

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΔΕΥΤΕΡΑ 20 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2004
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

ΘΕΜΑ 1°

Στις προτάσεις **1 έως και 4** που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα του, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

1. Για κάθε ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό, με ταχύτητα c , ο λόγος του μέτρου της έντασης B του μαγνητικού πεδίου του κύματος προς το μέτρο της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του κύματος, στο ίδιο σημείο και την ίδια χρονική στιγμή, είναι

α. c . β. c^2 . γ. $\frac{1}{c}$. δ. $\frac{1}{c^2}$.

Μονάδες 5

2. Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα. Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του σώματος υποδιπλασιαστεί, τότε η κινητική του ενέργεια θα

- α. υποτετραπλασιαστεί.
β. υποδιπλασιαστεί.
γ. τετραπλασιαστεί.
δ. παραμείνει αμετάβλητη.

Μονάδες 5

3. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στην επιφάνεια νερού, ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους A . Το πλάτος της ταλάντωσης ενός σημείου Σ που ισαπέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 , είναι:

α. A . β. $2A$. γ. $\frac{A}{2}$. δ. 0 .

Μονάδες 5

4. Ένα σύστημα ελατηρίου—μάζας εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Αν τετραπλασιάσουμε την ολική ενέργεια της ταλάντωσης αυτού του συστήματος, τότε

α. η συχνότητα ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.
β. η σταθερά επαναφοράς θα τετραπλασιαστεί.
γ. το πλάτος της ταλάντωσης θα τετραπλασιαστεί.
δ. η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.

Μονάδες 5

5. Στον παρακάτω πίνακα, στη Στήλη I αναφέρονται διάφορα είδη ακτινοβολίας, ενώ στη Στήλη II αναφέρονται ιδιότητες ή χρήσεις ή προέλευση των ακτινοβολιών.

Να γράψετε στο τετράδιό σας τους αριθμούς της Στήλης I και, ακριβώς δίπλα σε κάθε αριθμό, ένα γράμμα από τη Στήλη II, ώστε να δημιουργείται σωστή αντιστοίχιση. (Ένα δεδομένο της Στήλης II περισσεύει).

Στήλη I	Στήλη II
1. Ραδιοκύματα	α. Ραντάρ
2. Μικροκύματα	β. Μαύρισμα της επιδερμίδας
3. Υπέρυθρες ακτίνες	γ. Ραδιόφωνο
4. Υπεριώδεις ακτίνες	δ. Αύξηση της θερμοκρασίας
5. Ακτίνες γ	ε. Όραση
	στ. Ραδιενεργοί πυρήνες

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. Σε ιδανικό κύκλωμα LC με διακόπτη, φορτίζουμε τον πυκνωτή και κλείνουμε τον διακόπτη. Μετά από πόσο χρόνο από τη στιγμή που κλείσαμε το διακόπτη, ο πυκνωτής θα αποκτήσει για πρώτη φορά την αρχική του ενέργεια;

α. $2\pi\sqrt{LC}$. β. $\pi\sqrt{LC}$. γ. $\frac{\sqrt{LC}}{\pi}$.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

2.2. Δύο ομογενείς κυκλικοί δακτύλιοι Δ_1 και Δ_2 με ακτίνες R και 2R, κυλίνουν σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες 3ω και ω , αντίστοιχα.

Ο λόγος των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των δακτυλίων Δ_1 και Δ_2 , είναι

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

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.3. Σε μετωπική κρούση δύο σωμάτων A και B που έχουν μάζες m και 2m, αντίστοιχα, δημιουργείται συσσωμάτωμα που παραμένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης. Ο λόγος των μέτρων των ορμών των δύο σωμάτων πριν από την κρούση, είναι

α. $\frac{1}{2}$. β. 2. γ. 1.

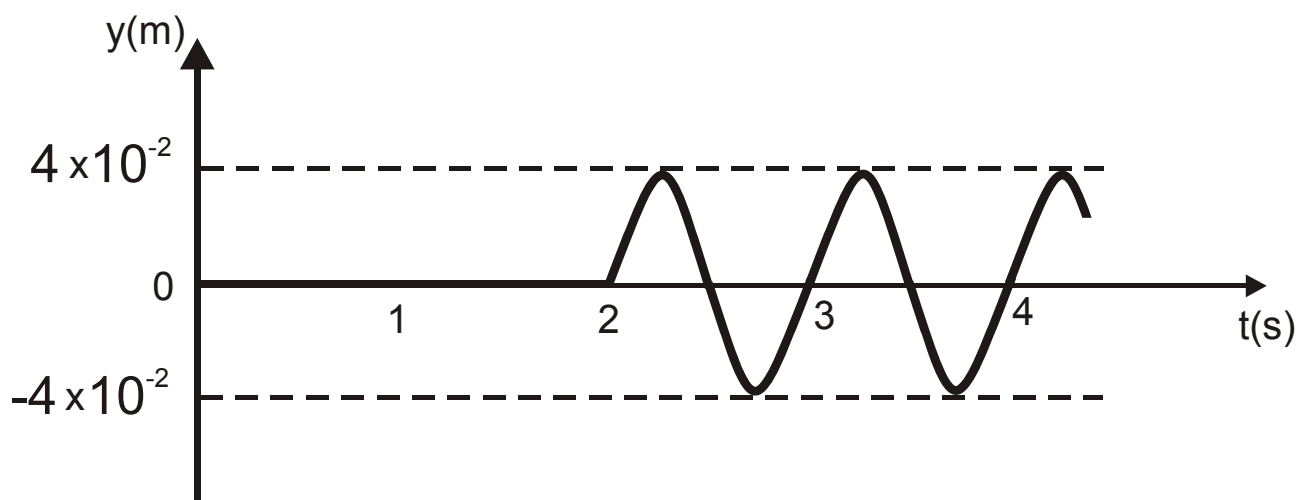
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3^ο

Η πηγή Ο αρχίζει τη χρονική στιγμή $t=0$ να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, που περιγράφεται από την εξίσωση $y=A\eta\mu\omega t$. Το κύμα που δημιουργεί, διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου και κατά τη θετική φορά. Ένα σημείο Σ απέχει από την πηγή Ο απόσταση 10m. Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί φαίνεται η απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο.



A. Να υπολογίσετε:

1. Τη συχνότητα του κύματος.

Μονάδες 6

2. Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 6

3. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ.

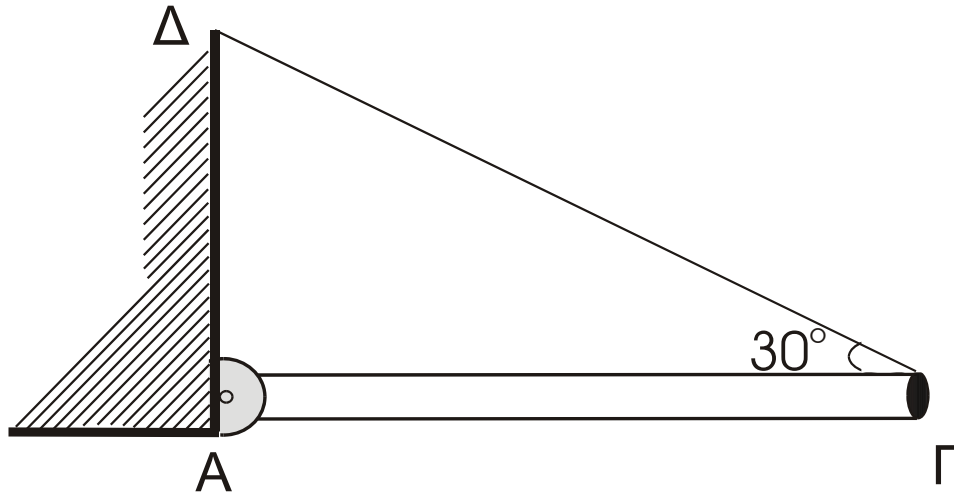
Μονάδες 6

B. Να γράψετε την εξίσωση αυτού του κύματος.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 4^ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΓ με μήκος 1m και βάρος 30N ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο της Γ συνδέεται με τον τοίχο με αβαρές νήμα ΔΓ που σχηματίζει γωνία 30° με τη ράβδο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- A.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούνται στη ράβδο από το νήμα και την άρθρωση.

Μονάδες 8

- B.** Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα στο άκρο Γ και η ράβδος αρχίζει να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από την άρθρωση σε κατακόρυφο επίπεδο.

Να υπολογίσετε:

1. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου μόλις κοπεί το νήμα.

Μονάδες 6

2. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, τη στιγμή που αυτή σχηματίζει γωνία 60° με την αρχική της θέση.

Μονάδες 6

3. Την κινητική ενέργεια της ράβδου, τη στιγμή που διέρχεται από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 5

Δίνονται : η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος σε αυτή είναι $I_A = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}.$$

$$\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης : Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΔΕΥΤΕΡΑ 20 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2004
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. γ
2. α
3. β
4. δ
5. 1- γ
2- α
3- δ
4- β
5-στ

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1 β

Για χρόνο $t = 0$ η ενέργεια του πυκνωτή είναι $E = U_E^{\max}$

Για χρόνο $t = \frac{T}{2}$ η ενέργεια του πυκνωτή είναι $E = U_E^{\max}$

$$\text{Άρα } t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{2} = \pi\sqrt{LC}$$

2.2 α

Για $\Delta_1 : u_{cm}^{(1)} = (3\omega) \cdot R$

Για $\Delta_2 : u_{cm}^{(2)} = \omega \cdot (2R)$

Διαιρούμε κατά μέλη: $\frac{u_{cm}^{(1)}}{u_{cm}^{(2)}} = \frac{3}{2}$

2.3 γ

$$\vec{p}_{\pi\rho\nu} = \vec{p}_{\mu\epsilon\alpha}$$

$$p_1 - p_2 = p_{o\lambda}$$

$$p_1 - p_2 = 0 \quad \text{Άρα } p_1 = p_2$$

ΘΕΜΑ 3^ο

$$t = 1s \quad \text{άρα} \quad f = 1Hz$$

Το κύμα μέχρι να φτάσει στο Σ, καθυστερεί χρόνο $t_1 = 2s$

$$\text{Άρα, } u = \frac{x_\Sigma}{t_1} \Leftrightarrow u = \frac{10}{2} = 5m/s$$

