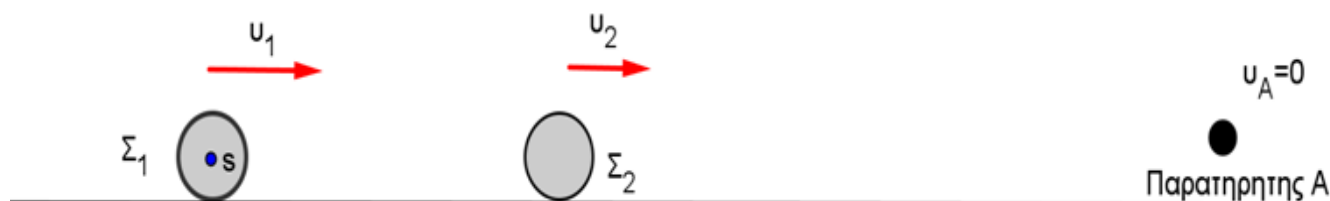


Φυσική Γ Λυκείου

Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

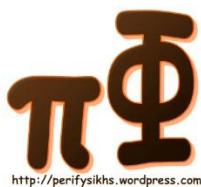


7^ο ΣΕΤ Ασκήσεων

Κρούσεις - Doppler

Μάρτης - 2012

Παράδοση: 18 Απρίλη 2012



Διδάσκων: Καραδημητρίου Μιχάλης

<http://perifysikhs.wordpress.com>

Πηγή: Study4exams.gr

Θέματα τύπου Β

B.1. Ένα βλήμα διαπερνά ένα ακίνητο κιβώτιο και η ελάττωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος είναι 100J. Εάν η ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση είναι 50J τότε η κινητική ενέργεια του κιβωτίου μετά την κρούση είναι:

- α) 0 β) 50 J. γ) 100 J .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.2. Σώμα Σ_1 κινούμενο προς ακίνητο σώμα Σ_2 , ίσης μάζας με το Σ_1 , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αυτό. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του Σ_1 που έγινε θερμότητα κατά την κρούση είναι:

- α) 0. β) 25 %. γ) 50 %.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας..

B.3. Σώμα Α μάζας m_A προσπίπτει με ταχύτητα v_A σε ακίνητο σώμα Β μάζας m_B , με το οποίο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την κρούση το σώμα Α γυρίζει πίσω με ταχύτητα μέτρου ίσου με το $\frac{1}{3}$ της αρχικής του τιμής. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_B}{m_A}$ είναι:

- α) $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{3}$. β) $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{2}$. γ) $\frac{m_B}{m_A} = 2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.4. Μεταλλική συμπαγής σφαίρα Σ_1 κινούμενη προς ακίνητη μεταλλική συμπαγή σφαίρα Σ_2 , τριπλάσιας μάζας από τη Σ_1 , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αυτή. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της Σ_1 που μεταβιβάζεται στη Σ_2 κατά την κρούση είναι:

- α) 30 %. β) 75 %. γ) 100 %.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.5. Τρεις μικρές σφαίρες Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 βρίσκονται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Οι σφαίρες έχουν μάζες $m_1 = m$, $m_2 = m$ και $m_3 = 3m$ αντίστοιχα. Δίνουμε στη σφαίρα Σ_1 ταχύτητα μέτρου v_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με τη δεύτερη ακίνητη σφαίρα Σ_2 . Στη συνέχεια η δεύτερη σφαίρα Σ_2 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με την τρίτη

ακίνητη σφαίρα Σ_3 . Η τρίτη σφαίρα αποκτά τότε ταχύτητα μέτρου v_3 . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_3}{v_1}$ είναι:

- α) $\frac{1}{3}$. β) $\frac{1}{2}$. γ) 1.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.6.. Ένα σώμα μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερο σώμα που είναι αρχικά ακίνητο. Είναι δυνατόν μετά την κρούση η ταχύτητα του 1^{ου} σώματος να έχει μέτρο $v'_1 = 3m/s$ ίδιας φοράς με την αρχική του ταχύτητα και η ταχύτητα του 2^{ου} σώματος να έχει μέτρο $v'_2 = 4m/s$;

- α) Ναι. β) Όχι. γ) Μόνο αν τα σώματα έχουν ίδιες μάζες.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.7 Σε μία κρούση μεταξύ δύο σωμάτων ισχύει πάντα:

- α) $\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2$ β) $\Delta \vec{p}_1 = \Delta \vec{p}_2$ γ) $\Delta \vec{p}_1 = 0$

όπου $\Delta \vec{p}_1$ η μεταβολή της ορμής του 1^{ου} σώματος και $\Delta \vec{p}_2$ η μεταβολή της ορμής του 2^{ου} σώματος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.8. Σε μία ελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων ισχύει πάντα:

- α) $\Delta K_1 = -\Delta K_2$ β) $\Delta K_1 = \Delta K_2$ γ) $\Delta K_1 = 2\Delta K_2$

όπου ΔK_1 η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του 1^{ου} σώματος και ΔK_2 η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του 2^{ου} σώματος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.9. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι είναι δυνατόν η αρχική ορμή ενός συστήματος δύο σωμάτων που συγκρούονται πλαστικά να είναι μηδέν, και μετά την κρούση η τελική ορμή του συστήματος να είναι μηδέν ενώ η κινητική ενέργεια του συστήματος να είναι διάφορη του μηδενός. Ο παραπάνω ισχυρισμός:

- α) είναι ψευδής. β) είναι αληθής.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.10. Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα v . Στην πορεία του συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $M = 3m$. Η απόλυτη τιμή της μεταβολής της ορμής $\Delta P_{o\lambda}$ και της κινητικής ενέργειας $\Delta K_{o\lambda}$ του συστήματος είναι αντίστοιχα:

α) $|\Delta \vec{p}_{o\lambda}| = 0$, $|\Delta K_{o\lambda}| = \frac{mv^2}{3}$.

β) $|\Delta \vec{p}_{o\lambda}| = mv$, $|\Delta K_{o\lambda}| = \frac{mv^2}{3}$.

γ) $|\Delta \vec{p}_{o\lambda}| = 0$, $|\Delta K_{o\lambda}| = \frac{3mv^2}{8}$.

δ) $|\Delta \vec{p}_{o\lambda}| = \frac{3mv}{4}$, $|\Delta K_{o\lambda}| = \frac{3mv^2}{8}$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.11. Ένα σώμα μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά με δεύτερο ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Αν η σύγκρουση θεωρηθεί ελαστική και η αρχική κινητική ενέργεια του m_1 είναι K_1 , η κινητική ενέργεια που χάνει το m_1 είναι:

α) $\Delta K_1 = \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)} K_1$. β) $\Delta K_1 = \frac{(m_1 + m_2)^2}{2m_1 m_2} K_1$. γ) $\Delta K_1 = \frac{4m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} K_1$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

B.12. Ένας παρατηρητής πλησιάζει με ταχύτητα v_A ακίνητη πηγή ήχου, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Ο παρατηρητής ακούει ήχο συχνότητας f_A η οποία είναι κατά 20 % μεγαλύτερη από την f_s . Η ταχύτητα του παρατηρητή είναι:

α) $v_A = \frac{v_{\eta\chi}}{5}$. β) $v_A = \frac{v_{\eta\chi}}{6}$. γ) $v_A = \frac{v_{\eta\chi}}{4}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.13. Μια ηχητική πηγή κινούμενη με ταχύτητα $v_s = \frac{v_{\eta\chi}}{20}$ απομακρύνεται από κινούμενο παρατηρητή ο οποίος κινείται με ταχύτητα v_A κατευθυνόμενος προς την πηγή. Η πηγή εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s , μήκους κύματος λ_s , ο οποίος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $v_{\eta\chi}$. Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο που έχει μήκος κύματος:

α) $\lambda_A = \frac{20}{21} \cdot \lambda_s$ β) $\lambda_A = \frac{41}{40} \cdot \lambda_s$ γ) $\lambda_A = \frac{21}{20} \cdot \lambda_s$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.14. Μια ηχητική πηγή κινούμενη με ταχύτητα v_s απομακρύνεται από κινούμενο παρατηρητή ο οποίος κινείται με ταχύτητα $v_A = \frac{v_{\eta\chi}}{30}$ κατευθυνόμενος προς την πηγή. Η πηγή εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s , μήκους κύματος λ_s , ο οποίος διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $v_{\eta\chi}$. Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο να διαδίδεται με ταχύτητα:

α) $v_{\eta\chi(A)} = \frac{31v_{\eta\chi}}{30}$ β) $v_{\eta\chi(A)} = \frac{30v_{\eta\chi}}{31}$ γ) $v_{\eta\chi(A)} = \frac{31v_{\eta\chi}}{51}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

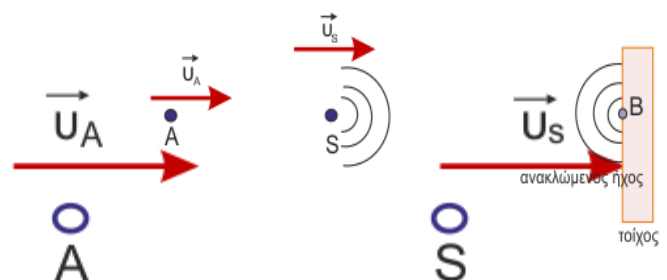
B.15. Μια ακίνητη πηγή ήχου S εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s για χρονική διάρκεια Δt_s . Ένας παρατηρητής που πλησιάζει την πηγή κινούμενος με σταθερή ταχύτητα αντιλαμβάνεται τον ήχο με συχνότητα f_A και για χρονική διάρκεια Δt_A . Για τα δύο χρονικά διαστήματα ισχύει η σχέση:

α) $\Delta t_A = \Delta t_s$ β) $\Delta t_A < \Delta t_s$ γ) $\Delta t_A > \Delta t_s$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

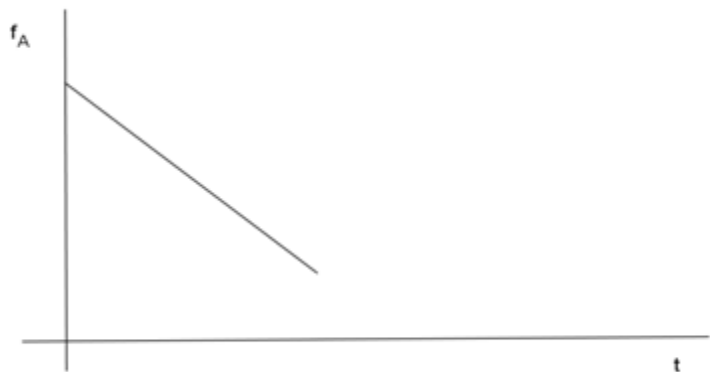
B.16. Μια ηχητική πηγή κινείται με

ταχύτητα $v_s = \frac{v_{\eta\chi}}{10}$. Μπροστά από την πηγή σε μεγάλη απόσταση υπάρχει ακίνητο κατακόρυφο εμπόδιο (τοίχος) στο οποίο ο ήχος μπορεί να ανακλαστεί. Πίσω από την πηγή υπάρχει ένας παρατηρητής A ο οποίος κινείται με



ταχύτητα $v_A = \frac{v_{\eta\chi}}{20}$ με κατεύθυνση προς τον τοίχο. Η πηγή εκπέμπει κύματα συχνότητας f_s και ο παρατηρητής ακούει δυο ήχους, έναν απευθείας από την πηγή συχνότητας f_1 και ένα μετά από την ανάκλαση στο κατακόρυφο εμπόδιο συχνότητας f_2 . Τις δύο συχνότητες τις συνδέει η σχέση:

α) $f_1 = \frac{21}{22}f_2$.β) $f_1 = \frac{18}{21}f_2$
 γ) $f_1 = \frac{18}{22}f_2$.



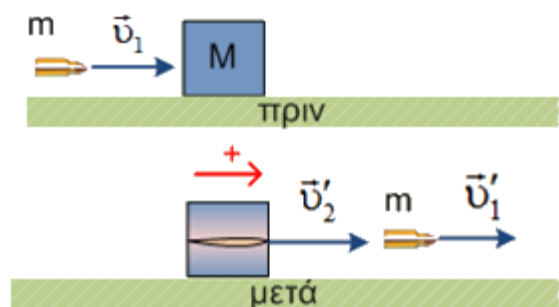
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B.17. Ακίνητη ηχητική πηγή

εκπέμπει ήχο που έχει συχνότητα f_s . Ένας κινούμενος παρατηρητής Α αντιλαμβάνεται ότι ο ήχος αυτός έχει συχνότητα f_A που μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Άρα ο παρατηρητής:

- α) απομακρύνεται από την πηγή με σταθερή ταχύτητα.
- β) πλησιάζει την πηγή με σταθερή επιτάχυνση.
- γ) απομακρύνεται από την πηγή με σταθερή επιτάχυνση.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Θέματα τύπου Γ

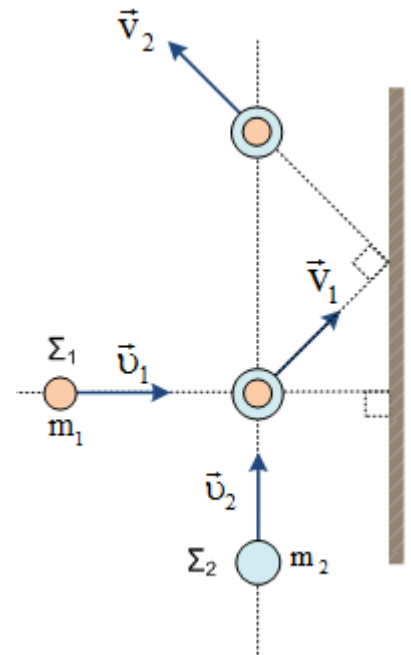
Γ.1. Σώμα μάζας $M = 5kg$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Βλήμα κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 100m/s$ και μάζας $m = 0,2kg$, διαπερνά το σώμα χάνοντας το 75 % της κινητικής του ενέργειας και εξέρχεται με ταχύτητα v'_1 . Να υπολογιστεί:

- α) το μέτρο της ταχύτητας v'_1 του βλήματος και της ταχύτητας v'_2 του σώματος αμέσως μετά την έξοδο του βλήματος.
- β) Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταφέρθηκε στο σώμα κατά την κρούση.

γ) Η μεταβολή της ορμής του βλήματος και του σώματος από τη στιγμή που ηρεμούσε το σώμα μέχρι την έξοδο του βλήματος.

δ) Η μέση δύναμη που δέχεται το σώμα κατά τη διάρκεια της διέλευσης του βλήματος, αν αυτή διαρκεί $\Delta t = 0,01s$.

Γ.2. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1kg$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12m/s$ με κατεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2kg$ που κινείται παράλληλα προς τον τοίχο με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_2$. Το συσσωμάτωμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_1$. Στη συνέχεια το συσσωμάτωμα συγκρούεται ελαστικά με τον κατακόρυφο τοίχο. Μετά την ελαστική κρούση αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2 = 4\sqrt{2}m/s$, η διεύθυνση της οποίας είναι κάθετη με τη $\vec{v}_1$. Οι κινήσεις των σωμάτων Σ_1 , Σ_2 και του συσσωματώματος γίνονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε:



α) το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_1$.

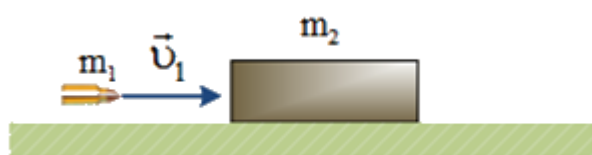
β) το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}_2$.

γ) τη μεταβολή της ορμής του συσσωματώματος εξαιτίας της ελαστικής κρούσης με τον τοίχο.

