
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ταλαντώσεις - Κύματα

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

Κυριακή 15 Δεκεμβρίου 2024

Ονοματεπώνυμο:

#frontistiri

Θέμα Α

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

Α.1 Ένα σώμα είναι αναρτημένο στο κάτω άκρο ενός ιδανικού ελατηρίου. Με κατάλληλο τρόπο προσφέρουμε στο σώμα ενέργεια και το αφήνουμε ελεύθερο να ταλαντωθεί. Η δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης του ελατηρίου:

- (α) θα είναι πάντα ίση με την ενέργεια της ταλάντωσης.
- (β) θα ταυτίζεται με την δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης.
- (γ) θα είναι μέγιστη στην θέση μέγιστης παραμόρφωσης του ελατηρίου.
- (δ) θα είναι ανεξάρτητη του πλάτους της ταλάντωσης.

Μονάδες 5

A.2 Κατά τη διάρκεια μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης αυξάνουμε τη σταθερά απόσβεσης b . Αν η συχνότητα του διεγέρτη:

- (α) είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.
- (β) είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα μειωθεί.
- (γ) είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.
- (δ) είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.

Μονάδες 5

A.3 Ακίνητη ηχητική πηγή που βρίσκεται πάνω σε μία βάρκα ταλαντώνεται με συχνότητα f και παράγει ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα v και μήκος κύματος λ . Το κύμα συνεχίζει τη διάδοσή του μέσα στο νερό της θάλασσας με ταχύτητα $v' > v$ και μήκος κύματος λ' . Το ηχητικό κύμα που διαδίδεται μέσα στο νερό της θάλασσας είναι:

- (α) διαμήκες με $\lambda' > \lambda$
- (β) διαμήκες με $\lambda' < \lambda$
- (γ) εγκάρσιο με $\lambda' > \lambda$
- (δ) εγκάρσιο με $\lambda' < \lambda$

Μονάδες 5

A.4 Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται έχουν:

- (α) την ίδια φάση ταλάντωσης.
- (β) την ίδια ενέργεια ταλάντωσης.

- (γ) την ίδια συχνότητα ταλάντωσης.
(δ) την ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.

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) Σε μία χορδή, στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο της χορδής στο άλλο.
(β) Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος είναι ανάλογη της συχνότητας της πηγής του κύματος.
(γ) Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας του σώματος, θα μειώνεται με σταθερό ρυθμό.
(δ) Όταν σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο ή περισσότερα κύματα, η απομάκρυνση ενός σημείου του μέσου είναι πάντα ίση με τη συνισταμένη των απομακρύνσεων που οφείλονται στα επιμέρους κύματα.
(ε) Η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μειώνεται όταν αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητάς του.

Μονάδες 5**Θέμα Β**

B.1 Μια χορδή ΟΓ μήκους L έχει το ένα άκρο της ακλόνητα στερεωμένο και το άλλο άκρο της ελεύθερο. Η χορδή αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ελαστικό μέσο στο οποίο με κατάλληλη ταλάντωση του άκρου Ο μπορεί να δημιουργηθεί εγκάρσιο κύμα. Θεωρούμε ότι το ελεύθερο άκρο Ο είναι το σημείο $x = 0$ και το ακλόνητο άκρο το σημείο $x_{\Gamma} = L$.

Θέτοντας το άκρο Ο σε ταλάντωση με πλάτος Α και συχνότητα f παρατηρούμε ότι τελικά δημιουργείται στάσιμο κύμα στην χορδή και ανάμεσα στα σημεία Ο και Γ πέντε σημεία παραμένουν συνεχώς ακίνητα.

Αν η ελάχιστη συχνότητα (θεμελιώδης) ταλάντωσης, ώστε να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα σε αυτή την χορδή, είναι ίση με f_0 , τότε η συχνότητα ταλάντωσης f θα είναι ίση με:

(Α) Η συχνότητα ταλάντωσης f του άκρου Ο της χορδής θα είναι ίση

(α) $6f_0$

(β) $5f_0$

(γ) $11f_0$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

(Β) Για την περίπτωση της παραπάνω συχνότητας f , το πλάτος ταλάντωσης του μέσου Μ της χορδής αφού δημιουργηθεί στάσιμο κύμα σε αυτή θα είναι ίσο με:

(α) A

(β) $\frac{A}{2}$

(γ) $A\sqrt{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

B.2 Σε ένα σύστημα αρμονικού ταλαντωτή (μάζας -ελατηρίου) που ταλαντώνεται με ενέργεια E εισάγουμε κάποια στιγμή που το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσης του, ποσότητα αέρα, έτσι ώστε να δέχεται κατά την ταλάντωση του πέρα από την δύναμη επαναφοράς και μια μικρή δύναμη απόσβεσης που είναι ανάλογη της ταχύτητας του.