A. Η μέγιστη ταχύτητα του Σ είναι όση και της πηγής Ο του κύματος

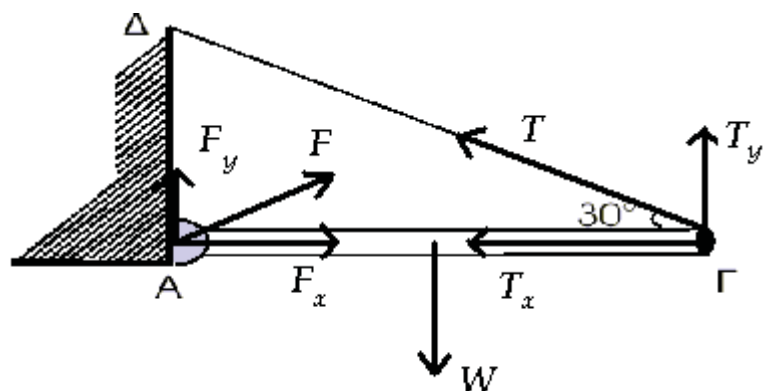
$$u_{\max} = \omega A = 2\pi f \cdot A = 2\pi \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 8\pi \cdot 10^{-2} m/s$$

B. Η γενική μορφή $y = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

$$\text{Το μήκος κύματος } u = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \lambda = \frac{u}{f} = \frac{5}{1} = 5m$$

$$\text{Άρα } y = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu 2\pi \left(t - \frac{x}{5} \right)$$

ΘΕΜΑ 4^ο



A. Επειδή η ράβδος ισορροπεί

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow F_x = T_x \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow T_y + F_y - w = 0 \quad (2)$$

Επίσης: $\Sigma \tau_{(w)} = 0 \Leftrightarrow F_y \cdot \frac{l}{2} = T_y \cdot \frac{l}{2}$ Άρα $F_y = T_y \quad (3)$

$$T_y + F_y - w = 0 \Leftrightarrow T_y + T_y - w = 0 \Leftrightarrow 2T_y - w = 0$$

$$2 \cdot T \cdot \eta\mu 30 = w \Leftrightarrow T = w \Leftrightarrow T = 30N$$

Επειδή ισχύουν η (1) και (3) $F = T = 30N$

B.

4.1. Η ροπή αδράνειας ως προς το άκρο A είναι $I_A = 1kg \cdot m^2$

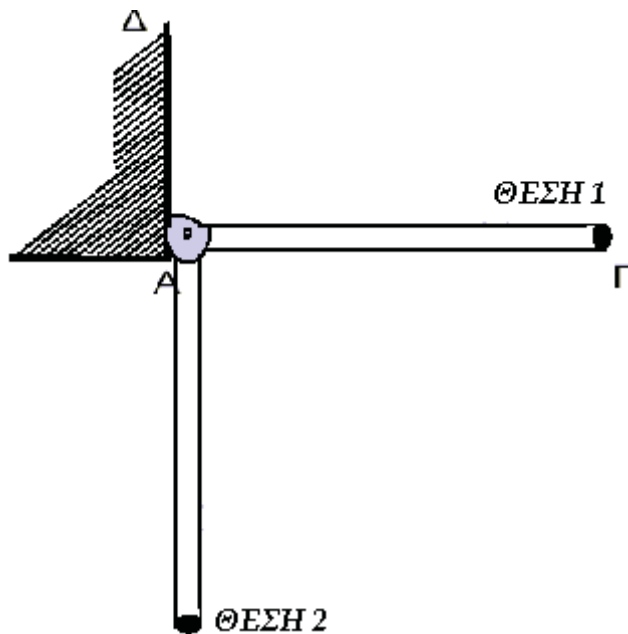
Οι ροπές ως προς το σημείο A, μόλις κοπεί το σχοινί:

$$\Sigma \tau = I \cdot a \Leftrightarrow w \cdot \frac{l}{2} = I a \Leftrightarrow a = \frac{w \cdot l}{2I} \Leftrightarrow a = \frac{30 \cdot 1}{2 \cdot 1} = 15 rad / s^2$$

4.2. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής είναι το σύνολο των ροπών. Επειδή το σκοινί έχει κοπεί η δύναμη T έχει πάψει.

$$\Sigma \tau = \frac{dL}{dt} = w_y \cdot \frac{l}{2} = w \sin 60^\circ \cdot \frac{l}{2} = 30 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 7,5 N \cdot m$$

4.3.



Επιλέγουμε ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας τη θέση (2) και εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ε.

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow 0 + mg \frac{l}{2} = K_{τελ} + 0$$

$$\text{Άρα, } K_{τελ} = w \cdot \frac{l}{2} = 30 \cdot \frac{1}{2} = 15J$$



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 15 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2005
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

ΘΕΜΑ 1^ο

Στις ημιτελείς προτάσεις **1 έως και 4** που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της βασικής φράσης και, δίπλα του, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

1. Ένα σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση πλάτους A .

Η ταχύτητα του σώματος

α. έχει την ίδια φάση με την επιτάχυνση a .

β. είναι μέγιστη στις ακραίες θέσεις.

γ. είναι μέγιστη, κατά μέτρο, στη θέση ισορροπίας.

δ. έχει πάντα αντίθετη φορά από τη δύναμη επαναφοράς.

Μονάδες 5

2. Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής στο σύστημα S.I. είναι

α. $1\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$

β. $1\text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

γ. $1\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

δ. $1\text{J}\cdot\text{s}$

Μονάδες 5

3. Η περίοδος περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της είναι σταθερή. Αυτό οφείλεται στο ότι η ελκτική δύναμη που δέχεται η Γη από τον Ήλιο
- α. δημιουργεί σταθερή ροπή ως προς τον άξονά της.
 - β. δημιουργεί μηδενική ροπή ως προς τον άξονά της.
 - γ. έχει τη διεύθυνση της εφαπτομένης σε ένα σημείο του Ισημερινού της Γης.
 - δ. έχει τέτοιο μέτρο που δεν επηρεάζει την περιστροφή της Γης.

Μονάδες 5

4. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων που βρίσκονται στην επιφάνεια νερού ταλαντώνονται σε φάση παράγοντας αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους. Ο γεωμετρικός τόπος των σημείων της επιφάνειας του νερού τα οποία παραμένουν διαρκώς ακίνητα, είναι
- α. κύκλοι.
 - β. ελλείψεις.
 - γ. παραβολές.
 - δ. υπερβολές.

Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι σωστό ή λανθασμένο, γράφοντας στο τετράδιό σας την ένδειξη (Σ) ή (Λ) δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

- α. Στα διαμήκη κύματα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
- β. Όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα στερεό σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα έχει πάντοτε μηδενική γωνιακή επιτάχυνση.
- γ. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.

- δ. Όταν ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, τότε γύρω του παράγεται ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
- ε. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι ανεξάρτητη από τη θέση του άξονα περιστροφής του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. Ένας απομονωμένος ομογενής αστεράς σφαιρικού σχήματος ακτίνας R στρέφεται γύρω από τον εαυτό του (ιδιοπεριστροφή) με συχνότητα f_0 . Ο αστεράς συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας διατηρώντας το σφαιρικό του σχήμα και την αρχική του μάζα. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η νέα συχνότητα ιδιοπεριστροφής του θα είναι

- α. μεγαλύτερη από την αρχική συχνότητα f_0 .
- β. μικρότερη από την αρχική συχνότητα f_0 .
- γ. ίση με την αρχική συχνότητα f_0 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.2. Μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_0 στο κενό περνάει από το μέσον α με δείκτη διάθλασης n_α στο μέσον β με δείκτη διάθλασης n_β προσπίπτοντας κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο μέσων. Αν $n_\alpha = 2n_\beta$, τότε το μήκος κύματος λ_β της ακτινοβολίας στο μέσον β και το μήκος κύματος λ_α της ακτινοβολίας στο μέσο α ικανοποιούν τη σχέση

- α. $\lambda_\beta = \frac{\lambda_\alpha}{2}$. β. $\lambda_\beta = 2\lambda_\alpha$. γ. $\lambda_\beta = 4\lambda_\alpha$.

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.3. Μια ηχητική πηγή κινείται με ταχύτητα u_s ίση με το μισό της ταχύτητας του ήχου, πάνω σε μια ευθεία ε πλησιάζοντας ακίνητο παρατηρητή Π_1 ενώ απομακρύνεται από άλλο ακίνητο παρατηρητή Π_2 . Οι παρατηρητές βρίσκονται στην ίδια ευθεία με την ηχητική πηγή. Ο λόγος της συχνότητας του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Π_1 προς την αντίστοιχη συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Π_2 είναι

α. 2 . **β.** 1 . **γ.** 3 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 3^ο

Η ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$ περιγράφεται από την εξίσωση

$$E=9\cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi(10^8t-\frac{x}{\lambda}) \text{ (S.I.)}$$

A. Να υπολογίσετε:

1. Τη μέγιστη τιμή $B_{\max}$ του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 6

2. Το μήκος κύματος αυτού του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

Μονάδες 6

3. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει το μαγνητικό πεδίο.

Μονάδες 6

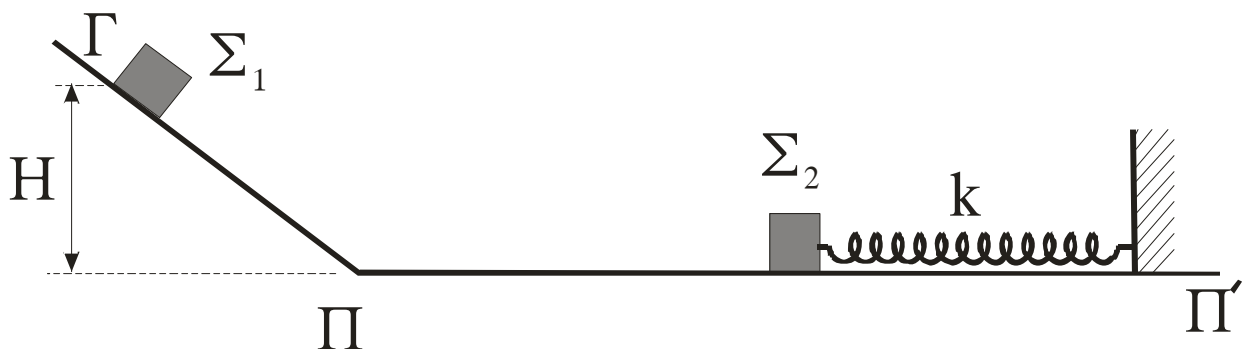
- B. Το κύμα αυτό φτάνει στην κεραία ραδιοφωνικού δέκτη του οποίου το κύκλωμα επιλογής LC έχει πηνίο με τιμή συντελεστή αυτεπαγωγής $L = \frac{1}{50\pi^2} \text{H}$.

Για ποια τιμή της χωρητικότητας C του πυκνωτή συντονίζεται ο δέκτης;

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 4^ο

Το σώμα Σ_2 του σχήματος που έχει μάζα $m_2 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητο. Το σώμα Σ_2 ταλαντώνεται οριζόντια πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ΠΠ' με πλάτος $A = 0,1 \text{ m}$ και περίοδο $T = \frac{\pi}{5} \text{ s}$.



- A. Να υπολογίσετε:

1. Την τιμή της σταθεράς k του ελατηρίου.

