
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ταλαντώσεις / Κύματα

Σύνολο Σελίδων: Δέκα (10) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 14 Δεκεμβρίου 2025

Ονοματεπώνυμο:

****Να διαβάσετε με προσοχή κάθε εκφώνηση**

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α.1 Ένα σώμα μάζας m είναι αναρτημένο σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μικρής απόσβεσης με συχνότητα f_1 και πλάτος A_1 . Αυξάνουμε την συχνότητα του διεγέρτη σε μια νέα τιμή f_2 για την οποία παρατηρούμε ότι το πλάτος ταλάντωσης είναι πάλι A_1 . Για να ταλαντώνεται το σώμα με πλάτος μεγαλύτερο του A_1 θα πρέπει η συχνότητα του διεγέρτη f να είναι:

(α) $f > f_2$

(β) $f < f_1$

(γ) $f_1 < f < f_2$

Μονάδες 5

Α.2 Ένα σώμα μάζας m αναρτημένο σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς k εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με την επίδραση δύναμης απόσβεσης της μορφής $F' = -bv$ με b θετική σταθερά.

(α) Η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.

- (β) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με σταθερό ρυθμό μέχρι να μηδενιστεί.
- (γ) Ο ρυθμός μείωσης του πλάτους είναι ανεξάρτητος της σταθεράς b .
- (δ) Ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός .

Μονάδες 5

A.3 Για ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατα μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου ορίζουμε ως μήκος κύματος:

- (α) την απόσταση ανάμεσα σε ένα "όρος" και την γειτονική του "κοιλιάδα".
- (β) την απόσταση που διανύει κάθε υλικό σημείο του μέσου σε χρόνο μιας περιόδου.
- (γ) την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε δύο υλικά σημεία του μέσου που κατά την ταλάντωση τους διέρχονται ταυτόχρονα από την Θέση ισορροπίας τους κινούμενα με την ίδια φορά.
- (δ) την ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε δύο υλικά σημεία του μέσου που κατά την ταλάντωση τους διέρχονται ταυτόχρονα από την Θέση ισορροπίας τους κινούμενα με αντίθετη φορά.

Μονάδες 5

A.4 Στην επιφάνεια ενός υγρού ταλαντώνονται δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων με αποτέλεσμα τα παραγόμενα κύματα μήκους κύματος λ να συμβάλουν σε κάθε σημείο της επιφάνειας μετά από κάποιο χρόνο. Αν η απόσταση ανάμεσα στις δύο πηγές είναι $\frac{3\lambda}{2}$, τότε τα σημεία της ευθείας ε που διέρχεται από τις δύο πηγές και δεν βρίσκονται ανάμεσα τους θα είναι:

- (α) σημεία ενισχυτικής συμβολής.
- (β) σημεία αποσβεστικής συμβολής.
- (γ) σημεία με πλάτος ίσο με το πλάτος ταλάντωσης της κάθε πηγής.

(δ) σημεία στα οποία το πλάτος θα είναι ίσο με το μισό της κάθε πηγής.

Μονάδες 5

A.5 Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

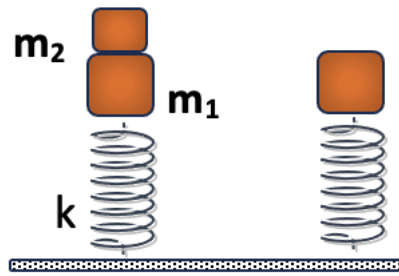
- (α) Η συχνότητα ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.
- (β) Σε ένα στάσιμο κύμα τα κινούμενα σημεία του ελαστικού μέσου διέρχονται όλα ταυτόχρονα από την θέση ισορροπίας τους.
- (γ) Η απλή αρμονική ταλάντωση είναι μια ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.
- (δ) Η αρχή της επαλληλίας για την ταυτόχρονη διάδοση δύο κυμάτων ισχύει πάντα.
- (ε) Η σταθερά επαναφοράς ενός ταλαντούμενου σώματος που είναι αναρτημένο σε ένα ιδανικό ελατήριο σταθεράς k , είναι ανεξάρτητη της μάζας του σώματος.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1 Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2m$, είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το κάτω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οριζόντιο επίπεδο. Πάνω στο Σ_1 είναι τοποθετημένο ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m$ και το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί με το ελατήριο συσπειρωμένο.