Θεωρούμε ως $t_0 = 0$ την παραπάνω στιγμή και ότι το πλάτος ταλάντωσης ακολουθεί τον εκθετικό νόμο μείωσης με χαρακτηριστική σταθερά το $\Lambda > 0$.

Σε μια χρονική στιγμή $t_1 > 0$ η ενέργεια ταλάντωσης του συστήματος έχει μειωθεί κατά 75% σε σχέση με την αρχική της τιμή. Η χρονική στιγμή t_1 είναι ίση με:

(α) $\frac{\ln 2}{\Lambda}$

(β) $\frac{\Lambda}{\ln 2}$

(γ) $\frac{\ln 2}{2\Lambda}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

B.3 Ένας δίσκος είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου που έχει το κάτω άκρο του ακλόνητα στερεωμένο στο έδαφος. Τοποθετούμε πάνω στον δίσκο ένα μικρό κύβο και εκτρέπουμε το σύστημα από την ισορροπία του κατά d , αφήνοντας το ελεύθερο να ταλαντωθεί με περίοδο T .

Η ελάχιστη περίοδος ταλάντωσης του συστήματος, δίσκος - κύβος ώστε ο κύβος να μένει συνεχώς σε επαφή με τον δίσκο κατά την ταλάντωση θα είναι ίση με:

(α) $2\pi\sqrt{\frac{g}{d}}$

(β) $2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$

(γ) $2\pi\sqrt{\frac{d}{2g}}$

Σας δίνεται ότι g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας.

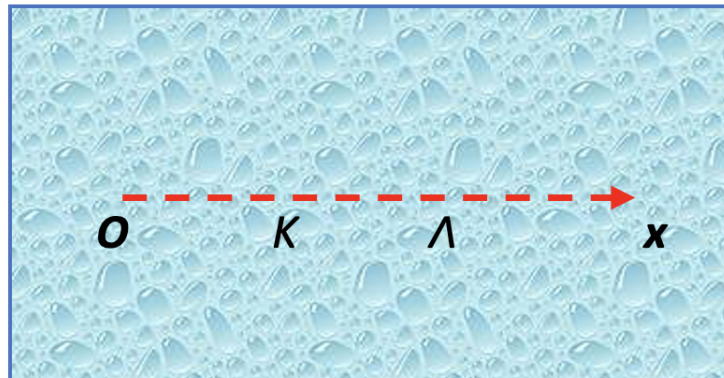
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6**Θέμα Γ**

Σε σημείο O ενός ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με την επιφάνεια ενός υγρού βρίσκεται μια σημειακή πηγή αρμονικών κυμάτων πλάτους A και συχνότητας f . Η πηγή ξεκινά την ταλάντωση της την $t_0 = 0$ αναγκάζοντας το υλικό σημείο O να ταλαντώνεται κινούμενο εγκάρσια προς τα πάνω και να διέρχεται από την θέση ισορροπίας του 120 φορές το λεπτό. Σας δίνεται ότι το παραγόμενο εγκάρσιο κύμα διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις της επιφάνειας του υγρού.



Κατά την διάρκεια μιας πλήρους ταλάντωσης του, κάθε υλικό σημείο του μέσου θα διανύει διάστημα $S = 0,8m$ και η οριζόντια απόσταση ανάμεσα σε μια κοιλάδα και το αμέσως επόμενο όρος θα είναι $0,2m$.

Για την διάδοση του κύματος σε μια κατεύθυνση δεξιά της πηγής που ταυτίζεται με τον ημιάξονα Ox , να απαντήσετε τα ακόλουθα ερωτήματα:

Γ.1 Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.

Μονάδες 4

Γ.2 Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες την χρονική στιγμή $t_1 = 2,25\text{sec}$.

Μονάδες 4

Γ.3 Για ένα υλικό σημείο K ($x_K = 0,4\text{m}$) του ελαστικού μέσου, να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας του και να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 4

Γ.4 Για ένα σημείο Λ του ελαστικού μέσου που ξεκίνησε μετά το σημείο K την κίνηση του και έχει με αυτό σε κάθε χρονική στιγμή διαφορά φάσης 2π . Να γίνει το διάγραμμα φάσης - χρόνου για το σημείο Λ σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 4

Γ.5 Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου K από την θέση ισορροπίας όταν το σημείο Λ έχει ταχύτητα $v_\Lambda = -0,2\pi\text{m/s}$ και επιβραδύνεται.

