_A = v_B$                       **γ)**  $v_A = 2v_B$

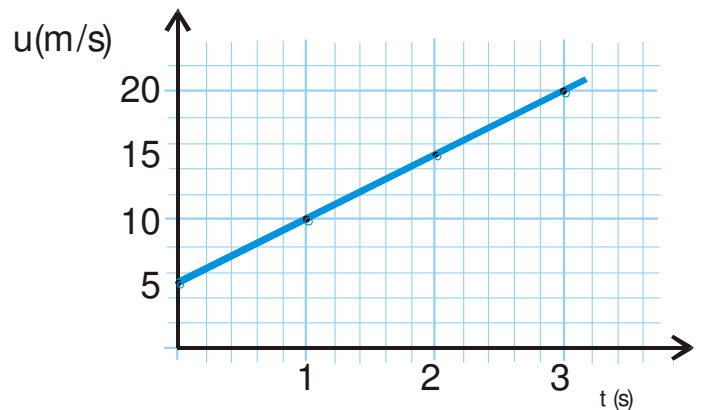
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Παιδικό αμαξάκι έχει μάζα  $m = 1 \text{ Kg}$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο αμαξάκι ασκείται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 8 \text{ N}$ . Η γραφική παράσταση της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνεται στο διπλανό σχήμα.

Δυο μαθητές A και B συζητούν για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να υπολογίσουν την επιτάχυνση του.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο A σκέφτεται να υπολογίσει την

επιτάχυνση από τη γραφική παράσταση ενώ ο B από το λόγο  $\frac{F}{m}$ .

Το σωστό τρόπο υπολογισμού της επιτάχυνσης έχει σκεφθεί:

**α)** ο μαθητής A                      **β)** ο μαθητής B                      **γ)** και οι δυο

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $60 \text{ N}$ . Η δύναμη παύει να ασκείται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ , κατά την οποία η ταχύτητα του κιβωτίου είναι  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ . Στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει στο δάπεδο μέχρι που σταματά.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση του κιβωτίου στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ ,

*Μονάδες 4*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

*Μονάδες 7*

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 5 \text{ s}$ ,

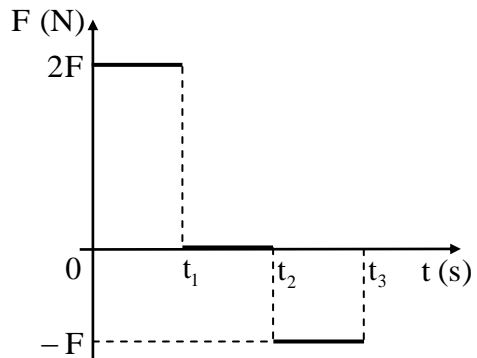
*Μονάδες 7*

**Δ4)** το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο.

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένας μικρός μεταλλικός κύβος βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στον κύβο ασκείται την χρονική στιγμή  $t = 0$  s οριζόντια δύναμη της οποίας η τιμή σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $t_2 = 2 \cdot t_1$  και  $t_3 = 3 \cdot t_1$  τότε:

**α)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$  ο κύβος κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

**β)** Τη χρονική στιγμή  $t_3$  η ταχύτητα του κύβου μηδενίζεται.

**γ)** Στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$  η κινητική ενέργεια του κύβου αυξάνεται ενώ στο χρονικό διάστημα  $t_2 \rightarrow t_3$  η κινητική ενέργεια του κύβου μειώνεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο έχοντας σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Ο οδηγός του τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση. Το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή  $t_1$ , έχοντας διανύσει διάστημα  $S_1$ . Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $2 \cdot v_0$  σταματά τη χρονική στιγμή  $t_2$  έχοντας διανύσει διάστημα  $S_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η συνιστάμενη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο και στις δυο περιπτώσεις είναι ίδια τότε θα ισχύει :

**α)**  $S_2 = 2 \cdot S_1$

**β)**  $t_2 = 2 \cdot t_1$

**γ)**  $t_1 = 2 \cdot t_2$

**Μονάδες 4**

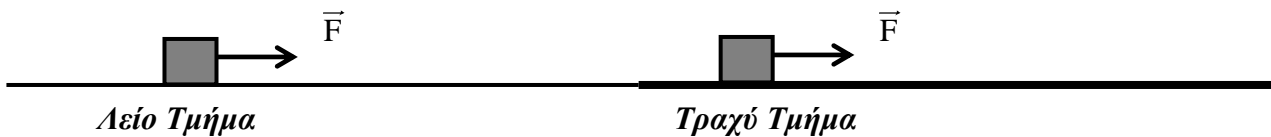
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Κιβώτιο μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $4 \text{ N}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το διάστημα που διανύει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  και χωρίς να καταργηθεί η δύναμη  $\vec{F}$ , το κιβώτιο εισέρχεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή σε ένα τραχύ τμήμα του δρόμου με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης, με αποτέλεσμα να κινείται τώρα ευθύγραμμα και ομαλά.

Να υπολογίσετε:

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου,

*Μονάδες 8*

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου,

*Μονάδες 5*

**Δ4)** το ρυθμό με τον οποίο η κινητική ενέργεια του σώματος μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου.

*Μονάδες 5*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας αφήνονται να πέσουν μία ξύλινη σφαίρα Α μάζας  $m$  και μία σιδερένια σφαίρα Β τριπλάσιας μάζας. Οι δύο σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση και συνεπώς η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $K_A$  είναι η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Α και  $K_B$  η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Β, ελάχιστα πριν οι σφαίρες ακουμπήσουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

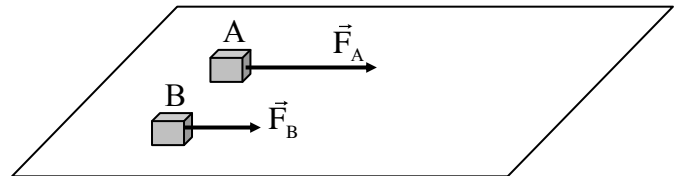
**α)**  $K_A = K_B$       **β)**  $K_A = 3K_B$       **γ)**  $K_B = 3K_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Δυο κιβώτια Α και Β με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούνται στα κιβώτια Α και Β σταθερές



οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  με μέτρα  $F_A = F$  και  $F_B = \frac{F}{2}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

**α)**  $v_A = v_B$       **β)**  $v_A = v_B\sqrt{2}$       **γ)**  $v_B = v_A\sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  μέτρου  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

**Μονάδες 6**

Έστω ότι την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  εκτός από τη δύναμη  $\vec{F}_1$  ασκείται στο κιβώτιο και μια δεύτερη δύναμη  $\vec{F}_2$  ίση με την  $\vec{F}_1$ , δηλαδή οι δυνάμεις έχουν ίδιο μέτρο και κατεύθυνση.

**Δ3)** Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κιβωτίου όταν ασκούνται σε αυτό ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 5**

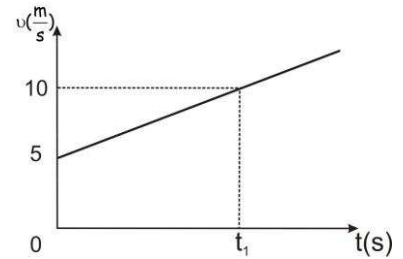
**Δ4)** Να υπολογίσετε πάλι το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 10 \text{ s}$  όταν ασκούνται ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>**. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου ενός κινητού, που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό, γνωρίζοντας τη χρονική στιγμή  $t_1$ , προσδιορίζουμε:

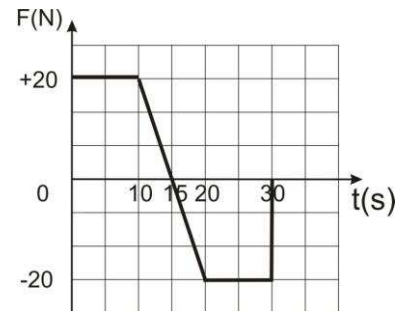
- α)** μόνο την επιτάχυνση του κινητού.
- β)** μόνο τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .
- γ)** την επιτάχυνση όπως και τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο αποκτά τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα:

- α)** τη χρονική στιγμή 10 s
- β)** τη χρονική στιγμή 15 s
- γ)** τη χρονική στιγμή 30 s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Σε κιβώτιο μάζας  $m = 10 \text{ kg}$ , το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $30 \text{ N}$ , οπότε το κιβώτιο ξεκινά να ολισθαίνει πάνω στο δάπεδο.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι  $\mu=0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογισθεί το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο κατά την ολίσθησή του καθώς και η επιτάχυνσή του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογισθεί στο παραπάνω χρονικό διάστημα η ενέργεια που μεταφέρθηκε από το κιβώτιο στο περιβάλλον του μέσω του έργου της τριβής.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Αν το δάπεδο ήταν λείο, πόσο θα ήταν το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το ίδιο χρονικό διάστημα δηλαδή από  $t_0 = 0 \text{ s}$  έως  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Κιβώτιο μάζας 500 kg βρίσκεται σε κατάστρωμα караβιού. Γερανός μεταφέρει το κιβώτιο κατακόρυφα κατά 10 m κάτω από την αρχική του θέση και το τοποθετεί σε βαγόνι (διαδρομή I). Στη συνέχεια το βαγόνι κινείται σε ευθύγραμμες οριζόντιες ράγες και μεταφέρει το κιβώτιο σε απόσταση 100 m από τη θέση που το τοποθέτησε ο γερανός (διαδρομή II).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο που παράγεται από το βάρος του κιβωτίου κατά τις διαδρομές (I) και (II) αντίστοιχα, τότε ισχύει :

**α)**  $W_1 = W_2$

**β)**  $W_1 > W_2$

**γ)**  $W_1 < W_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Θέλετε να μειώσετε τη δύναμη της τριβής μεταξύ ενός «συγκρουόμενου αυτοκινήτου» του Λούνα Παρκ, το οποίο συνηθίζετε να οδηγείτε μαζί με ένα φίλο σας, και της οριζόντιας πίστας του Λούνα Πάρκ.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για να πετύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει:

**α)** Να οδηγείτε το αυτοκίνητο με μεγαλύτερη ταχύτητα.

**β)** Να επιλέξετε το αυτοκίνητο που έχει τη μικρότερη βάση (επιφάνεια επαφής).

**γ)** Να μην πάρετε μαζί σας το φίλο σας και να οδηγήσετε μόνος σας το αυτοκίνητο.

**Μονάδες 4**

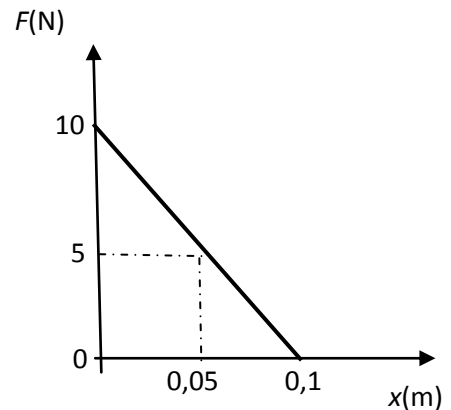
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα παιγνίδι εκτοξεύει μικρές σφαίρες μάζας  $m = 0,01 \text{ Kg}$ . Η επιτάχυνση των σφαιρών γίνεται μέσα σε ένα λείο οριζόντιο σωλήνα με τη βοήθεια ενός ελατηρίου που αποσυσπειρώνεται. Η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκεί το ελατήριο στη σφαίρα σαν συνάρτηση της μετατόπισης της σφαίρας μέσα στο σωλήνα παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  η σφαίρα είναι ακίνητη και στη θέση  $x = 0,1 \text{ m}$  εγκαταλείπει το σωλήνα έχοντας αποκτήσει την ταχύτητα εκτόξευσης.



Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για την συνολική μετατόπιση κατά  $0,1 \text{ m}$  μέσα στο σωλήνα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Η ταχύτητα εκτόξευσης της σφαίρας.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Η επιτάχυνση της σφαίρας στο μέσο της διαδρομής της στο σωλήνα, δηλαδή στη θέση  $x = 0,05 \text{ m}$

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να αποδείξετε ότι εάν η σφαίρα κινούνταν μέσα στο σωλήνα με την σταθερή επιτάχυνση που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα τότε θα αποκτούσε την ίδια ταχύτητα εκτόξευσης.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κινητό διέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s από τη θέση  $x_0 = 0$  m ενός προσανατολισμένου άξονα  $Ox$ , κινούμενο κατά μήκος του άξονα και προς τη θετική του φορά. Η εξίσωση της θέσης του σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής,  $x = 5t + 2t^2$  (S.I).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού τη χρονική στιγμή  $t = 5$  s, είναι ίσο με:

**α)** 5 m/s

**β)** 25 m/s

**γ)** 10 m/s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40$  J,  $K = 80$  J

**β)**  $U = 80$  J,  $K = 40$  J

**γ)**  $U = 90$  J,  $K = 30$  J

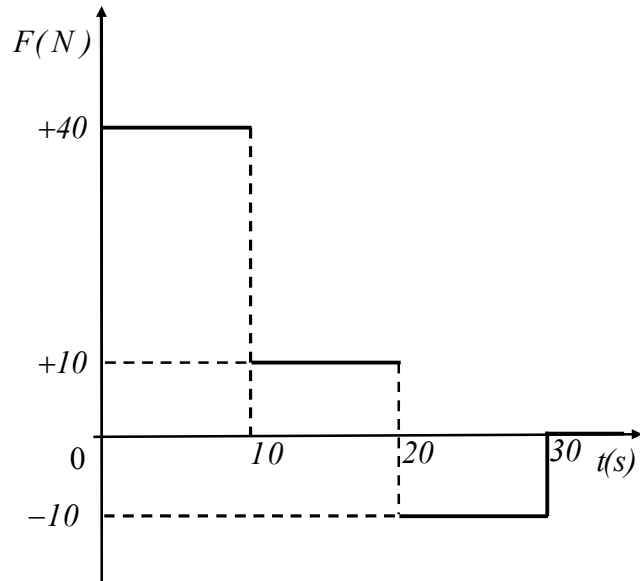
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m=2$  Kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Για το χρονικό διάστημα 0 s - 30 s:

**Δ1)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ( $a - t$ ).

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της ταχύτητας που κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ( $v - t$ ).

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που κινείται το σώμα.

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Το αυτοκίνητο ξεκινά από τη θέση  $x_0 = +40\text{m}$  και κινούμενο ευθύγραμμα διέρχεται από τη θέση  $x_1 = +90\text{ m}$  και στο τέλος καταλήγει στη θέση  $x_2 = +20\text{ m}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται παραπάνω είναι ίση με:

- α) 120 m                      β) 80 m                      γ) - 20 m

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν ίσες μάζες και κινούνται στον ίδιο οριζόντιο δρόμο σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  αντίστοιχα.

**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $v_1 = 2v_2$ , τότε ο λόγος  $\frac{K_1}{K_2}$  των κινητικών ενεργειών των

σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , είναι ίσος με:

- α) 4                              β) - 4                              γ) 2

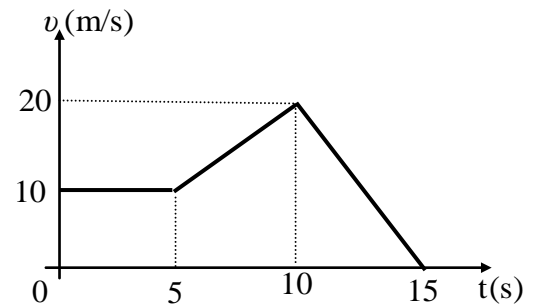
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα με μάζα 120 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκείται δύναμη  $\vec{F}$  στη διεύθυνση της κίνησης του και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχεται από τη θέση  $x_0 = -25$  m, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου είναι  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ , που ασκείται στο σώμα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$  (ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$ ), τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10$  s.

**Μονάδες 6**

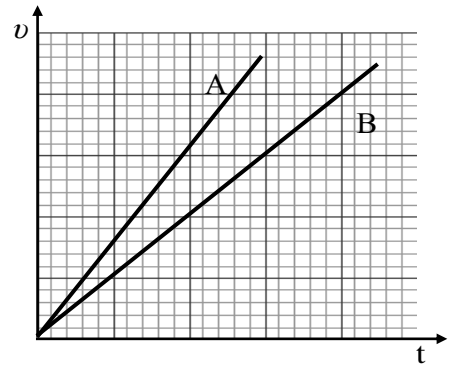
**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , στη διάρκεια του 4<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του σώματος.

**Μονάδες 7**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β) συναγωνίζονται με τα ποδήλατά τους ποιος από τους δύο μπορεί να φτάσει πρώτος να κινείται με ταχύτητα ίση με 20 km/h. Για το λόγο αυτό σταματούν στο ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζώντιου δρόμου και αρχίζουν τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινούνται παράλληλα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Από τις παρακάτω τρεις επιλογές, να επιλέξετε αυτήν που θεωρείτε σωστή.

Ο μαθητής που θα καταφέρει πρώτος να “φτάσει” τα 25 km/h, είναι:

**α)** ο Αντώνης

**β)** ο Βασίλης

**γ)** κανένας από τους δύο, αφού θα φτάσουν ταυτόχρονα να κινούνται με 20 km/h

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να φτάσει η σφαίρα σε μέγιστο ύψος ίσο με  $2h$ , πρέπει να εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου:

**α)**  $2v_0$

**β)**  $4v_0$

**γ)**  $v_0\sqrt{2}$

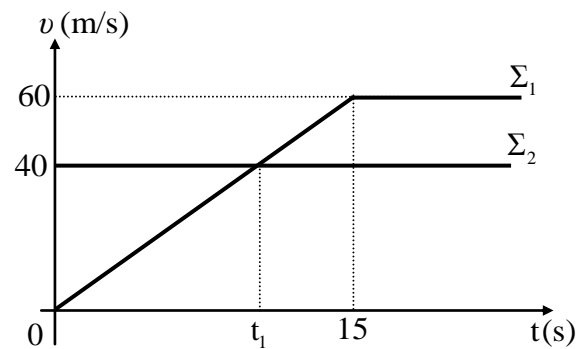
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες 40 kg το καθένα, βρίσκονται στον ίδιο οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το  $\Sigma_1$  ξεκινά να κινείται από ένα σημείο του δρόμου και την ίδια στιγμή διέρχεται από το ίδιο σημείο το σώμα  $\Sigma_2$  κινούμενο με σταθερή ταχύτητα ίση με 40 m/s, στην ίδια κατεύθυνση με το  $\Sigma_1$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι



γραφικές παραστάσεις ταχύτητας – χρόνου για τα δύο αυτά σώματα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο  $\Sigma_1$  κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t_1$ , που φαίνεται στο διάγραμμα, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 15$ s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

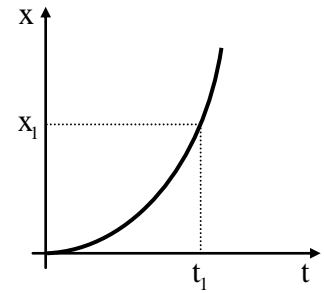
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να εξετάσετε αν τα δύο σώματα συναντηθούν ξανά μετά τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , και να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή θα συμβεί κάτι τέτοιο.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι το μέτρο της ταχύτητας του σκιέρ:

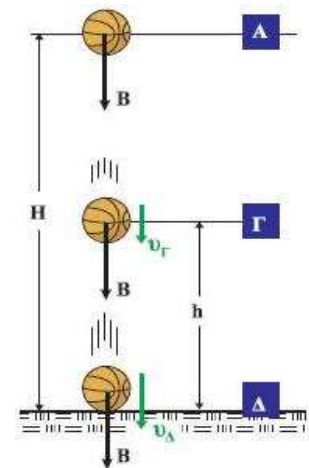
- α)** αυξάνεται.                      **β)** μειώνεται                      **γ)** δε μεταβάλλεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις, η αρχική της θέση Α, μια ενδιάμεση θέση Γ όπου  $h = \frac{H}{2}$  και η τελική θέση Δ στο έδαφος ελάχιστα πριν αναπηδήσει η μπάλα. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας στην ενδιάμεση θέση Γ:

- α)** είναι ίση με την κινητική ενέργεια που έχει στη θέση Δ.  
**β)** είναι ίση με την δυναμική ενέργεια που έχει στη θέση Α.  
**γ)** είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια που έχει στην ίδια θέση.

**Μονάδες 4**

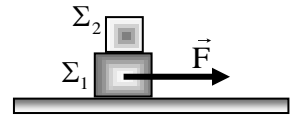
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 6 \text{ kg}$  και  $m_2 = 4 \text{ kg}$  αντίστοιχα, με το  $\Sigma_2$  τοποθετημένο πάνω στο  $\Sigma_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε στο  $\Sigma_1$  οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  όπως φαίνεται στο δι-



πλανό σχήμα. Τα σώματα εξαιτίας της στατικής τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ τους κινούνται μαζί σαν ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα, πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης που εμφανίζεται μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του δαπέδου είναι ίσο με  $30 \text{ N}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να βρείτε πόση ενέργεια πρέπει να προσφέρουμε μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , για να μετακινήσουμε τα σώματα κατά  $120 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος  $\Sigma_1$  και του οριζόντιου δαπέδου.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  απομακρύνουμε απότομα το σώμα  $\Sigma_2$ , χωρίς να καταργήσουμε τη δύναμη  $\vec{F}$  και αμέσως μετά η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  είναι ίση με  $10 \text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Σε ένα σώμα μάζας  $m$  ασκείται σταθερή (συνισταμένη) δύναμη μέτρου  $F$ , οπότε αυτό κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η ίδια σταθερή δύναμη ασκηθεί σε σώμα μάζας  $2m$ , τότε αυτό θα κινηθεί με επιτάχυνση μέτρου:

- α)  $2a$                       β)  $3a$                       γ)  $\frac{a}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο αυτοκίνητα (A) και (B) έχουν μαζί με τους οδηγούς του ίσες μάζες και κινούνται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Οι οδηγοί των αυτοκινήτων κάποια στιγμή φρενάρουν και τα αυτοκίνητα επιβραδύνονται με την ίδια επιβράδυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο (A) εκινείτο αρχικά με μεγαλύτερη ταχύτητα από το (B), τότε αυτό που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να σταματήσει, είναι:

- α) το αυτοκίνητο (A)  
β) το αυτοκίνητο (B)  
γ) κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

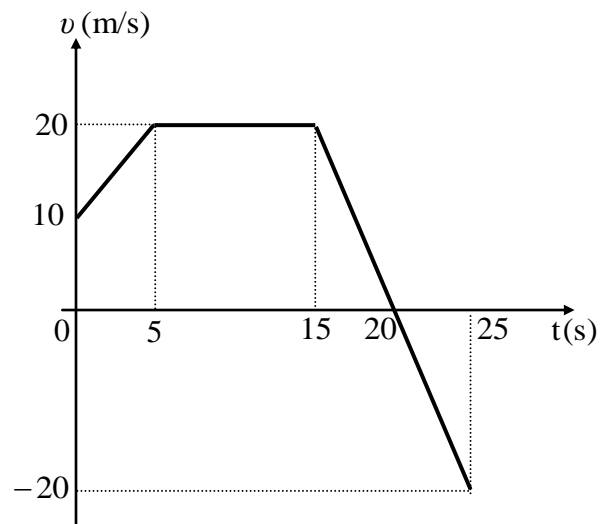
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Ένα αυτοκίνητο με μάζα  $900 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , το αυτοκίνητο κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα, διέρχεται από τη θέση  $x_0 = +25 \text{ m}$ . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25 \text{ s}$ .



**Δ1)** Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το αυτοκίνητο επιβραδύνεται.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές  $t_2 = 15 \text{ s}$  και  $t_4 = 25 \text{ s}$ .

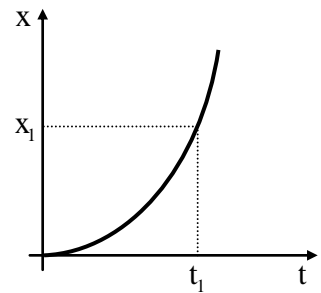
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_4 = 25 \text{ s}$ .

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι η κινητική ενέργεια του σκιέρ:

- α)** αυξάνεται.                      **β)** μειώνεται                      **γ)** δε μεταβάλλεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένας μικρός γερανός (Κλαρκ) ανυψώνει ένα κιβώτιο μάζας  $m$  από το έδαφος και το τοποθετεί στην καρότσα ενός φορτηγού που βρίσκεται σε ύψος  $1,2 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος (διαδρομή 1).

Στη συνέχεια ένας εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο και το μετακινεί οριζόντια πάνω στην καρότσα κατά  $4 \text{ m}$  και το μεταφέρει στο άλλο άκρο της καρότσας (διαδρομή 2).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο βάρους του κιβωτίου στις διαδρομές (1) και (2) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)**  $W_1 = W_2$                       **β)**  $W_1 < W_2$                       **γ)**  $W_1 > W_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 8**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα αρχικά ακίνητο σώμα, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι ίσο με  $v_1$ , τότε τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2t_1$  το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με:

**α)**  $2v_1$

**β)**  $4v_1$

**γ)**  $\frac{v_1}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο αυτοκίνητα με μάζες  $m_1 > m_2$  κινούνται σε ευθύγραμμο τραχύ δρόμο έχοντας την ίδια κινητική ενέργεια. Κάποια στιγμή εφαρμόζουν τα φρένα τους μπλοκάροντας τους τροχούς προκαλώντας δύναμη τριβής ίδιου μέτρου και στα δύο αυτοκίνητα με αποτέλεσμα να επιβραδυνθούν και τελικά να σταματήσουν. Μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να σταματήσει διήνυσε:

α) Το αυτοκίνητο μάζας  $m_1$  β) Το αυτοκίνητο μάζας  $m_2$  γ) Και τα δύο διήνυσαν το ίδιο διάστημα

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $m = 20 \text{ kg}$ , ισορροπεί ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκούνται σ' αυτό τρεις οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$ . Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , έχουν την ίδια κατεύθυνση και μέτρα  $35 \text{ N}$  και  $45 \text{ N}$ , αντίστοιχα, ενώ η  $\vec{F}_3$ , έχει αντίθετη κατεύθυνση από τις άλλες δύο.