Μονάδες 6

2. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος Σ_2 .

Μονάδες 6

- B. Το σώμα Σ_1 του σχήματος με μάζα $m_1 = 2 \text{ kg}$ αφήνεται ελεύθερο να ολισθήσει πάνω στο λείο πλάγιο επίπεδο,

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

από τη θέση Γ. Η κατακόρυφη απόσταση της θέσης Γ από το οριζόντιο επίπεδο είναι $H = 1,8 \text{ m}$.

Το σώμα Σ_1 , αφού φθάσει στη βάση του πλάγιου επιπέδου, συνεχίζει να κινείται, χωρίς να αλλάξει μέτρο ταχύτητας, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ΠΠ'. Το Σ_1 συγκρούεται μετωπικά (κεντρικά) και ελαστικά με το σώμα Σ_2 τη στιγμή που το Σ_2 έχει τη μέγιστη ταχύτητά του και κινείται αντίθετα από το Σ_1 .

1. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου μετά από αυτή την κρούση.

Μονάδες 7

2. Να δείξετε πως στη συνέχεια το σώμα Σ_2 θα προλάβει το σώμα Σ_1 και θα συγκρουστούν πάλι πριν το σώμα Σ_1 φτάσει στη βάση του πλάγιου επιπέδου.

Η απόσταση από τη βάση του πλάγιου επιπέδου μέχρι το κέντρο της ταλάντωσης του Σ_2 είναι αρκετά μεγάλη. Η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$

Μονάδες 6

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης : Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1) γ

2) β

3) β

4) δ

5) $a \rightarrow A, \beta \rightarrow \Lambda, \gamma \rightarrow \Sigma, \delta \rightarrow \Sigma, \epsilon \rightarrow A$



ΘΕΜΑ 2^ο

2.1) Σωστή είναι η πρόταση α.

Αρχικά ο αστέρας στρέφεται με συχνότητα f_0 , η ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι I_0 και η γωνιακή του ταχύτητα ω_0 . Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η συχνότητά του είναι f , η ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι I και η γωνιακή του ταχύτητα ω .

Επειδή η συρρίκνωση οφείλεται σε εσωτερικές δυνάμεις, η στροφορμή διατηρείται σταθερή.

Η ελάττωση της ακτίνας του αστέρα έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της ροπής αδράνειας, δηλαδή

$$I < I_0 \Leftrightarrow \frac{I}{I_0} < 1$$

Από τη διατήρηση της στροφορμής

$$L_{\text{αρχ.}} = L_{\text{τελ.}} \Leftrightarrow I_0 \cdot \omega_0 = I \cdot \omega \Leftrightarrow \frac{\omega_0}{\omega} = \frac{I}{I_0} \Leftrightarrow \frac{\omega_0}{\omega} < 1 \Leftrightarrow$$

$$\omega_0 < \omega \Leftrightarrow 2\pi f_0 < 2\pi f \Leftrightarrow f_0 < f$$

2.2) Σωστή είναι η σχέση β.

$$n_a = \frac{\lambda_0}{\lambda_a}$$

$$n_\beta = \frac{\lambda_0}{\lambda_\beta}$$

λ_0

$$\Leftrightarrow \frac{n_a}{n_\beta} = \frac{\frac{\lambda_0}{\lambda_a}}{\frac{\lambda_0}{\lambda_\beta}} \Leftrightarrow \frac{n_a}{n_\beta} = \frac{\lambda_\beta}{\lambda_a} \Leftrightarrow$$

$$\frac{n_\beta}{n_a} = \frac{\lambda_a}{\lambda_\beta} \Leftrightarrow \lambda_\beta = 2\lambda_a$$

2.3) Σωστή είναι η σχέση γ.

Ο παρατηρητής Π_1 ακούει ήχο συχνότητας f_1 , που δίνεται από τη σχέση :

$$f_1 = \frac{v}{v - v_s} f_s \quad (1)$$

Ο παρατηρητής Π_2 ακούει ήχο συχνότητας f_2 , που δίνεται από τη σχέση :

$$f_2 = \frac{v}{v+v_s} f_s \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) :

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{v}{v-v_s} f_s}{\frac{v}{v+v_s} f_s} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v+v_s}{v-v_s} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v+\frac{v}{2}}{v-\frac{v}{2}} \Leftrightarrow$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{3v}{2}}{\frac{v}{2}} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = 3$$

ΘΕΜΑ 3^ο

Από την εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου $E = 9 \cdot 10^{-3} \eta \mu 2\pi (10^8 t - \frac{x}{\lambda})$
προκύπτει $E_{\max} = 9 \cdot 10^{-3} \frac{V}{m}$ και $T = 10^{-8} s$ ή $f = 10^8 Hz$.

A. 1)

$$\frac{E_{\max}}{B_{\max}} = c \Leftrightarrow \frac{9 \cdot 10^{-3}}{B_{\max}} = 3 \cdot 10^8 \Leftrightarrow$$

$$B_{\max} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^8} \Leftrightarrow B_{\max} = 3 \cdot 10^{-11} T$$

2)

$$c = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Leftrightarrow \lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{10^8} \Leftrightarrow \lambda = 3m$$

3)

$$B = B_{\max} \eta \mu 2\pi (\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) \Leftrightarrow B = 3 \cdot 10^{-11} \eta \mu 2\pi (10^8 t - \frac{x}{3}) \quad (S.I.)$$

B. Ο δέκτης συντονίζεται για εκείνη την τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή, για την οποία η ιδιοσυχνότητά του f_0 , θα γίνει ίση με τη συχνότητα f του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

$$f_0 = f \Leftrightarrow \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = f \Leftrightarrow \frac{1}{4\pi^2 LC} = f^2 \Leftrightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 L \cdot f^2} \Leftrightarrow$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 \frac{1}{50\pi^2} 10^{16}} \Leftrightarrow C = 12,5 \cdot 10^{-16} F$$

ΘΕΜΑ 4^ο

- A. 1) Όταν η ταλάντωση ενός σώματος γίνεται δια μέσω ελατηρίου σταθερής k , τότε στο πρόβλημα $D=k$. Για την ταλάντωση του Σ_2 :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} \Leftrightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{m_2}{k} \Leftrightarrow k = \frac{4\pi^2 m_2}{T^2} \Leftrightarrow k = \frac{4\pi^2 \cdot 2}{\frac{\pi^2}{25}} \Leftrightarrow$$

$$k = 200 \frac{N}{m}$$

2)

$$v_{\max} = \omega \cdot A \Leftrightarrow v_{\max} = \frac{2\pi}{T} \cdot A \Leftrightarrow v_{\max} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}} \cdot 0,1 \Leftrightarrow v_{\max} = 10 \cdot 0,1 \Leftrightarrow$$
$$v_{\max} = 1 \frac{m}{s}$$

- B. 1) Στο σώμα Σ_1 ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις (B , N όπως φαίνεται στο σχήμα 1), οπότε η μηχανική ενέργειά του διατηρείται σταθερή (Α.Δ.Μ.Ε.). Έστω πως το επίπεδο όπου η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν, είναι το οριζόντιο επίπεδο ΠΠ'. Άρα :

$$E_{\Gamma} = E_{\Pi} \Leftrightarrow K_{\Gamma} + U_{\Gamma} = K_{\Pi} + U_{\Pi} \quad (1)$$

σχήμα 1

Αλλά στην αρχική θέση Γ , το σώμα Σ_1 αφήνεται ελεύθερο, δηλαδή με αρχική ταχύτητα μηδέν, άρα και κινητική ενέργεια μηδέν $K_{\Gamma} = 0$. Στην τελική θέση Π η ταχύτητά του είναι η v_1 και η βαρυτική δυναμική του ενέργεια μηδέν $U_{\Pi} = 0$.

$$(1) \Leftrightarrow U_{\Gamma} = K_{\Pi} \Leftrightarrow m_1 gH = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{2gH} \Leftrightarrow$$

$$v_1 = 6 \frac{m}{s}$$

Το επίπεδο ΠΠ' είναι λείο οπότε η κίνηση του Σ_1 σ' αυτό είναι ευθύγραμμη ομαλή. Άρα το Σ_1 μέχρι τη στιγμή που θα συγκρουστεί με το Σ_2 , θα κινείται με την ταχύτητα v_1 . Επειδή οι μάζες των δύο σωμάτων είναι ίσες, μετά την κρούση τους θα ανταλλάξουν ταχύτητες. Δηλαδή για τα δύο σώματα πριν και μετά την κρούση τους οι ταχύτητες έχουν μέτρο :

Σώμα

Πριν την κρούση

Μετά την κρούση

Σ_1

$$v_1 = 6 \frac{m}{s}$$

$$v_1' = 1 \frac{m}{s}$$

Σ_2

$$v_{\max} = 1 \frac{m}{s}$$

$$v_2' = 6 \frac{m}{s}$$

και φορές που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα 2.

Σχήμα 2.

Το σώμα Σ_2 , θα συνεχίσει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με την ίδια περίοδο $T = \frac{\pi}{5} s$. Η κρούση των δύο σωμάτων έγινε στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης του Σ_2 . Άρα η ταχύτητα του μετά την κρούση (v_2'), είναι η νέα τιμή της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης.

$$v_{\max} = v_2' \Leftrightarrow \omega \cdot A' = v_2' \Leftrightarrow A' = \frac{v_2'}{\omega} \Leftrightarrow A' = \frac{v_2'}{\frac{2\pi}{T}} \Leftrightarrow A' = \frac{v_2' \cdot T}{2\pi} \Leftrightarrow$$

$$A' = \frac{6 \cdot \frac{\pi}{5}}{2\pi} \Leftrightarrow A' = 0,6 m$$

- 2) Το Σ_2 για να φτάσει στην ακραία θέση της ταλάντωσής του $x = A'$, από τη θέση ισορροπίας του, στην οποία βρίσκεται ακριβώς μετά την κρούση, απαιτείται

$$\text{χρόνος } t_2 = \frac{3T}{4} \Leftrightarrow t_2 = \frac{3 \cdot \frac{\pi}{5}}{4} \Leftrightarrow t_2 = \frac{3\pi}{20} s.$$

Σχήμα 3

Για το Σ_1 και τη μετάβαση του από τη θέση όπου έγινε η κρούση του με το Σ_2 , μέχρι τη θέση $x = A'$, απαιτείται χρόνος $t_1 = \frac{x}{v_1'} \Leftrightarrow t_1 = \frac{0,6}{1} \Leftrightarrow t_1 = 0,6 s$.

Επειδή $t_2 < t_1$, το Σ_2 θα φτάσει γρηγορότερα από το Σ_1 στη θέση $x = A'$. Αυτό όμως σημαίνει τα δύο σώματα προτού να φτάσουν στην θέση $x = A'$, θα συγκρουστούν ξανά.