δ) το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε στο συσσωμάτωμα κατά τη διάρκεια της κρούσης, αν η χρονική διάρκεια της κρούσης του συσσωματώματος με τον τοίχο είναι $\Delta t = 0,01s$.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

Γ.3. Ένα ξύλινο σώμα μάζας $m_2 = 0,96kg$ είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m_1 = 40g$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 200m/s$ και σφηνώνεται στο σώμα, σε βάθος $d = 7,68cm$. Να υπολογιστεί:



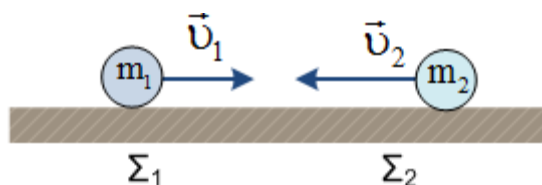
α) το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση.

β) το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα (να θεωρήσετε ότι όλη η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος γίνεται θερμότητα και ότι το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας είναι το οριζόντιο επίπεδο).

γ) η μέση δύναμη που ασκεί η σφαίρα στο ξύλο καθώς εισχωρεί σε αυτό.

δ) η μετατόπιση του συστήματος ξύλο-βλήμα μέχρι να σφηνωθεί το βλήμα στο ξύλο.

Γ.4. Δυο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 , που έχουν μάζες $m_1 = 1\text{kg}$ και $m_2 = 2\text{kg}$ αντίστοιχα, κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατά μήκος της ίδιας ευθείας και πλησιάζουν η μια την άλλη με ταχύτητες μέτρων $v_1 = 6\text{m/s}$ και $v_2 = 9\text{m/s}$, αντίστοιχα. Οι δυο σφαίρες συγκρούονται μετωπικά. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1 αλλάζει κατεύθυνση κινούμενη με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 14\text{m/s}$.



α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}'_2$ της σφαίρας Σ_2 μετά την κρούση.

β) Να εξετάσετε αν η κρούση είναι ελαστική.

γ) Να υπολογίσετε:

1) τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σφαίρας κατά την κρούση. Τι παρατηρείτε;

2) τη μεταβολή της ορμής κάθε σφαίρας κατά την κρούση. Τι παρατηρείτε;

Γ.5. Τρεις μικρές σφαίρες Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 βρίσκονται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο όπως στο σχήμα. Οι σφαίρες έχουν μάζες $m_1 = m$, $m_2 = m$ και $m_3 = 3m$ αντίστοιχα.



Δίνουμε στη σφαίρα Σ_1 ταχύτητα μέτρου v_1 .

Όλες οι κρούσεις που ακολουθούν ανάμεσα στις σφαίρες είναι κεντρικές και ελαστικές. Να βρεθούν:

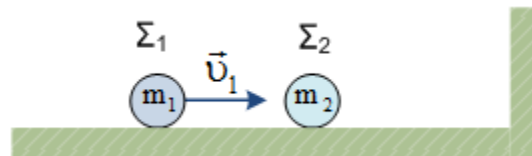
α) ο αριθμός των κρούσεων που θα γίνουν συνολικά.

Αφού ολοκληρωθούν όλες οι κρούσεις των σφαιρών μεταξύ τους, να υπολογισθεί:

β) η τελική ταχύτητα κάθε σφαίρας.

γ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής της πρώτης σφαίρας.

δ) το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_1 που μεταφέρθηκε στη τρίτη σφαίρα Σ_3 .



Δίνονται: η μάζα $m_1 = 2\text{kg}$ και $v_1 = 10\text{m/s}$.

Γ.6. Μια σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_2 συγκρούεται ελαστικά με κατακόρυφο επίπεδο τοίχο, που είναι κάθετος στη διεύθυνση της κίνησης των δυο σφαιρών.

$$\lambda = \frac{m_2}{m_1}$$

α) Αν ο λόγος των μαζών των δυο σφαιρών είναι λ να εκφράσετε τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 σε συνάρτηση με το λ και το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}_1$.

Να βρεθεί:

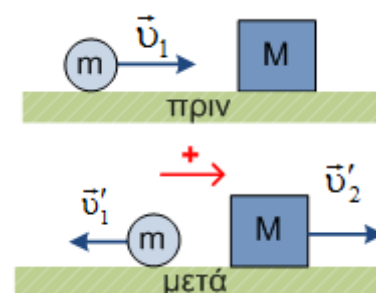
β) για ποιες τιμές του λ η σφαίρα Σ_1 μετά την κρούση της με τη σφαίρα Σ_2 κινείται προς τα αριστερά.

γ) για ποια τιμή του λ , η σφαίρα Σ_2 , μετά τη κρούση της με τον τοίχο θα διατηρεί σταθερή απόσταση από την σφαίρα Σ_1 .

Με βάση την παραπάνω τιμή του λ , να υπολογισθεί:

δ) ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_2 , που έχει μετά την κρούση της με τον τοίχο, προς την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ_1 .

Γ.7. Σώμα μάζας $M = 2\text{kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Μια μικρή μπάλα μάζας $m = 100\text{g}$ κινούμενη οριζόντια προς τα δεξιά, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 100\text{m/s}$, συγκρούεται με το σώμα και επιστρέφει με ταχύτητα μέτρου $v'_1 = 20\text{m/s}$. Να υπολογιστεί:



α) το μέτρο της ταχύτητας v'_2 του σώματος M αμέσως μετά την κρούση.

β) η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων κατά την κρούση. Σε ποιες μορφές ενέργειας μετατράπηκε;

γ) η μετατόπιση του σώματος μάζας M μέχρι να σταματήσει εξαιτίας της τριβής του με το επίπεδο.

δ) ο λόγος $\lambda = \frac{M}{m}$ των μαζών των δύο σωμάτων, αν η κρούση ήταν ελαστική.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Γ.8. Δύο τελείως ελαστικές σφαίρες με μάζες $m_1 = m = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 3m = 3 \text{ kg}$ αντίστοιχα, κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και πλησιάζουν η μία την άλλη με ταχύτητες μέτρου $v_1 = v_2 = v_0 = 10 \text{ m/s}$.

Να βρείτε: α) Τις ταχύτητες των μαζών μετά την κρούση.

β) Τη μεταβολή της ορμής της m_2

γ) Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της σφαίρας m_2 .

δ) Τη μέση δύναμη που ασκήθηκε στη σφαίρα m_1 κατά την κρούση αν αυτή διαρκεί χρόνο $\Delta t = 0,02 \text{ s}$

Γ.9. Σώμα Α μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ αφήνεται να γλιστρήσει από απόσταση $\ell = 20 \text{ m}$ από την κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$. Ταυτόχρονα δεύτερο σώμα Β μάζας $m_2 = m_1$ βάλλεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10 \text{ m/s}$ από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά.

Να υπολογίσετε:

α) τις ταχύτητες των σωμάτων λίγο πριν την κρούση.

β) την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

γ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Α κατά τη διάρκεια της κρούσης.

δ) την ταχύτητα με την οποία το συσσωμάτωμα θα επανέλθει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

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

Γ.10. Ένα σώμα μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση

πλάτους $A = \sqrt{\frac{5}{4}} \text{ m}$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο στην άκρη οριζόντιου ιδανικού

<http://perifysikhs.wordpress.com>

Μιχάλης Ε. Καραδημητρίου, Φυσικός Msc

Σελίδα 10

ελατηρίου

σταθεράς $k = 16 \text{ N/m}$. Τη

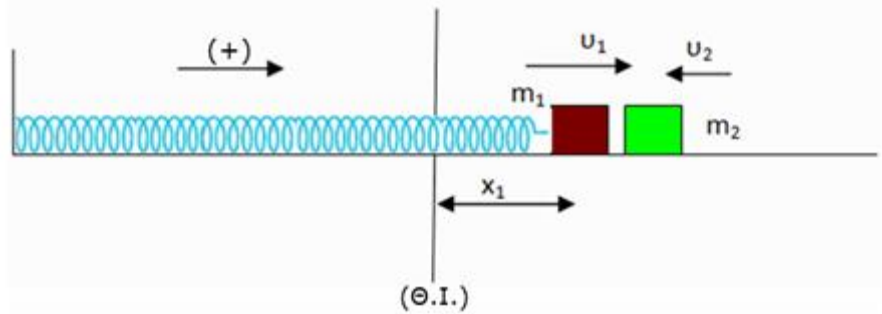
χρονική στιγμή $t_0 = 0$ που

το σώμα βρίσκεται στη

θέση $x_1 = 1 \text{ m}$ και κινείται

από τη θέση ισορροπίας προς

τη θέση μέγιστης απομάκρυνσης συγκρούεται ελαστικά με δεύτερο σώμα μάζας $m_2 = 12 \text{ kg}$ που κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 1 \text{ m/s}$ αντίθετης φοράς από αυτή της v_1 . Να υπολογίσετε:



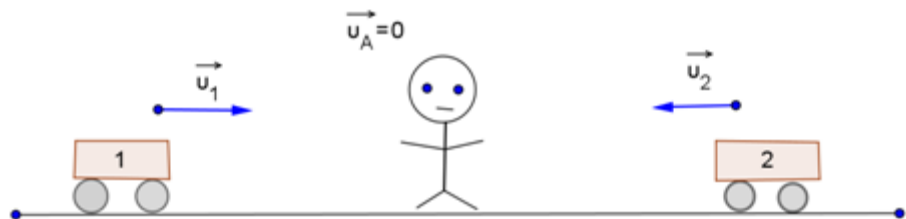
α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_1 ελάχιστα πριν την κρούση.

β) τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την ελαστική κρούση.

γ) το νέο πλάτος της ταλάντωσης του σώματος m_1 .

δ) το στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του m_1 όταν αυτό βρίσκεται στη νέα ακραία θέση της ταλάντωσής του..

Γ.11. Ένας ακίνητος παρατηρητής βρίσκεται ανάμεσα σε δυο



πανομοιότυπες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , οι οποίες κατευθύνονται προς τον παρατηρητή και εκπέμπουν κύματα ίδιας συχνότητας $f_s = 697,2 \text{ Hz}$. Οι ταχύτητες των δυο πηγών είναι $v_1 = 4 \text{ m/s}$ και $v_2 = 8 \text{ m/s}$. Να βρεθούν:

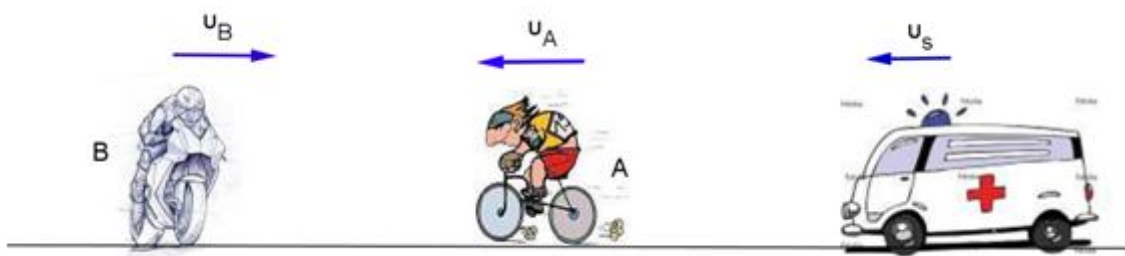
α) οι συχνότητες f_1 και f_2 των δύο ήχων που ακούει ο παρατηρητής.

β) τα μήκη κύματος λ_1 και λ_2 των δύο ήχων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

γ) ποια είναι η συχνότητα του σύνθετου ήχου και ποια η συχνότητα των διακροτημάτων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

Γ.12. Ένα ασθενοφόρο που κινείται με σταθερή ταχύτητα $v_s = 25 \text{ m/s}$ σε ευθύγραμμο δρόμο έχει ενεργοποιημένη την σειρήνα του και εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 945 \text{ Hz}$. Στη διεύθυνση κίνησης του ασθενοφόρου υπάρχουν:



1) ένας ποδηλάτης A που κινείται ομόρροπα με το ασθενοφόρο με ταχύτητα $v_A = 10\text{m/s}$ και βρίσκεται μπροστά από αυτό.

2) ένας μοτοσικλετιστής B που κινείται αντίθετα από το ασθενοφόρο με σταθερή ταχύτητα v_B και βρίσκεται μπροστά από αυτό. Για τις συχνότητες του ήχου f_A , f_B που

αντιλαμβάνονται ο ποδηλάτης και ο μοτοσικλετιστής αντίστοιχα, ισχύει $\frac{f_A}{f_B} = \frac{33}{37}$. Να βρεθούν:

α) η συχνότητα f_A που αντιλαμβάνεται ο ποδηλάτης.

β) η ταχύτητα του μοτοσικλετιστή v_B .

γ) ο λόγος $\frac{v_{\eta\chi(A)}}{v_{\eta\chi(B)}}$, όπου $v_{\eta\chi(A)}$, $v_{\eta\chi(B)}$, οι ταχύτητες διάδοσης του ήχου που αντιλαμβάνονται ο ποδηλάτης και ο μοτοσικλετιστής αντίστοιχα.

δ) ο λόγος $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$, όπου λ_A , λ_B , τα μήκη κύματος που αντιλαμβάνονται ο ποδηλάτης και ο μοτοσικλετιστής αντίστοιχα.

Δίνεται ότι η ταχύτητα του ήχου είναι $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Γ.13. Πηγή ήχου S κινείται με σταθερή ταχύτητα v_s σε ευθύγραμμη τροχιά και εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s .

Στην ίδια ευθεία βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής ο οποίος ακούει ήχο με συχνότητα $f_1 = 680\text{Hz}$ όταν η πηγή τον πλησιάζει και ήχο με συχνότητα $f_2 = \frac{33}{35}f_1$ όταν η πηγή περνώντας τον απομακρύνεται από αυτόν. Ζητείται:

α) η ταχύτητα με την οποία κινείται η πηγή.

β) η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.

γ) το μήκος κύματος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν η πηγή τον πλησιάζει και όταν η πηγή απομακρύνεται από αυτόν.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Γ.14. Η σειρήνα ενός τρένου το οποίο κινείται σε ευθύγραμμη τροχιά με $v_s = 40\text{m/s}$ εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 600\text{Hz}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t_s = 3,5\text{s}$. Ένας παρατηρητής κινείται αντίθετα από το τρένο με ταχύτητα $v_A = 10\text{m/s}$. Να βρεθεί:



α) η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

β) το μήκος κύματος του ήχου που εκπέμπει το τρένο καθώς και το μήκος κύματος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α.

γ) ο αριθμός των μεγίστων που εκπέμπει η σειρήνα του τρένου.

δ) η χρονική διάρκεια του ήχου που ακούει ο παρατηρητής.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Γ.15. Ένας παρατηρητής Α κινείται με ταχύτητα $v_A = 20\text{m/s}$ κατευθυνόμενος προς ακίνητη πηγή ήχου, η οποία εκπέμπει κύματα συχνότητας $f_s = 68\text{Hz}$ και μήκους κύματος λ_s , για χρονικό διάστημα $\Delta t_s = 10\text{s}$.

α) Ποια είναι η συχνότητα και ποιο το μήκος κύματος του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής καθώς πλησιάζει την πηγή;

β) Πόσο έχει μετατοπισθεί ο παρατηρητής στο χρονικό διάστημα που ακούει 2 διαδοχικά μέγιστα ήχου;

γ) Πόση είναι η απόσταση μεταξύ 2 διαδοχικών μεγίστων του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής;

δ) Να βρεθεί η απόσταση πηγής-παρατηρητή τη χρονική στιγμή που φτάνει σε αυτόν το 1^ο μέγιστο ήχου αν γνωρίζουμε ότι την ίδια στιγμή η πηγή εκπέμπει το τελευταίο μέγιστο ήχου.

Δίνεται $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

Γ.16. Μια αμαξοστοιχία πλησιάζει έναν ακίνητο παρατηρητή κινούμενη με σταθερή ταχύτητα και τη στιγμή που η σειρήνα του απέχει $d = 680 \text{ m}$ από τον παρατηρητή εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 800 \text{ Hz}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t_s = 8,5 \text{ s}$. Ο ακίνητος παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας $f_A = 850 \text{ Hz}$. Να υπολογιστεί:

α) η ταχύτητα της αμαξοστοιχίας.

