

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ – ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1
Ημερομηνία: Τετάρτη 7 Ιανουαρίου 2015
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

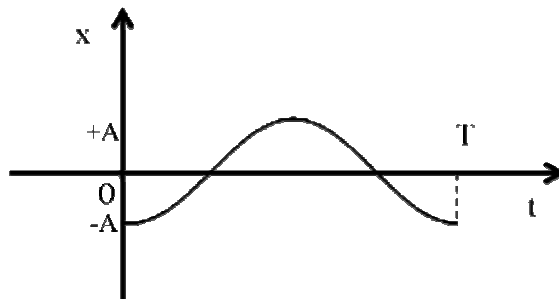
Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

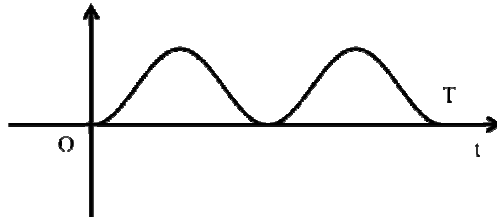
- α. Δημιουργούνται από φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα.
- β. Διαδίδονται σε όλα τα υλικά με την ίδια ταχύτητα.
- γ. Δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- δ. Δημιουργούνται από φορτία που επιταχύνουν ή επιβραδύνονται.

Μονάδες 5

Α2. Δίνεται η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα που εκτελεί μια απλή αρμονική ταλάντωση:



Η γραφική παράσταση:



περιγράφει σε συνάρτηση με το χρόνο την:

- α. κινητική ενέργεια της ταλάντωσης,
- β. δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης,
- γ. ολική ενέργεια της ταλάντωσης,
- δ. συνισταμένη δύναμη.

Μονάδες 5

A3. Δύο υλικά σημεία Κ και Λ ενός ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα με μήκος κύματος λ , εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με διαφορά φάσης $\Delta\phi = \pi \text{ rad}$. Οι θέσεις ισορροπίας τους απέχουν:

- α. $\lambda/4$
- β. $\lambda/2$
- γ. $3\lambda/4$
- δ. λ

Μονάδες 5

A4. Ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων περιλαμβάνει πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L και πυκνωτή χωρητικότητας C . Όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι $q = \pm Q/2$ όπου Q το μέγιστο φορτίο στον πυκνωτή τότε το πηλίκο της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή προς την ολική ενέργεια της ταλάντωσης ($U_E/E_{\text{ολ}}$) είναι:

- α. $1/4$
- β. 1
- γ. $1/2$
- δ. $3/4$

Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιό 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. Όλα τα σημεία ενός στάσιμου κύματος, που εκτελούν ταλάντωση, διέρχονται συγχρόνως από τη θέση ισορροπίας τους.
- β. Το μήκος κύματος μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας που διαδίδεται από το γυαλί στον αέρα ελαττώνεται.
- γ. Στις ακραίες θέσεις της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί ένα σώμα, ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι μηδέν.
- δ. Σε κύκλωμα που περιλαμβάνει σε σειρά ωμική αντίσταση R , πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L και πυκνωτή χωρητικότητας C ο κύριος λόγος απόσβεσης είναι η αυτεπαγωγή του πηνίου.

- ε. Δύο σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 παράγουν κύματα πλάτους A και συμβάλουν σε μια περιοχή ενός ελαστικού μέσου. Ένας φελλός απέχει από αυτές αποστάσεις: $r_1 = \lambda$ και $r_2 = 3\lambda/2$ όπου λ το μήκος του κύματος. Το πλάτος ταλάντωσης του φελλού αυτού μετά τη συμβολή είναι μηδέν.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση, ως αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων οι οποίες περιγράφονται από τις εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = A\eta\mu(\omega t + \phi)$. Αν η μέγιστη ταχύτητα της σύνθετης ταλάντωσης ($v_{\max}$) και η μέγιστη ταχύτητα της πρώτης απλής αρμονικής ταλάντωσης ($v_{\max 1}$), ικανοποιούν τη σχέση $(v_{\max} / v_{\max 1}) = \sqrt{3}$, τότε η αρχική φάση (ϕ) είναι ίση με:

α. $\pi/2$ rad

β. $\pi/3$ rad

γ. $\pi/6$ rad

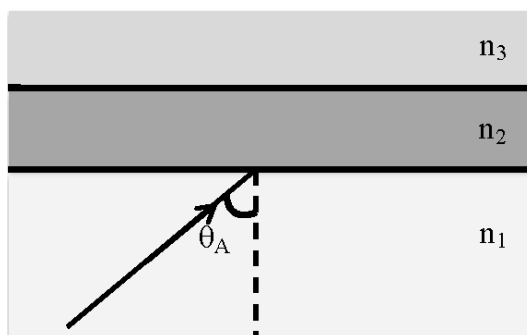
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B2.** Στο σχήμα, μονοχρωματική φωτεινή ακτίνα διαθλάται από το υλικό 1 με δείκτη διάθλασης n_1 σε ένα λεπτό στρώμα υλικού 2 με δείκτη διάθλασης n_2 , διασχίζει αυτό το στρώμα και στη συνέχεια προσπίπτει με γωνία ίση με την κρίσιμη γωνία στη διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ των υλικών 2 και 3 με δείκτη διάθλασης n_3 . Αν οι δείκτες διάθλασης των τριών υλικών συνδέονται με τη σχέση $n_3 < n_1 < n_2$, τότε η τιμή της γωνίας πρόσπτωσης θα δίνεται από τη σχέση:



α. $\eta\mu\theta_A = n_1/n_2$

β. $\eta\mu\theta_A = n_3/n_2$

γ. $\eta\mu\theta_A = n_3/n_1$

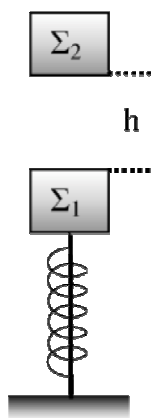
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- B3.** Σώμα Σ_1 μάζας m έχει προσδεθεί σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k , το κάτω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Το ελατήριο συσπειρώνεται και το σώμα Σ_1 ισορροπεί με τη βοήθεια μη εκτατού νήματος. Το μέτρο της τάσης του νήματος είναι διπλάσιο του βάρους του σώματος Σ_1 . Κόβουμε το νήμα και το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_1 . Από ύψος h πάνω από την αρχική θέση του Σ_1 αφήνεται σώμα Σ_2 μάζας m που συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 καθώς αυτό περνά από τη θέση ισορροπίας του ανερχόμενο. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία και κατόπιν αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_2 . Ο λόγος A_1 / A_2 ισούται με:



- α. 1
β. 2
γ. 1/2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

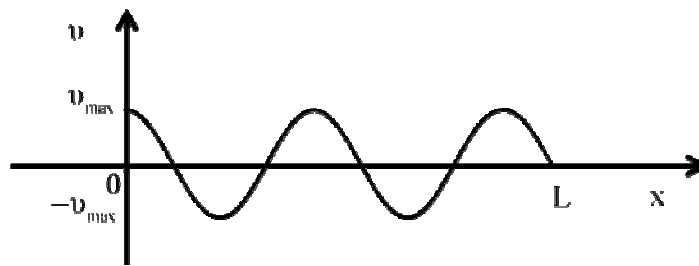
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ

Κατά μήκος μιας χορδής AB , μήκους L , όπου το σημείο A είναι στη θέση $x=0$ και το σημείο B είναι στη θέση $x=L$, δημιουργείται στάσιμο κύμα. Η ελάχιστη απόσταση ανάμεσα σε δυο διαδοχικές κοιλίες είναι $d_{\min}=4\text{m}$ ενώ η μέγιστη απόσταση τους είναι $d_{\max}=5\text{m}$. Τα κύματα που συμβάλλουν και δημιουργούν το στάσιμο κύμα έχουν ταχύτητα διάδοσης $v=40\text{ m/s}$. Στο διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας των σημείων του στάσιμου κύματος, ως προς τη θέση x , τη χρονική στιγμή $t=0$, στην οποία θεωρούμε ότι όλα τα σημεία έχουν τη μέγιστή τους ταχύτητα.



- Γ1. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ και τη συχνότητα f των δυο κυμάτων που η συμβολή τους δημιουργεί το στάσιμο κύμα. Στη συνέχεια να υπολογίσετε το μήκος L της χορδής AB .

Μονάδες 6

- Γ2. Αν M το μέσο της χορδής AB , να γράψετε την εξίσωση ταλάντωσης του σημείου M σε συνάρτηση με το χρόνο, και να υπολογίσετε το πηλίκο της ενέργειας ταλάντωσης του υλικού σημείου A προς την ενέργεια ταλάντωσης του υλικού σημείου M θεωρώντας ότι η μάζα των υλικών σημείων είναι ίδια.

Μονάδες 7

- Γ3. Τη χρονική στιγμή t_1 όλα τα σημεία της χορδής έχουν μηδενική ταχύτητα για πρώτη φορά. Να γίνουν τα στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος, σε βαθμολογημένους άξονες, τη χρονική στιγμή t_1 και τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + T/4$.

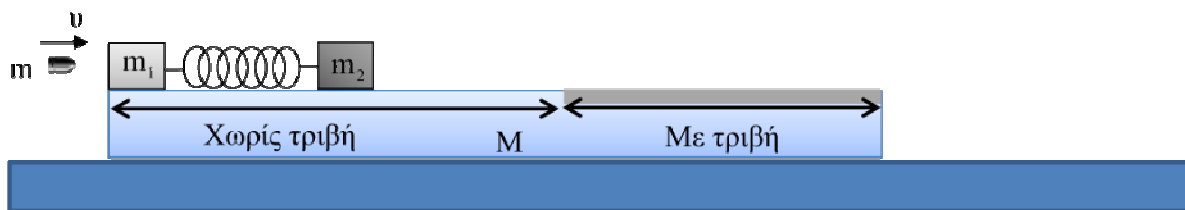
Μονάδες 6

- Γ4. Μεταβάλλουμε τη συχνότητα των δυο κυμάτων, που η συμβολή τους δημιουργεί το στάσιμο κύμα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται 8 δεσμοί στη χορδή AB δίχως να αλλάξει η κινητική κατάσταση των σημείων A και B . Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της συχνότητας των κυμάτων.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