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ 1ο

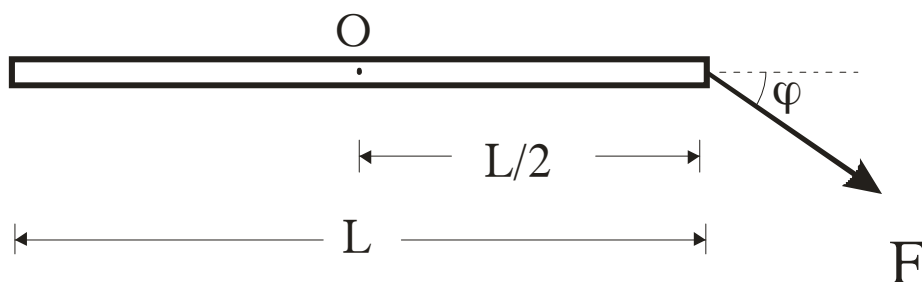
Στις ημιτελείς προτάσεις **1 έως και 4**, που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της βασικής φράσης και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

1. Μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος λ_0 και συχνότητας f_0 στο κενό, εισέρχεται από το κενό σε ένα οπτικό μέσο. Αν λ είναι το μήκος κύματος και f είναι η συχνότητα της ακτινοβολίας στο οπτικό μέσο, τότε,

α. $\lambda < \lambda_0$. β. $\lambda > \lambda_0$. γ. $f < f_0$. δ. $f > f_0$.

Μονάδες 5

2. Η ράβδος του σχήματος έχει μήκος L και μπορεί να στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το μέσο της O και είναι κάθετος σε αυτή.



Η ροπή της δύναμης F ως προς το σημείο O έχει μέτρο

α. 0 . β. $F \frac{L}{2}$. γ. $F \frac{L}{2} \sin \varphi$. δ. $F \frac{L}{2} \eta \mu \varphi$.

Μονάδες 5

3. Μια ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων χαρακτηρίζεται ως πλαστική όταν,

α. η ορμή του συστήματος δεν διατηρείται.

- β. τα σώματα μετά την κρούση κινούνται χωριστά.
- γ. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
- δ. οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων, δηλαδή στη δημιουργία συσσωματώματος.

Μονάδες 5

4. Ένας παρατηρητής βρίσκεται ακίνητος στην αποβάθρα ενός σταθμού την ώρα που πλησιάζει ένα τρένο, το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η σειρήνα του τρένου εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι
- α. ίση με τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
 - β. μεγαλύτερη από τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
 - γ. μικρότερη από τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός του τρένου.
 - δ. ίση με τη συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η σειρήνα του τρένου.

Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λανθασμένο**, γράφοντας στο τετράδιό σας την ένδειξη (**Σ**) ή (**Λ**) δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α. Η ολική ενέργεια σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι ανάλογη με το φορτίο του πυκνωτή.
 - β. Σε ένα στάσιμο κύμα τα σημεία με μηδενικό πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται δεσμοί του στάσιμου κύματος.
 - γ. Αν η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται σε ένα σύστημα σωμάτων είναι ίση με μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος μεταβάλλεται.

- δ. Το έργο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση είναι πάντα θετικό.
- ε. Μικρή σφαίρα, που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται ελαστικά και πλάγια με κατακόρυφο τοίχο. Στην περίπτωση αυτή η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.1. Στα κάτω άκρα δύο κατακόρυφων ελατηρίων Α και Β των οποίων τα άλλα άκρα είναι ακλόνητα στερεωμένα, ισορροπούν δύο σώματα με ίσες μάζες. Απομακρύνουμε και τα δύο σώματα προς τα κάτω κατά d και τα αφήνουμε ελεύθερα, ώστε αυτά να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η σταθερά του ελατηρίου Α είναι τετραπλάσια από τη σταθερά του ελατηρίου Β, ποιος είναι τότε ο λόγος των μέγιστων ταχυτήτων $\frac{v_{A,max}}{v_{B,max}}$ των δύο σωμάτων;

- α. $\frac{1}{2}$ β. 1 γ. 2

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- 2.2. Δύο σώματα Α και Β, με μάζες $3m$ και m αντίστοιχα, βρίσκονται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Δίνουμε στο σώμα Β αρχική ταχύτητα u έτσι ώστε να συγκρουστεί κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα Α. Ποια είναι η ταχύτητα του σώματος Β μετά την κρούση;

α. $-\frac{v}{2}$

β. $\frac{v}{2}$

γ. $\frac{v}{4}$

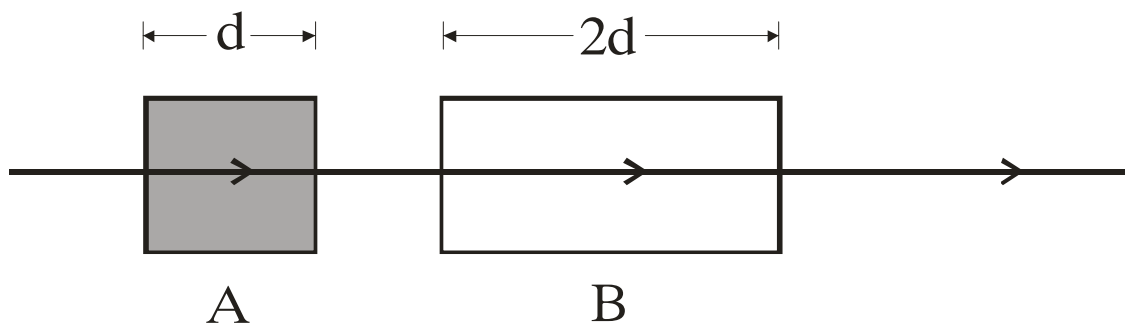
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- 2.3. Μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_0 στο κενό, διαπερνά κάθετα δύο πλακίδια Α και Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο πλακίδια βρίσκονται στο κενό.



Το πάχος του πλακιδίου Β είναι διπλάσιο από το πάχος του πλακιδίου Α και η ακτινοβολία τα διαπερνά σε ίσους χρόνους. Αν λ_A και λ_B είναι τα μήκη κύματος αυτής της ακτινοβολίας μέσα στα πλακίδια Α και Β αντίστοιχα, τότε

α. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$

β. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$

γ. $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 3ο

Κατά μήκος ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου που έχει τη διεύθυνση του άξονα x , όπως φαίνεται στο σχήμα, διαδίδεται



ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

εγκάρσιο αρμονικό κύμα, το οποίο περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 0,05 \eta\mu 2\pi (2t - 5x) \quad (\text{S.I.})$$

Να υπολογίσετε:

α. τη συχνότητα και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Μονάδες 6

β. τη μέγιστη επιτάχυνση ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα.

Μονάδες 6

γ. την απόσταση μεταξύ δύο σημείων του ελαστικού μέσου τα οποία βρίσκονται στον θετικό ημιάξονα Ox και παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή διαφορά φάσης $\frac{5\pi}{2} \text{ rad}$.

Μονάδες 6

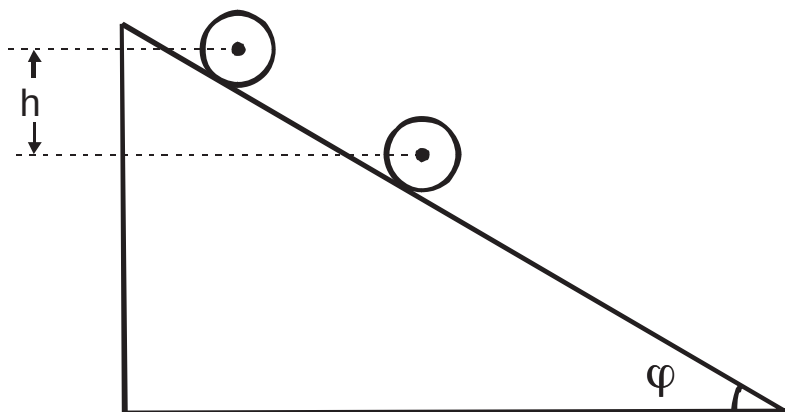
δ. την ταχύτητα ταλάντωσης, τη χρονική στιγμή $t = 1,5 \text{ s}$ ενός σημείου του ελαστικού μέσου το οποίο βρίσκεται στον θετικό ημιάξονα Ox και απέχει από την αρχή O ($x=0$) απόσταση $0,3 \text{ m}$.

Μονάδες 7

Δίνονται: $\pi = 3,14$ και $\pi^2 \approx 10$.

ΘΕΜΑ 4ο

Ένας ομογενής και συμπαγής κύλινδρος μάζας $M = 2 \text{ kg}$ και ακτίνας $R = 0,2 \text{ m}$ αφήνεται να κυλήσει κατά μήκος ενός πλάγιου επιπέδου γωνίας κλίσης φ , με $\eta\mu\varphi = 0,6$, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Να υπολογίσετε:

- α. το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου καθώς αυτός κυλίνεται.

Μονάδες 7

- β. το μέτρο της δύναμης της στατικής τριβής που ασκείται στον κύλινδρο από το πλάγιο επίπεδο.

Μονάδες 6

- γ. το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου κατά τον άξονά του, όταν η κατακόρυφη μετατόπιση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου από το σημείο που αυτός αφέθηκε ελεύθερος είναι $h_1 = 4,8 \text{ m}$.

Μονάδες 6

- δ. το πλήθος των περιστροφών που εκτελεί ο κύλινδρος από τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερος μέχρι τη στιγμή που το κέντρο μάζας του έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά $h_2 = 2,4\pi \text{ m}$.

Μονάδες 6

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονά του

$$I = \frac{1}{2}MR^2 \text{ και η επιτάχυνση της βαρύτητας } g = 10 \text{ m/s}^2.$$

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΟΜΟΓΕΝΕΙΑ 2007

ΘΕΜΑ 1^ο

- 1α
- 2δ
- 3δ
- 4β
- 5α Λ
- β Σ
- γ Λ
- δ Λ
- ε Σ

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. γ. Τα δύο σώματα εκτελούν ταλάντωση ίδιου πλάτους d.