Το σώμα αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση προς την κατεύθυνση των  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6 \text{ s}$  έχει διανύσει διάστημα ίσο με  $45 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_3$ .

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , καταργούμε μία από τις τρεις παραπάνω δυνάμεις. Το σώμα συνεχίζει την κίνησή του και από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_2 = 10 \text{ s}$ , έχει διανύσει συνολικά διάστημα ίσο με  $137 \text{ m}$ .

**Δ3)** Να προσδιορίσετε και να δικαιολογήσετε ποια δύναμη καταργήσαμε.

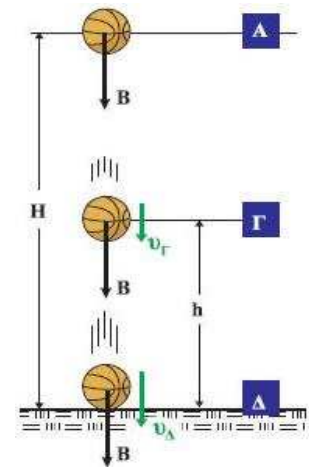
**Μονάδες 8**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το ολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_2$ .

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος  $H$  από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει ελεύθερη μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις. Στην αρχική της θέση  $A$ , σε μια ενδιάμεση θέση  $\Gamma$  και στην τελική θέση  $\Delta$  στο έδαφος ελάχιστα πριν ακινητοποιηθεί. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μηχανική ενέργεια της μπάλας:

- α)** είναι μηδέν στη θέση  $A$  και μέγιστη στη θέση  $\Delta$ .
- β)** είναι μέγιστη στη θέση  $A$  και μηδέν στη θέση  $\Delta$ .
- γ)** έχει την ίδια τιμή και στις τρεις παραπάνω θέσεις.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου  $4F$  και μετατοπιστεί στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με:

- α)**  $2v$
- β)**  $4v$
- γ)**  $\frac{v}{2}$

**Μονάδες 4**

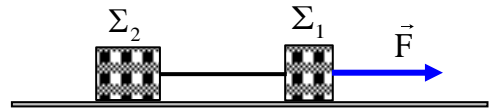
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### ΘΕΜΑ Δ

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του διπλανού σχήματος, έχουν μάζες  $m_1 = 15 \text{ kg}$  και  $m_2 = 25 \text{ kg}$  αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα μεταξύ τους με ένα μη εκτατό νήμα μήκους  $l = 2 \text{ m}$ ,



αμελητέας μάζας και βρίσκονται ακίνητα στο οριζόντιο δάπεδο με το νήμα τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο  $\Sigma_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και τα σώματα αρχίζουν να κινούνται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο ίσο με  $2 \text{ m/s}^2$ , ενώ το νήμα παραμένει τεντωμένο και οριζόντιο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,4$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα..

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_2$  από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ενέργεια που μεταβιβάζεται στα σώματα μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$  κόβεται το νήμα, χωρίς να πάψει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , τη χρονική στιγμή  $t_2 = 7 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

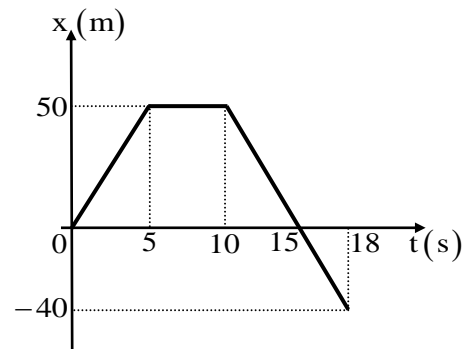
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η θέση του αυτοκινήτου σε συνάρτηση του χρόνου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται στο διπλανό διάγραμμα είναι ίση με:

- α) 140 m                      β) 60 m                      γ) -40 m



**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

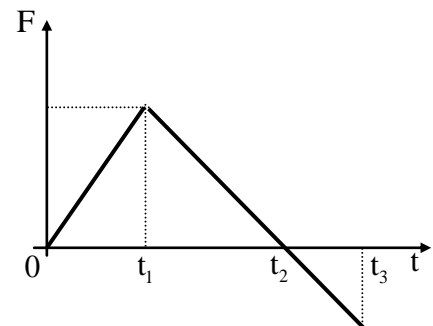
**Μονάδες 8**

**B2)** Σε μια μπάλα που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα, φαίνεται πώς μεταβάλλεται η αλγεβρική τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια της μπάλας έχει τη μέγιστη τιμή της:

- α) τη χρονική στιγμή  $t_1$ .  
β) τη χρονική στιγμή  $t_2$ .  
γ) τη χρονική στιγμή  $t_3$ .



**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένας εργάτης έχει δέσει δύο κιβώτια  $K_1$  και  $K_2$  με ένα μη εκτατό νήμα αμελητέας μάζας. Στο κιβώτιο  $K_1$  ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα και τα κιβώτια μετακινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, με το νήμα να είναι πάντα οριζόντιο και τεντωμένο. Τα βάρη των κιβωτίων  $K_1$  και  $K_2$  είναι  $B_1 = 150 \text{ N}$  και  $B_2 = 250 \text{ N}$  αντίστοιχα, ενώ το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο κιβώτιο  $K_2$  είναι ίσο με  $100 \text{ N}$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη μάζα κάθε κιβωτίου,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** την επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο  $K_1$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται στο κιβώτιο  $K_1$ ,

*Μονάδες 6*

**Δ4)** πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στα κιβώτια μέσω της δύναμης  $\vec{F}$ , μεταφέρεται στο κιβώτιο  $K_2$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένας αλεξιπτωτιστής που έχει μαζί με τον εξοπλισμό του συνολική μάζα  $M$ , πέφτει από αεροπλάνο που πετάει σε ύψος  $H$ . Αφού ανοίξει το αλεξίπτωτο, κινούμενος για κάποιο χρονικό διάστημα με σταθερή ταχύτητα, προσγειώνεται στο έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε η μηχανική ενέργεια του αλεξιπτωτιστή, τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

**α)** ίση με  $MgH$ .

**β)** μικρότερη από  $MgH$ .

**γ)** μεγαλύτερη από  $MgH$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η ταχύτητα σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο αυτοκίνητα A και B που κινούνται ευθύγραμμα, στον ίδιο οριζόντιο δρόμο.

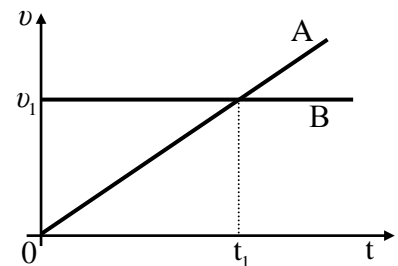
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει τα αυτοκίνητα A και B αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $s_A = s_B$

**β)**  $s_B = 2s_A$

**γ)**  $s_A = 2s_B$



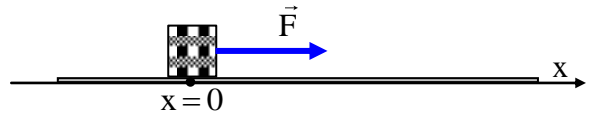
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και το κιβώτιο ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $8 \text{ m/s}$ , σε οριζόντιο δρόμο



που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'x$ . Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$  μέχρι τη θέση  $x_1 = 15 \text{ m}$  είναι ίσο με  $300 \text{ J}$ . Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** το ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο κιβώτιο ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

*Μονάδες 6*

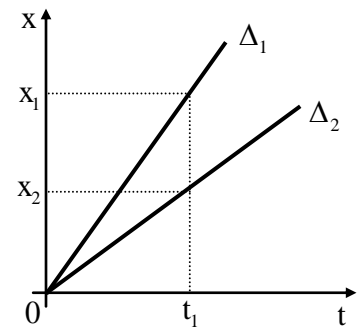
**Δ4)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο διέρχεται από τη θέση  $x_1$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου σε συνάρτηση με τη θέση του  $x$  πάνω στον άξονα, από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση όπου αυτό σταματά.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο δρομείς  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση των δρομέων, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση των δρομέων είναι:

**α)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .

**β)** ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη και ο  $\Delta_1$  κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση από τον  $\Delta_2$ .

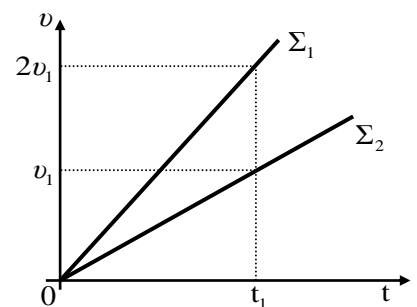
**γ)** ευθύγραμμη ομαλή και ο  $\Delta_1$  κινείται με μικρότερη ταχύτητα από τον  $\Delta_2$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , στα σώματα ασκούνται οριζόντιες δυνάμεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα και αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$

**β)**  $m_1 = 2m_2$

**γ)**  $m_2 = 2m_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . Για να διατηρούμε σταθερή την ταχύτητα του σώματος ασκούμε σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 10 \text{ s}$ , είναι σταθερό και ίσο με  $20 \text{ N}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 5*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αυξάνουμε ακαριαία το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά  $10 \text{ N}$  και το διατηρούμε στη συνέχεια σταθερό στη νέα του τιμή, μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπου η ταχύτητα του σώματος γίνεται ίση με  $20 \text{ m/s}$  και τη στιγμή αυτή καταργούμε ακαριαία τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να βρείτε τη χρονική στιγμή  $t_2$  που καταργήσαμε τη δύναμη.

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που σταματά να κινείται και να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διάνυσε το σώμα.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μια πέτρα. Η πέτρα κινείται κατακόρυφα, φτάνει σε ύψος 6 m από το έδαφος και στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος ακριβώς στο σημείο εκτόξευσης. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι,

“ η μετατόπιση της πέτρας από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που επανέρχεται στο ίδιο σημείο είναι ίση με 12 m”.

Να επιβεβαιώσετε ή να διαψεύσετε τον παραπάνω ισχυρισμό, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

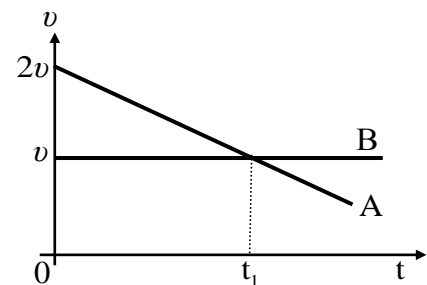
**Μονάδες 12**

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αχιλλέας (A) και η Βίκυ (B), κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει ο Αχιλλέας και η Βίκυ αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $s_A = s_B$       **β)**  $s_A = \frac{3}{2} s_B$       **γ)**  $s_A = 2s_B$



**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας 5 kg είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 60 N, οπότε το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει προς την κατεύθυνση της δύναμης  $\vec{F}$  και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s έχει αποκτήσει ταχύτητα ίση με 40 m/s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$  και το σώμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι να σταματήσει.

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Μια οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  ασκείται σε ένα σώμα μάζας  $m_1$  και το σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\alpha$ . Αν η ίδια οριζόντια δύναμη ασκηθεί σε δεύτερο σώμα μάζας  $m_2$ , τότε αυτό κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\frac{\alpha}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$

**β)**  $m_1 = 2m_2$

**γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου είναι ίσο με  $v_0$ , τότε για να σταματήσει να κινείται πρέπει να διανύσει διάστημα ίσο με  $s_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , το μέτρο της ταχύτητας του είναι ίσο με  $2v_0$ , τότε το διάστημα που πρέπει να διανύσει το αυτοκίνητο για να σταματήσει, κινούμενο πάλι με την ίδια σταθερή επιβράδυνση, είναι ίσο με:

**α)**  $s_1$

**β)**  $2s_1$

**γ)**  $4s_1$

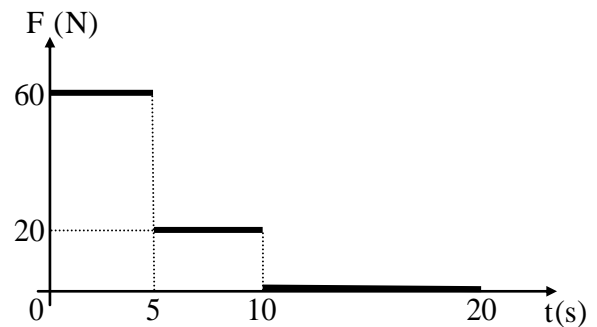
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 10 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται σ' αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με  $\mu = 0,2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**Δ1)** Να σχεδιάσετε ένα απλό σχήμα στο οποίο να φαίνονται όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα κατά τη διάρκεια που ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$  και να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να προσδιορίσετε σε ποιο χρονικό διάστημα το σώμα επιταχύνεται και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 10 \text{ s}$ .

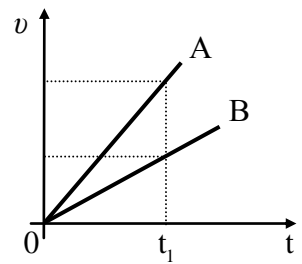
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 20 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (A) και ο Βασίλης (B), οι οποίοι έχουν ίσες μάζες, κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η κινητική ενέργεια του Αντώνη είναι:

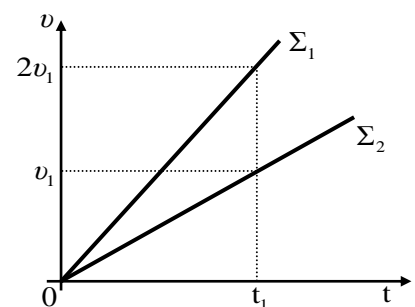
- α)** μεγαλύτερη από αυτήν του Βασίλη.
- β)** μικρότερη από αυτήν του Βασίλη.
- γ)** ίση με αυτήν του Βασίλη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται για κάθε η αλγεβρική τιμή της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τα μέτρα των επιταχύνσεων  $a_1$  και  $a_2$ , με τις οποίες κινούνται τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα, ικανοποιούν τη σχέση:

- α)**  $a_1 = a_2$
- β)**  $a_1 = 2a_2$
- γ)**  $a_2 = 2a_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, κινούνται σε παράλληλες τροχιές στον ίδιο οριζόντιο δρόμο, με αντίθετη φορά. Τα σώματα εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής με το δρόμο. Στο



διπλανό σχήμα φαίνονται τα σώματα τη χρονική στιγμή που διέρχονται από τα σημεία A, B του δρόμου τα οποία μεταξύ τους απέχουν οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

Αν τα σώματα δέχονται την ίδια κατά μέτρο δύναμη  $F = 80 \text{ N}$ , τότε κινούνται με σταθερές ταχύτητες ίσου μέτρου  $v = 40 \text{ m/s}$  και για να καλύψει το  $\Sigma_1$  τη διαδρομή  $A \rightarrow B$  (και αντίστοιχα το  $\Sigma_2$  τη διαδρομή  $B \rightarrow A$ ), απαιτείται χρόνος ίσος με  $5 \text{ s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την απόσταση  $d$  μεταξύ των σημείων A, B,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μεταξύ των σωμάτων και του δρόμου.

**Μονάδες 6**

Έστω ότι τώρα τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι ακίνητα στα σημεία A και B και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούνται σ' αυτά δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα.



**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος,

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή τα σώματα θα βρεθούν πάλι σε οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

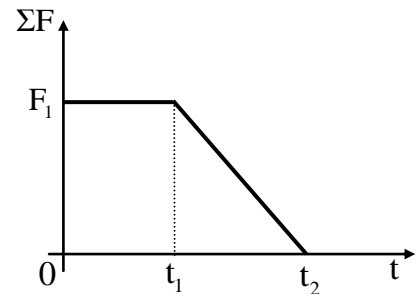
**B1)** Η καθηγήτρια της Φυσικής βαδίζει προς την αίθουσα διδασκαλίας κρατώντας την τσάντα της η οποία έχει μάζα 1,2 kg. Η καθηγήτρια για να πάει από το γραφείο των καθηγητών στην αίθουσα διδασκαλίας, περπατάει με σταθερή ταχύτητα το διάδρομο του σχολείου, μήκους 10 m και η τσάντα της βρίσκεται πάντα σε ύψος 50 cm από το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , τότε το έργο βάρους της τσάντας είναι ίσο με:

- α)** 120 J                      **β)** 6 J                      **γ)** μηδέν

**B2)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται δυνάμεις των οποίων η συνισταμένη είναι οριζόντια και η αλγεβρική της τιμή μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Τρεις μαθητές παρατηρώντας αυτό το διάγραμμα, υποστηρίζουν.



Μαθητής A: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή ταχύτητα και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής B: Το σώμα στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  κινείται με σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αρχίζει να επιβραδύνεται.

Μαθητής Γ: Η ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  αυξάνεται με σταθερό ρυθμό και στο  $t_1 \rightarrow t_2$  ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η ταχύτητα, μειώνεται.

**A)** Από τους παραπάνω μαθητές αυτός που εκφράζει σωστή άποψη είναι:

- α)** ο μαθητής A                      **β)** ο μαθητής B                      **γ)** ο μαθητής Γ

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας μαθητής τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , πετάει μια πέτρα μάζας 200 g, από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το μέγιστο ύψος, που φτάνει η πέτρα από το έδαφος είναι ίσο με 5 m και στη συνέχεια επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να ορίσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στο μέγιστο ύψος από το έδαφος.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να βρείτε σε ποιο ύψος από το έδαφος η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με το μισό της αρχικής της κινητικής ενέργειας.

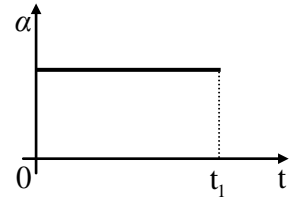
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να σχεδιάστε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας της πέτρας σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 7**

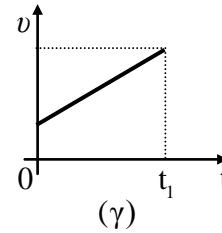
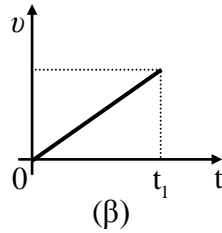
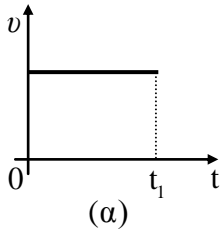
**ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα σώμα που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της επιτάχυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα του σώματος στην ίδια χρονική διάρκεια μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως δείχνει το διάγραμμα:



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

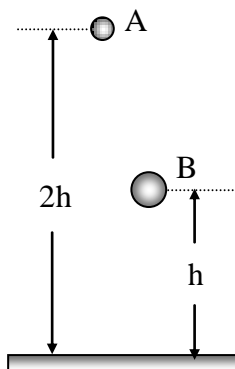
Τη χρονική στιγμή που οι σφαίρες A, B φτάνουν στο έδαφος έχουν κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  αντίστοιχα και ισχύει:

**α)**  $K_A = K_B$

**β)**  $K_A = 2K_B$

**γ)**  $K_A = K_B \sqrt{2}$

*Μονάδες 4*



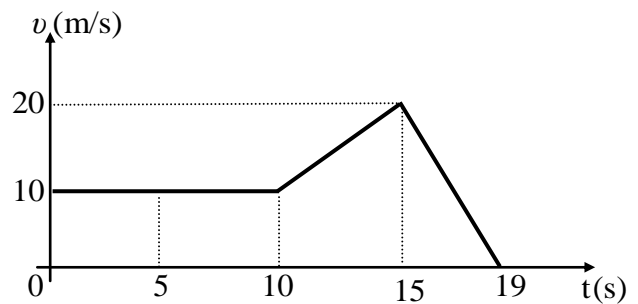
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα κιβώτιο μάζας 4 kg ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μεταβλητού μέτρου και το κινεί σε οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της δύναμης. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ , όπως φαίνεται



στο διπλανό διάγραμμα, ενώ από τη χρονική στιγμή  $t = 19\text{s}$  και μετά το κιβώτιο παραμένει ακίνητο. Το μέτρο της οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 10\text{s}$ , είναι σταθερό και ίσο με 20 N, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να μελετήσετε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου και να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες  $0 \rightarrow 10\text{s}$ ,  $10 \rightarrow 15\text{s}$  και  $15 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κιβωτίου, στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που μεταφέρθηκε στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 19\text{s}$ .

*Μονάδες 7*

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Κατά την εκτέλεση μιας εργαστηριακής άσκησης για τη μελέτη της ευθύγραμμης κίνησης, φωτογραφήσαμε μια σφαίρα σε διάφορες θέσεις κατά τη διάρκεια της κίνησής της και πήραμε την παρακάτω εικόνα. Στην εικόνα αυτή φαίνεται η θέση της σφαίρας τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , καθώς και οι διαδοχικές της θέσεις σε ίσα χρονικά διαστήματα, όπου το καθένα είναι ίσο με  $0,1 \text{ s}$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα, η μέση ταχύτητα της σφαίρας από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 0,5 \text{ s}$  υπολογίζεται ίση με:

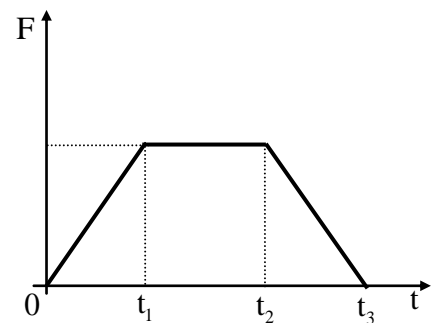
- α)**  $30 \text{ cm/s}$                       **β)**  $25 \text{ cm/s}$                       **γ)**  $18 \text{ cm/s}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δάπεδο ένας μαθητής ασκεί οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου:

**α)** αυξάνεται στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , παραμένει σταθερή στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$  και μειώνεται στη χρονική διάρκεια  $t_2 \rightarrow t_3$ .

**β)** αυξάνεται μόνο στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ .

**γ)** αυξάνεται σε όλη τη χρονική διάρκεια από  $0 \rightarrow t_3$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο αυτοκίνητα A, B κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε ένα τμήμα της Εγνατίας οδού σε παράλληλες λωρίδες κυκλοφορίας. Το αυτοκίνητο A το οποίο προπορεύεται κατά 90 m του αυτοκινήτου B, κινείται με ταχύτητα μέτρου 72 km/h, ενώ το αυτοκίνητο B που ακολουθεί κινείται με ταχύτητα 20 m/s. Μετά από χρόνο ίσο με 10 s:

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α)** Το αυτοκίνητο A θα προπορεύεται πάλι από το αυτοκίνητο B.
- β)** Το αυτοκίνητο B προπορεύεται κατά 90 m από το αυτοκίνητο A.
- γ)** Το αυτοκίνητο B βρίσκεται ακριβώς δίπλα με το αυτοκίνητο A.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μια μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η πέτρα εκτοξευτεί με διπλάσια αρχική ταχύτητα, τότε θα φτάσει σε μέγιστο ύψος πάνω από το έδαφος ίσο με:

- α)**  $2h$
- β)**  $4h$
- γ)**  $h\sqrt{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

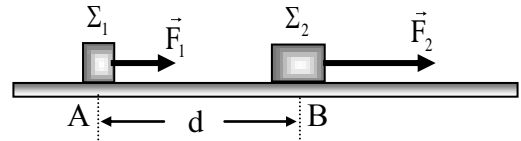
**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 10 \text{ kg}$  και  $m_2 = 30 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα στα σημεία A, B ενός λείου οριζόντιου δαπέδου και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 8 \text{ m}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$

οι δυνάμεις  $F_1 = 40 \text{ N}$  και  $F_2 = 90 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Τα σώματα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος αυτής της ευθείας και προς την ίδια κατεύθυνση, με το  $\Sigma_2$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_1$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται κάθε σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη διαφορά των κινητικών ενεργειών ( $K_1 - K_2$ ) των δύο σωμάτων, τη χρονική στιγμή που τα δύο σώματα θα συναντηθούν.

**Μονάδες 6**

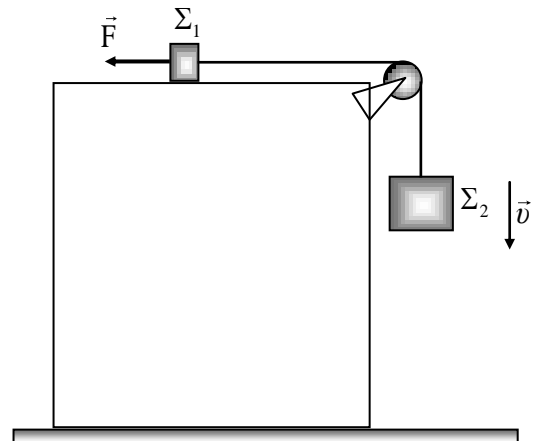
**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή το σώμα  $\Sigma_1$  θα προηγείται του  $\Sigma_2$  κατά  $10 \text{ m}$ . (Θεωρήστε ότι τη χρονική στιγμή που προσπερνά το  $\Sigma_1$  το  $\Sigma_2$ , τα σώματα δεν έρχονται σε επαφή)

**Μονάδες 7**



## ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 7 \text{ kg}$  αντίστοιχα είναι δεμένα στα άκρα μη εκτατού νήματος, το οποίο διέρχεται από την περιφέρεια μιας λεπτής τροχαλίας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα  $\Sigma_1$  μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,6$ , ενώ το  $\Sigma_2$  κρέμεται από το άλλο άκρο του νήματος και κινείται κατακόρυφα. Ασκούμε οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στο  $\Sigma_1$ , με φορά αυτήν που φαίνεται στο διπλανό σχήμα και το σύ-



στημα των δύο σωμάτων κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v = 0,2 \text{ m/s}$ , με το σώμα  $\Sigma_2$  να κατεβαίνει κατακόρυφα. Θεωρήσετε ότι το νήμα, όπως και η τροχαλία είναι αμελητέας μάζας, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το νήμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ισχύ (κατ' απόλυτη τιμή), της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

Κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται στη συνέχεια τα σώματα.