Κάποια στιγμή αφαιρούμε το Σ_2 ακαριαία με αποτέλεσμα το Σ_1 να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου. Κάθε φορά που το Σ_1 διέρχεται από την αρχική του θέση ο λόγος της δυναμικής



ενέργειας του ελατηρίου προς την δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του θα είναι ίσος με:

(α) 1

(β) 4

(γ) 9

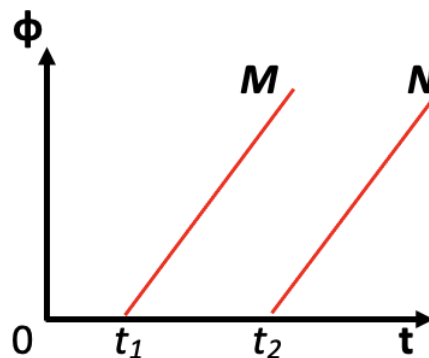
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

B.2 Ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Θεωρούμε ότι το σημείο O ($x = 0$) ξεκινά να ταλαντώνεται την $t = 0$, με θετική ταχύτητα. Για δύο υλικά σημεία M και N του ελαστικού μέσου σας δίνεται το κοινό διάγραμμα της φάσης ταλάντωσης τους ως συνάρτηση του χρόνου.



Σας είναι γνωστό ότι την χρονική στιγμή $t = t_1$ το σημείο Ο έχει περάσει από την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του 5 φορές, ενώ την χρονική στιγμή $t = t_2$ το σημείο Μ βρίσκεται για δεύτερη φορά μετά την έναρξη της ταλάντωσης του σε θέση μέγιστης δυναμικής ενέργειας.

[Α] Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων Μ,Ν σε μια χρονική στιγμή $t_3 > t_2$ θα είναι ίση με:

(α) $\frac{5\pi}{2}$

(β) 5π

(γ) $\frac{3\pi}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

[Β] Η ταχύτητα ταλάντωσης του υλικού σημείου Ν την χρονική στιγμή $t = t_4 > t_2$ που το υλικό σημείο Μ βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση της ταλάντωσης θα είναι ίση με

(α) μηδέν

(β) μέγιστη θετική

(γ) μέγιστη αρνητική

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

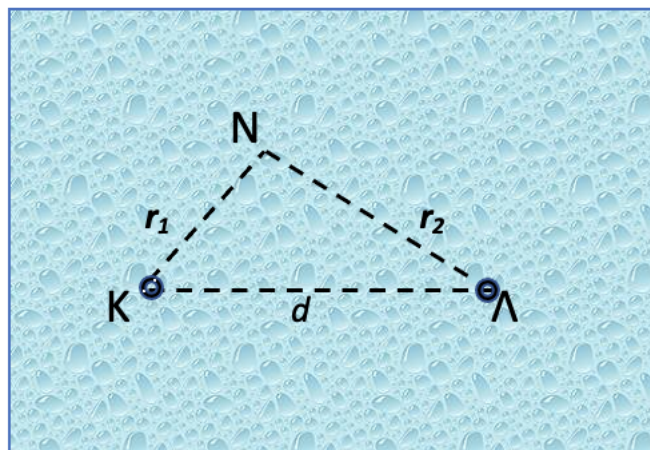
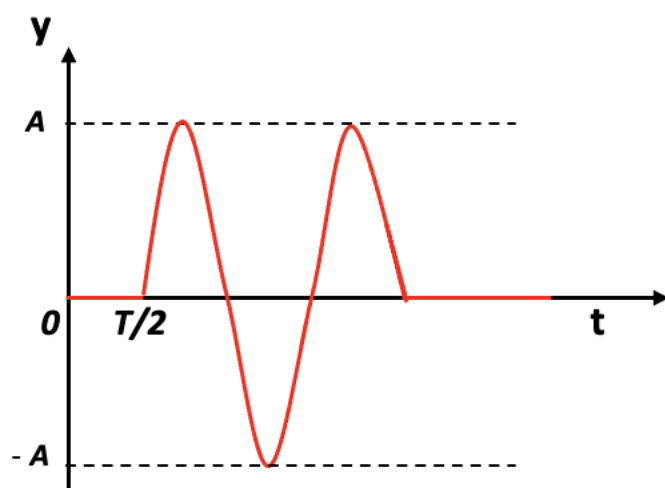
Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