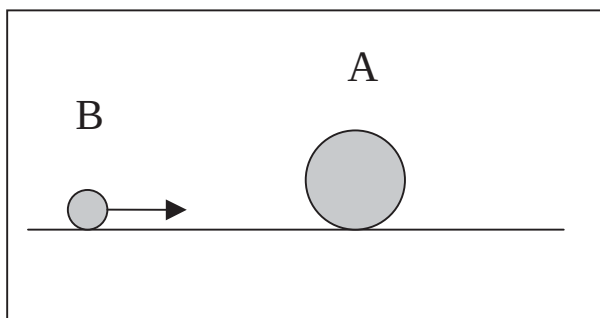
$$u_{A, \max} = \omega_A \cdot d$$

$$u_{B, \max} = \omega_B \cdot d$$

Με διαίρεση κατά μέλη έχουμε:

$$\frac{u_A}{u_B} = \sqrt{\frac{k_A}{m}} = \sqrt{\frac{4k_B}{k_B}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2$$

2.2



Από την εξίσωση του σχ. βιβλίου σελ. 156, θέτοντας $m_1 = m$ και $m_2 = 3m$ προκύπτει:

$$u_1 = \frac{m - 3m}{m + 3m} u = \frac{-2m}{4m} u = -\frac{u}{2}$$

2.3

Σωστό το β)

Για το πλακίδιο A: $d = u_A \cdot t$

Για το πλακίδιο B: $2d = u_B \cdot t$

Με διαίρεση κατά μέλη προκύπτει:

$$\frac{1}{2} = \frac{u_A}{u_B} = \frac{\lambda_A \cdot f}{\lambda_B \cdot f} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B}$$

ΘΕΜΑ 3⁰

α. Από την εξίσωση του κύματος προκύπτει:

$$A = 0,05\text{m}, f = 2\text{Hz}, \lambda = 1/5 = 0,2\text{m}$$

$$v = \lambda \cdot f = 2 \cdot 0,2 = 0,4\text{m/s}$$

$$\beta. a_{\max} = \omega^2 A = 16\pi^2 \cdot 0,05 = 16 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 8\text{m/s}^2$$

$$\gamma. \Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \frac{5\pi}{2} = 2\pi \frac{\Delta x}{0,2} \Rightarrow 2,5 = 10\Delta x \Rightarrow \Delta x = 0,25\text{m}$$

δ. Αντικαθιστώντας στην εξίσωση της ταχύτητας του κύματος έχουμε:

$$v = v_{\max} \cdot \sin 2\pi(2 \cdot 1,5 - 5 \cdot 0,3) = \omega A \cdot \sin 2\pi(3 - 1,5) = 0,2\pi \cdot \sin 3\pi = -0,2\pi \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ 4⁰

α. Για τη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow W_x - T = m a_{cm} \quad (1)$$

Για την περιστροφική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma \tau = I \alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow TR = \frac{1}{2} MR^2 \frac{a_{cm}}{R} \quad (2)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη προκύπτει:

$$W_x - T + T = a_{cm} \left(M + \frac{M}{2} \right) \Rightarrow$$

$$Mg \cdot \eta_{\mu\phi} = a_{cm} \frac{3}{2} M \quad a_{cm} = 4 \text{ m/s}^2$$

β. Από την εξίσωση (2) $\Rightarrow T = \frac{1}{2} M a_{cm} = 4 \text{ N}$

γ. Από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας προκύπτει:

$$Mgh = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \Rightarrow$$

$$Mgh = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M \cdot R^2 \cdot \omega^2$$

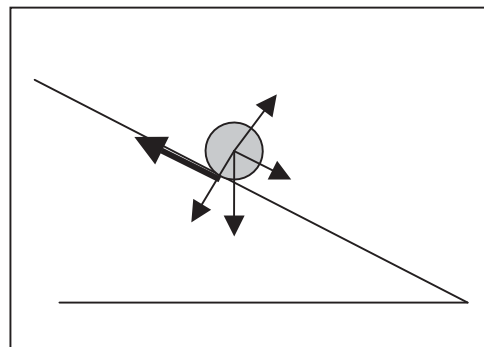
$$Mgh = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{4} Mv^2$$

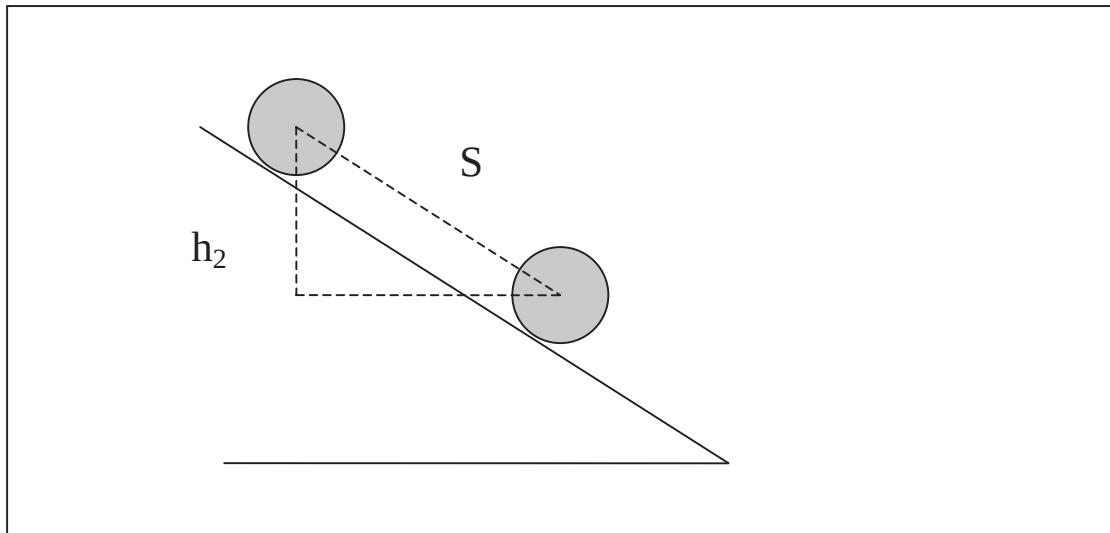
$$48 = \frac{3}{4} v^2 \Rightarrow v_{cm} = 8 \text{ m/s}$$

$$v_{cm} = \omega R \Rightarrow \omega = 40 \text{ r/s}$$

$$\text{Αρα } L = I\omega = \frac{1}{2} M \cdot R^2 \cdot \omega = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,04 \cdot 40 = 1,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

δ.





$$\eta\mu\phi = \frac{h_2}{s} = 4\pi \text{ m}$$

$$S = N \cdot 2\pi R \Rightarrow 4\pi = N \cdot 2\pi \cdot 0,2 \Rightarrow N = 10 \text{ περιστροφές}$$



ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2008
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ 1ο

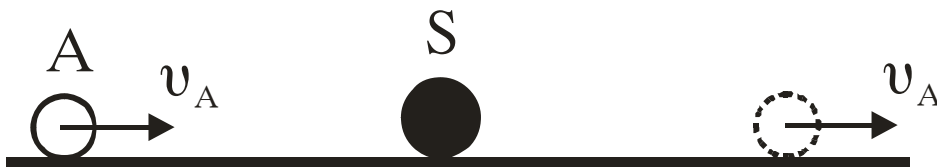
Στις ημιτελείς προτάσεις **1 έως και 4** που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της βασικής φράσης και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

1. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

- α.** δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- β.** είναι διαμήκη.
- γ.** δεν διαδίδονται στο κενό.
- δ.** παράγονται από την επιτάχυνση ηλεκτρικών φορτίων.

Μονάδες 5

2. Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα v_A προς ακίνητη πηγή ήχου S, όπως φαίνεται στο σχήμα, αρχικά πλησιάζοντας και στη συνέχεια απομακρυνόμενος απ' αυτή.



Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο με συχνότητα που είναι:

- α.** συνεχώς μεγαλύτερη από τη συχνότητα της πηγής.
- β.** συνεχώς μικρότερη από τη συχνότητα της πηγής.
- γ.** αρχικά μεγαλύτερη και στη συνέχεια μικρότερη από τη συχνότητα της πηγής.
- δ.** αρχικά μικρότερη και στη συνέχεια μεγαλύτερη από τη συχνότητα της πηγής.

Μονάδες 5

3. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση έχουν πάντα την ίδια φορά:
- α. η ταχύτητα και η επιτάχυνση.
 - β. η ταχύτητα και η απομάκρυνση.
 - γ. η δύναμη επαναφοράς και η απομάκρυνση.
 - δ. η δύναμη επαναφοράς και η επιτάχυνση.

Μονάδες 5

4. Από τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες: μικροκύματα, ορατό φως, υπεριώδης ακτινοβολία και ακτίνες Χ μεγαλύτερο μήκος κύματος:
- α. έχουν τα μικροκύματα.
 - β. έχει το ορατό φως.
 - γ. έχει η υπεριώδης ακτινοβολία.
 - δ. έχουν οι ακτίνες Χ.

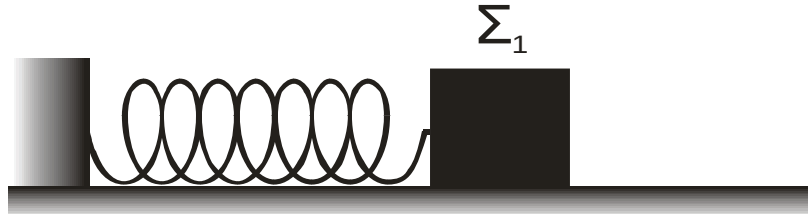
Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λανθασμένο**, γράφοντας στο τετράδιό σας την ένδειξη (Σ) ή (Λ) δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α. Η απλή αρμονική ταλάντωση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
 - β. Ο δείκτης διάθλασης n ενός οπτικού υλικού είναι μεγαλύτερος της μονάδας.
 - γ. Η ροπή αδράνειας είναι μονόμετρο μέγεθος και έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το $1 \text{ kg} \cdot \text{m}$.
 - δ. Στη διεύθυνση διάδοσης ενός αρμονικού κύματος κάποια σημεία του ελαστικού μέσου παραμένουν συνεχώς ακίνητα.
 - ε. Μία ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης είναι η πλαστική κρούση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.1.** Το σώμα Σ_1 του παρακάτω σχήματος είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητο. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A σε λείο οριζόντιο δάπεδο.



Το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του Σ_1 είναι $\alpha_{1\max}$.

Το σώμα Σ_1 αντικαθίσταται από άλλο σώμα Σ_2 διπλάσιας μάζας, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ίδιου πλάτους A .

Για το μέτρο $\alpha_{2\max}$ της μέγιστης επιτάχυνσης του Σ_2 , ισχύει:

α. $\alpha_{2\max} = \frac{\alpha_{1\max}}{2}$ **β.** $\alpha_{2\max} = \alpha_{1\max}$ **γ.** $\alpha_{2\max} = 2 \cdot \alpha_{1\max}$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

- 2.2.** Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = 10 \cdot \sin\left(\frac{\pi x}{4}\right) \cdot \eta\mu(2\pi t), \text{ όπου τα } x, y \text{ είναι σε cm και}$$

το t σε s. Το μήκος κύματος των δύο κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργήσουν το στάσιμο κύμα είναι:

α. 2 cm **β.** 4 cm **γ.** 8 cm .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.3. Ακίνητο σώμα Σ μάζας M βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v = 100 \text{ m/s}$ σε διεύθυνση που διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος Σ και σφηνώνεται σ' αυτό.