(Για τους υποψηφίους που έχουν διδαχθεί το πέμπτο κεφάλαιο)



Δύο ακίνητα σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1=1.98\text{kg}$ και $m_2=2\text{kg}$ αντίστοιχα βρίσκονται πάνω σε ακίνητη πλατφόρμα μεγάλου μήκους και μάζας $M=2\text{kg}$, η οποία βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο σώμα Σ_1 είναι στερεωμένο αβαρές ελατήριο σταθεράς $k=100\text{N/m}$, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου, τοποθετούμε το σώμα Σ_2 .

Ένα βλήμα μάζας $m=20\text{g}$, που έχει ταχύτητα $v=400\text{m/s}$ κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 . Μετά την κρούση, της οποίας η διάρκεια θεωρείται αμελητέα, τα δύο σώματα κινούνται στο λείο τμήμα της πλατφόρμας. Όταν η συσπίρωση του ελατηρίου είναι μέγιστη, ακινητοποιούμε και απομακρύνουμε από την πλατφόρμα το σώμα Σ_1 που φέρει και το ελατήριο. Το σώμα Σ_2 εισέρχεται σε τμήμα της πλατφόρμας με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,5$.

Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Την ταχύτητα του συστήματος βλήμα – σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση, καθώς και την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την κρούση.

Μονάδες 6

- Δ2.** Την ταχύτητα των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 όταν η συσπίρωση του ελατηρίου είναι μέγιστη, καθώς και τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

Μονάδες 7

- Δ3.** Την τελική ταχύτητα του συστήματος σώματος Σ_2 - πλατφόρμας.

Μονάδες 5

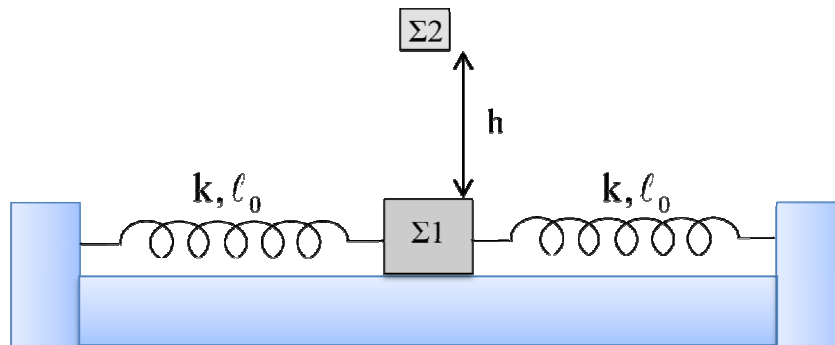
- Δ4.** Τη μετατόπιση του σώματος Σ_2 πάνω στο τμήμα της πλατφόρμας με το οποίο παρουσιάζει τριβή.

Μονάδες 7

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

(Εναλλακτικά για τους υποψηφίους που δεν έχουν διδαχθεί το πέμπτο κεφάλαιο)



Σώμα μάζας $m_1 = 1\text{ kg}$ έχει προσδεθεί στα άκρα δύο οριζόντιων ελατηρίων με σταθερές $k_1 = k_2 = k = 50\text{ N/m}$, που βρίσκονται στις θέσεις φυσικού τους μήκους, τα άλλα άκρα των οποίων είναι σταθερά συνδεδεμένα. Εκτρέπουμε το σώμα κατά τη θετική κατεύθυνση ώστε η δύναμη κάθε ελατηρίου να αποκτήσει μέτρο $F = 10\text{ N}$, και το αφήνουμε ελεύθερο, την $t = 0$.

- Δ1.** Να δείξετε ότι εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να βρείτε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 6

- Δ2.** Κάποια στιγμή το σώμα έχει απομάκρυνση $x = -0,1\text{ m}$ και η κινητική του ενέργεια αυξάνεται. Να βρείτε το ρυθμό μεταβολή της κινητικής του ενέργειας.

Μονάδες 6

- Δ3.** Από το ύψος h πέφτει πάνω στο Σ1 ένα δεύτερο σώμα Σ2 μάζας $m_2 = 3\text{ kg}$, χωρίς να αναπηδήσει, τη στιγμή που το σώμα Σ1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση και το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Να βρείτε:

- i. Το νέο πλάτος ταλάντωσης του συστήματος.

Μονάδες 4

- ii. Την εξίσωση του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του συστήματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Θεωρήσετε την προς τα δεξιά κατεύθυνση θετική, ενώ η χρονική στιγμή $t = 0$ είναι αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 4

- Δ4.** Ποιος θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των δύο σωμάτων ώστε να μη χαθεί η επαφή τους σε όλη τη διάρκεια της νέας ταλάντωσης.

Μονάδες 5

Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.