B.3 Πάνω στην επιφάνεια ενός υγρού τοποθετούμε δύο σημειακές σύγχρονες πηγές εγκαρσίων αρμονικών κυμάτων σε σημεία Κ και Λ. Σας είναι γνωστό ότι κάθε πηγή εκτελεί ταλάντωση της μορφής $y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}t$ και όταν η κάθε πηγή έχει εκτελέσει 2 ταλαντώσεις το κύμα διανύει την μεταξύ τους απόσταση d . Σε ένα σημείο Ν της επιφάνειας του υγρού που απέχει από το Κ απόσταση r_1 και από το Λ απόσταση $r_2 > r_1$ τοποθετούμε μια σηματοδότη με έναν αισθητήρα που καταγράφει την εγκάρσια μετατόπιση της σηματοδούρας. Ο αισθητήρας μας δίνει το σήμα του παρακάτω διαγράμματος.

Μετά την συμβολή των δύο κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού και πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΝ θα ταλαντώνονται με το μέγιστο δυνατό πλάτος:



(α) 5 σημεία

(β) 4 σημεία

(γ) 1 σημείο

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Θέμα Γ

Πηγή εγκάρσιου αρμονικού κύματος βρίσκεται στην θέση O ($x = 0$) ενός γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox . Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,2s$ η πηγή (που εκτελεί αρμονική ταλάντωση), διανύει απόσταση ίση με τέσσερις φορές το πλάτος της ταλάντωσης της. Στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt το κύμα έχει διαδοθεί κατά $0,6m$ κατά μήκος του ελαστικού μέσου. Τέλος σας είναι γνωστό ότι το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει ένα όρος με την αμέσως επόμενη κοιλάδα έχει μήκος $d = 0,5m$.

Γ.1 Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος και να γράψετε την εξίσωσή του.

Μονάδες 6

Γ.2 Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0.4sec$.

Μονάδες 5

Στερεώνουμε ένα σημείο Γ ($x > 0$) του ελαστικού μέσου σε κατακόρυφο τοίχο και θέτουμε πάλι την παραπάνω πηγή σε ταλάντωση. Κάποια χρονική στιγμή το διαδιδόμενο κύμα ανακλάται από λείο κατακόρυφο τοίχο χωρίς απώλειες ενέργειας. Η ταυτόχρονη διάδοση του προσπίπτοντος και ανακλώμενου κύματος πάνω στο ελαστικό μέσο, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία στάσιμου κύματος πάνω στο ελαστικό μέσο.

Να θεωρήσετε ότι το σημείο O $x = 0$ είναι μια κοιλία του στάσιμου κύματος που την $t_0 = 0$ διέρχεται από την θέση ισορροπίας του κινούμενου προς τα πάνω.

Γ.3 Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Μονάδες 5

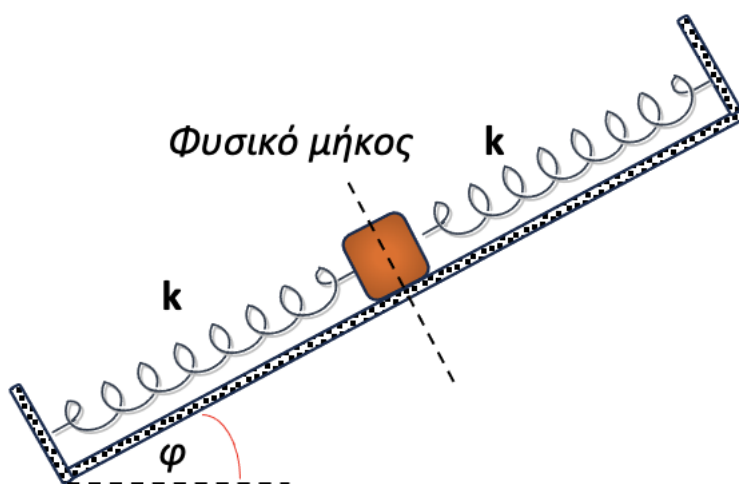
Γ.4 Να υπολογίσετε την απόσταση της αρχής O από τον τοίχο αν γνωρίζεται ότι μεταξύ αρχής και τοίχου υπάρχουν συνολικά 4 κοιλίες για το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 3

Γ.5 Να υπολογίσετε την ταχύτητα του υλικού σημείου Κ ($x_K = 0,3m$) αν γνωρίζεται ότι το υλικό σημείο Λ ($x_\Lambda = 0,6m$) διέρχεται από την θέση ισορροπίας του κινούμενο προς την ακραία αρνητική θέση.