Αν η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση είναι $V = 2 \text{ m/s}$, τότε ο λόγος των μαζών $\frac{M}{m}$ είναι ίσος με:

- α. 50 β. $\frac{1}{25}$ γ. 49 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 3ο

Πυκνωτής χωρητικότητας $2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ φορτίζεται σε τάση 50 V . Τη χρονική στιγμή $t = 0$ οι οπλισμοί του πυκνωτή συνδέονται στα άκρα ιδανικού πηνίου με συντελεστή αυτεπαγωγής $2 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ και το κύκλωμα εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

Μονάδες 7

β. Να γράψετε την εξίσωση η οποία δίνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 8

γ. Να υπολογίσετε το λόγο της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή προς την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, όταν το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i = 0,1 \text{ A}$.

Δίνεται: $\pi = 3,14$.

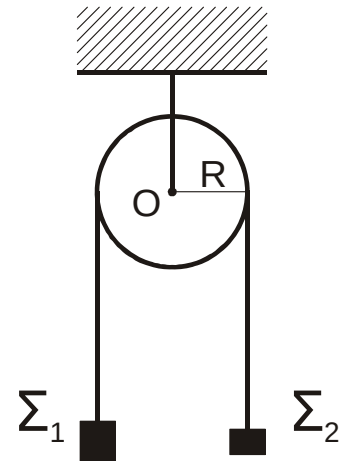
Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 4ο

Η ομογενής τροχαλία του σχήματος έχει μάζα $M = 6 \text{ kg}$ και ακτίνα $R = 0,3 \text{ m}$. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν αντίστοιχα μάζες $m_1 = 5 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$.

Η τροχαλία και τα σώματα Σ_1 , Σ_2 είναι αρχικά ακίνητα και τα κέντρα μάζας των Σ_1 , Σ_2 βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.



Να υπολογίσετε:

- α. το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία θα κινηθούν τα σώματα Σ_1 και Σ_2 .

Μονάδες 6

- β. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της τροχαλίας.

Μονάδες 6

- γ. το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας, ως προς τον άξονα περιστροφής της, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$.

Μονάδες 6

- δ. τη χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία η κατακόρυφη απόσταση των κέντρων μάζας των Σ_1 , Σ_2 θα είναι $h = 3 \text{ m}$.

Μονάδες 7

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I = \frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Σημείωση: Η τριβή ανάμεσα στην τροχαλία και στο νήμα είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση. Να θεωρήσετε ότι τα σώματα Σ_1 και Σ_2 δεν φτάνουν στο έδαφος ούτε συγκρούονται με την τροχαλία.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Για την κατασκευή των σχημάτων σε θέματα που απαιτείται, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν την 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2009
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΘΕΜΑ 1ο

Στις ημιτελείς προτάσεις **1 έως και 4** που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της βασικής φράσης και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- 1.** Για να ισορροπεί ένα στερεό σώμα, αρκεί
- α.** η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
 - β.** η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
 - γ.** η συνισταμένη των δυνάμεων και η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του να είναι ίση με μηδέν.
 - δ.** το έργο του βάρους του να είναι ίσο με μηδέν.

Μονάδες 5

- 2.** Από τις παρακάτω μονοχρωματικές ακτινοβολίες το μεγαλύτερο μήκος κύματος στο κενό έχει η
- α.** ερυθρή.
 - β.** κίτρινη.
 - γ.** πράσινη.
 - δ.** ιώδης.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

3. Σ' ένα ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC το μέγιστο φορτίο Q ενός οπλισμού του πυκνωτή
- α. παραμένει σταθερό.
 - β. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
 - γ. μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.
 - δ. αυξάνεται.

Μονάδες 5

4. Μηχανικό σύστημα έχει ιδιοσυχνότητα ίση με 10Hz και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Το σύστημα απορροφά ενέργεια κατά το βέλτιστο τρόπο, όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι
- α. 1Hz.
 - β. 10Hz.
 - γ. 100Hz.
 - δ. 1000Hz.

Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λανθασμένο**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α. Σε μία πλαστική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
 - β. Η στροφορμή είναι μονόμετρο μέγεθος.
 - γ. Τα διαμήκη μηχανικά κύματα διαδίδονται σε στερεά, υγρά και αέρια.
 - δ. Η ταχύτητα διάδοσης ενός ηχητικού κύματος εξαρτάται από τη συχνότητά του.
 - ε. Σε μία φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος της παραμένει σταθερό.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K ισορροπεί σώμα μάζας m . Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω και το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

Αν η εκτροπή ήταν μεγαλύτερη, τότε ο χρόνος μιας πλήρους αρμονικής ταλάντωσης του σώματος θα ήταν

α. μεγαλύτερος, **β.** μικρότερος, **γ.** ίδιος και στις δύο περιπτώσεις.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

2.2. Ένα τρένο εκπέμπει ήχο και κατευθύνεται προς τούνελ που βρίσκεται σε κατακόρυφο βράχο. Ο ήχος που εκπέμπεται από το τρένο ανακλάται στο βράχο αυτό.

Ένας παρατηρητής που βρίσκεται κοντά στις γραμμές και πίσω από το τρένο ακούει τον ήχο που προέρχεται από το τρένο με συχνότητα f_1 και τον εξ' ανακλάσεως ήχο από το βράχο με συχνότητα f_2 . Τότε ισχύει ότι:

α. $f_1 < f_2$, **β.** $f_1 = f_2$, **γ.** $f_1 > f_2$.

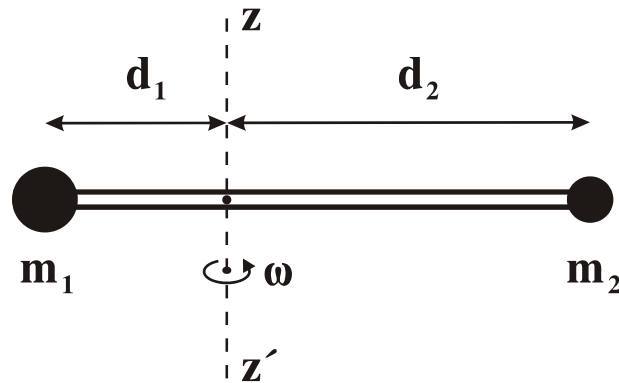
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.3. Η οριζόντια ράβδος του σχήματος είναι αβαρής, η σημειακή μάζα m_1 είναι τετραπλάσια από τη σημειακή μάζα m_2 , και το μήκος d_2 είναι διπλάσιο από το μήκος d_1 . Το σύστημα περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον κατακόρυφο άξονα $z'z$.



Η ροπή αδράνειας της μάζας m_1 ως προς τον άξονα $z'z$ είναι

α. μεγαλύτερη από **β.** μικρότερη από **γ.** ίση με τη ροπή αδράνειας της μάζας m_2 ως προς τον ίδιο άξονα.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3ο

Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = 0,1 \sin \pi x \cdot \eta \mu 10 \pi t \text{ (SI)}.$$

Στη θέση $x = 0$ εμφανίζεται κοιλία, και το σημείο του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση αυτή τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και κινείται κατά τη θετική φορά.

α. Να υπολογιστεί η συχνότητα f και η ταχύτητα v των κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 8

β. Να υπολογιστεί τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{1}{40} \text{ s}$ η απομάκρυνση ενός σημείου K του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_K = \frac{1}{4} \text{ m}$.

Μονάδες 8

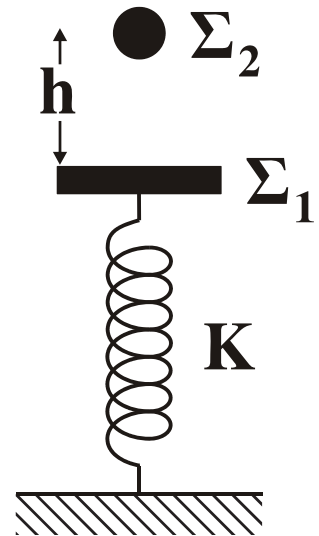
- γ. Να προσδιοριστεί ο αριθμός των κοιλιών που υπάρχουν μεταξύ των σημείων Μ και Ν του ελαστικού μέσου που βρίσκονται στις θέσεις $x_M = 10,25\text{m}$ και $x_N = 14,75\text{m}$ αντίστοιχα.

Δίνονται: $\eta\mu\frac{\pi}{4} = \sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 4ο

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 7\text{kg}$ ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100\text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Από ύψος $h = 3,2\text{m}$ πάνω από το Σ_1 στην ίδια κατακόρυφο με τον άξονα του ελατηρίου αφήνεται ελεύθερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{kg}$, το οποίο συγκρούεται με το Σ_1 κεντρικά και πλαστικά.



Να υπολογίσετε

- α. το μέτρο της ταχύτητας v_2 του Σ_2 οριακά πριν αυτό συγκρουστεί με το Σ_1 .

Μονάδες 6

- β. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

- γ. το πλάτος A της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

- δ. τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.

Μονάδες 7

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

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Να μη χρησιμοποιηθεί το μιλιμετρέ φύλλο του τετραδίου.
7. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνον με μπλε ή μαύρο στυλό διαρκείας και μόνον ανεξίτηλης μελάνης.** Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ



ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ 2009

ΘΕΜΑ 1^ο

1γ	5 α. Λ
2α	β. Λ
3α	γ. Σ
4β	δ. Λ
	ε. Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. Σωστή πρόταση η γ.

Επειδή το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας και αφήνεται ελεύθερο χωρίς αρχική ταχύτητα, βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσής του. Ο απαιτούμενος χρόνος για να εκτελέσει πλήρη ταλάντωση είναι μια περίοδος, η οποία είναι ανεξάρτητη του πλάτους

όπως φαίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

2.2. Σωστή πρόταση η α.