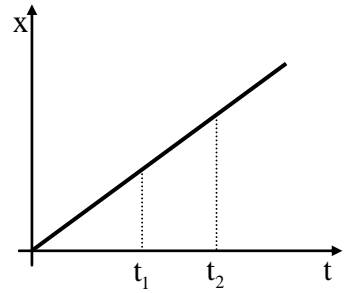
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το σώμα  $\Sigma_1$  από το νήμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένας μαθητής φορώντας τα παγοπέδιλα του κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα παγοδρομίου. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση του μαθητή σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η κινητική ενέργεια του μαθητή τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$ , είναι  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)**  $K_1 > K_2$                       **β)**  $K_1 = K_2$                       **γ)**  $K_1 < K_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  και το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $a$ . Αν στο ίδιο σώμα ασκηθεί δύναμη μέτρου  $2F$ , τότε κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $3a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αυτό που αναφέρεται στην παραπάνω διατύπωση:

**α)** είναι σωστό μόνο αν η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο ίσο με  $\frac{F}{2}$ .

**β)** είναι σωστό μόνο αν το δάπεδο είναι λείο, οπότε η τριβή ολίσθησης είναι ίση με μηδέν.

**γ)** δεν είναι σωστό αφού το σώμα δε μπορεί να αποκτήσει επιτάχυνση μεγαλύτερη του  $2a$ .

**Μονάδες 4**

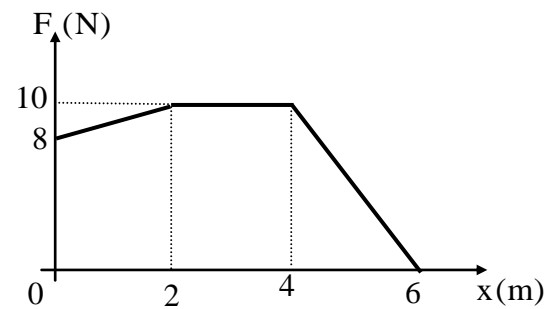
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με μάζα 2 kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και στη θέση  $x_0 = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης και αρχίζει να κινείται προς τη θετική φορά του άξονα. Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου είναι  $\mu = 0,1$ . Να υπολογίσετε:



**Δ1)** το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , κατά τη μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

**Δ3)** το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου στη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 7*

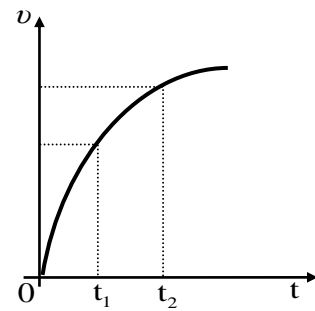
**Δ4)** πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζεται στο κιβώτιο μέσω του έργου της δύναμης  $\vec{F}$ , μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του κιβωτίου κατά τη μετατόπισή του από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x = 6$  m.

*Μονάδες 6*

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο και η ταχύτητά του μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κίνηση του αυτοκινήτου είναι:

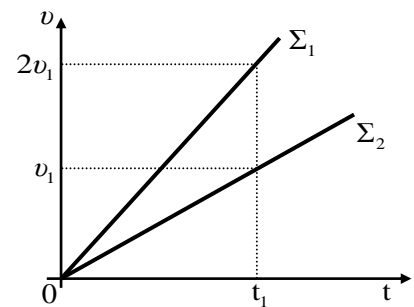
- α) επιταχυνόμενη
- β) επιβραδυνόμενη
- γ) ομαλή

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_2 = 2m_1$ ) αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται σε κάθε σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη, στο  $\Sigma_1$  μέτρου  $F_1$  και αντίστοιχα στο  $\Sigma_2$  μέτρου  $F_2$ . Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει η σχέση:

- α)  $F_1 = F_2$
- β)  $F_1 = 2F_2$
- γ)  $F_1 = \frac{F_2}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Από την ταράτσα ενός κτιρίου που έχει ύψος  $H$ , τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης αφήνει ένα σφυρί μάζας  $2 \text{ kg}$  να πέσει κατακόρυφα. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ , το σφυρί πέφτοντας περνάει μπροστά από το παράθυρο του 2<sup>ου</sup> ορόφου που βρίσκεται σε ύψος  $6,25 \text{ m}$  από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σφυριού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το ύψος  $H$  του κτιρίου.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη θέση του σφυριού, τη χρονική στιγμή όπου η κινητική του ενέργεια είναι ίση με το  $\frac{1}{4}$  της δυναμικής ενέργειας που έχει στη θέση αυτή.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, το διάγραμμα της δυναμικής ενέργειας του σφυριού σε συνάρτηση του ύψους του από το έδαφος.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου 4 m/s με την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης μέτρου ίσου με 40 N.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο ρυθμός με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα έχει μέτρο ίσο με:

**α)** 160 J/s

**β)** 40 J/s

**γ)** 10 J/s

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά  $\Delta x$ , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με  $v$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να έχει το σώμα στο τέλος της ίδιας μετατόπισης ταχύτητα μέτρου  $2v$ , πρέπει το μέτρο της συνισταμένης δύναμης να είναι ίσο με:

**α)**  $2F$

**β)**  $4F$

**γ)**  $\frac{F}{2}$

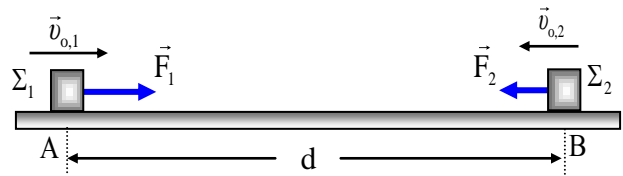
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζουν ίση κατά μέτρο τριβή, το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $100 \text{ N}$ . Τα σώματα



κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  που τα σώματα διέρχονται από τα σημεία A και B της ευθείας έχοντας ταχύτητες μέτρου  $v_{01} = 12 \text{ m/s}$  και  $v_{02} = 8 \text{ m/s}$  αντίστοιχα, και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 150 \text{ m}$ , ασκούνται σ' αυτά δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$  το μέτρο της ταχύτητας κάθε σώματος έχει διπλασιαστεί. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του οριζόντιου δαπέδου.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 8**

**Δ3)** πόσο απέχουν τα σώματα, τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

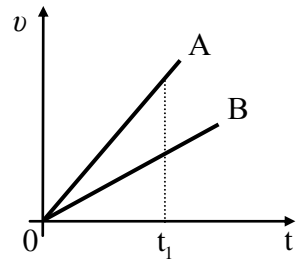
**Δ4)** την ολική κινητική των σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Δύο μαθητές ο Αντώνης (Α) και ο Βασίλης (Β), αρχίζουν από το ίδιο σημείο ενός οριζόντιου δρόμου να κινούνται ευθύγραμμα και σε παράλληλες τροχιές. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , ο Αντώνης:

- α)** προπορεύεται του Βασίλη.
- β)** καθυστερεί σε σχέση με τον Βασίλη.
- γ)** βρίσκεται ακριβώς δίπλα στον Βασίλη.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο διπλασιάσει την ταχύτητα του, τότε η κινητική του ενέργεια αυξάνεται κατά:

- α)**  $2K$
- β)**  $3K$
- γ)**  $4K$

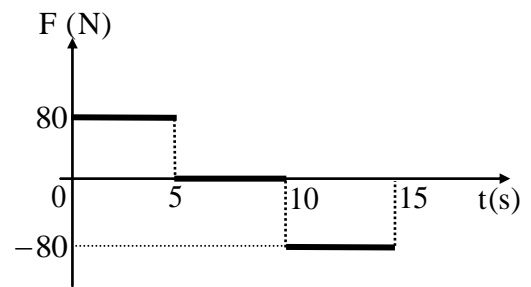
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 20 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 5$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 15$  s.

**Μονάδες 7**

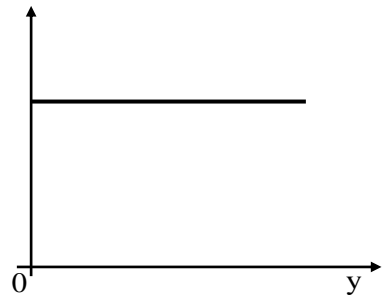
## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα σώμα μάζας  $m$  αφήνεται ελεύθερο να πέσει από μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται σε συνάρτηση του ύψους  $y$  από το έδαφος:

- α)** η μηχανική ενέργεια του σώματος.
- β)** η κινητική ενέργεια του σώματος.
- γ)** η δυναμική ενέργεια του σώματος.

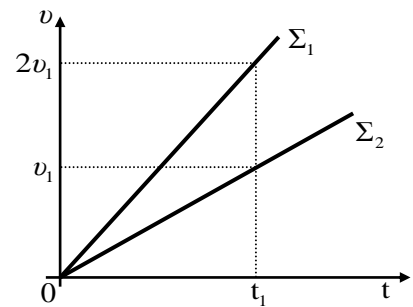


**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , τα σώματα A και B δέχονται οριζόντιες δυνάμεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα και αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα. Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

- α)**  $m_1 = m_2$
- β)**  $m_1 > 2m_2$
- γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

**Μονάδες 4**

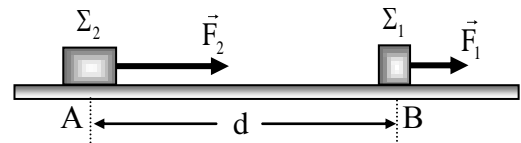
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και  $m_2 = 3 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ . Τα σώματα αρχικά βρίσκονται στα σημεία A, B και η μεταξύ τους απόσταση είναι  $d = 16 \text{ m}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα ταυτόχρονα οριζόντιες συγγραμμικές δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 8 \text{ N}$  και  $F_2 = 30 \text{ N}$  αντίστοιχα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A και B, με το  $\Sigma_1$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_2$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε κάθε σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποίας κινείται κάθε σώμα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  που τα σώματα θα συναντηθούν.

**Μονάδες 7**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = 2m$  και  $m_B = m$ , αφήνονται ταυτόχρονα να πέσουν χωρίς αρχική ταχύτητα από ύψος  $h$  και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

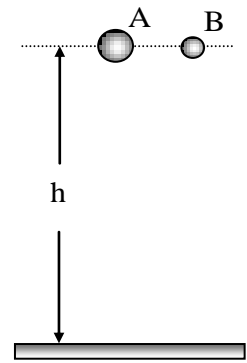
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ταχύτητες  $v_A$  και  $v_B$  των σφαιρών ισχύει η σχέση:

**α)**  $v_A > v_B$

**β)**  $v_A = v_B$

**γ)**  $v_A < v_B$

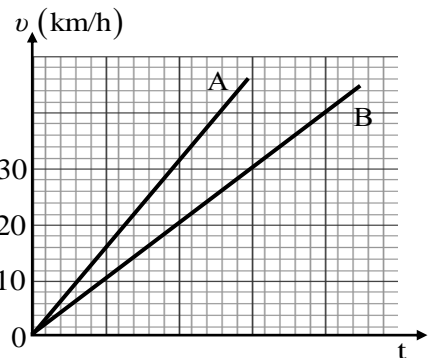


**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αντώνης (A) και ο Βασίλης (B) ξεκινούν από το ίδιο σημείο ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου και συναγωνίζονται με τα ποδήλατα τους, να αναπτύξουν ταχύτητα ίση με 30 km/h. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για τους δύο μαθητές.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο μαθητής που θα προπορευέται, τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του θα είναι ίση με 30 km/h, είναι:

**α)** ο Αντώνης

**β)** ο Βασίλης

**γ)** κανένας από τους δύο, αφού θα έχουν διανύσει το ίδιο διάστημα.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,4$ . Τα σώματα κινούνται πάνω



στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , διέρχονται από τα σημεία της A και B της ευθείας, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 40 \text{ m}$ , με ταχύτητες μέτρου  $v_{01} = 5 \text{ m/s}$  και  $v_{02} = 7 \text{ m/s}$ . Την ίδια στιγμή ( $t = 0$ ), στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκούνται δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ κάθε σώματος και του οριζόντιου δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε ποια χρονική στιγμή τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

*Μονάδες 6*

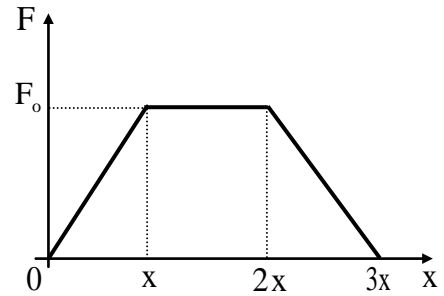
**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο κάθε δύναμης από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που τα σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Σε ένα σώμα που ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , η αλγεβρική τιμή της οποίας σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το έργο της δύναμης από τη θέση  $x_0 = 0$ , μέχρι τη θέση  $x_1 = 3x$ , είναι ίσο με:

- α)**  $3F_0x$                       **β)**  $2F_0x$                       **γ)**  $F_0x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Το αυτοκίνητο στη χρονική διάρκεια του  $1^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου της κίνησης του διανύει διάστημα ίσο με  $s_1$ , ενώ στη διάρκεια του  $2^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου διανύει διάστημα ίσο με  $s_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τα διαστήματα  $s_1$  και  $s_2$  ισχύει η σχέση:

- α)**  $s_1 = 2s_2$                       **β)**  $s_2 = 2s_1$                       **γ)**  $s_2 = 3s_1$

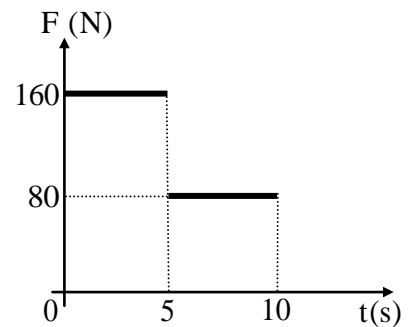
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα σώμα μάζας 20 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης ίσο με  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s, όπου η δύναμη καταργείται. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος, στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 5$  s και  $5 \rightarrow 10$  s .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η κινητική ενέργεια του σώματος.

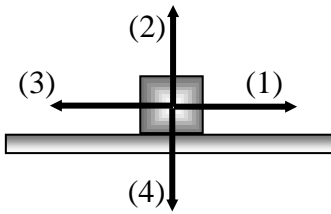
*Μονάδες 8*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια του 6<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του.

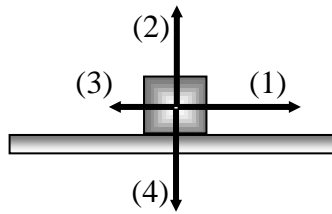
*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

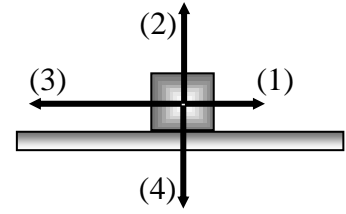
**B1)** Ένας εργάτης ασκεί σε ένα σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με φορά προς τα δεξιά και το σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, προς την κατεύθυνση της δύναμης.



**Σχήμα (α)**



**Σχήμα (β)**



**Σχήμα (γ)**

Σε καθένα από τα παρακάτω τρία σχήματα τα βέλη αντιστοιχούν στα διανύσματα των δυνάμεων (ή συνιστωσών δυνάμεων), που ασκούνται στο σώμα, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.

Να επιλέξετε ποιο σχήμα αντιστοιχεί στην κίνηση που εκτελεί το σώμα και να εξηγήσετε καθένα από τα βέλη που είναι σχεδιασμένα σε ποια δύναμη (ή συνιστώσα δύναμης) αντιστοιχεί.

**Μονάδες 12**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο δρόμο έχει κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο οδηγός ασκώντας δύναμη στα φρένα, επιβραδύνει το αυτοκίνητο το οποίο σταματά να κινείται τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το αυτοκίνητο κινείται αρχικά με κινητική ενέργεια ίση με  $4K$ , και ο οδηγός φρενάρει ασκώντας την ίδια δύναμη στα φρένα, τότε το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή:

- α)**  $2t_1$       **β)**  $4t_1$       **γ)**  $\frac{t_1}{2}$

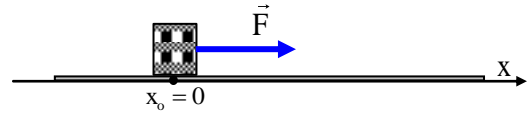
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο μάζας 20 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου, το οποίο θεωρούμε ως αρχή του οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$



ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , με κατεύθυνση προς τη θετική φορά του άξονα και το κιβώτιο αρχίζει να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο δάπεδο προς την κατεύθυνση της  $\vec{F}$ . Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση  $x$  του κιβωτίου, σύμφωνα με τη σχέση  $F = 100 - 20x$ , (όπου  $F$  σε N και  $x$  σε m) μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης και στη συνέχεια καταργείται. Στο κιβώτιο κατά την ολίσθηση του ασκείται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 20 N.

**Δ1)** Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή που βρίσκεται στη θέση  $x_1 = 2$  m.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που μηδενίστηκε το μέτρο της.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να προσδιορίσετε τη θέση στην οποία το κιβώτιο θα σταματήσει να κινείται.

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Σε μια περιοχή κοντά στο Βόρειο Πόλο (π.χ. στο Ροβανιέμι της Φιλανδίας) και σε μια περιοχή κοντά στον Ισημερινό (π.χ. στην Κένυα), μια ποσότητα χρυσού έχει:

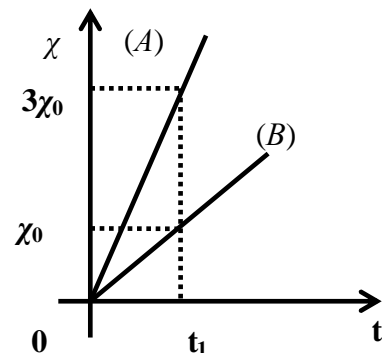
- α)** την ίδια μάζα και διαφορετικό βάρος.
- β)** την ίδια μάζα και το ίδιο βάρος.
- γ)** το ίδιο βάρος και διαφορετική μάζα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η τιμή της θέσης δυο σωμάτων (A) και (B), σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σώματα κινούνται σε παράλληλες τροχιές με την ίδια φορά και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  είναι το ένα δίπλα στο άλλο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**α.** Τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων ικανοποιούν τη σχέση  $v_A = 3 v_B$ .

**β.** Η μετατόπιση του σώματος (B) στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$ , είναι μεγαλύτερη από αυτήν του σώματος (A) στο ίδιο χρονικό διάστημα.

**γ.** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα (A) προπορεύεται του (B) κατά  $3\chi_0$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Δ

Τα κιβώτια  $K_1$  και  $K_2$  του διπλανού σχήματος έχουν μάζες  $m_1 = 3 \text{ kg}$  και  $m_2 = 5 \text{ kg}$  αντίστοιχα και βρίσκονται αρχικά ακίνητα σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο εμφανίζουν τον



ίδιο συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ . Τα κιβώτια είναι δεμένα μεταξύ τους με ένα μη εκτατό νήμα αμελητέας μάζας, το οποίο είναι οριζόντιο και τεντωμένο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ένας εργάτης ασκεί στο κιβώτιο  $K_1$  οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  στη διεύθυνση του νήματος, όπως φαίνεται στο σχήμα και μετακινεί τα κιβώτια με σταθερή επιτάχυνση  $a = 1 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται σε καθένα κιβώτιο.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να εφαρμόσετε το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής στο κιβώτιο  $K_2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο κιβώτιο αυτό από το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που ασκεί το νήμα στο κιβώτιο  $K_1$ , από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

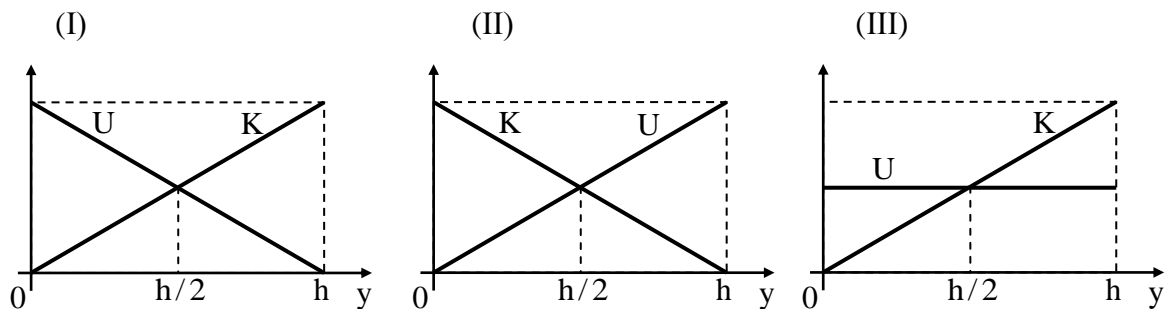
**Δ4)** Να υπολογίσετε πόσο τοις εκατό από την ενέργεια που μεταβιβάζει ο εργάτης στα κιβώτια, μεταφέρεται ως κινητική στο κιβώτιο  $K_1$ .

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Οι γραφικές παραστάσεις της κινητικής ( $K$ ) και της δυναμικής ενέργειας ( $U$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το έδαφος παριστάνονται στο σχήμα:

*Μονάδες 4*

**(α)** I

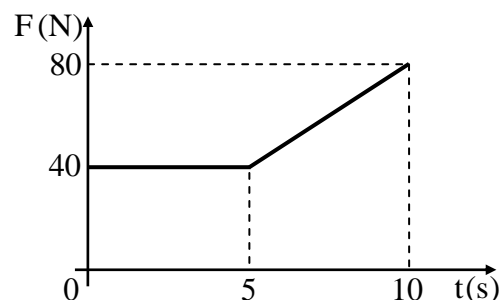
**(β)** II

**(γ)** III

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Ένα σώμα είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$ , της οποίας το μέτρο σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα. Το σώμα στη χρονική διάρκεια από  $0$  s  $\rightarrow$  10 s παραμένει ακίνητο ενώ τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s αρχίζει να κινείται.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η δύναμη τριβής που ασκείται στο σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 10$  s έχει μέτρο  $80$  N.

Ο ακριβής χαρακτηρισμός για την τριβή αυτή είναι:

**α)** Στατική τριβή    **β)** Τριβή ολίσθησης    **γ)** Οριακή τριβή

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας 4 kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , ασκείται στο σώμα, δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με τη ταχύτητά του και μέτρου 20 N, οπότε το σώμα κινείται με επιτάχυνση το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $4 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να εξετάσετε αν ασκείται στο σώμα δύναμη τριβής και αν ασκείται, τότε να υπολογίσετε το μέτρο της.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_2$  που το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 25 m από το σημείο στο οποίο άρχισε να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή  $t_2$  παύει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}$ , όμως το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή  $t_2$ , μέχρι να σταματήσει να κινείται.

*Μονάδες 7*

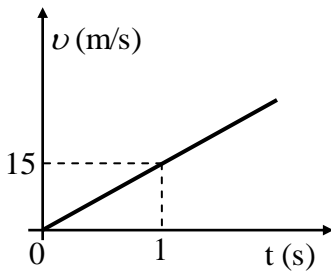
## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Η θέση ενός σώματος, που κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος ενός προσανατολισμένου άξονα  $x'x$ , δίνεται σε κάθε χρονική στιγμή από την εξίσωση  $x = 5t$  ( $x$  σε  $m$ ,  $t$  σε  $s$ ).

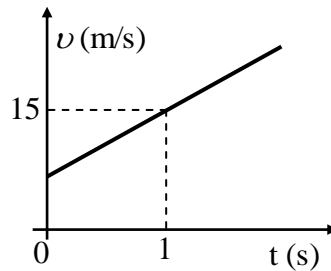
**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει σωστά την τιμή της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο;

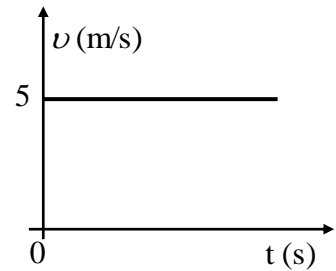
**α)**



**β)**



**γ)**



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες αντίρροπες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να κινείται με επιτάχυνση  $\vec{a}$  ομόρροπη της  $\vec{F}_1$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν καταργηθεί η  $\vec{F}_2$  η επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο έχει διπλάσιο μέτρο χωρίς να αλλάξει φορά.

Τότε τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  συνδέονται με τη σχέση :

**α)**  $F_1 = 2F_2$

**β)**  $F_2 = 2F_1$

**γ)**  $F_1 = 3F_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 200 \text{ g}$  κινείται σε οριζόντιο δρόμο, με τον οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0 \text{ s}$  το σώμα κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 72 \text{ km/h}$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** τη χρονική στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ , μέχρι να σταματήσει.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι να σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας, βρίσκονται στο ίδιο ύψος πάνω από το έδαφος. Αφήνουμε τη σφαίρα  $\Sigma_1$  να πέσει ελεύθερα ενώ ταυτόχρονα δίνουμε κατακόρυφη αρχική ταχύτητα  $v_0$  με φορά προς τα κάτω στη σφαίρα  $\Sigma_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) σταθερή, τότε:

**α)** τα έργα που παράγουν τα βάρη των δύο σφαιρών στις παραπάνω κινήσεις είναι ίσα.

**β)** οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

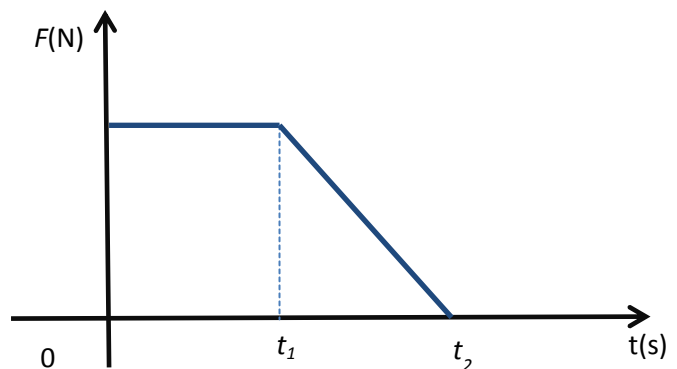
**γ)** οι δύο σφαίρες όταν φτάνουν στο έδαφος έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>** Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s να εφαρμόζεται μια οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας είναι σταθερό μέχρι τη στιγμή  $t_1$ . Στη συνέχεια το μέτρο της δύναμης μειώνεται μέχρι που μηδενίζεται τη χρονική στιγμή  $t_2$ , όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$  το κιβώτιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

**β)** Μέχρι την στιγμή  $t_1$  το σώμα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και στην συνέχεια επιβραδυνόμενη κίνηση.