β) το μήκος κύματος του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

γ) το χρονικό διάστημα για το οποίο ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο της σειρήνας.

δ) η απόσταση αμαξοστοιχίας παρατηρητή την στιγμή που ο παρατηρητής σταμάτησε να ακούει τον ήχο.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα, $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

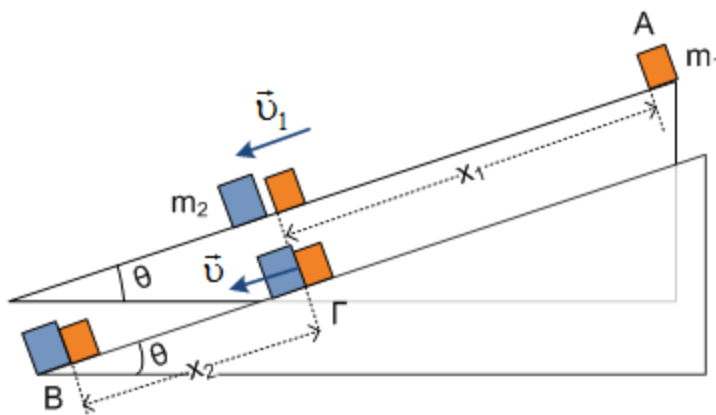
Θέματα τύπου Δ - Προβλήματα

Δ.1. Από την κορυφή (Α) ενός κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους και γωνίας κλίσης θ αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί ένα σώμα Σ₁ μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ το οποίο εμφανίζει με το κεκλιμένο επίπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$. Αφού

διανύσει διάστημα $ΑΓ = x_1 = 4 \text{ m}$ κινούμενο στο κεκλιμένο επίπεδο, συναντά ακίνητο σώμα

Σ₂ μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$, με το οποίο συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά (σημείο Γ). Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται από την κρούση των δύο σωμάτων διανύει διάστημα $x_2 = 2 \text{ m}$ και φτάνει στη βάση (Β) του κεκλιμένου επιπέδου. Να υπολογίσετε:

α) την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.



β) τη συνολική θερμότητα λόγω τριβών που παράχθηκε από τη στιγμή που αφήσαμε ελεύθερο το σώμα μάζας m_1 μέχρι τη στιγμή που το συσσωμάτωμα έφτασε στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

γ) την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο μαζών κατά τη κρούση.

δ) το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 που έγινε θερμότητα μέχρι το συσσωμάτωμα να φτάσει στη βάση (Β) του κεκλιμένου επιπέδου. Να θεωρηθεί:

(i) Το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας ταυτίζεται με το οριζόντιο επίπεδο που περνά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

(ii) Όλη η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά τη κρούση γίνεται θερμότητα.

(iii) Το έργο που καταναλώνει η τριβή μετατρέπεται σε θερμότητα.

(iv) Τα σώματα έχουν αμελητέες διαστάσεις.

(v) Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης πριν και μετά την κρούση παραμένει ίδιος.

Δίνονται: $\eta\mu\theta = 0,6$, $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

Δ.2. Ένα πρωτόνιο Π_1 μάζας $m_1 = m$ κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10^6\text{m/s}$ αλληλεπιδρά (συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά) με ένα άλλο ακίνητο πρωτόνιο Π_2 μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση το πρωτόνιο Π_1 κινείται σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ σε σχέση με την αρχική του πορεία.

A. Να υπολογισθεί αμέσως μετά τη κρούση:

α) το μέτρο της ταχύτητας του πρωτονίου Π_1 .

β) η ταχύτητα του πρωτονίου Π_2 .

B. Να βρεθεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του πρωτονίου Π_1 που μεταφέρεται στο πρωτόνιο Π_2 .

γ) στην παραπάνω κρούση.

δ) αν η κρούση ήταν κεντρική.

Δ.3. Ένα σώμα μάζας $M = 3\text{Kg}$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100\text{N/m}$. Δεύτερο σώμα μάζας $m = 1\text{kg}$, βάλλεται από το έδαφος από το σημείο Κ με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10\text{m/s}$ και μετά από χρόνο $t = 0,8\text{s}$ συγκρούεται ανελαστικά με το M . Μετά την κρούση το σώμα m εξέρχεται

από το M με ταχύτητα μέτρου $v' = 0,5m/s$. Το σώμα M εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να υπολογίσετε:

α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m ελάχιστα πριν την κρούση.

β) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος M αμέσως μετά την κρούση.

γ) το πλάτος της ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα μάζας M .

δ) την αρχική μηχανική ενέργεια του συστήματος ελατήριο - σώμα μάζας m - σώμα μάζας M θεωρώντας σαν επίπεδο μηδενικής δυναμικής βαρυτικής ενέργειας αυτό που διέρχεται από το σημείο K .



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

Δ.4. Στο κάτω άκρο κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$ είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100N/m$. Στο πάνω ελεύθερο άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα μάζας $m_1 = 2kg$ που ισορροπεί. Από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου και από απόσταση $s = 0,15m$ από το m_1 , βάλλεται προς τα κάτω δεύτερο σώμα $m_2 = 1kg$ με

αρχική

ταχύτητα

$v_0 = \sqrt{3}m/s$ και με

κατεύθυνση τον άξονα του

ελατηρίου που

συγκρούεται κεντρικά με

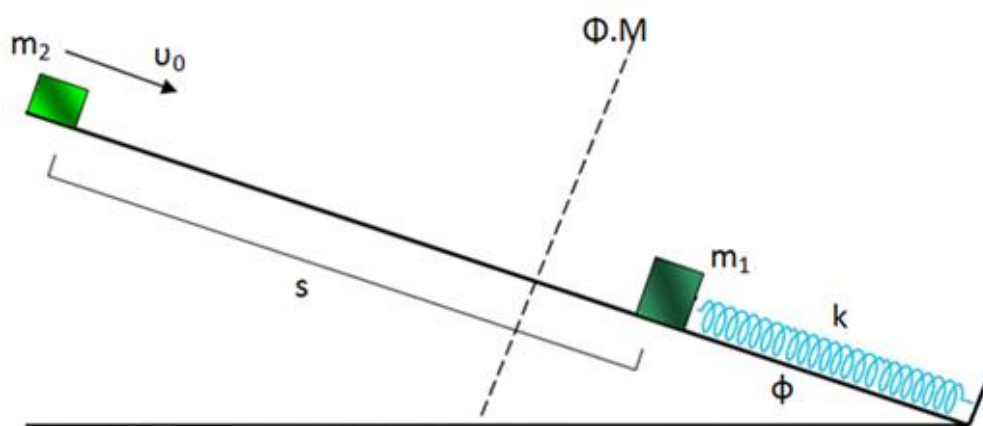
το m_1 . Μετά την κρούση

η κίνηση

του m_2 αντιστρέφεται,

και διανύοντας

απόσταση $d = 0,05m$ σταματάει. Το m_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



A. Να υπολογίσετε:

α) την ταχύτητα του σώματος m_2 ελάχιστα πριν την κρούση.

β) τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

γ) τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου από την αρχική του θέση.

δ) τη μέγιστη δυναμική ελαστική ενέργεια του ελατηρίου κατά την απλή αρμονική ταλάντωση του m_1 .