Η συχνότητα του ήχου που φτάνει στον παρατηρητή απ' ευθείας από το τρένο (η πηγή απομακρύνεται) είναι: $f_1 = \frac{v_{\eta\chi}}{v_{\eta\chi} + v_s} f_s$ (1)

Η συχνότητα του ήχου που φτάνει στο βράχο είναι: $f_A = \frac{v_{\eta\chi}}{v_{\eta\chi} - v_s} f_s$

Η συχνότητα του ήχου που επιστρέφει στον ακίνητο παρατηρητή μετά την ανάκλασή του στο βράχο είναι: $f_2 = f_A$ (2)

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι $f_2 > f_1$

2.3. Σωστή πρόταση η γ.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{m_1 d_1^2}{m_2 d_2^2} = \frac{4m_2}{m_2} \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 = \frac{4m_2}{m_2} \left(\frac{d_1}{2d_1} \right)^2 = 1$$

ΘΕΜΑ 3^ο

α. $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 5\text{Hz}$

$\frac{2\pi\chi}{\lambda} = \pi\chi \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$ και τελικά $v = \lambda f = 10\text{m/s}$

β. Αντικαθιστώντας στην εξίσωση του στάσιμου κύματος έχουμε:

$$y = 0,1\sigma\nu \frac{\pi}{4} \eta\mu\left(10 \frac{\pi}{40}\right) = 0,1 \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,05\text{m}$$

γ. Οι θέσεις των κοιλιών προκύπτουν από τη σχέση $x = k \frac{\lambda}{2}$ με $k=0,1,2,\dots$

Σύμφωνα με την εκφώνηση αναζητούμε το πλήθος των κοιλιών που ικανοποιούν τη συνθήκη: $10,25 < k \frac{\lambda}{2} < 14,75$

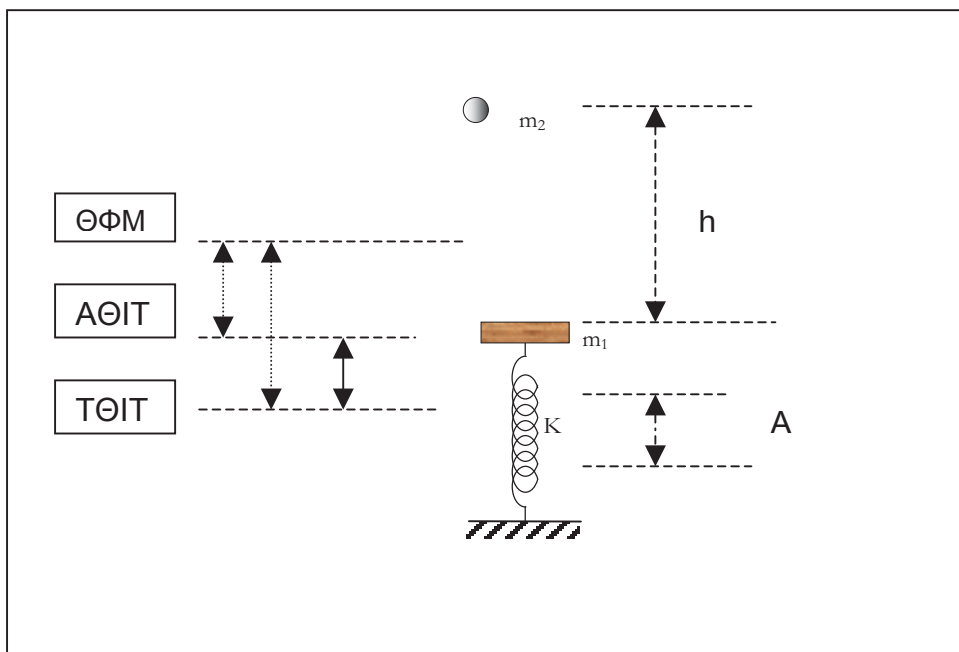
και λαμβάνοντας υπ' όψη ότι $\lambda=2\text{m}$ βρίσκουμε ότι οι δυνατές τιμές του $k=11,12,13,14$. Άρα μεταξύ των δύο σημείων βρίσκονται 4 κοιλίες.

ΘΕΜΑ 4^ο

α) Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_W \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v_{\text{τελ}}^2 - 0 = m_2 g h \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \Rightarrow v = 8 \text{ m/s}$$

β) ΑΔΟ: $m_2 v = (m_1 + m_2) V_K$ ή $V_K = 1 \text{ m/s}$



γ) Υπολογίζουμε την απόσταση x_1 της Αρχικής ΘΙΤ από τη ΘΦΜ:

Για την ισορροπία του Σ_1 στην ΑΘΙΤ ισχύει:

$$\sum F = 0 \Rightarrow m_1 g = k x_1 \Rightarrow x_1 = 0,7 \text{ m}$$

Ομοίως για την ισορροπία του συσσωματώματος στην Τελική ΘΙΤ ισχύει:

$$\sum F = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2) g = k x_2 \Rightarrow x_2 = 0,8 \text{ m}$$

Άρα η μετατόπιση της ΘΙ είναι $x = x_2 - x_1 = 0,1 \text{ m}$

Για τον υπολογισμό του πλάτους εφαρμόζουμε ΑΔΕ για την ταλάντωση:

$$K + U = E \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_K^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A = 0,3 \text{ m}$$

δ) Το ελατήριο αποκτά μέγιστη δυναμική ενέργεια όταν το συσσωμάτωμα φτάσει στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσής του, η οποία απέχει από τη ΘΦΜ απόσταση $A+x_2$. Άρα :

$$U_{ελ}^{\max} = \frac{1}{2}k(A+x_2)^2 = 60,5J$$



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 16 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2010
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της βασικής φράσης και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1. Η ταχύτητα διάδοσης ενός μηχανικού κύματος εξαρτάται από

- α. το μήκος κύματος.
- β. τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης.
- γ. τη συχνότητα του κύματος.
- δ. το πλάτος του κύματος.

Μονάδες 5

A2. Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, τότε η γωνιακή του

- α. ταχύτητα αυξάνεται.
- β. ταχύτητα μένει σταθερή.
- γ. επιτάχυνση αυξάνεται.
- δ. επιτάχυνση μειώνεται.

Μονάδες 5

A3. Όταν σε μια απλή αρμονική ταλάντωση διπλασιάσουμε το πλάτος της, τότε διπλασιάζεται και η

- α. περίοδος.
- β. συχνότητα.
- γ. ολική ενέργεια.
- δ. μέγιστη ταχύτητα.

Μονάδες 5

A4. Στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που διαδίδονται στο κενό, ο λόγος της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου προς την ένταση B του μαγνητικού πεδίου ισούται με

α. c^2

β. c

γ. $\frac{1}{c}$

δ. $\frac{1}{c^2}$

όπου c η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λανθασμένο**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

α. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος της ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη.

β. Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν φάσεις που διαφέρουν κατά π .

γ. Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.

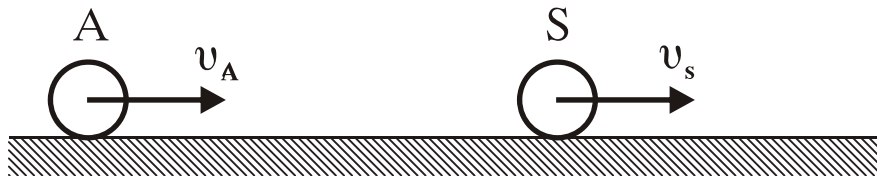
δ. Όταν αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης, τότε εκπέμπεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

ε. Το φαινόμενο του συντονισμού συμβαίνει στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Παρατηρητής Α κινείται προς την ηχητική πηγή S με ταχύτητα v_A , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ηχητική πηγή S κινείται ομόρροπα με τον παρατηρητή Α με ταχύτητα $v_S = 2v_A$ και εκπέμπει ήχο συχνότητας f_S . Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α είναι

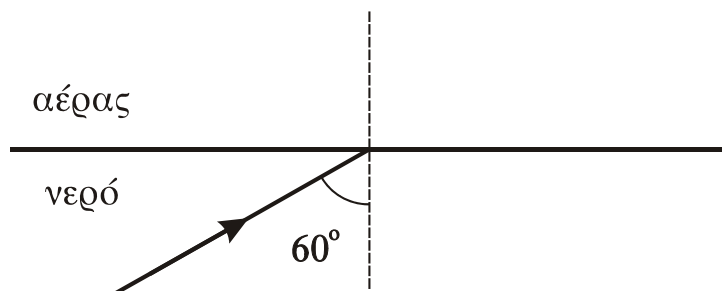
- α. μικρότερη της f_S
- β. ίση με την f_S
- γ. μεγαλύτερη από την f_S

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός προερχόμενη από το νερό προσπίπτει με γωνία 60° στη διαχωριστική επιφάνεια νερού και αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ακτίνα μετά την πρόσπτωσή της στη διαχωριστική επιφάνεια

- α. εξέρχεται στον αέρα.
- β. δεν εξέρχεται στον αέρα.
- γ. κινείται παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια.

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Δίνονται: ο δείκτης διάθλασης του νερού για αυτήν την ακτινοβολία $n_v = \frac{4}{3}$, ο δείκτης διάθλασης του αέρα $n_a = 1$, το $\eta_{50^\circ} = 0,75$ και το $\eta_{60^\circ} = 0,87$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

- B3.** Τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m και $2m$ αντίστοιχα είναι δεμένα στα άκρα δύο ελατηρίων με σταθερές K και $\frac{K}{2}$, όπως φαίνεται στο σχήμα, και εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις με ίσες ενέργειες ταλάντωσης. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



Το πλάτος ταλάντωσης A_1 του σώματος Σ_1 είναι

- α. μικρότερο
- β. ίσο
- γ. μεγαλύτερο

από το πλάτος ταλάντωσης A_2 του σώματος Σ_2 .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα Σ_1 με μάζα $m_1=1\text{kg}$ κινείται με ταχύτητα $v_1=10\text{m/s}$ σε λείο οριζόντιο επίπεδο και κατά μήκος του άξονα $x'x$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σώμα Σ_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=3\text{kg}$ που βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το Σ_1 . Η διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα και η φορά της ταχύτητας v_1 θετική. Να υπολογίσετε:

Γ1. την ταχύτητα του Σ_1 μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Γ2. την ταχύτητα του Σ_2 μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Γ3. την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση τους.

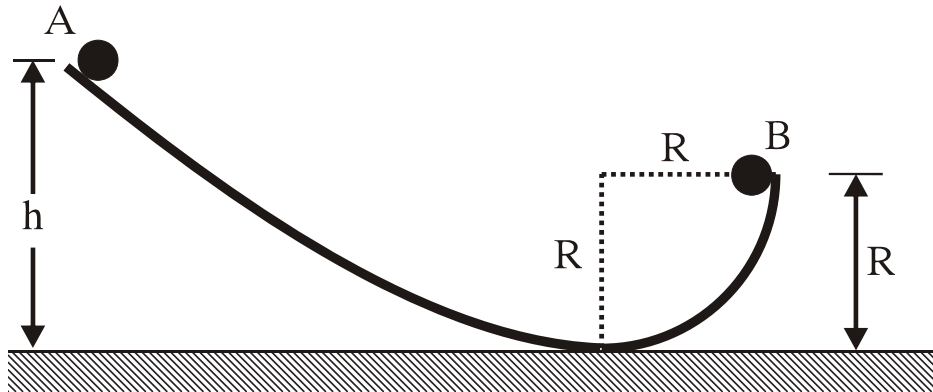
Μονάδες 6

Γ4. την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 , λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μια μικρή σφαίρα μάζας $m=1\text{kg}$, ακτίνας $r=0,02\text{m}$ και ροπής αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{\text{cm}}=\frac{2}{5}mr^2$, αφήνεται από το σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος $h=9\text{m}$ πάνω από το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει. Όταν η σφαίρα διέρχεται από το σημείο B του οδηγού, το οποίο απέχει απόσταση $R=2\text{m}$ από το οριζόντιο επίπεδο, να υπολογίσετε:

Δ1. τη ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα που διέρχεται από το σημείο B και είναι παράλληλος προς τον άξονα περιστροφής της.