**γ)** Μετά από τον μηδενισμό της δύναμης το σώμα συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ασκούνται ταυτόχρονα στο σώμα οι σταθερές οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με μέτρα  $F_1 = 30 \text{ N}$  και  $F_2 = 10 \text{ N}$  όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η δύναμη  $\vec{F}_1$  ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}$  ενώ η δύναμη  $\vec{F}_2$  ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 7 \text{ s}$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.



**Δ1)** Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της συνισταμένης δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο και υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$  και τη χρονική στιγμή  $t_2 = 6 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10 \text{ s}$ .

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}$ .

*Μονάδες 5*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, η οποία δεν έχει ατμόσφαιρα, είναι έξι φορές μικρότερο από αυτό στην επιφάνεια της Γης  $\left(g_{\Sigma} = \frac{g_{\Gamma}}{6}\right)$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα στη Γη θεωρηθεί αμελητέα, τότε ο χρόνος πτώσης μίας μεταλλικής σφαίρας, που αφήνεται από ύψος 2,5 m, πάνω από την επιφάνεια της Γης και της Σελήνης αντίστοιχα, θα είναι:

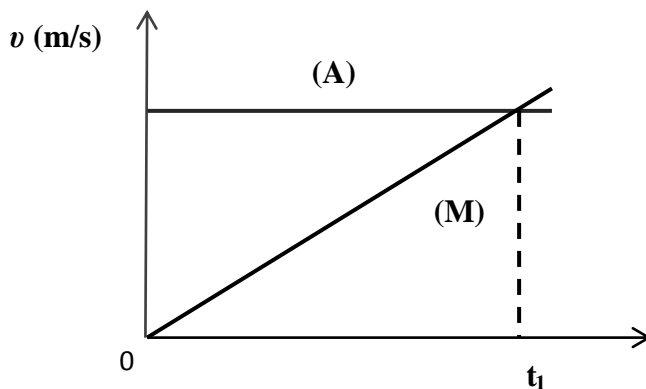
- α)** μεγαλύτερος στη Γη
- β)** ίδιος στη Γη και στη Σελήνη
- γ)** μεγαλύτερος στη Σελήνη.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για ένα αυτοκίνητο (A) και μία μοτοσικλέτα (M) που κινούνται ευθύγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Στο χρονικό διάστημα  $0\text{ s} \rightarrow t_1$

- α)** Το αυτοκίνητο διανύει μεγαλύτερο διάστημα από τη μοτοσικλέτα.
- β)** Η μοτοσικλέτα διανύει μεγαλύτερο διάστημα από το αυτοκίνητο.
- γ)** Η μοτοσικλέτα και το αυτοκίνητο διανύουν ίσα διαστήματα.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σιδερένιο κιβώτιο μάζας  $m = 100 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Στο κιβώτιο ασκείται κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  προς τα πάνω η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με το ύψος  $y$  από το έδαφος σύμφωνα με τη σχέση  $F = 3000 - 100 \cdot y$  (SI). Η δύναμη  $\vec{F}$  σταματάει να ασκείται αμέσως μετά το μηδενισμό της.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την τιμή του ύψους  $y_1$  στο οποίο μηδενίζεται η δύναμη  $\vec{F}$  και να γίνει το διάγραμμα του μέτρου της  $\vec{F}$  συναρτήσει του ύψους.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  από  $y=0$  έως  $y_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** την κινητική ενέργεια του κιβωτίου στο ύψος  $y_1$ ,

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το μέγιστο ύψος από το έδαφος που φθάνει το κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι 6,25 φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης. Το βάρος ενός μεταλλικού κύβου, όπως μετράται με το ίδιο δυναμόμετρο, στη Γη είναι  $B_{\Gamma}$  και στην επιφάνεια της Σελήνης είναι  $B_{\Sigma}$ . Αν στον ίδιο κύβο, ασκηθεί οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο στην επιφάνεια της Γης αυτός θα κινηθεί με επιτάχυνση μέτρου  $a_{\Gamma}$ . Αν ασκηθεί οριζόντια δύναμη ίδιου μέτρου  $F$  στον ίδιο κύβο που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο στην επιφάνεια της Σελήνης αυτός θα αποκτήσει επιτάχυνση μέτρου  $a_{\Sigma}$ . Η επίδραση του αέρα, όπου υπάρχει θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των βαρών και των επιταχύνσεων που αποκτά ο κύβος ισχύουν οι σχέσεις:

**α)**  $B_{\Gamma} = 6,25 \cdot B_{\Sigma}$  και  $a_{\Gamma} = 6,25 \cdot a_{\Sigma}$

**β)**  $B_{\Gamma} = 6,25 \cdot B_{\Sigma}$  και  $a_{\Gamma} = a_{\Sigma}$

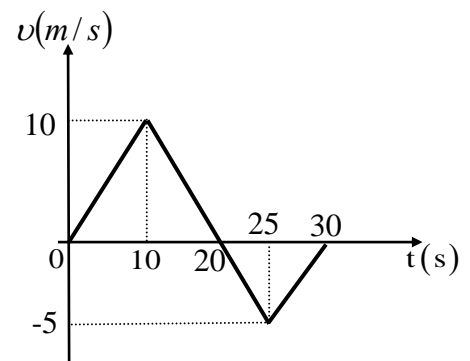
**γ)**  $B_{\Gamma} = B_{\Sigma}$  και  $a_{\Gamma} = 6,25 \cdot a_{\Sigma}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Μία μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, βρίσκεται αρχικά ακίνητη στην θέση  $x = 0$  s του οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Η μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, αρχίζει να κινείται και η τιμή της ταχύτητας της σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Με  $s$  και  $\Delta x$  συμβολίζουμε αντίστοιχα το διάστημα που διανύει η μπίλια και τη μετατόπιση της στο χρονικό διάστημα  $0\text{ s} \rightarrow 30\text{ s}$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τις τιμές των μεγεθών  $s$  και  $\Delta x$  ισχύει:

**α)**  $s = \Delta x = 125$  m

**β)**  $s = 30$  m και  $\Delta x = 10$  m

**γ)**  $s = 125$  m και  $\Delta x = 75$  m.

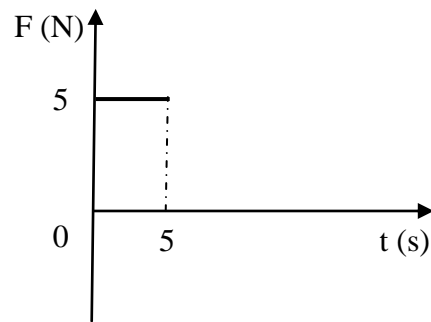
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 400 \text{ g}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,25$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής τιμής με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι

η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 8**

**Δ2)** τη μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $F$  στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ sec}$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ4)** την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  ενώ στην επιφάνεια του Δία  $g_{\Delta} = 25,9 \text{ m/s}^2$ . Οι παρακάτω δύο στήλες αναφέρονται στην ελκτική βαρυτική δύναμη που ασκεί ο πλανήτης Δίας σε έναν αστροναύτη, καθώς και στη μάζα του αστροναύτη, όταν βρίσκεται στην επιφάνειά του.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

	<b>Ελκτική δύναμη που ασκεί ο πλανήτης Δίας στον Αστροναύτη</b>	<b>Μάζα του αστροναύτη στον Πλανήτη Δία</b>
<b>α)</b>	Μεγαλύτερη, σε σχέση με την ελκτική δύναμη που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνειά της	Ίδια με αυτήν στη Γη
<b>β)</b>	Μεγαλύτερη, σε σχέση με την ελκτική δύναμη που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνειά της	Μεγαλύτερη από τη μάζα του στη Γη
<b>γ)</b>	Ίση με την ελκτική δύναμη που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνειά της	Μεγαλύτερη από τη μάζα του στη Γη

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Σώμα που κινείται έχει κινητική ενέργεια ίση με 1 J.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος διπλασιαστεί τότε η κινητική του ενέργεια θα αυξηθεί κατά:

**α)** 3 J

**β)** 4 J

**γ)** Δεν επαρκούν τα στοιχεία για να δοθεί απάντηση

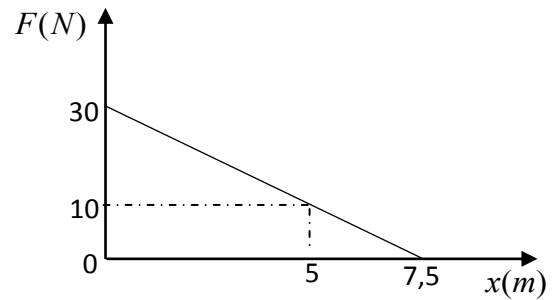
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα μικρό σώμα μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική που το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα  $Ox$  και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 4 \text{ m/s}$ , ασκείται σε αυτό, μέσω τεντωμένου σχοινιού, οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,2$ .



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  και όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 7,5 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για τη μετατόπιση από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  μέχρι τη θέση  $x = 5 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 7**

**Δ3)** το έργο της τριβής από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  μέχρι τη θέση  $x = 5 \text{ m}$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ4)** το μέτρο της ταχύτητας του σώματος στη θέση  $x = 5 \text{ m}$  και να δικαιολογήσετε γιατί αυτή η τιμή αποτελεί το μέγιστο μέτρο της ταχύτητας του σώματος κατά την κίνησή του μεταξύ των θέσεων  $x = 0 \text{ m}$  και  $x = 7,5 \text{ m}$ .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μία σιδερένια συμπαγής σφαίρα (A) και ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ (B) αφήνονται την ίδια χρονική στιγμή από το μπαλκόνι του 1<sup>ου</sup> ορόφου ενός κτιρίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) σταθερή, τότε:

**α)** η σφαίρα (A) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα από το μπαλάκι, γιατί έχει μεγαλύτερη μάζα.

**β)** το μπαλάκι (B) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα, γιατί έχει μικρότερη μάζα και συνεπώς θα αποκτήσει μεγαλύτερη επιτάχυνση.

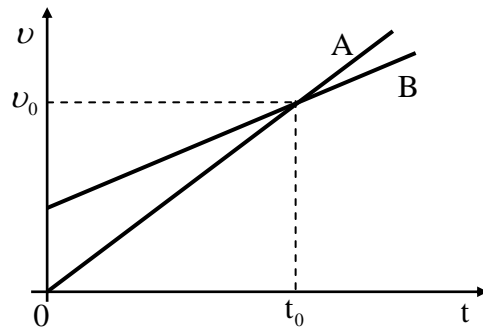
**γ)** τα δύο σώματα φτάνουν ταυτόχρονα γιατί ο λόγος  $\frac{W}{m}$ , δηλαδή ο λόγος του βάρους τους  $W$ , προς τη μάζα τους  $m$ , είναι ίδιος και για τα δυο σώματα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου δύο οχημάτων A και B, που κινούνται ευθύγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο οχημάτων ισχύει:

**α)** Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (A).

**β)** Τα δύο οχήματα έχουν την ίδια επιτάχυνση.

**γ)** Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (B).

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας  $m = 50 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο κιβώτιο αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $150 \text{ N}$ , προς τα δεξιά. Αφού το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά  $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$  η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται ακαριαία. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται κατά  $\Delta x_2 = 10 \text{ m}$  και σταματά.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για την μετατόπιση  $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Εξηγείστε γιατί το έργο της τριβής για όλη τη διαδρομή  $\Delta x_1 + \Delta x_2$  είναι αντίθετο από το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης της τριβής.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του κιβωτίου την στιγμή που καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένα αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος ενός ευθύγραμμου οριζόντιου δρόμου, ο οποίος θεωρούμε ότι ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Το αυτοκίνητο ξεκινά από τη θέση  $x_0 = -40\text{m}$  και κινούμενο ευθύγραμμα διέρχεται από τη θέση  $x_1 = +180\text{m}$  και στο τέλος καταλήγει στη θέση  $x_2 = +40\text{m}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στην κίνηση που περιγράφεται παραπάνω είναι ίση με:

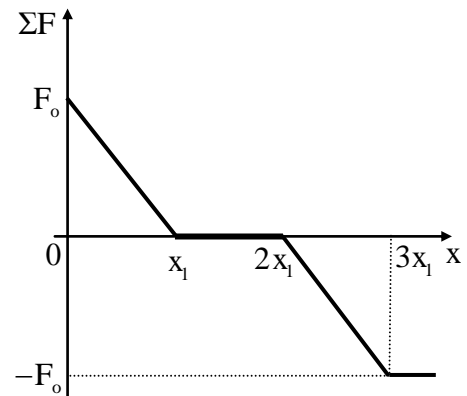
- α)** 360 m                      **β)** 80 m                      **γ)** - 80 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και βρίσκεται στη θέση  $x = 0$  ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ . Στο σώμα ασκούνται δυνάμεις, των οποίων η συνισταμένη είναι οριζόντια, οπότε το σώμα αρχίζει να κινείται κατά μήκος του άξονα  $x'x$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η αλγεβρική τιμή της συνισταμένης δύναμης σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση  $x_3 = 3x_1$ :

- α)** έχει τη μέγιστη τιμή της κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  μέχρι τη θέση  $x_3 = 3x_1$ .  
**β)** είναι ίση με μηδέν.  
**γ)** είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει στη θέση  $x_1$ .

*Μονάδες 5*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 50 kg είναι ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούμε στο κιβώτιο μέσω νήματος μια οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας αυξάνεται, ξεκινώντας από την τιμή μηδέν. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5$  το μέτρο δύναμης είναι ίσο με 250 N και τότε το κιβώτιο μόλις που αρχίζει να ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο.

**Δ1)** Να βρείτε τη μέγιστη τιμή της στατικής τριβής (οριακή τριβή) που αναπτύσσεται μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.

*Μονάδες 5*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  σταθεροποιούμε το μέτρο της δύναμης στην τιμή που έχει εκείνη τη στιγμή, οπότε το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο, και τη χρονική στιγμή  $t_2 = 15$  s έχει αναπτύξει ταχύτητα ίση με 10 m/s.

**Δ2)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία το κιβώτιο ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη στιγμή  $t_2$ , το νήμα κόβεται, οπότε στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει μέχρι να σταματήσει. Να υπολογίσετε το συνολικό έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη στιγμή που το κιβώτιο σταματά να κινείται.

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Μια οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  ασκείται σε ένα σώμα μάζας  $m_1$  και το σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\alpha$ . Αν η ίδια οριζόντια δύναμη ασκηθεί σε δεύτερο σώμα μάζας  $m_2$ , τότε αυτό κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με επιτάχυνση ίση με  $\frac{\alpha}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Για τις μάζες των σωμάτων ισχύει η σχέση:

**α)**  $m_1 = m_2$

**β)**  $m_1 = 2m_2$

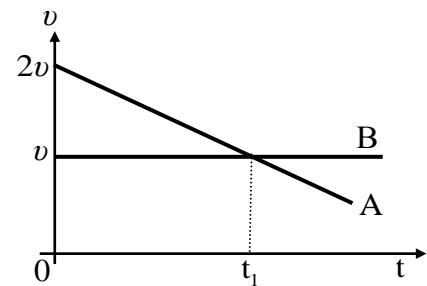
**γ)**  $m_1 = \frac{m_2}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο μαθητές, ο Αχιλλέας (A) και η Βίκυ (B), κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς τους, σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τα διαστήματα  $s_A$  και  $s_B$ , που έχουν διανύσει ο Αχιλλέας και η

Βίκυ αντίστοιχα, στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$ , ικανοποιούν τη σχέση:

**α)**  $s_A = s_B$

**β)**  $s_A = \frac{3}{2}s_B$

**γ)**  $s_A = 2s_B$

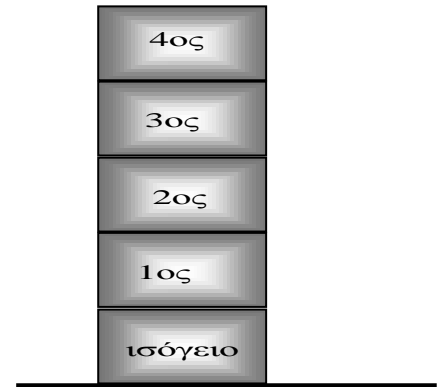
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Από την ταράτσα μιας τετραώροφης πολυκατοικίας αφήνεται να πέσει ελεύθερα μια σφαίρα μάζας 5 kg. Η σφαίρα χτυπά στο έδαφος και αναπηδά μέχρι το ταβάνι του δευτέρου ορόφου, όπου και μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα της. Το ύψος του ισόγειου, όπως και κάθε ορόφου είναι ίσο με 3 m και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Να θεωρήσετε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το οριζόντιο δάπεδο, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Να υπολογίσετε:



Δ1) τη μηχανική ενέργεια της σφαίρας τη χρονική στιγμή που αφήνεται ελεύθερη,

*Μονάδες 6*

Δ2) το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη χρονική στιγμή που φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο,

*Μονάδες 6*

Δ3) το έργο του βάρους της σφαίρας, από τη χρονική στιγμή που αφέθηκε ελεύθερη, μέχρι τη στιγμή που φτάνει στο ταβάνι του τρίτου ορόφου,

*Μονάδες 6*

Δ4) πόσο τοις εκατό μειώθηκε η μηχανική ενέργεια της σφαίρας, εξαιτίας της σύγκρουσής της με το δάπεδο.

*Μονάδες 7*

### ΘΕΜΑ Β

**B1)** Κατά την εκτέλεση μιας εργαστηριακής άσκησης για τη μελέτη της ευθύγραμμης κίνησης, φωτογραφήσαμε μια σφαίρα σε διάφορες θέσεις κατά τη διάρκεια της κίνησής της και πήραμε την παρακάτω εικόνα. Στην εικόνα αυτή φαίνεται η θέση της σφαίρας τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , καθώς και οι διαδοχικές της θέσεις σε ίσα χρονικά διαστήματα, όπου το καθένα είναι ίσο με  $0,1 \text{ s}$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα, η μέση ταχύτητα της σφαίρας από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 0,5 \text{ s}$  υπολογίζεται ίση με:

- α)  $30 \text{ cm/s}$                       β)  $25 \text{ cm/s}$                       γ)  $18 \text{ cm/s}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Οι σφαίρες A και B του διπλανού σχήματος με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$ , αφήνονται να πέσουν ελεύθερα από ύψος  $2h$  και  $h$  αντίστοιχα και φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες μέτρου  $v_A$  και  $v_B$ .

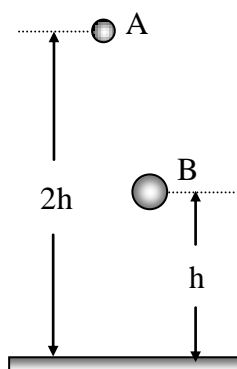
Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Τη χρονική στιγμή που οι σφαίρες A, B φτάνουν στο έδαφος έχουν κινητικές ενέργειες  $K_A$  και  $K_B$  αντίστοιχα και ισχύει:

- α)  $K_A = K_B$                       β)  $K_A = 2K_B$                       γ)  $K_A = K_B \sqrt{2}$

*Μονάδες 4*



**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, κινούνται σε παράλληλες τροχιές στον ίδιο οριζόντιο δρόμο, με αντίθετη φορά. Τα σώματα εμφανίζουν τον ίδιο συντελεστή τριβής με το δρόμο. Στο



διπλανό σχήμα φαίνονται τα σώματα τη χρονική στιγμή που διέρχονται από τα σημεία A, B του δρόμου τα οποία μεταξύ τους απέχουν οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

Αν τα σώματα δέχονται την ίδια κατά μέτρο δύναμη  $F = 80 \text{ N}$ , τότε κινούνται με σταθερές ταχύτητες ίσου μέτρου  $v = 40 \text{ m/s}$  και για να καλύψει το  $\Sigma_1$  τη διαδρομή  $A \rightarrow B$  (και αντίστοιχα το  $\Sigma_2$  τη διαδρομή  $B \rightarrow A$ ), απαιτείται χρόνος ίσος με  $5 \text{ s}$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε την απόσταση  $d$  μεταξύ των σημείων A, B,

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το συντελεστή τριβής μεταξύ των σωμάτων και του δρόμου.

*Μονάδες 6*

Έστω ότι τώρα τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  είναι ακίνητα στα σημεία A και B και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούνται σ' αυτά δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 180 \text{ N}$  και  $F_2 = 140 \text{ N}$  αντίστοιχα.



**Δ3)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης κάθε σώματος,

*Μονάδες 6*

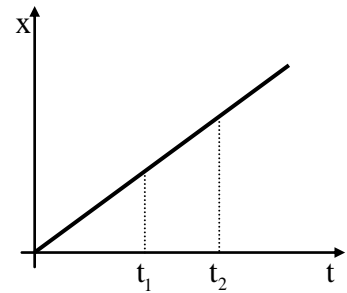
**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή τα σώματα θα βρεθούν πάλι σε οριζόντια απόσταση ίση με  $d$ .

*Μονάδες 8*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B1)** Ένας μαθητής φορώντας τα παγοπέδιλα του κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα παγοδρομίου. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η θέση του μαθητή σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η κινητική ενέργεια του μαθητή τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$ , είναι  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

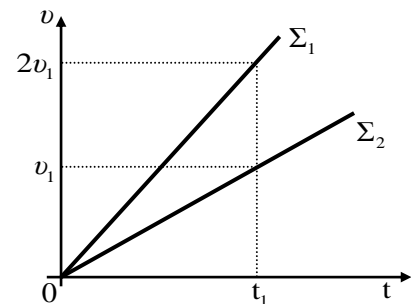
- α)**  $K_1 > K_2$                       **β)**  $K_1 = K_2$                       **γ)**  $K_1 < K_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2)** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_2 = 2m_1$ ) αντίστοιχα, είναι ακίνητα σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται σε κάθε σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη, στο  $\Sigma_1$  μέτρου  $F_1$  και αντίστοιχα στο  $\Sigma_2$  μέτρου  $F_2$ . Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, φαίνεται πως μεταβάλλεται το η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας των σωμάτων σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει η σχέση:

- α)**  $F_1 = F_2$                       **β)**  $F_1 = 2F_2$                       **γ)**  $F_1 = \frac{F_2}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

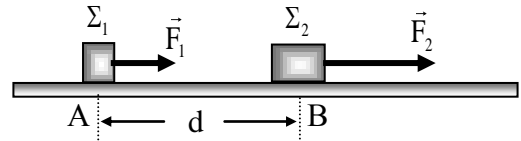
*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 10 \text{ kg}$  και  $m_2 = 30 \text{ kg}$  βρίσκονται ακίνητα στα σημεία A, B ενός λείου οριζόντιου δαπέδου και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 8 \text{ m}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκούνται στα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$

οι δυνάμεις  $F_1 = 40 \text{ N}$  και  $F_2 = 90 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Τα σώματα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, αρχίζουν να κινούνται κατά μήκος αυτής της ευθείας και προς την ίδια κατεύθυνση, με το  $\Sigma_2$  να είναι μπροστά από το  $\Sigma_1$ .



**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται κάθε σώμα.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει κάθε σώμα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 \text{ s}$ .

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη διαφορά των κινητικών ενεργειών ( $K_1 - K_2$ ) των δύο σωμάτων, τη χρονική στιγμή που τα δύο σώματα θα συναντηθούν.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να βρείτε ποια χρονική στιγμή το σώμα  $\Sigma_1$  θα προηγείται του  $\Sigma_2$  κατά  $10 \text{ m}$ . (Θεωρήστε ότι τη χρονική στιγμή που προσπερνά το  $\Sigma_1$  το  $\Sigma_2$ , τα σώματα δεν έρχονται σε επαφή)

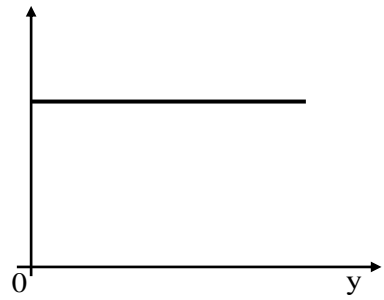
*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1)** Ένα σώμα μάζας  $m$  αφήνεται ελεύθερο να πέσει από μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρούμε το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται σε συνάρτηση του ύψους  $y$  από το έδαφος:



**α)** η μηχανική ενέργεια του σώματος.

**β)** η κινητική ενέργεια του σώματος.

**γ)** η δυναμική ενέργεια του σώματος.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2)** Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Το αυτοκίνητο στη χρονική διάρκεια του  $1^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου της κίνησης του διανύει διάστημα ίσο με  $s_1$ , ενώ στη διάρκεια του  $2^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου διανύει διάστημα ίσο με  $s_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τα διαστήματα  $s_1$  και  $s_2$  ισχύει η σχέση:

**α)**  $s_1 = 2s_2$

**β)**  $s_2 = 2s_1$

**γ)**  $s_2 = 3s_1$

**Μονάδες 4**

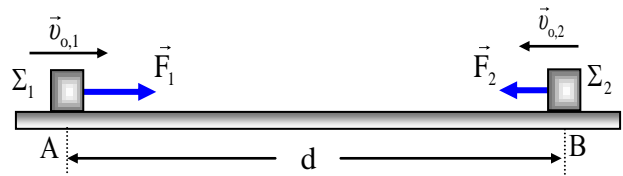
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες  $m = 20 \text{ kg}$  το καθένα, ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζουν ίση κατά μέτρο τριβή, το μέτρο της οποίας είναι ίσο με  $100 \text{ N}$ . Τα σώματα



κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις ώστε να πλησιάζουν μεταξύ τους. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  που τα σώματα διέρχονται από τα σημεία A και B της ευθείας έχοντας ταχύτητες μέτρου  $v_{01} = 12 \text{ m/s}$  και  $v_{02} = 8 \text{ m/s}$  αντίστοιχα, και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 150 \text{ m}$ , ασκούνται σ' αυτά δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$  το μέτρο της ταχύτητας κάθε σώματος έχει διπλασιαστεί. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και του οριζόντιου δαπέδου.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ .

**Μονάδες 8**

**Δ3)** πόσο απέχουν τα σώματα, τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

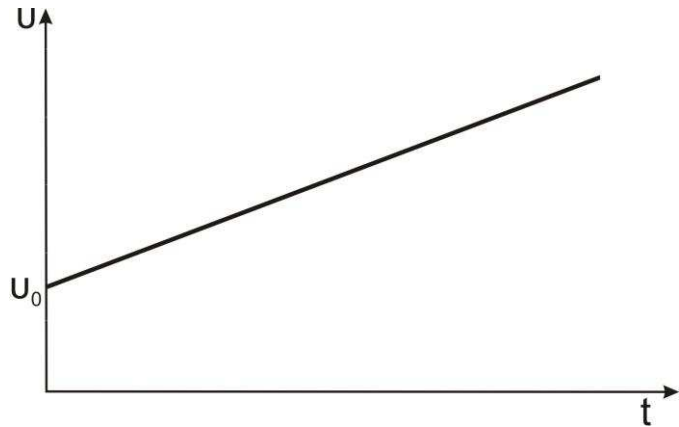
**Δ4)** την ολική κινητική των σωμάτων τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου σε μια ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:  
Από το παραπάνω διάγραμμα σε μπορεί να υπολογισθεί,

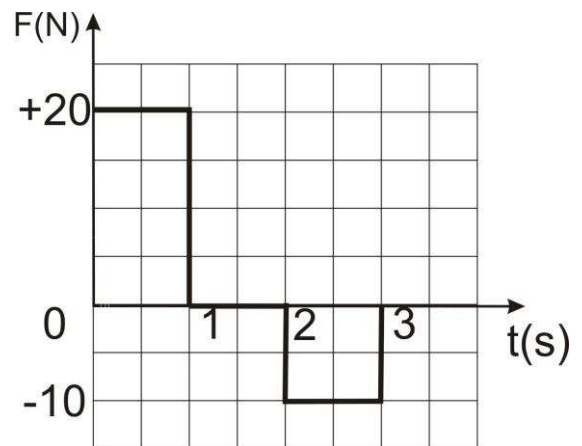
- α)** μόνο η επιτάχυνση του κινητού,
- β)** μόνο η μετατόπιση του κινητού για ορισμένο χρονικό διάστημα,
- γ)** η επιτάχυνση και η μετατόπιση του κινητού,

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t=0s$  στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t=3s$ ,

- α)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$
- β)** Ηρεμεί
- γ)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Αερόστατο που άδειο έχει μάζα  $m_1 = 160 \text{ Kg}$ , μεταφέρει επιβάτη με μάζα  $m_2 = 80 \text{ Kg}$  και ένα σάκο με άμμο μάζας  $m_3 = 10 \text{ Kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το αερόστατο βρίσκεται ακίνητο στην επιφάνεια του εδάφους και αρχίζει να ανυψώνεται με την επίδραση της κατακόρυφης δύναμης  $\vec{F}$  που ασκείται από τον αέρα. Δίνεται ότι το μέτρο της  $\vec{F}$  είναι  $3000 \text{ N}$  και  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την επιτάχυνση με την οποία ανυψώνεται το αερόστατο

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Την δύναμη που ασκεί στον επιβάτη το δάπεδο του καλαθιού του αερόστατου

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή που το αερόστατο βρίσκεται σε ύψος  $H = 100 \text{ m}$  από την επιφάνεια του εδάφους αφήνεται ο σάκος με άμμο ο οποίος κινείται κατακόρυφα με αρχική ταχύτητα, την ταχύτητα που είχε το αερόστατο εκείνη τη χρονική στιγμή. Κατά τη κίνηση του σάκου η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ3)** Το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που αφήνεται ο σάκος μέχρι να φτάσει στο μέγιστο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους

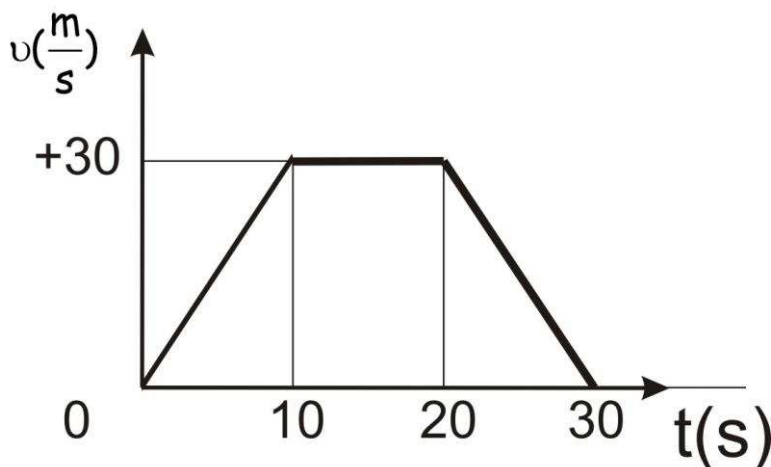
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Την κινητική ενέργεια του σάκου τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο και στην εικόνα παριστάνεται η γραφική



παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου από 0-30s είναι:

- α) 300m            β) 600m            γ) 900m

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>**. Ψαράς τραβά μια βάρκα προς τη ξηρά με τη βοήθεια ενός σκοινιού, ασκώντας σε αυτή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 100N, οπότε η βάρκα πλησιάζει προς την ακτή με σταθερή ταχύτητα κινούμενη κατά τη διεύθυνση του σκοινιού. Θεωρούμε ότι το σκοινί δεν έχει μάζα και παραμένει οριζόντιο όσο η βάρκα κινείται. Η επίδραση του αέρα στη κίνηση της βάρκας δεν λαμβάνεται υπόψη.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η βάρκα ασκεί δύναμη στη θάλασσα της οποίας η οριζόντια συνιστώσα,

- α) είναι ομόρροπη με την  $\vec{F}$  και έχει μέτρο 100N  
β) είναι αντίρροπη με την  $\vec{F}$  και έχει μέτρο 100N  
γ) Η βάρκα δεν ασκεί δύναμη στη θάλασσα

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Αερόστατο που άδειο έχει μάζα  $m_1 = 100 \text{ Kg}$  περιέχει στο καλάθι του υλικά και επιβάτες συνολικής μάζας  $m_2 = 400 \text{ Kg}$ . Το αερόστατο διατηρείται ακίνητο με τη βοήθεια δυο κατακόρυφων σκοινιών και με το καλάθι του να βρίσκεται στο σημείο Ο και σε ύψος  $h = 10 \text{ m}$  από την επιφάνεια του εδάφους. Στο αερόστατο ασκείται κατακόρυφη δύναμη από τον αέρα η τιμή της οποίας δίνεται από τη σχέση  $F = 6500 - 10 \cdot x$  ( $F$  σε Ν και  $x$  σε m), όπου το  $x$  είναι η θέση στον κατακόρυφο άξονα  $Ox$  με θετική φορά προς τα πάνω (δηλ. το σημείο Ο θεωρείται ως η θέση  $x=0$  m). Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  τα σκοινιά λύνονται και το αερόστατο αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα. Δίνεται ότι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και  $\sqrt{26} \approx 5,1$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη τάση κάθε σκοινιού όταν το αερόστατο είναι ακίνητο (τα δυο σκοινιά ασκούν δυνάμεις ίδιου μέτρου)

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Την επιτάχυνση του αερόστατου τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ3)** Τη ταχύτητα του αερόστατου όταν το καλάθι του βρίσκεται σε ύψος  $H = 110 \text{ m}$  από το έδαφος.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** Όταν το αερόστατο βρίσκεται σε ύψος  $H = 110 \text{ m}$  αφήνεται από τους επιβάτες ένας σάκος άμμου ο οποίος κινείται κατακόρυφα με αρχική ταχύτητα, την ταχύτητα που είχε το αερόστατο εκείνη τη χρονική στιγμή. Κατά τη κίνηση του σάκου η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης του σάκου καθώς και η ταχύτητα με την οποία φτάνει στο έδαφος.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Από ένα σημείο Ο που βρίσκεται σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος βάλονται κατακόρυφα δυο σφαίρες Α και Β με ταχύτητες ίδιου μέτρου. Η σφαίρα Α βάλλεται προς τα πάνω και η σφαίρα Β προς το έδαφος. Αν γνωρίζετε ότι  $m_B = 2 \cdot m_A$  και θεωρήσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $W_A$  είναι το έργο του βάρους της σφαίρας Α και  $W_B$  το έργο του βάρους της σφαίρας Β μέχρι οι σφαίρες να φτάσουν στο έδαφος ισχύει:

α)  $W_A = \frac{1}{2} W_B$

β)  $W_A = W_B$

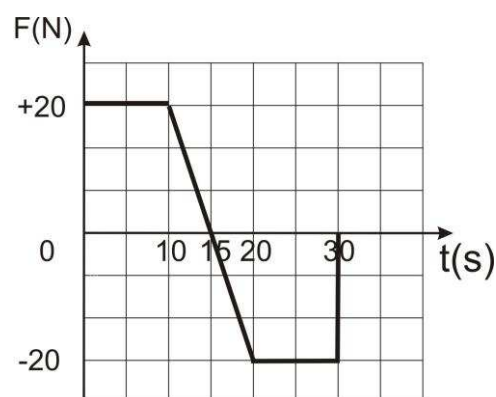
γ)  $W_A = 2 \cdot W_B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα τη χρονική στιγμή,

α) 10 s

β) 15 s

γ) 20 s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ο συρμός ενός προαστιακού τρένου αποτελείται από τη μηχανή με μάζα  $6000\text{kg}$  και δυο βαγόνια που το καθένα έχει μάζα  $m=2000\text{Kg}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0\text{ s}$  το τρένο ξεκινά από το σταθμό και κινείται σε οριζόντιες ευθύγραμμες σιδηροτροχιές αρχικά με σταθερή επιτάχυνση οπότε σε χρονικό διάστημα  $10\text{ s}$  φτάνει σε φωτεινό σηματοδότη που απέχει  $100\text{ m}$  από το σταθμό. Στη συνέχεια το τρένο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι τον επόμενο σηματοδότη. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης θεωρούμε ότι η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης  $\vec{F}$  που ασκεί η μηχανή στο τρένο είναι σταθερή. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης ενώ ασκείται κατά τη διάρκεια της ομαλής κίνησης.

Να υπολογίσετε κατά την επιταχυνόμενη κίνηση του τρένου:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της δύναμης  $\vec{F}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το μέτρο και τη κατεύθυνση των δυνάμεων που ασκούνται στο πρώτο βαγόνι από τη μηχανή του τρένου και από το δεύτερο βαγόνι, μέσω των συνδέσμων που τα ενώνει.

**Μονάδες 7**

Κατά την κίνηση του τρένου μεταξύ των σηματοδοτών να υπολογίσετε,

**Δ4)** την ισχύ που αναπτύσσει η μηχανή του τρένου.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Εργάτης σπρώχνει κιβώτιο μάζας  $m$  πάνω σε οριζόντιο δρόμο ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη. Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα και διανύει διάστημα  $S$ . Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του δρόμου και του κιβωτίου είναι  $\mu$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g$  και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ενέργεια που μεταφέρεται από τον εργάτη στο κιβώτιο είναι ίση με:

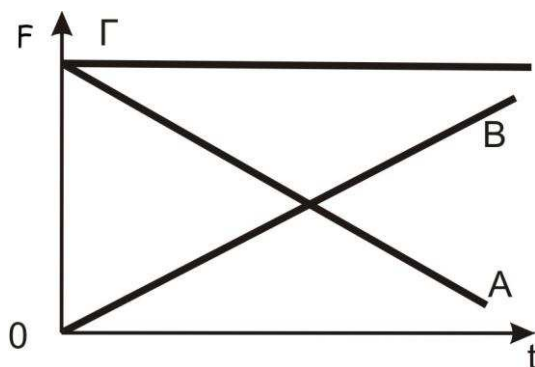
- α) 0                                      β)  $m \cdot g \cdot S$                                       γ)  $\mu \cdot m \cdot g \cdot S$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα η τιμή της οποίας δίδεται από τη σχέση  $v = 5t$  (SI). Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία διαγράμματα με τη τιμή δύναμης-χρόνου τα Α, Β και Γ.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που παριστάνει τη τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο είναι:

- α) το Α                                      β) το Γ                                      γ) το Β

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Μια αντλία χρησιμοποιείται για να ανεβάζει 600 kg νερού σε ένα λεπτό από πηγάδι βάθους 20 m. Το νερό ξεκινά από την ηρεμία, κινείται με σταθερή επιτάχυνση και φτάνει στο στόμιο του πηγαδιού με ταχύτητα  $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  με την οποία και εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω. Δίνεται

η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα στην κίνηση του νερού είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιτάχυνση με την οποία ανυψώνεται το νερό.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την ανυψωτική δύναμη που ασκείται από την αντλία στη μάζα του νερού που αντλείται κάθε λεπτό.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Τη μέση ισχύ που αναπτύσσει η αντλία

**Μονάδες 7**

**Δ4)** το μέγιστο ύψος που φτάνει το νερό από το στόμιο του πηγαδιού.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Σε μια σφαίρα μάζας  $m$  ασκούνται μόνο δυο δυνάμεις με κάθετες διευθύνσεις με ίσα μέτρα  $F$  η κάθε μια.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Τότε η σφαίρα κινείται με επιτάχυνση μέτρου,

**α)**  $\frac{F}{m}$

**β)**  $\frac{\sqrt{2} \cdot F}{m}$

**γ)**  $\frac{2 \cdot F}{m}$

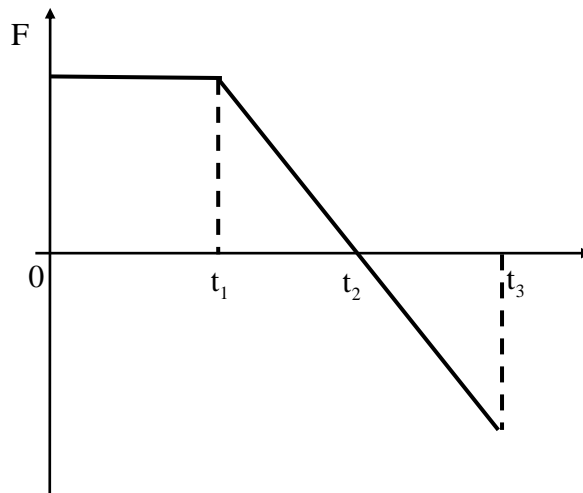
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη που η τιμή της μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα της διπλανής εικόνας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:



Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου γίνεται μέγιστη τη χρονική στιγμή,

**α)**  $t_1$

**β)**  $t_3$

**γ)**  $t_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

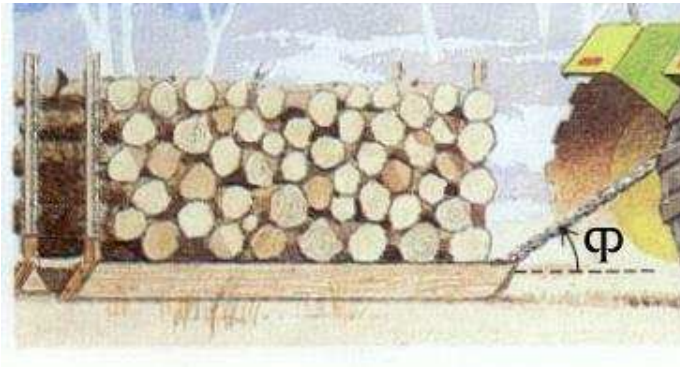
*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Αγρότης προσδένει με αβαρές νήμα σ' έναν ελκυστήρα (τρακτέρ) μεγάλο κιβώτιο φορτωμένο με καυσόξυλα με συνολική μάζα 500 kg. Το κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s το τρακτέρ αρχίζει να ασκεί στο κιβώτιο μέσω του σκοινιού σταθερή δύναμη

$\vec{F}$  με μέτρο 2000 N η διεύθυνση της οποίας σχηματίζει γωνία  $\varphi = 60^\circ$  ( $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ )

πάνω από την οριζόντια διεύθυνση. Με την επίδραση της  $\vec{F}$  το κιβώτιο αρχίζει να κινείται στον οριζόντιο δρόμο και διανύει διάστημα  $S = 25$  m μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 6$  s. Το έδαφος ασκεί στο κιβώτιο δύναμη τριβής ολίσθησης μέτρου 360 N, ενώ η επίδραση του αέρα θεωρείται



αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τα έργα των δυνάμεων  $\vec{F}$  και τριβής.

**Μονάδες 7**

**Δ2)** την ταχύτητα του κιβωτίου τη χρονική στιγμή  $t = 6$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** τη μέση ισχύ που αναπτύσσει το τρακτέρ κατά το χρονικό διάστημα  $0\text{s} - 6$  s.

**Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t = 6$  s το σκοινί κόβεται και το μέτρο της δύναμης της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο αυξάνεται στα 1000 N,

**Δ4)** να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο σταματά.

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Σε μια σφαίρα μάζας  $m$  ασκούνται μόνο το βάρος της και μια οριζόντια δύναμη με μέτρο ίσο με το μέτρο του βάρους της.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε η σφαίρα κινείται με επιτάχυνση μέτρου:

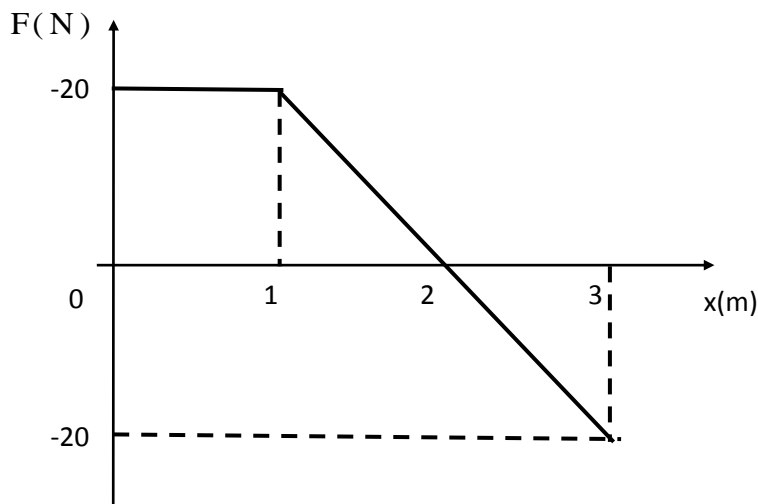
- α)  $g$                       β)  $2 \cdot g$                       γ)  $\sqrt{2} \cdot g$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη που η τιμή της μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διάγραμμα της διπλανής εικόνας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου γίνεται μέγιστη στη θέση,

- α) 1 m                      β) 2 m                      γ) 3 m

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Ακροβάτης με μάζα 60 kg εκτελεί ελεύθερη πτώση από μπαλκόνι που βρίσκεται σε ύψος 5 m από το έδαφος. Καθώς πέφτει κρατά τεντωμένα τα πόδια του. Όμως τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s που τα πόδια του έρχονται σε επαφή με το έδαφος τα γόνατά του αρχίζουν να λυγίζουν και ο κορμός του κινείται με σταθερή επιβράδυνση κατά διάστημα  $s$  επιπλέον μέχρι να σταματήσει. Το χρονικό διάστημα της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι 0,1 s . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την ταχύτητα του ακροβάτη τη στιγμή που τα πόδια του ακουμπούν το έδαφος.

***Μονάδες 7***

**Δ2)** το μέτρο της επιβράδυνσης με την οποία κινείται ο κορμός του ακροβάτη.

***Μονάδες 6***

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης που ασκεί το έδαφος στα πόδια του ακροβάτη καθώς αυτός επιβραδύνεται.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** τη μέση ισχύ που αναπτύσσει ακροβάτης μέσω της δύναμης που ασκεί στο έδαφος λόγω της επιβραδυνόμενης κίνησης του.

***Μονάδες 7***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα κιβώτιο ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο. Ένας άνθρωπος σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  αυξανόμενου μέτρου. Η επίδραση του αέρα αμελείται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Προκειμένου να αρχίσει το κιβώτιο να κινείται θα πρέπει το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  να γίνει ίσο με το μέτρο,

**α)** του βάρους του κιβωτίου      **β)** της στατικής τριβής      **γ)** της οριακής τριβής

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένας άνθρωπος σπρώχνει σε οριζόντιο δάπεδο ένα κιβώτιο το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια από τον άνθρωπο στο κιβώτιο με την πάροδο του χρόνου,

**α)** μειώνεται      **β)** παραμένει σταθερός      **γ)** αυξάνεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### **ΘΕΜΑ Δ**

Μαχητικό αεροσκάφος μάζας  $m = 1000 \text{ Kg}$  επιχειρεί να προσγειωθεί στον ευθύγραμμο διάδρομο ΑΓ ενός ακίνητου αεροπλανοφόρου. Το μήκος του διαδρόμου είναι  $180 \text{ m}$ .

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  το αεροσκάφος ακουμπά στο διάδρομο στο σημείο Α κινούμενο με αρχική ταχύτητα  $v_0 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  με κατεύθυνση από το Α στο Γ. Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$  το αεροσκάφος επιβραδύνεται με την επίδραση μόνο της τριβής ολίσθησης οπότε και φτάνει στο μέσο του διαδρόμου Ο. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** την επιβράδυνση του αεροσκάφους στο χρονικό διάστημα  $0 - 2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Το συντελεστή της τριβής ολίσθησης μεταξύ των τροχών του αεροσκάφους και του διαδρόμου προσγείωσης.

**Μονάδες 6**

Το αεροπλανοφόρο διαθέτει βοηθητικό σύστημα προσγείωσης (φρεναρίσματος) μέσω του οποίου ασκείται στο αεροσκάφος οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με φορά από το σημείο Γ προς το Α. Το μέτρο της  $\vec{F}$  δίνεται από τη σχέση  $F = 100 \cdot x$ , όπου  $x$  η απόσταση από το μέσο Ο του διαδρόμου ΑΓ. Τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$  ενεργοποιείται το βοηθητικό σύστημα προσγείωσης και στο αεροσκάφος ασκείται επιπλέον η δύναμη  $\vec{F}$ .

**Δ3)** Το έργο της δύναμης που ασκεί ο μηχανισμός προσγείωσης στο αεροσκάφος από το μέσο Ο μέχρι το Γ.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να εξετάσετε αν το αεροσκάφος θα προσγειωθεί στο αεροπλανοφόρο ή θα πέσει στη θάλασσα. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Σε ξύλινο παραλληλεπίπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$  και κινείται σε οριζόντιο τραπέζι με σταθερή ταχύτητα. Η έδρα του παραλληλεπίπεδου που βρίσκεται σε επαφή με το τραπέζι έχει εμβαδόν  $E_1$ .

Το ίδιο παραλληλεπίπεδο τοποθετείται ώστε να έχει σε επαφή με το τραπέζι μια έδρα εμβαδού  $\frac{E_1}{2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Προκειμένου το παραλληλεπίπεδο να κινείται πάλι με σταθερή ταχύτητα απαιτείται η άσκηση οριζόντιας δύναμης μέτρου,

**α)**  $\frac{F}{2}$

**β)**  $F$

**γ)**  $2 \cdot F$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένας αλεξιπτωιστής μάζας  $m$  πέφτει κατακόρυφα προς το έδαφος έχοντας, λόγω της αντίστασης του αέρα, σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας κατά την κίνηση του αλεξιπτωιστή θεωρείται σταθερή και ίση με  $g$ . Όλα τα μεγέθη εκφράζονται σε μονάδες του SI.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η ενέργεια που μεταφέρεται από τον αλεξιπτωιστή στον αέρα σε κάθε δευτερόλεπτο, εκφρασμένη σε  $J$  είναι ίση με

**α)**  $m \cdot g \cdot v$

**β)**  $m \cdot g \cdot v^2$

**γ)**  $\frac{1}{2} m \cdot v^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ταχύπλοο σκάφος με συνολική μάζα 100.000 Kg πλησιάζει προς το λιμάνι ενός νησιού. Η μηχανή του όπως και το πηδάλιο έχουν πάθει βλάβη οπότε ο άνεμος το παρασέρνει προς το λιμενοβραχίονα με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_0$  μέτρου  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Όταν, τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , το πλοίο βρίσκεται σε απόσταση 300 m από τον λιμενοβραχίονα ο μηχανικός καταφέρνει να θέσει σε λειτουργία τις μηχανές όχι όμως το πηδάλιο. Με τη βοήθεια των μηχανών προκαλείται στο πλοίο η άσκηση συνισταμένης δύναμης  $\vec{F}$  με κατεύθυνση αντίθετη της  $\vec{v}_0$  και με μέτρο 1.000N.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το πλοίο μετά την έναρξη της λειτουργίας των μηχανών του.