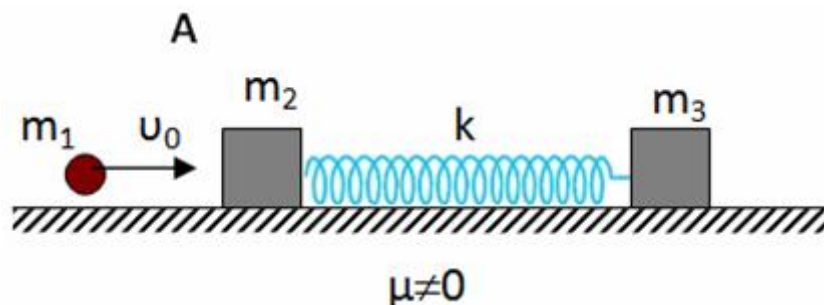
<http://perifysikhs.wordpress.com>

Μιχάλης Ε. Καραδημητρίου, Φυσικός Msc

Σελίδα 16

Β. Να εξετάσετε αν η κρούση είναι ελαστική. Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

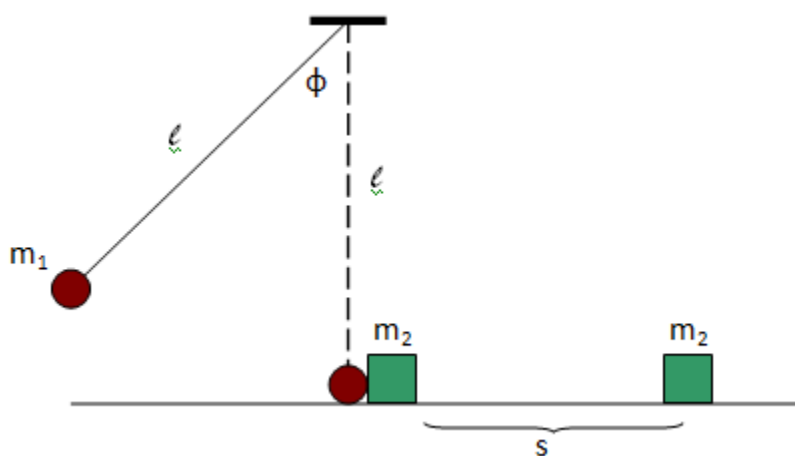
Δ.5. Στο σχήμα το σώμα μάζας $m_1 = 5 \text{ kg}$ συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με το σώμα μάζας $m_2 = 5 \text{ kg}$. Αν είναι γνωστό ότι το ιδανικό ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό μήκος του, ότι η μάζα του σώματος m_3 είναι $m_3 = 10 \text{ kg}$, η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 10 \text{ N/m}$,



ο συντελεστής τριβής μεταξύ σωμάτων και επιπέδου είναι $\mu = 0,4$ και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$, να υπολογίσετε:

- τη μέγιστη επιτρεπτή παραμόρφωση του ελατηρίου ώστε να μην κινηθεί το m_3 .
- τη μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να έχει το m_1 ώστε να μην κινηθεί το m_3 .
- το μέτρο της μεταβολής της ορμής του m_1 στη διάρκεια της κρούσης.
- τη θερμότητα που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του φαινομένου του ερωτήματος α.

Δ.6. Αρχικά η σφαίρα m_1 βρίσκεται ακίνητη και το νήμα σε κατακόρυφη θέση.



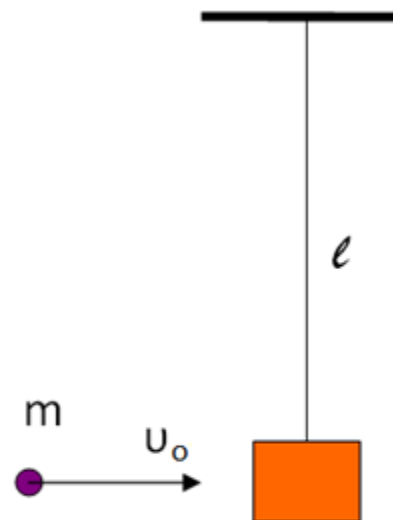
Εκτρέπουμε τη σφαίρα μάζας $m_1 = m$ από την αρχική της θέση ώστε το νήμα μήκους $\ell = 1,6 \text{ m}$ να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία $\phi = 60^\circ$ και την αφήνουμε ελεύθερη. Όταν αυτή περάσει από την αρχική της θέση ισορροπίας συγκρούεται ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3m$ που βρισκόταν πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με τριβές. Το σώμα m_2 μετά την κρούση, αφού διανύσει διάστημα s σταματάει. Να βρεθούν:

- α) Το μέτρο της ταχύτητας v_1 του σώματος μάζας m ελάχιστα πριν την κρούση.
- β) Το συνημίτονο της τελικής γωνίας απόκλισης θ που θα σχηματίσει το νήμα με την κατακόρυφο μετά την ελαστική κρούση.
- γ) Το διάστημα s μέχρι να σταματήσει το σώμα m_2 .
- δ) Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του m_1 κατά την κρούση.

Δίνονται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ.7. Το σώμα του παρακάτω σχήματος έχει μάζα $M = 0,98 \text{ Kg}$ και ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους $\ell = 2 \text{ m}$. Κάποια χρονική στιγμή βλήμα μάζας $m = 0,02 \text{ kg}$ σφηνώνεται στο σώμα μάζας M και το συσσωμάτωμα που προκύπτει, εκτελώντας κυκλική κίνηση, φτάνει σε θέση όπου το νήμα σχηματίζει με την κατακόρυφη γωνία ϕ τέτοια ώστε $\sin \phi = 0,6$ και σταματά στιγμιαία. Να υπολογίσετε:

- α) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- β) Την αρχική ταχύτητα v_0 του βλήματος.
- γ) Την τάση του νήματος πριν την κρούση.
- δ) Την τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση.
- ε) Τη μηχανική ενέργεια, που μετατράπηκε σε θερμότητα στην πλαστική κρούση.



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

Δ.8. Ένα βλήμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, βάλλεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100\sqrt{2} \text{ m/s}$ και διαπερνά ένα κιβώτιο μάζας $M = 8 \text{ kg}$ που ήταν αρχικά ακίνητο στη θέση $x = 0$ μη λείου οριζοντίου δαπέδου. Το βλήμα εξέρχεται από το κιβώτιο με ταχύτητα $v = 20\sqrt{2} \text{ m/s}$. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου και κιβωτίου είναι $\mu = 0,5 + x$, όπου x η θέση του κιβωτίου στο (S.I.), να υπολογίσετε:

- α) Την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση.

- β) Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης.
- γ) Το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο μέχρι να σταματήσει.
- δ) Το μέτρο του στιγμιαίου ρυθμού μεταβολής της ορμής του κιβωτίου στη θέση $x = 2m$.
- ε) Τη συνολική θερμότητα που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον στη διάρκεια του φαινομένου.

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

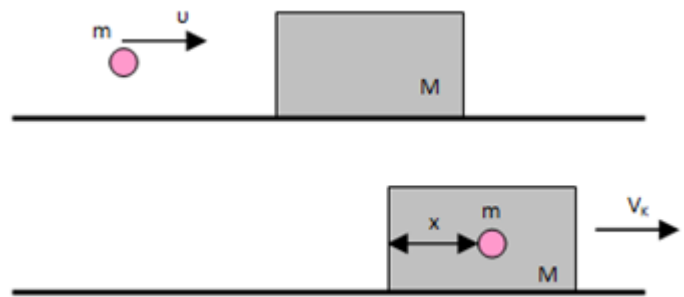
Δ.9. Ένα βλήμα μάζας $m = 0,1kg$ σφηνώνεται με ταχύτητα $v = 100m/s$ σε ακίνητο κιβώτιο μάζας $M = 0,9kg$ όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το κιβώτιο μπορεί να ολισθαίνει σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Αν η δύναμη αντίστασης που εμφανίζεται μεταξύ βλήματος και κιβωτίου κατά την κρούση θεωρηθεί σταθερού μέτρου $F = 4500N$, να υπολογίσετε:

α) Την κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος.

β) Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος (βλήμα - κιβώτιο) κατά τη διάρκεια της κρούσης.

γ) Το χρόνο που διαρκεί η κίνηση του βλήματος σε σχέση με το κιβώτιο.