Μονάδες 4

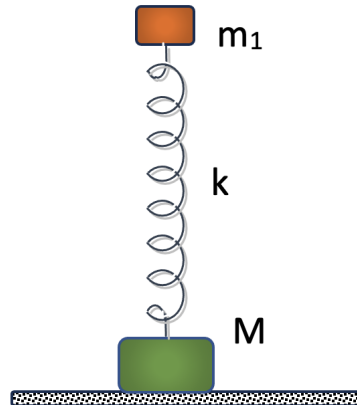
Στο ίδιο ελαστικό μέσο και σε απόσταση $d = 0,4\text{m}$ από την πηγή, τοποθετούμε μια δεύτερη όμοια πηγή με αποτέλεσμα να παρατηρείται στην επιφάνεια του υγρού το φαινόμενο της συμβολής.

Γ.6 Να βρείτε τον αριθμό των σημείων που βρίσκονται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις δύο πηγές, τα οποία μετά την συμβολή των κυμάτων θα ταλαντώνονται με πλάτος διπλάσιο από εκείνο των πηγών.

Μονάδες 5

Θέμα Δ

Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 400\text{N/m}$ έχει το κάτω άκρο του ακλόνητα στερεωμένο σε ένα κιβώτιο με μάζα M , ενώ στο πάνω άκρο του ισορροπεί ακλόνητα στερεωμένο ένα μικρό σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 4\text{kg}$.



Εκτρέπουμε το Σ_1 από την ισορροπία του συσπειρώνοντας επιπλέον το ελατήριο κατά $\Delta\ell = 40\text{cm}$ και την χρονική στιγμή που θεωρούμε ως $t_o = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί, χωρίς αρχική ταχύτητα. Σε όλη την διάρκεια της παραπάνω κίνησης, το κιβώτιο στο κάτω μέρος του ελατηρίου θα παραμένει ακλόνητο.

Δ.1 Να αποδείξετε ότι το Σ_1 θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επανέλθει για πρώτη φορά από την θέση που βρίσκεται την $t_o = 0$.

Μονάδες 4

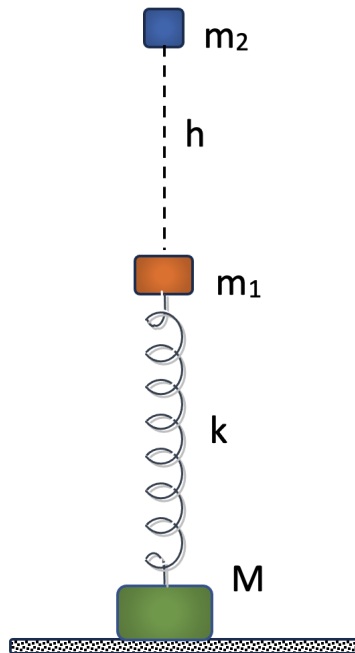
Δ.2 Θεωρώντας ως θετική την φορά προς τα κάτω, να γράψετε την χρονική εξίσωση της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το Σ_1 κατά την παραπάνω κίνηση.

Μονάδες 4

Δ.3 Σε μια χρονική στιγμή που η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου μηδενίζεται για δεύτερη φορά να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_1 .

Μονάδες 5

Στην ίδια κατακόρυφο με τον άξονα του ελατηρίου και σε ύψος $h = 80\text{cm}$ από την αρχική θέση ισορροπίας του σώματος Σ_1 κρατάμε ακίνητο ένα δεύτερο μικρό σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 12\text{kg}$.



Κάποια χρονική στιγμή αφήνουμε ελεύθερο το Σ_2 , το οποίο εκτελεί ελεύθερη πτώση και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το Σ_1 , σε μια χρονική στιγμή που διέρχεται από την θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τα πάνω. Το συσσωμάτωμα που θα δημιουργηθεί θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Δ.4 Να υπολογιστεί η μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου κατά την κίνηση του συσσωματώματος και ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του στην κατάσταση αυτή.

Μονάδες 6

Δ.5 Σας είναι γνωστό ότι για κάθε χρονική στιγμή $t > 0$ (δηλαδή τόσο πριν όσο και μετά την κρούση) το κιβώτιο δεν χάνει επαφή με το έδαφος. Να υπολογιστεί η ελάχιστη τιμή που μπορεί να έχει η μάζα M του κιβωτίου, ώστε να συμβαίνει αυτό.

Μονάδες 6

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Η διάρκεια της κρούσης να θεωρηθεί αμελητέα.

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.

- «Ο,τι επιθυμείς να το φωνάζεις δυνατά, αγρίμι να γίνεσαι. Δεν ταιριάζει η μειριότητα με τη βλαχτιάρα» - (Καζανιζάκης)



Επιμέλεια : Γ. Βασιλάκης, Μ. Σηφάκης, Δρ Μ. Καραδημητρίου

Καλή Επιτυχία !