**Μονάδες 5**

**Δ2)** Να εξετάσετε αν το πλοίο θα αποφύγει τη σύγκρουση με τον λιμενοβραχίονα .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** να υπολογίσετε την απόσταση του πλοίου από τον λιμενοβραχίονα τη χρονική στιγμή  $t = 10 \text{ min}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  στο χρονικό διάστημα 0 – 10 min.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Αερόστατο μάζας  $m = 100 \text{ Kg}$  αιωρείται ακίνητο σε σταθερό ύψος από το έδαφος στο οποίο η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή  $9,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Θεωρείστε το αερόστατο ως υλικό σημείο.

A) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο αερόστατο.

*Μονάδες 4*

B) Να προσδιορίσετε τα μέτρα τους.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Αν ο οδηγός φρενάρει οι τροχοί του αυτοκινήτου ολισθαίνουν και το αυτοκίνητο σταματά αφού διανύσει διάστημα  $S_1$ . Αν το ίδιο αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \cdot v_1$  σταματά αφού διανύσει διάστημα  $S_2$ . Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Μεταξύ των διαστημάτων ισχύει:

α)  $S_1 = 2 \cdot S_2$

β)  $S_2 = 2 \cdot S_1$

γ)  $S_2 = 4 \cdot S_1$

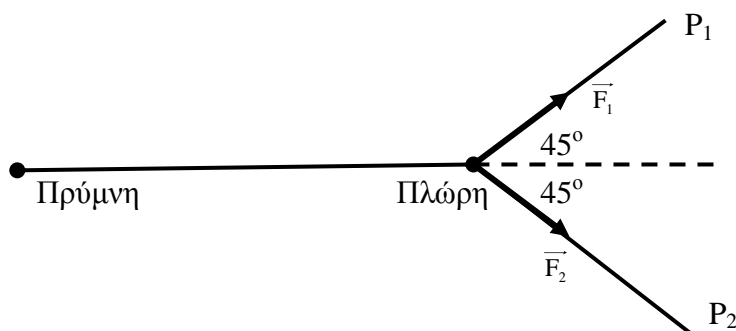
*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Η μάζα ενός άδειου φορτηγού πλοίου είναι  $1,4 \cdot 10^7$  Kg το πλοίο μεταφέρει φορτίο μάζας  $0,6 \cdot 10^7$  Kg. Το πλοίο με σβηστή τη μηχανή του ρυμουλκείται στο λιμάνι με σταθερή ταχύτητα  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  από δυο όμοια ρυμουλκά  $P_1$ , και  $P_2$ . Το πλοίο συνδέεται με τα ρυμουλκά με δυο χονδρά σκοινιά που είναι οριζόντια και σχηματίζουν γωνία  $45^\circ$  με τον άξονα πρύμνης – πλώρης του πλοίου, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Μέσω των σκοινιών το κάθε ρυμουλκό ασκεί στο πλοίο σταθερή δύναμη μέτρου  $10^6$  N. Δίνεται  $\sqrt{2} = 1,4$  και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**Δ1)** Να σχεδιάσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται από τα ρυμουλκά το πλοίο καθώς και την αντίσταση του νερού στο πλοίο και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ισχύ που αναπτύσσει η μηχανή κάθε ρυμουλκού.

**Μονάδες 5**

Το πλοίο αφού ξεφορτώσει το φορτίο του αναχωρεί από το λιμάνι με τον ίδιο τρόπο που έφτασε σε αυτό. Τώρα όμως η αντίσταση που ασκεί το νερό έχει μικρότερο αλλά σταθερό μέτρο ίσο με  $1,26 \cdot 10^7$  N.

**Δ3)** Να προσδιορίσετε τη κατεύθυνση και το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το πλοίο καθώς απομακρύνεται από το λιμάνι.

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται από τα δυο ρυμουλκά για χρονικό διάστημα 5min μετά την αναχώρηση του πλοίου και να συγκριθούν με το έργο της συνισταμένης τους για το ίδιο χρονικό διάστημα .

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένας μετεωρίτης πέφτει κατακόρυφα προς τη γη.

**A)** Όταν ο μετεωρίτης βρίσκεται σε ένα σημείο εκτός της ατμόσφαιρας να σχεδιάσετε τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης Γης - μετεωρίτη και να συγκρίνετε τα μέτρα τους

*Μονάδες 6*

**B)** Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι και η γη κινείται προς το μετεωρίτη με αντίθετη επιτάχυνση από αυτήν του μετεωρίτη. Να σχολιάσετε αιτιολογημένα την άποψη του.

*Μονάδες 6*

**B<sub>2</sub>.** Ένα φορτηγό και ένα ΙΧ αυτοκίνητο κινούνται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο με την ίδια σταθερή ταχύτητα το ένα δίπλα στο άλλο. Οι δυο οδηγοί βλέπουν το κίτρινο χρώμα ενός φωτεινού σηματοδότη και φρενάρουν ταυτόχρονα οπότε οι τροχοί των οχημάτων αρχίζουν να ολισθαίνουν στο έδαφος. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του εδάφους και των ελαστικών του αυτοκινήτου έχει την ίδια τιμή και για τα δυο οχήματα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το ΙΧ αυτοκίνητο θα σταματήσει,

**α)** μπροστά από το φορτηγό **β)** πίσω από το φορτηγό **γ)** δίπλα στο φορτηγό

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Συρμός του μετρό αποτελείται από 10 βαγόνια μάζας 15.000 Kg το καθένα. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s ο συρμός ξεκινά από κάποιο σταθμό και κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  για χρονικό διάστημα 12 s. Στη συνέχεια κινείται με σταθερή ταχύτητα για χρονικό διάστημα 30 s και τέλος κινείται με σταθερή επιβράδυνση  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  μέχρι να σταματήσει στον επόμενο σταθμό. Η κίνηση του συρμού γίνεται σε ευθύγραμμη τροχιά ενώ η δύναμη που ασκείται από τη μηχανή του συρμού διατηρείται σταθερή και ίδιου μέτρου στην επιταχυνόμενη και την ομαλή κίνηση. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα κατά τη διάρκεια των μεταβαλλόμενων κινήσεων και ασκείται μόνο κατά τη διάρκεια της ομαλής κίνησης.

**Δ1)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του συρμού για το χρονικό διάστημα της κίνησης μεταξύ των δυο σταθμών.

***Μονάδες 6***

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του συρμού κατά τη κίνηση του μεταξύ των σταθμών.

***Μονάδες 7***

**Δ3)** να υπολογίσετε την ισχύ που ανέπτυξε η μηχανή του συρμού κατά τη κίνηση του με σταθερή ταχύτητα.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** να υπολογίσετε το ποσό της κινητικής ενέργειας του συρμού που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την επιβράδυνση του.

***Μονάδες 6***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο μάζας  $m$  σε οριζόντιο δάπεδο ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου  $F$ . Η επίδραση του αέρα αμελείται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το κιβώτιο θα κινείται με επιτάχυνση μέτρου:

**α)** οπωσδήποτε μεγαλύτερου από  $\frac{F}{m}$       **β)** οπωσδήποτε μικρότερου από  $\frac{F}{m}$       **γ)** εξαρτάται από

το είδος των επιφανειών επαφής κιβωτίου και δαπέδου

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένας αθλητής πετάει μια μπάλα κατακόρυφα προς τα πάνω που φτάνει σε μέγιστο ύψος (από το χέρι του)  $H$ . Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το ύψος στο οποίο η κινητική ενέργεια της μπάλας είναι η μισή της αρχικής της είναι ίσο με

**α)**  $\frac{H}{4}$       **β)**  $\frac{H}{2}$       **γ)**  $H$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Αυτοκίνητο κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Ξαφνικά σε απόσταση 50 m ο οδηγός βλέπει το φως ενός σηματοδότη να γίνεται κίτρινο. Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού, δηλ. ο χρόνος από τη στιγμή που βλέπει το φως του σηματοδότη μέχρι να πατήσει το φρένο, είναι 0,7s. Ο οδηγός πατάει το φρένο, οι τροχοί μπλοκάρουν και το αυτοκίνητο ολισθαίνει πάνω στο οδόστρωμα με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής 0,5. Η μάζα του αυτοκινήτου μαζί με τον οδηγό είναι 1000 Kg. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να υπολογίσετε την επιβράδυνση με την οποία κινείται το αυτοκίνητο μετά το πάτημα των φρένων του.

***Μονάδες 5***

**Δ2)** Να κατασκευάσετε το διάγραμμα της τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο από τη στιγμή που ο οδηγός βλέπει το φως του σηματοδότη μέχρι που σταματά το αυτοκίνητο.

***Μονάδες 7***

**Δ3)** Να εξετάσετε αν το αυτοκίνητο περνάει το φανάρι πριν σταματήσει.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Να υπολογίσετε το ποσό της κινητικής ενέργειας του αυτοκινήτου που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την επιβράδυνση του.

***Μονάδες 7***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Σε ένα παιχνίδι διελκυστίνδας δυο μαθητές Α και Β κρατούν τα άκρα ενός οριζόντιο σκοινιού που είναι αρχικά ακίνητο. Κάποια στιγμή ο Α τραβώντας το σκοινί μετατοπίζει τον Β προς το μέρος του ενώ αυτός παραμένει ακίνητος, οπότε κερδίζει το παιχνίδι. Ο Α πιστεύει ότι κέρδισε γιατί άσκησε μέσω του σκοινιού μια δύναμη μεγαλύτερου μέτρου συγκριτικά με αυτή που του άσκησε ο Β.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αυτό που πιστεύει ο Α είναι :

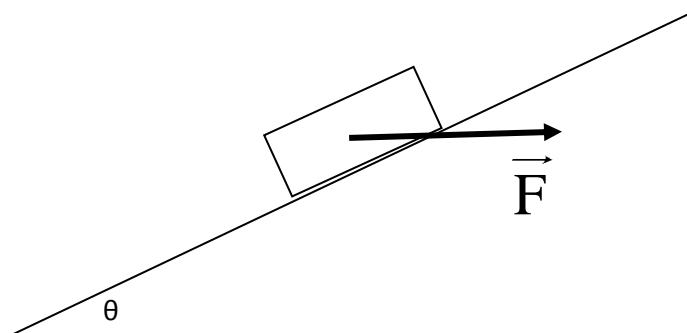
- α) Σωστό                      β) Λάθος                      γ) Δεν έχω όλα τα δεδομένα για να συμπεράνω

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Εργάτης σπρώχνει ένα μικρό σώμα που κινείται σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\theta=60^\circ$  ( $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ ). Ο εργάτης ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου  $F$  όπως φαίνεται στο σχήμα και το κιβώτιο μετατοπίζεται κατά διάστημα  $x$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η ενέργεια που μεταφέρεται από τον εργάτη στο κιβώτιο είναι ίση με

- α)  $\frac{1}{2} F \cdot x$                       β)  $F \cdot x$                       γ)  $\frac{\sqrt{3}}{2} F \cdot x$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**



### **ΘΕΜΑ Δ**

Αθλητής του άλματος επί κοντώ έχει μάζα  $m = 80 \text{ Kg}$  και το κοντάρι του  $m_1 = 20 \text{ Kg}$ . Ο αθλητής ξεκινάει από την ηρεμία κρατώντας το κοντάρι του και κινείται με σταθερή επιτάχυνση για  $5 \text{ s}$ . Αφού διανύσει  $25 \text{ m}$  φτάνει κάτω από τον πήχη. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του κονταριού περνάει με μηδενική ταχύτητα ακριβώς πάνω από τον πήχη και με το σώμα οριζόντιο. Τέλος πέφτει πάνω στο στρώμα του οποίου το πάχος είναι  $1 \text{ m}$  επίσης με το σώμα οριζόντιο. Ο αθλητής μπορεί να θεωρηθεί ως υλικό σημείο και το οποίο, όταν στέκεται όρθιος, βρίσκεται σε ύψος  $1 \text{ m}$  από το έδαφος. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο αθλητής (μαζί με το κοντάρι) καθώς και τη δύναμη που ασκεί το έδαφος στον αθλητή (η δύναμη που επιταχύνει τον αθλητή) κατά την επιταχυνόμενη κίνησή του.

**Μονάδες 7**

**Δ2)** την κινητική ενέργεια του αθλητή (χωρίς το κοντάρι) όταν ο αθλητής φτάνει κάτω από τον πήχη.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** το ύψος που βρίσκεται ο πήχης από το έδαφος (η επίδοση του αθλητή) θεωρώντας ότι κατά το άλμα η μηχανική ενέργεια του αθλητή διατηρείται σταθερή.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** την ταχύτητα με την οποία ο αθλητής πέφτει στο στρώμα .

**Μονάδες 5**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το κιβώτιο αρχίζει να κινείται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να κατασκευάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση του έργου της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης του κιβωτίου

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την κατασκευή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένας άνθρωπος σπρώχνει σε οριζόντιο επίπεδο κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη με αυξανόμενο μέτρο  $F$ . Τότε το κιβώτιο κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $a$ . Η επίδραση του αέρα αμελείται.

**A)** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

$F$ (σε N)	$a$ ( $\frac{m}{s^2}$ )
5	2
10	
15	6
20	

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το αυτοκίνητο βρίσκεται μπροστά από ένα φανάρι που ανάβει κόκκινο. Ο οδηγός είναι απρόσεκτος και περνάει χωρίς να σταματήσει συνεχίζοντας να κινείται με την ίδια σταθερή ταχύτητα. Μοτοσικλετιστής της τροχαίας που βρίσκεται ακίνητος στο φανάρι την ίδια στιγμή αρχίζει να τον καταδιώκει. Η μοτοσικλέτα μαζί με τον αναβάτη έχει μάζα  $250 \text{ Kg}$ . Αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  για χρονικό διάστημα  $8 \text{ s}$  ενώ στη συνέχεια κινείται με σταθερή ταχύτητα για  $20 \text{ s}$ . Ακολούθως ο οδηγός της φρενάρει και οι τροχοί της μοτοσικλέτας ολισθαίνουν στο δρόμο οπότε η μοτοσικλέτα επιβραδύνεται με επιβράδυνση σταθερού μέτρου μέχρι να σταματήσει στο επόμενο φανάρι, όπου ο τροχονόμος κάνει σήμα στον απρόσεκτο οδηγό να σταματήσει. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ ελαστικών και οδοστρώματος είναι  $0,8$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα ασκείται μόνο κατά τη διάρκεια της ομαλής κίνησης της μοτοσικλέτας.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιβράδυνσης με την οποία κινείται η μοτοσικλέτα καθώς και το χρονικό διάστημα που εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση.

*Μονάδες 7*

**Δ2)** τη θερμότητα που εκλύεται κατά την επιβραδυνόμενη κίνηση.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** την απόσταση μεταξύ των φαναριών.

*Μονάδες 5*

Κάποια χρονική στιγμή  $t$  στη διάρκεια της ομαλής κίνησης ο μοτοσικλετιστής προσπερνάει το αυτοκίνητο,

**Δ4)** να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή  $t$  που η μοτοσικλέτα προσπερνάει το αυτοκίνητο .

*Μονάδες 7*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένας αστροναύτης του μέλλοντος προσεδαφίζεται σε ένα πλανήτη. Προκειμένου να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας αφήνει από κάποιο ύψος μια μικρή μεταλλική σφαίρα η οποία φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα 2 s. Ο αστροναύτης είχε επαναλάβει το ίδιο ακριβώς πείραμα στη γη και είχε μετρήσει χρονικό διάστημα 1 s.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν ο αστροναύτης γνωρίζει ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στη γη είναι  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και αμελώντας γενικά την επίδραση του αέρα συμπεραίνει ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στον πλανήτη είναι:

**α)**  $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$                       **β)**  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$                       **γ)**  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένας αθλητής πετάει μια μπάλα κατακόρυφα προς τα πάνω που φτάνει σε μέγιστο ύψος (από το χέρι του) H. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Το ύψος στο οποίο το μέτρο της ταχύτητας της μπάλας είναι το μισό του αρχικού της είναι ίσο με

**α)**  $\frac{H}{4}$                                       **β)**  $\frac{H}{2}$                                       **γ)**  $\frac{3 \cdot H}{4}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Αθλητής του δρόμου των 100 m μάζας 80Kg τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα. Σε όλη τη διάρκεια της διαδρομής του η οριζόντια συνιστώσα της δύναμης  $\vec{F}_o$  που ασκεί το έδαφος στον αθλητή κατά τη κατεύθυνση της κίνησης του έχει μέτρο  $F_o = 600$  N. Συγχρόνως ο αέρας ασκεί δύναμη στον αθλητή (αντίσταση) που η κατεύθυνση της είναι αντίθετη της ταχύτητας του αθλητή. Αρχικά η αντίσταση του αέρα έχει μέτρο 400 N και τη χρονική στιγμή  $t_1$  αυξάνεται ακαριαία στα 600 N οπότε και διατηρείται σταθερή μέχρι τον τερματισμό. Η μέγιστη ισχύς που αναπτύσσει ο αθλητής ώστε να μπορεί να ασκεί στο έδαφος την αναγκαία οριζόντια συνιστώσα της δύναμης είναι ίση με  $6 \cdot 10^3$  W. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Να προσδιορίσετε :

**Δ1)** τα είδη των κινήσεων που εκτελεί ο αθλητής καθώς και τη τιμή της επιτάχυνσης σε όλο το μήκος της διαδρομής.

*Μονάδες 7*

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το έδαφος στον αθλητή κατά το στάδιο της επιταχυνόμενης κίνησης του

*Μονάδες 6*

**Δ3)** τη χρονική στιγμή που αλλάζει το είδος της κίνησης του αθλητή.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** την επίδοση του αθλητή, δηλαδή το συνολικό χρονικό διάστημα που απαιτείται για να διανύσει την απόσταση των 100 m.

*Μονάδες 6*

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα όχημα είναι αρχικά ακίνητο και τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αρχίζει να κινείται εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

**A)** Να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν από τον παρακάτω πίνακα:

<i>Χρονική στιγμή</i> t (s)	<i>Ταχύτητα</i> v (m/s)	<i>Διάστημα</i> s (m)
0	0	0
1	4	
2		8
	16	

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε τις τιμές των μεγεθών που συμπληρώσατε

*Μονάδες 8*

**B2.** Δύο σώματα αφήνονται να πέσουν διαδοχικά από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας με χρονική διαφορά ίση με 1 s το ένα μετά το άλλο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η επίδραση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή, τότε η διαφορά των ταχυτήτων των δύο σωμάτων για όσο χρόνο τα σώματα βρίσκονται σε πτώση:

**α)** συνεχώς αυξάνεται      **β)** συνεχώς μειώνεται      **γ)** παραμένει σταθερή

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ



Το σώμα, μάζας  $m = 2 \text{ Kg}$ , του σχήματος είναι οριακά έτοιμο να κινηθεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο προς την κατεύθυνση της  $F_1$ . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . Στο σώμα ασκούνται οι οριζόντιες δυνάμεις με μέτρα  $F_1 = 15 \text{ N}$ ,  $F_2 = 7 \text{ N}$  και η  $F_3$ .

**Δ1)** Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης  $F_3$ . (Θεωρήστε ότι η οριακή τριβή σώματος – επιπέδου ισούται με την τριβή ολίσθησης).

**Μονάδες 7**

Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , το σώμα έχει ταχύτητα  $v_0 = 0 \text{ m/s}$  και η δύναμη  $F_3$  μηδενίζεται.

**Δ2)** Να υπολογισθεί η μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να γίνει η γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Να υπολογισθεί η μέση ισχύς της συνισταμένης δύναμης στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} - 10 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Κιβώτιο μάζας 500 kg βρίσκεται σε κατάστρωμα караβιού. Γερανός μεταφέρει το κιβώτιο κατακόρυφα κατά 10 m κάτω από την αρχική του θέση και το τοποθετεί σε βαγόνι (διαδρομή I). Στη συνέχεια το βαγόνι κινείται σε ευθύγραμμες οριζόντιες ράγες και μεταφέρει το κιβώτιο σε απόσταση 100 m από τη θέση που το τοποθέτησε ο γερανός (διαδρομή II).

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$  και  $W_2$  είναι το έργο που παράγεται από το βάρος του κιβωτίου κατά τις διαδρομές (I) και (II) αντίστοιχα, τότε ισχύει :

**α)**  $W_1 = W_2$

**β)**  $W_1 > W_2$

**γ)**  $W_1 < W_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Θέλετε να μειώσετε τη δύναμη της τριβής μεταξύ ενός «συγκρουόμενου αυτοκινήτου» του Λούνα Παρκ, το οποίο συνηθίζετε να οδηγείτε μαζί με ένα φίλο σας, και της οριζόντιας πίστας του Λούνα Πάρκ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για να πετύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει:

**α)** να οδηγείτε το αυτοκίνητο με μεγαλύτερη ταχύτητα,

**β)** να επιλέξετε το αυτοκίνητο που έχει τη μικρότερη βάση (επιφάνεια επαφής),

**γ)** να μην πάρετε μαζί σας το φίλο σας και να οδηγήσετε μόνος σας το αυτοκίνητο-

**Μονάδες 4**

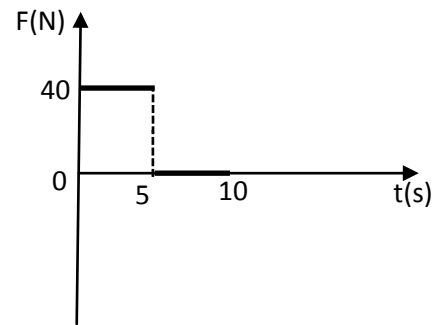
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,4$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  που η τιμή της μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να μετακινείται πάνω σε αυτό.



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα

**Δ1)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα επιτάχυνσης- χρόνου ( $a-t$ ) για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 10 \text{ sec}$

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα ταχύτητας- χρόνου ( $v-t$ ) για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 10 \text{ sec}$

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 5 \text{ sec}$

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της τριβής για το χρονικό διάστημα  $5 \rightarrow 10 \text{ sec}$

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου ενός κινητού, που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

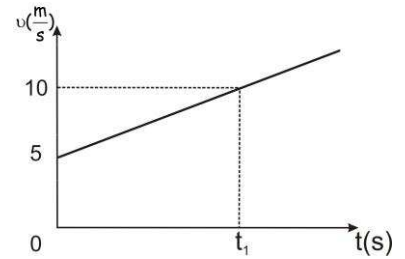
**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό, γνωρίζοντας τη χρονική στιγμή  $t_1$ , προσδιορίζουμε:

**α)** μόνο την επιτάχυνση του κινητού.

**β)** μόνο τη μετατόπιση του κινητού στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_1$ .

**γ)** την επιτάχυνση όπως και τη μετατόπιση του κινητού στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_1$ .



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.

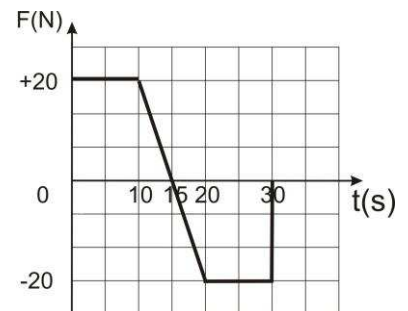
**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο αποκτά τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα:

**α)** τη χρονική στιγμή 10 s

**β)** τη χρονική στιγμή 15 s

**γ)** τη χρονική στιγμή 30 s



*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρή σφαίρα μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  βρίσκεται σε ύψος  $h = 180 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  αφήνεται να πέσει. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος

***Μονάδες 7***

**Δ2)** Την απόσταση που διανύει η σφαίρα στη διάρκεια του  $3^{\text{ου}}$  δευτερολέπτου της κίνησής της

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Το έργο του βάρους της σφαίρας από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που η κινητική της ενέργεια είναι ίση με  $6250 \text{ J}$

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Τη μέση ισχύ του βάρους της σφαίρας από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος

***Μονάδες 6***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Δύο μεταλλικές σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, με  $m_2 > m_1$  αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**α)** Το βάρος της  $\Sigma_2$  είναι μεγαλύτερο από αυτό της  $\Sigma_1$  και συνεπώς η  $\Sigma_2$  κινείται με επιτάχυνση μεγαλύτερη από αυτήν της  $\Sigma_1$ .

**β)** Οι δύο σφαίρες κινούνται με ίσες επιταχύνσεις και φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος έχοντας ίσες ταχύτητες.

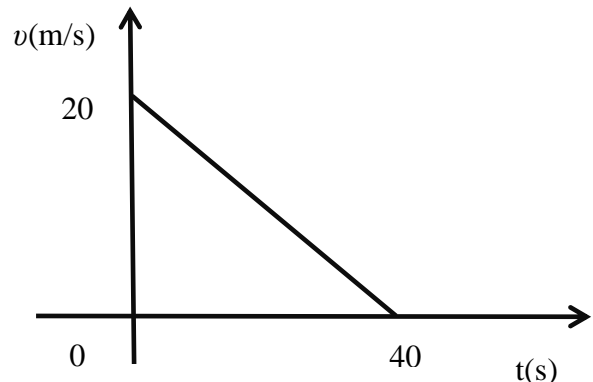
**γ)** Η βαρύτερη σφαίρα φτάνει πρώτη στο έδαφος και με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ελαφρύτερη

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο μετακινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά η τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι :

**α)** Το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 2 \text{ m/s}^2$

**β)** Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 40 \text{ s}$  είναι ίση με  $800 \text{ m}$

**γ)** Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow 40 \text{ s}$  είναι ίση με  $10 \text{ m/s}$

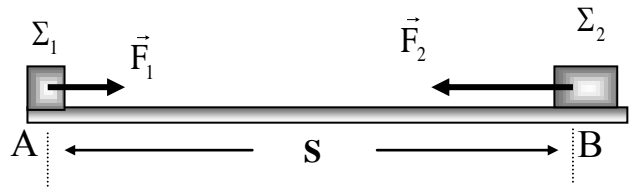
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Δύο μεταλλικοί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 5 \text{ kg}$  και  $m_2 = 10 \text{ kg}$  κινούνται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο κατά μήκος μιας ευθείας ο ένας προς τον άλλο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$



s βρίσκονται στα σημεία A, B του οριζόντιου δαπέδου, έχουν ταχύτητες ίδιας διεύθυνσης και αντίθετης φοράς μέτρου  $v_1=5\text{m/s}$  και  $v_2=3\text{m/s}$  αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση S.