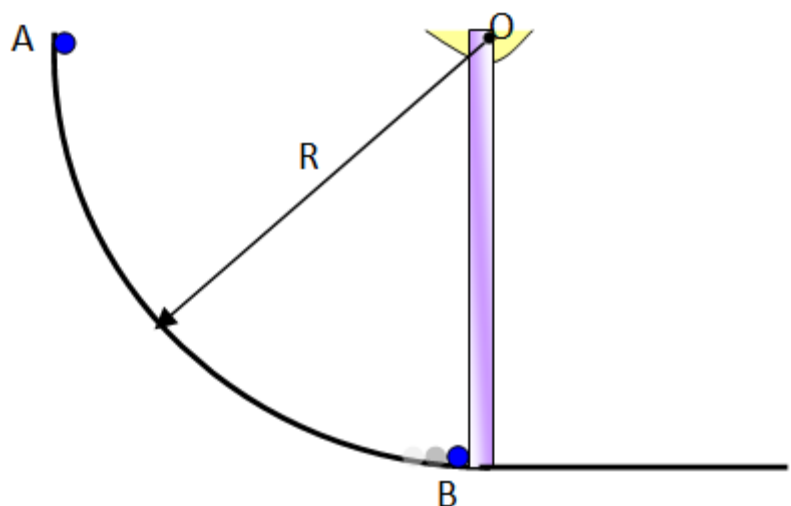
δ) Πόσο βαθιά εισχωρεί το βλήμα στο κιβώτιο.



Δ.10. Το υλικό σημείο μάζας $m = \sqrt{3}kg$ αφήνεται να κινηθεί από το σημείο Α ενός λείου κατακόρυφου οδηγού σε σχήμα τεταρτοκυκλίου ακτίνας $R = 0,15m$. Όταν το υλικό σημείο φτάσει στο σημείο Β συγκρούεται ανελαστικά με μία λεπτή ομογενή κατακόρυφη ράβδο μάζας $M=9kg$ και μήκους $\ell = R = 0,15m$ που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το αρθρωμένο άκρο της Ο. Μετά την κρούση το υλικό σημείο αποκτά ταχύτητα μέτρου ίσου με το μισό από αυτό που είχε ελάχιστα πριν την κρούση και αντίθετης φοράς.

Αν δίνονται η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας

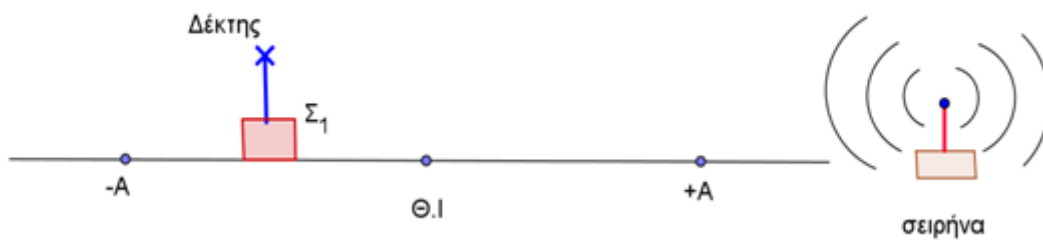
της $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$ και η επιτάχυνση της



βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, να υπολογίσετε:

- α) το μέτρο της ταχύτητας του υλικού σημείου ελάχιστα πριν την κρούση.
- β) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.
- γ) τη μέγιστη γωνία εκτροπής που θα σχηματίσει η ράβδος με την κατακόρυφο.
- δ) την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου σε εκείνο το σημείο.

Δ.11. Ένα σώμα Σ_1 που έχει πάνω του προσαρμοσμένο δέκτη ηχητικών κυμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στον οριζόντιο άξονα $x'Ox$ με εξίσωση $x = 0,4\eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})$. Στον θετικό ημιάξονα και σε απόσταση μεγαλύτερη από το πλάτος ταλάντωσης βρίσκεται ακίνητη μια σειρήνα που παράγει ηχητικά κύματα συχνότητας $f_s = 850 \text{ Hz}$.



Να βρεθούν:

- α) ποια είναι η ελάχιστη και ποια είναι η μέγιστη συχνότητα του ήχου που ανιχνεύει ο δέκτης.
- β) πόσες φορές σε χρονική διάρκεια $\Delta t = \pi \cdot s$ ο ανιχνευτής μετρά ήχο ίδιας συχνότητας με τον ήχο που εκπέμπει η πηγή.
- γ) η συνάρτηση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η συχνότητα που ανιχνεύει ο δέκτης σε σχέση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες για χρονικό διάστημα ίσο με μια περίοδο της ταλάντωσης.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.

Δ.12. Τα δελφίνια χρησιμοποιούν σύστημα εκπομπής και λήψης υπερήχων για να εντοπίζουν την τροφή τους. Ένα ακίνητο δελφίνι παρακολουθεί ένα κοπάδι ψάρια που το πλησιάζουν με ταχύτητα v_A . Το δελφίνι εκπέμπει έναν υπέρηχο συχνότητας $f_s = 78,396 \text{ kHz}$, ο οποίος αφού ανακλαστεί στο κινούμενο κοπάδι ψαριών, ανιχνεύεται από το δελφίνι ως υπέρηχος συχνότητας $f_2 = 79,524 \text{ kHz}$. Τα ψάρια αντιλαμβάνονται το δελφίνι τη χρονική

στιγμή $t = 0$ και αντιστρέφοντας αμέσως την ταχύτητά τους (χωρίς να αλλάξουν το μέτρο της) αρχίζουν να απομακρύνονται από αυτό. Το δελφίνι παραμένει ακίνητο μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 3s$ και στη συνέχεια αρχίζει να κινηγά το κοπάδι κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $v_{\Delta} = 20m/s$. Να βρεθούν:

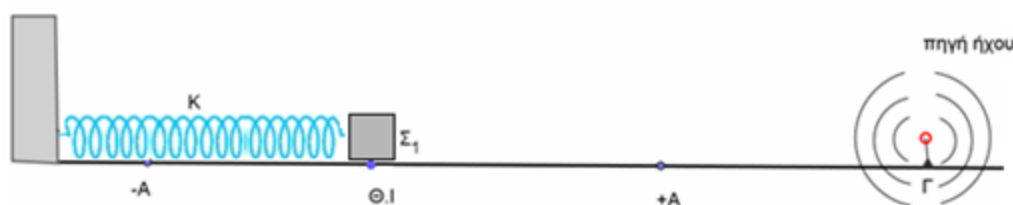
α) η ταχύτητα v_A των ψαριών.

β) η συχνότητα του υπερήχου που ανιχνεύει το ακίνητο δελφίνι καθώς τα ψάρια απομακρύνονται από αυτό.

γ) ποια χρονική στιγμή το δελφίνι θα φτάσει στο κοπάδι ψαριών αν τα ψάρια πλησίασαν το δελφίνι σε απόσταση $d = 120m$ και πόση απόσταση θα έχει διανύσει το κοπάδι αλλά και το δελφίνι έως τότε.

Δίνεται η ταχύτητα των υπέρηχων στο νερό $v_{\eta\chi} = 1400m/s$.

Δ.13. Το σώμα Σ_1 του σχήματος έχει μάζα $m_1 = 1kg$, φέρει ενσωματωμένο ανιχνευτή ήχου και αρχικά ισορροπεί δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$. Εκτρέπουμε το σώμα κατά $d = A = 0,2m$ προς την αρνητική κατεύθυνση και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Στη διεύθυνση ταλάντωσης και στο σημείο Γ υπάρχει ακίνητη πηγή ήχου που εκπέμπει κύματα συχνότητας $f_s = 510Hz$. Όταν το Σ_1 βρίσκεται σε απομάκρυνση: $x = 0,1\sqrt{3}m$ κατευθυνόμενο προς την ηχητική πηγή, συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 3kg$, το οποίο κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα $v_2 = 3m/s$.



Να βρεθούν:

α) η μέγιστη τιμή της συχνότητας που θα καταγράψει ο ανιχνευτής πριν την κρούση.