Μονάδες 6**Θέμα Δ**

Πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο με γωνία κλίσης $\phi = 30^\circ$ βρίσκεται ένα μικρό κιβώτιο μάζας m το οποίο είναι στερεωμένο στα άκρα δύο όμοιων ιδανικών ελατηρίων (1) και (2) με σταθερά $k = 50N/m$. Τα άκρα των ελατηρίων που δεν είναι στερεωμένα στο κιβώτιο είναι στερεωμένα σε ακλόνητα τοιχώματα των άκρων του κεκλιμένου επιπέδου. Αρχικά κρατάμε το σώμα ακίνητο σε ένα σημείο που τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και σε μια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των χρόνων $t_0 = 0$, το αφήνουμε ελεύθερο, χωρίς αρχική ταχύτητα να κινηθεί κατά μήκος του κεκλιμένου και την χρονική στιγμή $t_1 = 0,2\pi s$ θα βρίσκεται για πρώτη φορά σε θέση μέγιστης παραμόρφωσης των δύο ελατηρίων.



Δ.1 Να δείξετε ότι το κιβώτιο θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογιστεί η σταθερά επαναφοράς της.

Μονάδες 5

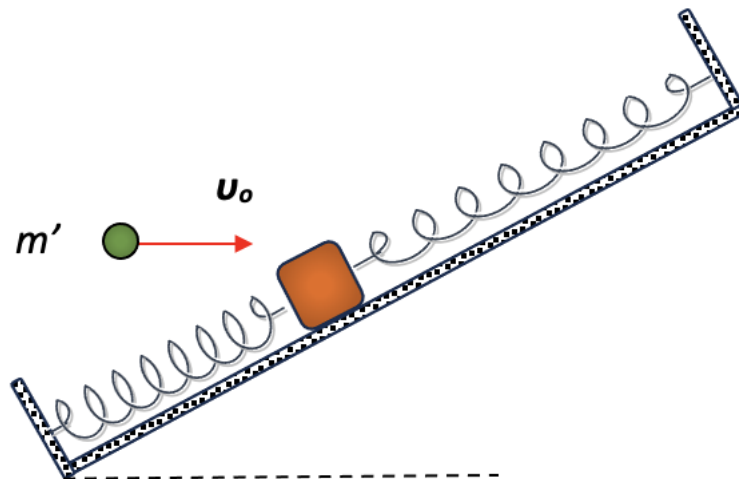
Δ.2 Να δείξετε ότι η μάζα του κιβωτίου είναι ίση με $m = 4kg$.

Μονάδες 4

Δ.3 Να γράψετε την χρονική εξίσωση της ορμής του κιβωτίου και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα $0 < t < 2t_1$.

Μονάδες 4

Δ.4 Σε μια χρονική στιγμή t_2 που η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου (1) είναι ίση με 2,25 Joule για δεύτερη φορά μετά την έναρξη της κίνησης, να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής ενέργειας (μονάδες 3) και ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του κιβωτίου (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Κάποια χρονική στιγμή $t > t_2$ το κιβώτιο συγκρούεται πλαστικά με ένα βλήμα μάζας $m' = 2kg$ το οποίο κινείται προς τα δεξιά με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_0$ παράλληλη προς την βάση του κεκλιμένου με αποτέλεσμα το συσσωμάτωμα να ακινητοποιείται στην θέση που έγινε η κρούση.

- Δ.5** Να προσδιοριστεί η θέση στην οποία έγινε η κρούση (μονάδες 3) και το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος ακριβώς πριν από αυτή. (μονάδες 4)

Μονάδες 7

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

Να θεωρηθεί ως θετική η φορά προς τα πάνω.

Οι διαστάσεις των σωμάτων είναι αμελητέες.

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

Επιμέλεια: Γ. Βασιλάκης, Κ. Βελτιανιώτης, Δρ Μ. Καραδημητρίου

Καλή Επιτυχία!

«Αν η φύση δεν ήταν όμορφη, δεν θα άξιζε τον κόπο να τη γνωρίσουμε. Κι αν δεν άξιζε τον κόπο να γνωρίσουμε τη φύση, τότε δεν θα άξιζε να ζούμε.»

Poincaré