Δυο εργάτες σπρώχνουν τους κύβους  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ασκώντας σε αυτούς οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , όπως παριστάνεται στο σχήμα, με μέτρα  $F_1 = 20 \text{ N}$  και  $F_2 = 60 \text{ N}$  αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία A, B. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου και κάθε κύβου είναι  $\mu = 0,4$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g=10\text{m/s}^2$

**Δ1)** Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη τριβής που δέχεται κάθε κύβος

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί κάθε κύβος

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που οι δύο κύβοι θα αποκτήσουν ταχύτητες ίσου μέτρου με την προϋπόθεση ότι η απόσταση S είναι τέτοια ώστε οι κύβοι να μη συγκρούονται.

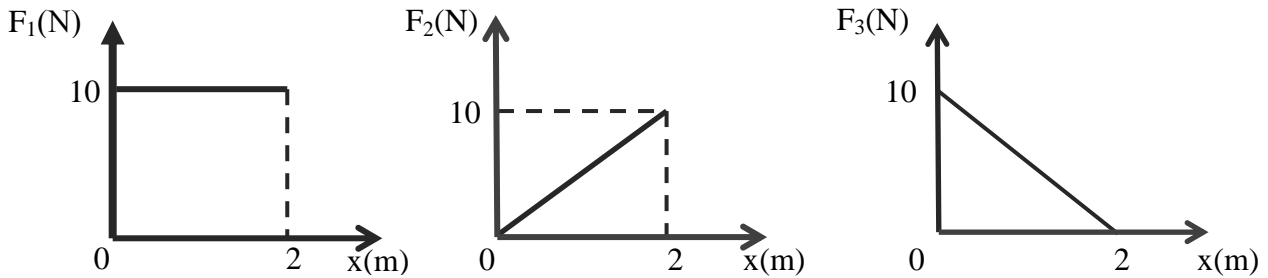
*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο  $\Sigma_2$  από τον εργάτη που τον σπρώχνει από την στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  έως τη στιγμή που οι δυο κύβοι αποκτούν ταχύτητα ίσου μέτρου

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$  που έχουν την ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος. Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται τα μέτρα των δυνάμεων αυτών σε συνάρτηση με τη θέση  $x$  του σώματος.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν  $W_1$ ,  $W_2$  και  $W_3$  είναι τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$  αντίστοιχα κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0$  m έως τη θέση  $x = +2$  m, τότε για τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις αυτές ισχύει:

- α)**  $W_1 = W_2$  και  $W_2 > W_3$       **β)**  $W_1 > W_2$  και  $W_2 = W_3$       **γ)**  $W_1 < W_2$  και  $W_2 > W_3$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Σε δυο χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  το αυτοκίνητο έχει ταχύτητα με μέτρο  $v_1$  και  $v_2$  και κινητική ενέργεια  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει,  $v_2 = 2v_1$  τότε:

- α)**  $K_2 = 2K_1$       **β)**  $K_1 = 4K_2$       **γ)**  $K_2 = 4K_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 Kg είναι σταματημένο σε ένα φανάρι  $\Phi_1$  που είναι κόκκινο. Τη στιγμή  $t_0 = 0$  s που ανάβει το πράσινο, ο οδηγός πατάει το γκάζι, οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση, με αποτέλεσμα την χρονική στιγμή  $t_2 = 4$  s να έχει ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 10$  m/s. Στη συνέχεια συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι να φτάσει στο επόμενο φανάρι  $\Phi_2$  που απέχει 500 m από το προηγούμενο.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την επιταχυνόμενη κίνησή του.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Την απόσταση του αυτοκίνητου από το δεύτερο φανάρι  $\Phi_2$  τη χρονική  $t_2$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Τη χρονική στιγμή το αυτοκίνητο φτάνει στο δεύτερο φανάρι  $\Phi_2$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα  $t_1 \rightarrow t_2$ , όπου  $t_1$  μια χρονική στιγμή, πριν τη στιγμή  $t_2$ , που το αυτοκίνητο κινούταν με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 5$  m/s.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Ένα κινητό που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  s βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$  m ενός οριζόντιου άξονα  $x'x$ .

A) Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Χρονική στιγμή $t(s)$	Ταχύτητα $v(m/s)$	Θέση $x(m)$
5		
10		20
15		

*Μονάδες 5*

B) Να εξηγήσετε πως υπολογίσατε τις τιμές των μεγεθών με τις οποίες συμπληρώσατε τον πίνακα.

*Μονάδες 7*

**B<sub>2</sub>.** Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση μόνο του βάρους της. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  και κινητική ενέργεια ίση με  $K$ . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A, έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή ίσου με  $2v$ .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη μετατόπιση της από τη θέση A στην θέση B είναι ίσο με :

α)  $3K$

β)  $2K$

γ)  $4K$

*Μονάδες 4*

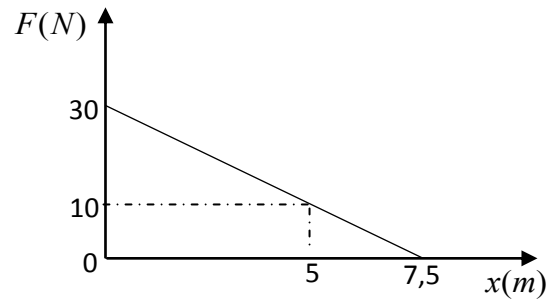
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Δ

Ένα μικρό σώμα μάζας  $m = 5 \text{ kg}$  κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή που το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα  $Ox$  και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 4 \text{ m/s}$ , ασκείται σε αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  ίδιας κατεύθυνσης με την



ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Η τιμή της δύναμης  $\vec{F}$  μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,2$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$  και όταν βρίσκεται στη θέση  $x = 7,5 \text{ m}$

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  για τη μετατόπιση από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  μέχρι τη θέση  $x = 5 \text{ m}$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Το έργο της τριβής από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  μέχρι τη θέση  $x = 5 \text{ m}$

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος στη θέση  $x = 5 \text{ m}$  και να δικαιολογήσετε γιατί αυτή η τιμή αποτελεί το μέγιστο μέτρο της ταχύτητας του σώματος κατά την κίνησή του μεταξύ των θέσεων  $x=0 \text{ m}$  και  $x=7,5 \text{ m}$

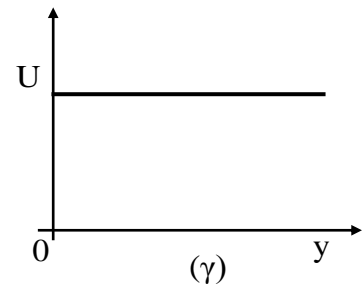
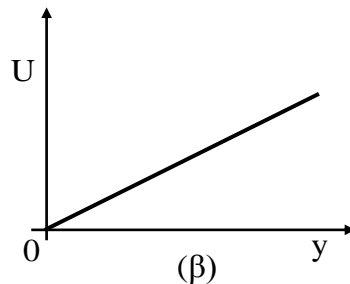
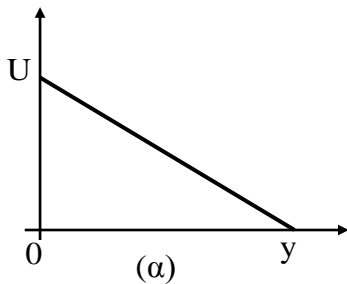
**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω. Η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) είναι σταθερή και ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια θεωρείται το έδαφος.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Η γραφική παράσταση της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας ( $U$ ) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος ( $y$ ) από το σημείο εκτόξευσης έχει τη μορφή του διαγράμματος:



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B2.** Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση έχει αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0$  και επιτάχυνση μέτρου  $a$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Όταν το κινητό έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου  $v = 3v_0$  έχει διανύσει διάστημα:

**α)**  $s = \frac{2v_0^2}{a}$       **β)**  $s = \frac{4v_0^2}{a}$       **γ)**  $s = \frac{v_0^2}{2a}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα σώμα μάζας  $4 \text{ kg}$  , αφήνεται από ύψος  $h$ , πάνω από το έδαφος και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου  $v = 30 \text{ m/s}$  . Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή, με τιμή  $g=10 \text{ m/s}^2$  Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα

**Δ1)** Να υπολογίσετε το ύψος  $h$

***Μονάδες 7***

**Δ2)** Να υπολογίσετε την απόσταση του σώματος από το έδαφος τη στιγμή που κινείται με ταχύτητα μέτρου  $10 \text{ m/s}$

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Να παραστήσετε γραφικά σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων τη δυναμική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια του εδάφους

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο του βάρους του σώματος, στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησης του σώματος

***Μονάδες 6***

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα κινητό διέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  από τη θέση  $x_0 = 0$  ενός προσανατολισμένου άξονα  $Ox$ , κινούμενο κατά μήκος του άξονα και προς τη θετική του φορά. Η εξίσωση της θέσης του σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής,  $x = 5t + 2 t^2$  (S.I) για  $t \geq 0$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού τη χρονική στιγμή  $t = 5$  s, είναι ίσο με:

**α)** 5 m/s

**β)** 25 m/s

**γ)** 10 m/s

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με  $h/3$ , από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια  $U$  και η κινητική της ενέργεια  $K$  θα είναι αντίστοιχα:

**α)**  $U = 40$  J,  $K = 80$  J

**β)**  $U = 80$  J,  $K = 40$  J

**γ)**  $U = 90$  J,  $K = 30$  J

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Κιβώτιο μάζας 40 Kg αρχικά είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F_1 = 80 \text{ N}$ . Τη στιγμή  $t_1$  όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $x=16 \text{ m}$ , καταργείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  και την ίδια στιγμή αρχίζει να ασκείται πάνω στο κιβώτιο αντίρροπη δύναμη μέτρου  $F_2 = 10 \text{ N}$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να σταματήσει τη στιγμή  $t_2$

**Δ1)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κιβωτίου όταν έχει μετατοπιστεί κατά  $x = 16 \text{ m}$  από την αρχική του θέση

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης.

**Μονάδες 8**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_2$

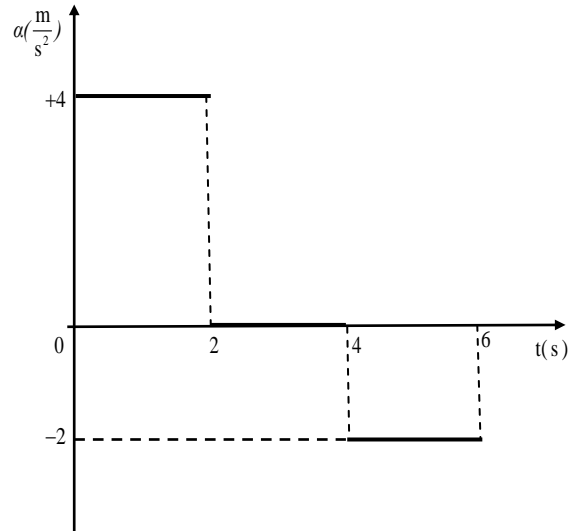
**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της  $\vec{F}_2$  στη χρονική διάρκεια  $t_1 \rightarrow t_2$

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένα όχημα ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης του οχήματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη στιγμή  $t_1 = 6$  s.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6$  s η τιμή της ταχύτητας του οχήματος είναι ίση με:

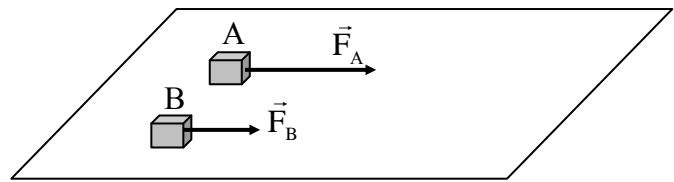
- α)**  $+4$  m/s
- β)**  $+12$  m/s
- γ)**  $-4$  m/s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Δυο κιβώτια A και B με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ασκούνται στα κιβώτια A και B σταθερές



οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_A$  και  $\vec{F}_B$  με μέτρα  $F_A = F$  και  $F_B = \frac{F}{2}$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια A και B έχουν ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)**  $v_A = v_B$
- β)**  $v_A = v_B \sqrt{2}$
- γ)**  $v_B = v_A \sqrt{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σφαιρίδιο μάζας  $m = 2 \text{ Kg}$  αφήνεται από ύψος  $h = 10 \text{ m}$  να εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Οι αντιστάσεις του αέρα να θεωρηθούν αμελητέες. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια να θεωρήσετε το έδαφος.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει σε ύψος  $5 \text{ m}$  από το έδαφος

**Μονάδες 7**

**Δ2)** Σε ποιο ύψος η δυναμική ενέργεια του σφαιριδίου ( $U$ ) είναι ίση με την κινητική του ( $K$ ).

**Μονάδες 5**

**Δ3)** Ποια είναι η ταχύτητα του σφαιριδίου τη στιγμή που η δυναμική του ενέργεια ( $U$ ) είναι ίση με την κινητική του ( $K$ ).

**Μονάδες 6**

**Δ4)** Να γίνουν στο ίδιο διάγραμμα σε βαθμολογημένους άξονες, οι γραφικές παραστάσεις  $U=U(y)$ ,  $K=K(y)$  και  $E=E(y)$  όπου  $y$  η απόσταση του σφαιριδίου από το έδαφος και  $E$  η μηχανική ενέργεια του σφαιριδίου.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, η οποία δεν έχει ατμόσφαιρα, είναι έξι φορές μικρότερο από αυτό στην επιφάνεια της Γης  $\left( g_{\Sigma} = \frac{g_{\Gamma}}{6} \right)$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα στη Γη θεωρηθεί αμελητέα, τότε ο χρόνος πτώσης μίας μεταλλικής σφαίρας, που αφήνεται από ύψος 2,5 m, πάνω από την επιφάνεια της Γης και της Σελήνης αντίστοιχα, θα είναι:

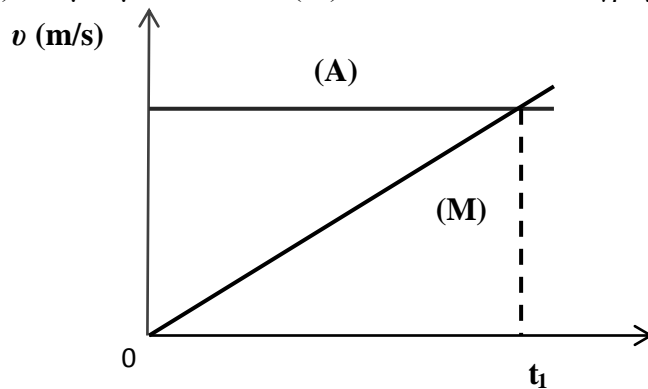
- α)** μεγαλύτερος στη Γη
- β)** ίδιος στη Γη και στη Σελήνη
- γ)** μεγαλύτερος στη Σελήνη.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για ένα αυτοκίνητο (A) και μία μοτοσικλέτα (M) που κινούνται ευθύγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$

- α)** Το αυτοκίνητο διανύει μεγαλύτερο διάστημα από τη μοτοσικλέτα.
- β)** Η μοτοσικλέτα διανύει μεγαλύτερο διάστημα από το αυτοκίνητο.
- γ)** Η μοτοσικλέτα και το αυτοκίνητο διανύουν ίσα διαστήματα.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Μαθητής σπρώχνει ένα κιβώτιο με βιβλία μάζας  $m_1 = 50 \text{ kg}$  ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $200 \text{ N}$ . Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα πάνω στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου του. Κατόπιν ο μαθητής αφαιρεί βιβλία και η μάζα του κιβωτίου γίνεται πλέον  $m_2 = 40 \text{ kg}$ . Στη συνέχεια αρχίζει πάλι να σπρώχνει το κιβώτιο ξεκινώντας από την ηρεμία και ασκώντας πάλι την ίδια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$ . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο μάζας  $m_1 = 50 \text{ kg}$ , καθώς και τον συντελεστή τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.

***Μονάδες 6***

Για τα πρώτα δύο δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου μάζας  $m_2 = 40 \text{ kg}$ , να υπολογίσετε:

**Δ2)** το μέτρο της τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου καθώς και το διάστημα που διανύει το κιβώτιο.

***Μονάδες 7***

**Δ3)** το έργο της τριβής.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** την ενέργεια που πρόσφερε ο μαθητής στο κιβώτιο και την κινητική ενέργεια του κιβωτίου.

***Μονάδες 6***

## Β ΘΕΜΑ

**B1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι 6,25 φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης. Το βάρος ενός μεταλλικού κύβου, όπως μετράται με το ίδιο δυναμόμετρο, στη Γη είναι  $B_{\Gamma}$  και στην επιφάνεια της Σελήνης είναι  $B_{\Sigma}$ . Η επίδραση του αέρα, όπου υπάρχει θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα των βαρών του κύβου ισχύουν οι σχέσεις:

**α)**  $B_{\Gamma} = 6,25 \cdot B_{\Sigma}$

**β)**  $B_{\Sigma} = 6,25 \cdot B_{\Gamma}$

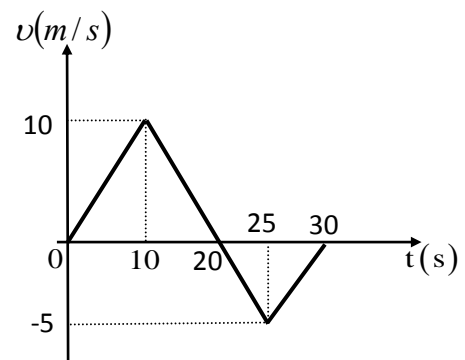
**γ)**  $B_{\Gamma} = B_{\Sigma}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B2.** Μία μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, βρίσκεται αρχικά ακίνητη στην θέση  $x = 0$  s του οριζόντιου άξονα  $x'$ x. Η μπίλια τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s, αρχίζει να κινείται και η τιμή της ταχύτητας της σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Με  $s$  και  $\Delta x$  συμβολίζουμε αντίστοιχα το διάστημα που διανύει η μπίλια και τη μετατόπιση της στο χρονικό διάστημα  $0$  s –  $30$  s.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τις τιμές των μεγεθών  $s$  και  $\Delta x$  ισχύει:

**α)**  $s = \Delta x = 125$  m

**β)**  $s = 30$  m και  $\Delta x = 10$  m

**γ)**  $s = 125$  m και  $\Delta x = 75$  m.

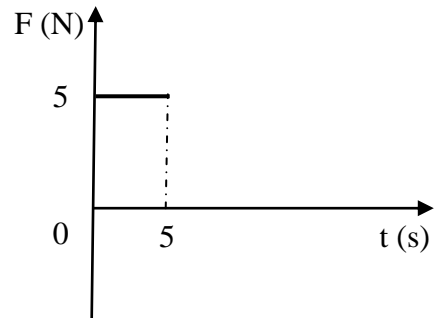
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

### ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας  $m = 400 \text{ g}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι  $\mu = 0,25$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής τιμής με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$

**Μονάδες 8**

**Δ2)** Τη μετατόπιση του σώματος στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ s}$

**Μονάδες 5**

**Δ3)** Το έργο της δύναμης  $F$  στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5 \text{ sec}$

**Μονάδες 5**

**Δ4)** Την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Ένα σώμα κινείται πάνω σε οριζόντια επιφάνεια που δεν είναι λεία.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Εάν το σώμα το μετακινεί ένας άνθρωπος ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα τότε :

**α)** η ταχύτητα του σώματος είναι σταθερή όταν η δύναμη  $\vec{F}$  είναι σταθερή και μεγαλύτερη της τριβής ολίσθησης.

**β)** η ταχύτητα του σώματος είναι σταθερή όταν η συνισταμένη της δύναμης  $\vec{F}$  και της τριβής ολίσθησης είναι μηδενική.

**γ)** η επιτάχυνση του σώματος είναι σταθερή όταν η συνισταμένη της δύναμης  $\vec{F}$  και της τριβής ολίσθησης είναι μηδενική.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Ένα κιβώτιο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  διέρχεται από τη θέση  $x_0 = 0$  του άξονα κινούμενο προς τη θετική φορά. Η εξίσωση της θέσης του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής,  $x = 5t + 8t^2$  για  $t \geq 0$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για το κιβώτιο ισχύει ότι:

**α)** τη χρονική στιγμή  $t = 0$  διέρχεται από τη θέση  $x_0 = 0$  με ταχύτητα  $v = 5$  m/s.

**β)** η επιτάχυνση με την οποία κινείται έχει μέτρο ίσο με  $5$  m/s<sup>2</sup>.

**γ)** η ταχύτητα του αυξάνεται με σταθερό ρυθμό που έχει μέτρο ίσο με  $8$  m/s<sup>2</sup>.

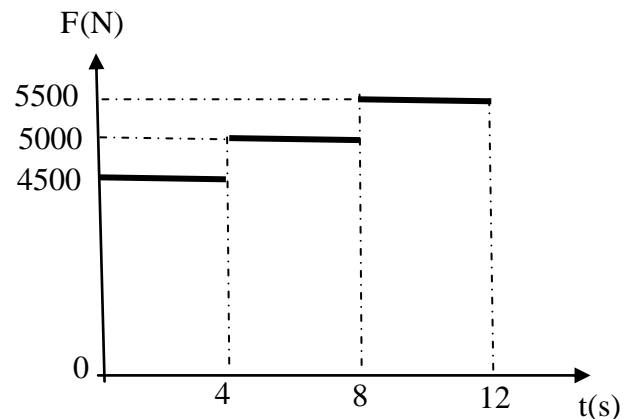
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Δ

Ο θάλαμος ανελκυστήρα μάζας  $m = 500 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητος και ξεκινώντας τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  κατεβαίνει σε χρονικό διάστημα  $12 \text{ s}$  από τον τελευταίο όροφο στο ισόγειο ενός πολυώροφου κτιρίου. Στο θάλαμο εκτός από το βάρος του ασκείται, μέσω ενός συρματόσχοινου, μία κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη  $\vec{F}$ . Η τιμή της  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με το χρόνο καθόδου παριστάνεται στο



διπλανό διάγραμμα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί ο θάλαμος και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσής του σε κάθε μία από αυτές.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του θαλάμου τις χρονικές στιγμές  $4\text{s}$ ,  $8\text{s}$  και  $12\text{s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της ταχύτητας του θαλάμου συναρτήσει του χρόνου και να υπολογίσετε το ολικό μήκος της διαδρομής που έκανε ο ανελκυστήρας κατά την κάθοδό του.

**Μονάδες 8**

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  και τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του θαλάμου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή  $4\text{s}$ , ως τη χρονική στιγμή  $8\text{s}$ .

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας αστροναύτης επιχειρεί να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια ενός πλανήτη που δεν έχει ατμόσφαιρα. Για το σκοπό αυτό αφήνει να πέσει μια μικρή σφαίρα από ύψος 2 m οπότε διαπιστώνει ότι η σφαίρα φτάνει στην επιφάνεια μετά από χρόνο 1s.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Ο αστροναύτης συμπεραίνει ότι το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι ίσο με:

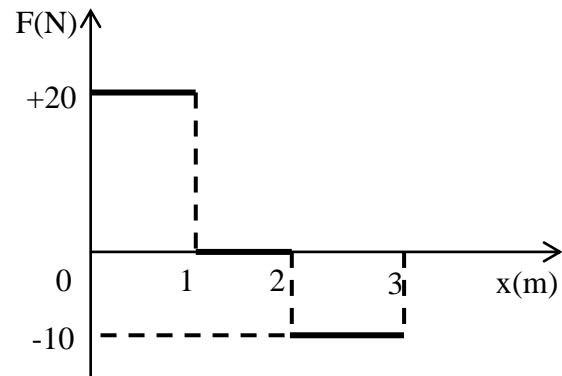
- α)  $10 \text{ m/s}^2$                       β)  $6 \text{ m/s}^2$                       γ)  $4 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  στο κιβώτιο, που βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ m}$ , ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με τη θέση δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση  $x = 3 \text{ m}$ :

- α) εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .  
β) ηρεμεί.  
γ) κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας 20Kg είναι αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s με τη βοήθεια ενός σχοινιού ασκούμε στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο 50N. Τη χρονική στιγμή  $t = 2$  s το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά  $\Delta x = 4$  m πάνω στο οριζόντιο δάπεδο.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Την επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** Το συντελεστή τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.

**Μονάδες 7**

**Δ3)** Το έργο της δύναμης τριβής από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s μέχρι τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο κινείται με ταχύτητα μέτρου 2m/s.

**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων για το χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow 2 \text{ s}$

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Οι ευθύγραμμοι διάδρομοι κολύμβησης σε μια πισίνα ολυμπιακών διαστάσεων έχουν μήκος ίσο με 50 m.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Σε έναν αγώνα κολύμβησης των 200 m, η ολική μετατόπιση του κολυμβητή είναι ίση με:

**α)** 200 m

**β)** 500 m

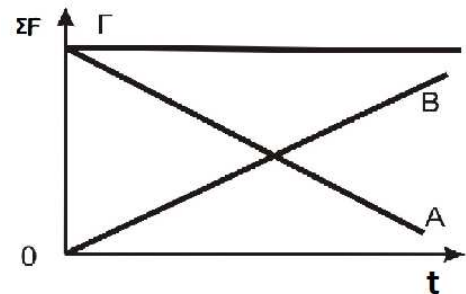
**γ)** μηδέν

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση  $v = 5t$  (S.I.). Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία διαγράμματα, τα A, B και Γ, που το καθένα μπορεί παριστάνει την τιμή της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το κιβώτιο σε συνάρτηση με το χρόνο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που παριστάνει σωστά την τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο είναι:

**α)** το A

**β)** το Γ

**γ)** το B

*Μονάδες 4*

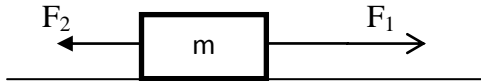
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



### ΘΕΜΑ Δ

Ένα μικρό σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  ασκούνται ταυτόχρονα στο σώμα οι σταθερές οριζόντιες δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με μέτρα  $F_1 = 30 \text{ N}$  και  $F_2 = 10 \text{ N}$  όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η δύναμη  $\vec{F}_1$  ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}$  ενώ η δύναμη  $\vec{F}_2$  ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια  $0 \text{ s} \rightarrow 7 \text{ s}$ . Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.