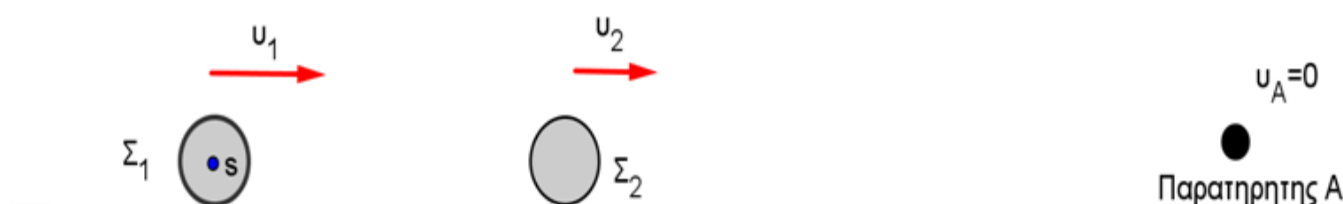
β) η συχνότητα που καταγράφει ο ανιχνευτής ελάχιστα πριν την κρούση.

γ) η σχέση που δίνει τη συχνότητα που ανιχνεύει ο ανιχνευτής σε συνάρτηση με το χρόνο πριν την κρούση, θεωρώντας $t = 0$ την στιγμή που το Σ_1 είναι στη θέση ισορροπίας του και κινείται προς τα θετικά.

δ) η συχνότητα που καταγράφει ο ανιχνευτής αμέσως μετά την κρούση καθώς και το ποσοστό της επί % μεταβολής της συχνότητας που καταγράφει ο δέκτης κατά την κρούση.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Δ.14. Ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1\text{kg}$, που φέρει ενσωματωμένη σειρήνα συχνότητας $f_s = 528\text{Hz}$, κινείται στον οριζόντιο άξονα $x'x$ και προς τη θετική κατεύθυνση με ταχύτητα v_1 . Μπροστά από το Σ_1 κινείται προς την ίδια κατεύθυνση ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 2m_1$, με ταχύτητα $v_2 = 5\text{m/s}$. Ένας ακίνητος παρατηρητής βρίσκεται πάνω στον οριζόντιο άξονα $x'x$ και δεξιότερα από τα δύο σώματα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα Σ_1 απέχει 120m από τον παρατηρητή, ο οποίος αντιλαμβάνεται τον ήχο της σειρήνας να έχει συχνότητα $f_A = 561\text{Hz}$. Μετά από χρονικό διάστημα Δt το Σ_1 φτάνει στο Σ_2 και συγκρούεται με αυτό πλαστικά. Το συσσωμάτωμα αφού κινηθεί για χρονικό διάστημα Δt προσπερνά τον παρατηρητή τη χρονική στιγμή $t = 2 \cdot \Delta t$.



Να βρεθούν:

α) η ταχύτητα του σώματος Σ_1 πριν την κρούση του με το Σ_2 .

β) η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α μετά την πλαστική κρούση.

γ) η χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα προσπερνά τον παρατηρητή.

δ) και να σχεδιαστεί σε αριθμημένους άξονες το μήκος κύματος που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 12\text{s}$.

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Δ.15. Ένα περιπολικό που στέκεται ακίνητο στην άκρη του δρόμου έχει σειρήνα που εκπέμπει κύματα συχνότητας $f_s = 510\text{Hz}$. Ένας ποδηλάτης (παρατηρητής Α) που βρίσκεται ακίνητος

ακριβώς δίπλα στο περιπολικό ξεκινά τη χρονική στιγμή $t = 0$ ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με $\alpha = 1 \text{ m/s}^2$ απομακρυνόμενος από αυτό. Την ίδια χρονική στιγμή το περιπολικό ενεργοποιεί τη σειρήνα του. Ένας αθλητής (παρατηρητής Β) που κινείται με σταθερή ταχύτητα v_B πλησιάζοντας το περιπολικό αντιλαμβάνεται ότι η συχνότητα του ήχου της σειρήνας είναι f_B . Τη χρονική στιγμή $t = 18\text{s}$ ο ποδηλάτης αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας f_A που διαφέρει από την f_B κατά 36Hz .



α) Να βρεθεί η ταχύτητα με την οποία κινείται ο αθλητής καθώς και η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται.

β) Να βρεθεί η συχνότητα f_A του ήχου που αντιλαμβάνεται ο ποδηλάτης σε συνάρτηση με το χρόνο.

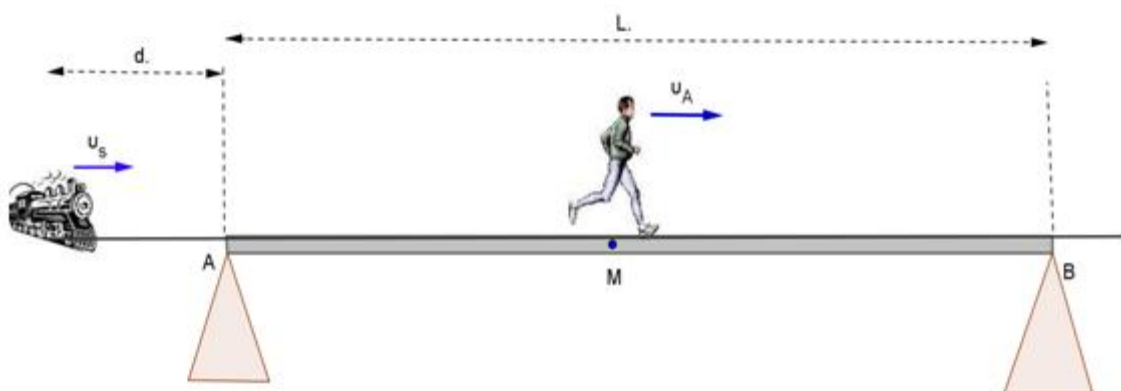
γ) Να γίνει σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της συχνότητας f_A του ήχου που αντιλαμβάνεται ο ποδηλάτης σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 18\text{s}$.

δ) Να βρεθεί αριθμός των μεγίστων που άκουσε συνολικά ο ποδηλάτης στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 18\text{s}$.

Δίνεται $v_{\eta\chi} = 340\text{m/s}$.

Δ.16. Ένας ακίνητος παρατηρητής ενώ βρίσκεται στο μέσο Μ μιας γέφυρας ΑΒ μήκους L αντιλαμβάνεται σε απόσταση d , από το άκρο Α της γέφυρας, ένα τρένο να πλησιάζει με ταχύτητα v_0 . Ταυτόχρονα ακούει τον ήχο της σειρήνας του τρένου η οποία έχει συχνότητα $f_s = 300\text{Hz}$, ενώ αυτός αντιλαμβάνεται τον ήχο της με συχνότητα $f_A = 340\text{Hz}$. Ο παρατηρητής αρχίζει αμέσως να τρέχει (χρονική στιγμή $t = 0$) με σταθερή ταχύτητα $v_A = 8\text{m/s}$ προς το άκρο Β της γέφυρας και χρειάζεται χρόνο t_A να φτάσει σε αυτό.

Ο μηχανοδηγός από την απόσταση d που βρίσκεται ενεργοποιεί το σύστημα φρένων του τρένου, δίνει σε αυτό σταθερή επιτάχυνση $\alpha = -0,5 \text{ m/s}^2$ και ακινητοποιεί το τρένο στο άκρο Β της γέφυρας μετά από χρονικό διάστημα t_A .



Να υπολογίσετε:

α) την αρχική ταχύτητα του τρένου.

β) το μήκος L της γέφυρας καθώς και τη συνολική απόσταση που διέτρεξε το τρένο μέχρι να σταματήσει.

γ) τις συναρτήσεις που δίνουν τις θέσεις του τρένου και του παρατηρητή σε σχέση με το χρόνο για όλο το χρονικό διάστημα της επιβραδυνόμενης κίνησης του τρένου. Να θεωρήσετε $x = 0$ τη θέση του τρένου τη χρονική στιγμή $t = 0$. Να σχεδιάσετε τις συναρτήσεις σε κοινό ορθογώνιο αριθμημένο σύστημα αξόνων.

δ) ποια ήταν η τελευταία συχνότητα που αντιλήφθηκε ο παρατηρητής πριν τον προσπεράσει το τρένο. (το αποτέλεσμα να δοθεί με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου).

Δίνεται $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$.