**Δ1)** Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5 \text{ s}$  και τη χρονική στιγμή  $t_2 = 7 \text{ s}$

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 10 \text{ s}$

*Μονάδες 7*

**Δ4)** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $\vec{F}_1$  και το έργο της δύναμης  $\vec{F}_2$  για το χρονικό διάστημα που ασκείται η καθεμία.

*Μονάδες 6*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μικρό σώμα μάζας  $m = 500 \text{ g}$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. με την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης μέτρου  $F = 10 \text{ N}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σώμα, τότε το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση που θα έχει μέτρο:

- α)  $20 \text{ m/s}^2$                       β)  $2 \text{ m/s}^2$                       γ)  $0,2 \text{ m/s}^2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

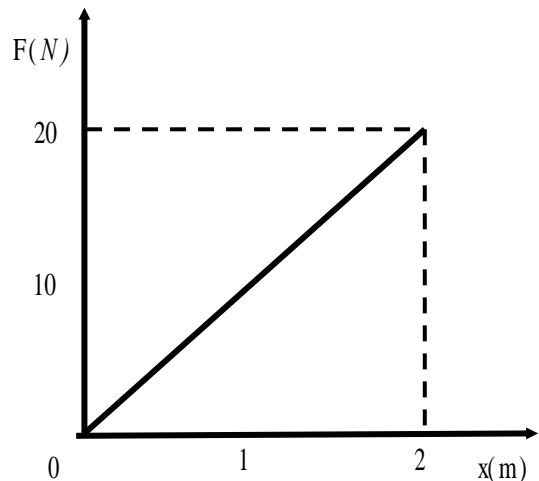
**B<sub>2</sub>**. Σε μικρό σώμα ασκείται δύναμη σταθερής κατεύθυνσης της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με την μετατόπιση όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Το έργο της δύναμης  $F$  για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση  $x = 0 \text{ m}$  στη θέση  $x = 2 \text{ m}$  θα είναι:

- α)  $40 \text{ J}$                       β)  $20 \text{ J}$                       γ)  $80 \text{ J}$

*Μονάδες 4*



**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένας γερανός ανεβάζει ένα κιβώτιο μάζας 100 kg με σταθερή ταχύτητα σε ύψος  $h = 45 \text{ m}$  από το έδαφος σε χρονικό διάστημα 1min. Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .



Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της ανυψωτικής δύναμης που δέχεται το κιβώτιο από το γερανό.

**Μονάδες 6**

**Δ2)** την ενέργεια που προσφέρει ο γερανός στο κιβώτιο για να το ανεβάσει σε ύψος  $h$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3)** την ισχύ που ανέπτυξε ο γερανός.

**Μονάδες 6**

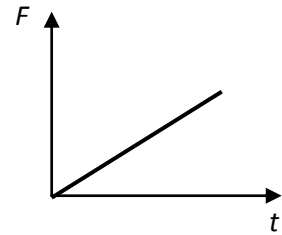
Τη στιγμή που το κιβώτιο έχει ανυψωθεί σε ύψος  $h = 45\text{m}$  και έχει σταματήσει, κόβεται το σύρμα που συγκρατεί το κιβώτιο.

**Δ4)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το κιβώτιο θα χτυπήσει στο έδαφος.

**Μονάδες 6**

## **Β ΘΕΜΑ**

**B<sub>1</sub>.** Ένας μικρός κύβος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Την στιγμή  $t = 0$  s αρχίζει να ασκείται στον κύβο οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  σταθερής κατεύθυνσης της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται με το χρόνο όπως παριστάνεται στο διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος θα έχει.

**α)** σταθερό μέτρο και μεταβαλλόμενη κατεύθυνση.

**β)** μέτρο που αυξάνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση

**γ)** μέτρο που μειώνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση

**Μονάδες 4**

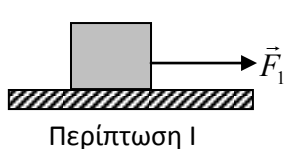
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

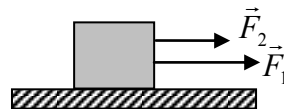
**B<sub>2</sub>.** Σε ένα κιβώτιο που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο:

Περίπτωση I: Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$ .

Περίπτωση II: Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s αρχίζει να ασκείται η δύναμη  $\vec{F}_1$  (που ασκείται και στην περίπτωση I) ταυτόχρονα με μια άλλη σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$  όπως στο παρακάτω σχήμα.



Περίπτωση I



Περίπτωση II

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Ονομάζουμε  $W_{F1(I)}$  το έργο που παράγει η  $\vec{F}_1$  σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  στην περίπτωση I και  $W_{F1(II)}$  το έργο που παράγει η  $\vec{F}_1$  ίδιο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  στην περίπτωση II. Θα ισχύει:

**(α)**  $W_{F1(I)} < W_{F1(II)}$

**(β)**  $W_{F1(I)} > W_{F1(II)}$

**(γ)**  $W_{F1(I)} = W_{F1(II)}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα κιβώτιο μάζας  $m = 4 \text{ kg}$  βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Στο κιβώτιο ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $80 \text{ N}$ , με φορά προς τα πάνω, οπότε και αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία ανέρχεται το κιβώτιο.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή, που βρίσκεται σε ύψος  $h = 5 \text{ m}$  από το έδαφος.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να αποδείξετε ότι στη διάρκεια της ανόδου του κιβωτίου με τη δράση της δύναμης  $\vec{F}$ , η δυναμική ενέργεια που έχει σε κάποια ύψος είναι ίση με την κινητική του ενέργεια στο ίδιο ύψος.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο βρίσκεται σε ύψος  $h = 5 \text{ m}$  από το έδαφος καταργείται η δύναμη  $\vec{F}$ . Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από το έδαφος στο οποίο φθάνει το κιβώτιο.

*Μονάδες 7*

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Σε μικρό σώμα που κινείται ευθύγραμμα σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  αντίρροπη της ταχύτητας, με αποτέλεσμα το σώμα να σταματά σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_1 = 4 \text{ s}$ . Άλλη σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_2$ , διπλάσιου μέτρου της πρώτης, ασκείται στο ίδιο σώμα όταν κινείται με ταχύτητα  $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  οπότε η ταχύτητά του μηδενίζεται σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για το χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  ισχύει:

**α)**  $\Delta t_2 = 2\text{s}$

**β)**  $\Delta t_2 = 4\text{s}$

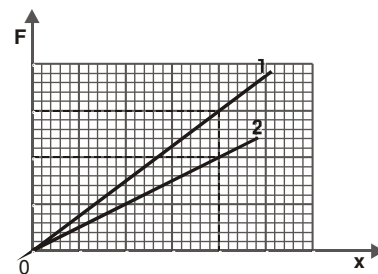
**γ)**  $\Delta t_2 = 8\text{s}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Οι γραφικές παραστάσεις των τιμών δύο οριζόντιων δυνάμεων σε συνάρτηση με τη θέση φαίνονται στο σχήμα. Οι δυνάμεις ασκούνται σε δύο μικρά σώματα που κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν τα σώματα μετατοπίζονται κατά το ίδιο διάστημα μέσω ποιας δύναμης μεταφέρεται περισσότερη ενέργεια στο αντίστοιχο σώμα;

- α)** της δύναμης (1)      **β)** της δύναμης (2)      **γ)** Και στις δυο περιπτώσεις η μεταφερόμενη ενέργεια είναι η ίδια.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μία παλέτα με τούβλα μάζας  $m = 400 \text{ kg}$  ανυψώνεται κατακόρυφα με τη βοήθεια ενός γερανού κατά  $10 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος. Ο γερανός ασκεί στην παλέτα κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω, το μέτρο της οποίας έχει τέτοια τιμή ώστε η παλέτα ξεκινώντας από την ηρεμία αρχικά να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση για χρονική διάρκεια ίση με  $5 \text{ s}$  οπότε η παλέτα φτάνει στο μέσο της διαδρομής (δηλαδή στα πρώτα  $5 \text{ m}$ ), και στη συνέχεια επιβραδύνεται ομαλά μέχρι που σταματά στο ύψος των  $10 \text{ m}$  πάνω από το έδαφος.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης της παλέτας στα πρώτα  $5 \text{ s}$  της κίνησης, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά στο τέλος της επιταχυνόμενης κίνησης,

***Μονάδες 6***

**Δ2)** το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο γερανός στην παλέτα στη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης,

***Μονάδες 6***

**Δ3)** το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο γερανός στην παλέτα στη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης,

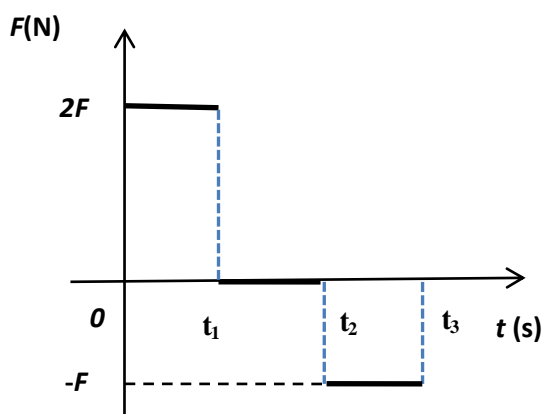
***Μονάδες 7***

**Δ4)** την μέση ισχύ του γερανού κατά τη διάρκεια της ανόδου της παλέτας.

***Μονάδες 6***

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένας μικρός μεταλλικός κύβος βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στον κύβο ασκείται την χρονική στιγμή  $t = 0$  s οριζόντια δύναμη της οποίας η τιμή σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Αν  $t_2 = 2 \cdot t_1$  και  $t_3 = 3 \cdot t_1$  τότε



**A)** Να επιλέξετε τη **λάθος** πρόταση

**α)** στο χρονικό διάστημα  $0 \text{ s} \rightarrow t_1$  ο κύβος κινείται ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενα.

**β)** στο χρονικό διάστημα από  $t_1 \rightarrow t_2$  είναι ακίνητος.

**γ)** στο χρονικό διάστημα  $t_2 \rightarrow t_3$  ο κύβος επιβραδύνεται.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο έχοντας σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Ο οδηγός του τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση. Το αυτοκίνητο σταματά τη χρονική στιγμή  $t_1$ , έχοντας διανύσει διάστημα  $S_1$ . Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $2 \cdot v_0$  σταματά τη χρονική στιγμή  $t_2$  έχοντας διανύσει διάστημα  $S_2$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.:

Αν η συνιστάμενη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο και στις δυο περιπτώσεις είναι ίδια τότε θα ισχύει :

**α)**  $S_2 = S_1$

**β)**  $S_2 = 2 \cdot S_1$

**γ)**  $S_2 = 4 \cdot S_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται αρχικά σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου ίσου με 10 m/s. Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , πατώντας το γκάζι προσδίνει στο αυτοκίνητο σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s, το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου έχει διπλασιαστεί.

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του αυτοκινήτου στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 10s,

***Μονάδες 6***

**Δ2)** το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που επιτάχυνε το αυτοκίνητο,

***Μονάδες 6***

**Δ3)** τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s έως τη χρονική στιγμή  $t_1 = 10$  s,

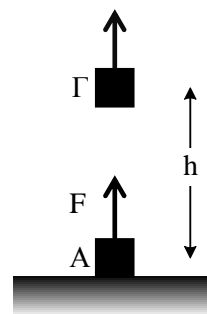
***Μονάδες 8***

**Δ4)** το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που έπρεπε να ασκείται στο αυτοκίνητο ώστε να διπλασιαστεί πάλι η αρχική του ταχύτητα, διανύοντας όμως τη μισή μετατόπιση από ότι στη προηγούμενη περίπτωση.

***Μονάδες 5***

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Ένα σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται στο έδαφος (θέση Α) με μηδενική δυναμική ενέργεια. Κάποια χρονική στιγμή ασκείται στο σώμα σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου 30 N με αποτέλεσμα μετά από λίγο να βρίσκεται στη θέση Γ σε ύψος  $h = 5$  m πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**α)** Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος στη θέση Γ είναι ίση με 50 J.

**β)** Η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Γ είναι ίση με 150 J.

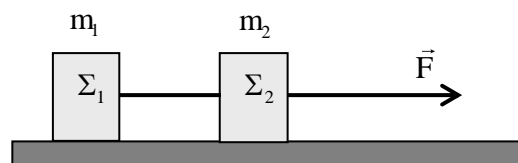
**γ)** Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος από τη θέση Α μέχρι τη θέση Γ είναι ίση με 50 J.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες ( $m_1 = m_2$ ), βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο δεμένα στα άκρα αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Στο σώμα  $\Sigma_2$



ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ , όπως φαίνεται στο σχήμα και το σύστημα των δυο σωμάτων κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a$  ενώ το νήμα παραμένει συνεχώς τεντωμένο και οριζόντιο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα σε κάθε σώμα ισούται με:

**α)**  $F$

**β)**  $\frac{F}{2}$

**γ)**  $3F$

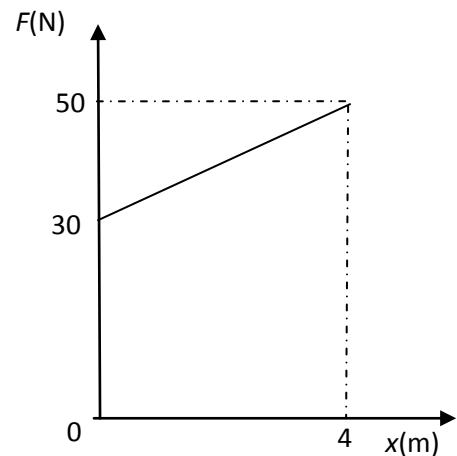
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα εργοστάσιο τα προϊόντα που παράγονται συσκευάζονται σε κιβώτια. Η συνολική μάζα κάθε κιβωτίου με τα προϊόντα που περιέχει είναι  $m = 10 \text{ kg}$ . Κάθε κιβώτιο τοποθετείται στο άκρο ενός οριζώντιου διαδρόμου, για τον οποίο γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ αυτού και του κιβωτίου είναι 0,2. Σε ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη, μέσω ενός εμβόλου, της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η δύναμη παύει να ασκείται όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 4 m. Το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..



στο διπλανό σχήμα. Η δύναμη παύει να ασκείται όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 4 m. Το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα..

Να υπολογισθούν:

**Δ1)** Το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Το έργο της δύναμης που ασκεί το έμβολο στο κιβώτιο για μετατόπιση κατά 4m.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Η ταχύτητα του κιβωτίου τη στιγμή που παύει να ασκείται η δύναμη του εμβόλου.

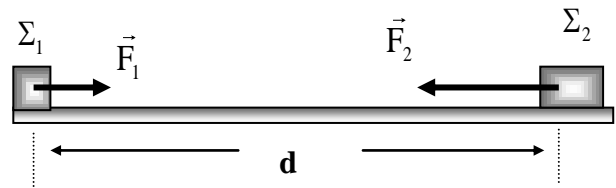
*Μονάδες 7*

**Δ4)** Το χρονικό διάστημα της επιβράδυνσης του κιβωτίου

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Δύο μικροί κύβοι  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  με  $m_2 = 2 \cdot m_1$  είναι αρχικά ακίνητοι πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και απέχουν απόσταση  $d$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s ασκούμε ταυτόχρονα δυο οριζόντιες σταθερές δυνάμεις  $\vec{F}_1$  στο κύβο  $\Sigma_1$  και  $\vec{F}_2$  στο κύβο  $\Sigma_2$  με αποτέλεσμα αυτοί να κινηθούν πάνω στην ίδια ευθεία σε αντίθετες κατευθύνσεις.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν οι κύβοι συναντώνται στο μέσο της μεταξύ τους απόστασης για τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  θα ισχύει

- α)**  $F_1 = 2 \cdot F_2$       **β)**  $F_1 = F_2$       **γ)**  $F_2 = 2 \cdot F_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα ομαλά. Ένα ακίνητο περιπολικό, μόλις περνά το αυτοκίνητο από μπροστά του, αρχίζει να το καταδιώκει με σταθερή επιτάχυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τη στιγμή που το περιπολικό φθάνει το αυτοκίνητο:

- α)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι ίση με τη ταχύτητα του αυτοκινήτου  
**β)** η ταχύτητα του περιπολικού είναι διπλάσια από την ταχύτητα του αυτοκινήτου  
**γ)** η ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι τριπλάσια από τη ταχύτητα του περιπολικού

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

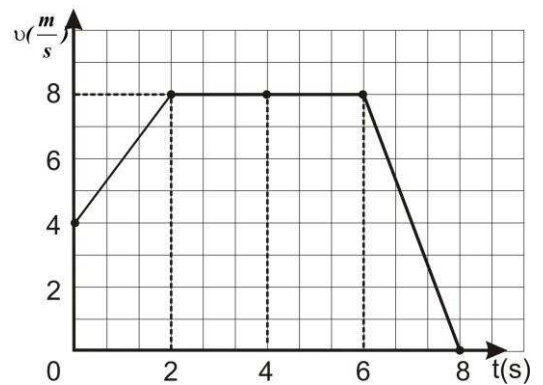
*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Μικρό σώμα μάζας 10 kg κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος του προσανατολισμένου άξονα  $Ox$  και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.

Θεωρείστε ότι τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x_0 = 0$ .

**Δ1)** Να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνησης του σώματος στα χρονικά διαστήματα  $0 \rightarrow 2$  s,  $2 \rightarrow 6$  s και  $6 \rightarrow 8$  s



**Μονάδες 6**

**Δ2)** Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1,5$  s.

**Μονάδες 6**

**Δ3)** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_2 = 6$  s.

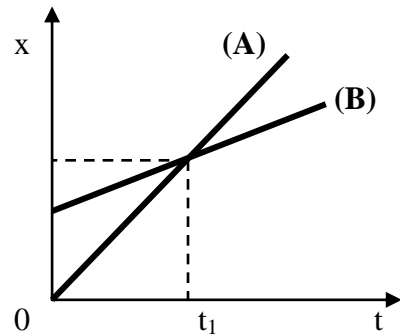
**Μονάδες 7**

**Δ4)** Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα από  $0 \rightarrow 8$  s.

**Μονάδες 6**

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>**. Μαθητής της Α΄ Λυκείου παρατηρεί στο σχήμα τις γραφικές παραστάσεις θέσης - χρόνου δύο αυτοκινήτων (Α) και (Β) που κινούνται σε ευθύγραμμο τμήμα της Εθνικής Οδού.



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ :

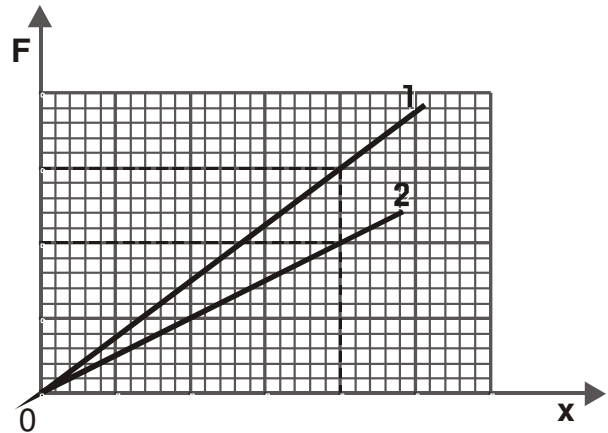
- α)** τα αυτοκίνητα έχουν την ίδια ταχύτητα
- β)** τα αυτοκίνητα έχουν την ίδια επιτάχυνση
- γ)** η ταχύτητα του Α είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του Β

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>**. Οι γραφικές παραστάσεις του μέτρου δύο οριζόντιων δυνάμεων σε συνάρτηση με τη θέση φαίνονται στο σχήμα. Οι δυνάμεις έχουν την διεύθυνση του άξονα  $Ox$  και ασκούνται σε δύο μικρά σώματα (η κάθε μία σε διαφορετικό σώμα). Τα σώματα βρίσκονται σε οριζόντιο δάπεδο, αρχικά στη θέση  $x_0 = 0$  m και κινούνται κατά μήκος του άξονα  $x$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν τα σώματα μετατοπίζονται τόσο, ώστε οι δυνάμεις να έχουν την ίδια τιμή, μέσω ποιας δύναμης μεταφέρεται περισσότερη ενέργεια στο αντίστοιχο σώμα;

- α)** της δύναμης (1)
- β)** της δύναμης (2)
- γ)** Και στις δυο περιπτώσεις η μεταφερόμενη ενέργεια είναι η ίδια.

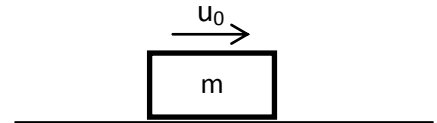
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$  εκτοξεύεται με οριζόντια αρχική ταχύτητα  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  σε οριζόντιο επίπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σώμα ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ . Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα,

**Μονάδες 5**

**Δ2)** το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$ ,

**Μονάδες 5**

**Δ3)** τη μετατόπιση του σώματος στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του,

**Μονάδες 8**

**Δ4)** το συνολικό έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

**Μονάδες 7**

## **ΘΕΜΑ Β**

**B<sub>1</sub>.** Πίθηκος με μάζα 40 Kg κρέμεται από το κλαδί ενός δένδρου

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν η επιτάχυνση τα βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  τότε η δύναμη που ασκεί ο πίθηκος στο κλαδί έχει μέτρο:

- α)** 0 N                    **β)** 400 N                    **γ)** 800 N

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Σφαίρα η οποία κινείται κατακόρυφα με την επίδραση μόνο του βάρους της και βρίσκεται τη χρονική στιγμή  $t = 0\text{s}$  στο σημείο O.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Αν τη χρονική στιγμή  $t = 2 \text{ s}$  η σφαίρα βρίσκεται 10 m κάτω από το O και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  τότε η σφαίρα τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$

- α)** κινούταν προς τα πάνω    **β)** κινούταν προς τα κάτω    **γ)** αφέθηκε ελεύθερη χωρίς αρχική ταχύτητα

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*



## **ΘΕΜΑ Δ**

Μικρό σώμα μάζας  $m = 200 \text{ g}$  κινείται σε οριζόντιο δρόμο, με τον οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως  $t = 0 \text{ s}$  το σώμα κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 72 \text{ km/h}$ . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** τη χρονική στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** την μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , μέχρι να σταματήσει.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι να σταματήσει το σώμα να κινείται.

*Μονάδες 7*

## ΘΕΜΑ Β

**B<sub>1</sub>.** Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s δυο αλεξιπτωτιστές ίδιας μάζας εγκαταλείπουν ένα ελικόπτερο στο οποίο επέβαιναν και αρχικά εκτελούν ελεύθερη πτώση. Οι δυο αλεξιπτωτιστές ανοίγουν τα αλεξίπτωτά τους τις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2 = 2 \cdot t_1$  αντίστοιχα οπότε αρχίζουν να κινούνται με σταθερή ταχύτητα με την οποία και προσγειώνονται.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν  $P_1$  και  $P_2$  είναι οι ρυθμοί παραγωγής έργου από τα βάρη των αλεξιπτωτιστών κατά τη κίνησή τους με σταθερή ταχύτητα τότε ισχύει:

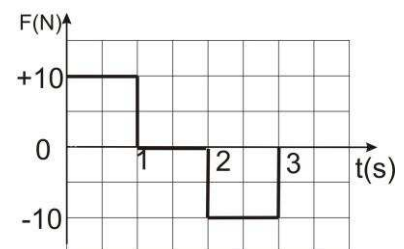
**α)**  $P_1 = P_2$     **β)**  $P_2 = 2 \cdot P_1$     **γ)**  $P_2 = 4 \cdot P_1$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B<sub>2</sub>.** Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$ .



**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s

**α)** το κιβώτιο ηρεμεί

**β)** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x$

**γ)** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x$

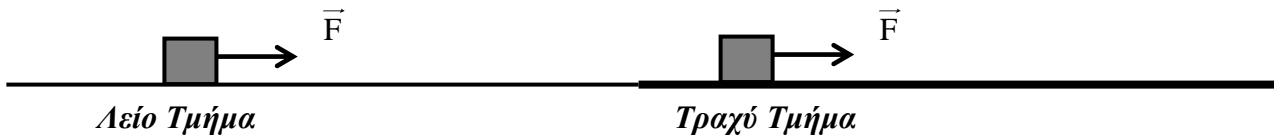
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Δ

Κιβώτιο μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 4 \text{ N}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Να υπολογίσετε:

**Δ1)** το διάστημα που διανύει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 5\text{s}$ .

*Μονάδες 7*

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  και χωρίς να καταργηθεί η δύναμη  $\vec{F}$ , το κιβώτιο εισέρχεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή σε ένα τραχύ τμήμα του δρόμου με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης, με αποτέλεσμα να κινείται τώρα ευθύγραμμα και ομαλά.

Να υπολογίσετε:

**Δ2)** το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου,

*Μονάδες 8*

**Δ3)** το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του, κιβωτίου.

*Μονάδες 5*

**Δ4)** το ρυθμό με τον οποίο η κινητική ενέργεια του σώματος μετατρέπεται σε θερμότητα κατά τη διάρκεια του 7<sup>ου</sup> δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου.

*Μονάδες 5*