Μονάδες 6

Δ2. το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της σφαίρας.

Μονάδες 6

Δ3. το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής της.

Μονάδες 6

Δ4. το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φθάσει το κέντρο μάζας της σφαίρας, από το σημείο B.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

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

Μονάδες 7

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, κατεύθυνση, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.

ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ



SCHOOLDOCTOR

Απαντήσεις στη Φυσική

ΘΕΜΑ Α.

- A1. β A2. β A3. δ A4. β
A5. α. Σ β. Λ γ. Λ δ. Λ ε. Σ

ΘΕΜΑ Β.

B1. α

Από τον αντίστοιχο τύπο του Doppler ισχύει:

$$f_A = \frac{v+v_A}{v+v_S} f_S = \frac{v+v_A}{v+2v_A} f_S \quad \text{ή} \quad \frac{f_A}{f_S} < 1$$

Άρα $f_A < f_S$

B2. β

$$\eta \mu \theta_{crit} = \frac{1}{4/3} = \frac{3}{4} = 0,75 \quad \text{δηλ.} \quad \theta_{crit} = 50^\circ$$

Επειδή $\theta_A > \theta_{crit}$ η ακτίνα θα υποστεί ολική ανάκλαση.

B3. α

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} k \cdot A_1^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{k}{2} \right) A_2^2$$

Αρα $A_1 = A_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$ δηλ. $A_1 < A_2$

ΘΕΜΑ Γ.

Γ1. $v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow v_1' = -5 \text{ m/s}$

Γ2. $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow v_2' = 5 \text{ m/s}$

Γ3. $K_{ολ} = \frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2 = 50 \text{ J}$

Γ4. Θεωρώντας σύμφωνα με την εκφώνηση ως θετική τη φορά προς τα δεξιά έχουμε για το πρώτο σώμα:

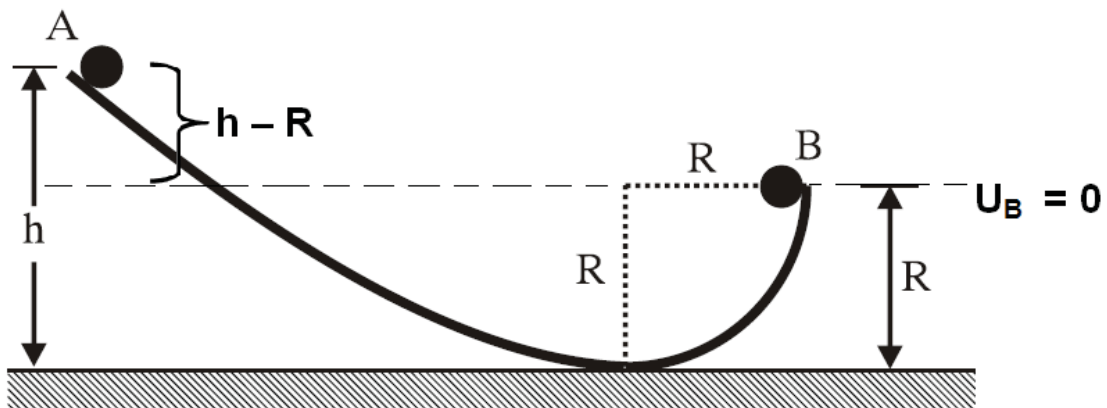
$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_{τελ} - \vec{P}_{αρχ} \Rightarrow \Delta P = -m_1 |v_1'| - m_1 |v_1| = -15 \text{ kg m/s}$$

ΘΕΜΑ Δ.

Δ.1 Απο το θεώρημα Steiner προκύπτει:

$$I_B = I_{cm} + m \cdot r^2 = 0,56 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Δ.2



Εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε. ($A \rightarrow B$) παίρνουμε:

$$E_{ΜΗΧ(A)} = E_{ΜΗΧ(B)}$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B \quad \text{όμως } K_A = 0 \text{ και } U_B = 0$$

$$U_A = K_B$$

$$mg(h-R) = \frac{1}{2}m v_{cm}^2 + \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2$$

$$mg(h-R) = \frac{1}{2}m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5}mr^2\omega^2$$

Όμως ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, οπότε $\omega \cdot r = v_{cm}$

$$mg(h-R) = \frac{1}{2}m v_{cm}^2 + \frac{1}{5}m v_{cm}^2$$

$$v_{cm} = \sqrt{\frac{10}{7}g(h-R)}$$

$$v_{cm} = 10 \text{ m/s}$$

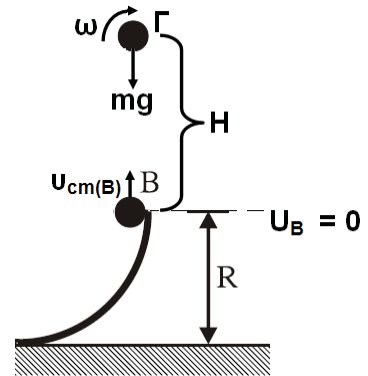
Δ.3

$$\omega = \frac{v_{cm}}{r} = 500 \text{ rad/s}$$

$$I_{cm} = \frac{2}{5}mr^2 = \frac{8}{5} \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$L = I_{cm} \cdot \omega = 0,08 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Δ.4 Το σώμα αφήνοντας τον οδηγό εκτελεί σύνθετη κίνηση, μεταφορική και ταυτόχρονα περιστροφική, κατά τη διαδρομή $B \rightarrow \Gamma$ η μοναδική δύναμη που δρα στο σώμα είναι το βάρος της σφαίρας, το οποίο διέρχεται από το κέντρο του άξονα περιστροφής της και επομένως δεν ασκεί ροπή στρέψης. Δηλ. $\Sigma \tau = 0$, αυτό σημαίνει πως η γωνιακή ταχύτητα ω που έχει αποκτήσει στη θέση B θα παραμείνει σταθερή ($\omega = 500 \text{ rad/s}$) καθόλη τη διαδρομή του $B \rightarrow \Gamma$. Η μεταφορική της κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη, άρα στο σημείο Γ δεν έχει κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης ($v_{cm(\Gamma)} = 0$) έχει όμως κινητική ενέργεια από περιστροφή ($\omega_{\Gamma} = 500 \text{ rad/s}$).



Εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε. ($B \rightarrow \Gamma$) παίρνουμε:

$$E_{MHX(B)} = E_{MHX(\Gamma)}$$

$$U_B + K_B = U_{\Gamma} + K_{\Gamma}, \text{ όμως } U_B = 0$$

$$\frac{1}{2}m v_{\text{cm}}^2 + \cancel{\frac{1}{2}I_{\text{cm}}\omega^2} = mgH + \cancel{\frac{1}{2}I_{\text{cm}}\omega^2}$$

$$H = \frac{v_{\text{cm}}^2}{2g} = 5 \text{ m}$$



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 8 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1. Τα μηχανικά κύματα

- α. είναι μόνο εγκάρσια.
- β. είναι μόνο διαμήκη.
- γ. μεταφέρουν ενέργεια και ορμή.
- δ. διαδίδονται στο κενό.

Μονάδες 5

A2. Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα v_A από ακίνητη ηχητική πηγή, η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας f_s . Το διάνυσμα της ταχύτητας v_A βρίσκεται στην ευθεία πηγής - παρατηρητή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι v , η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι

- α. $f_A = \frac{v}{v - v_A} f_s$
- β. $f_A = \frac{v - v_A}{v} f_s$
- γ. $f_A = \frac{v_A - v}{v} f_s$
- δ. $f_A = \frac{v + v_A}{v} f_s$

Μονάδες 5

A3. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις $x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \pi)$ που γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από το ίδιο σημείο, με $A_2 > A_1$.

Η σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει έχει φάση απομάκρυνσης

- α. ωt και πλάτος $A_2 - A_1$
- β. $\omega t + \pi$ και πλάτος $A_2 - A_1$

ΤΕΛΟΣ 1ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ

γ. ωt και πλάτος $A_1 + A_2$

δ. $\omega t + \pi$ και πλάτος $\frac{A_1 + A_2}{2}$

Μονάδες 5

A4. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Αν το πλάτος της ταλάντωσης αυτής διπλασιαστεί, τότε διπλασιάζεται

α. η περίοδος.

β. η συχνότητα.

γ. η ολική ενέργεια της ταλάντωσης.

δ. η μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

α. Το ορατό φως δεν ανήκει στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

β. Όλα τα σημεία ενός σώματος που εκτελούν μεταφορική κίνηση έχουν την ίδια ταχύτητα.

γ. Όλες οι ταλαντώσεις στο μακρόκοσμο είναι φθίνουσες.

δ. Στις μη κεντρικές κρούσεις δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής για το συγκρουόμενο σύστημα σωμάτων.

ε. Αν η συνολική εξωτερική ροπή σ' ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Πηγή εγκάρσιου κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα f και πλάτος A και δημιουργεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Όταν η πηγή του κύματος ταλαντώνεται με διπλάσια συχνότητα και το ίδιο πλάτος, δημιουργεί στο ελαστικό μέσο κύμα, που περιγράφεται από την εξίσωση

α. $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{2t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

β. $y = A \eta \mu 4\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

γ. $y = A \eta \mu \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση σταθερού πλάτους. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι f_0 και η περίοδος του διεγέρτη είναι T_1 , όπου $T_1 > \frac{1}{f_0}$. Αν η περίοδος του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης

α. μικραίνει.

β. παραμένει το ίδιο.

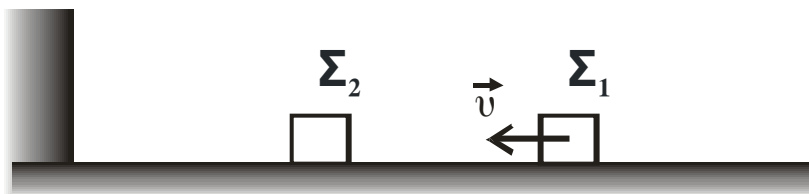
γ. μεγαλώνει.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Στο παρακάτω σχήμα



ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

τα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 είναι όμοια, το δάπεδο είναι λείο και οριζόντιο και το κατακόρυφο τοίχωμα είναι λείο και ακλόνητο. Το Σ_2 είναι αρχικά ακίνητο και το Σ_1 κινείται προς το Σ_2 με ταχύτητα $\vec{v}$. Οι κρούσεις μεταξύ των Σ_1 και Σ_2 είναι κεντρικές και ελαστικές και η κρούση του Σ_2 με το τοίχωμα είναι ελαστική. Μετά από όλες τις κρούσεις που θα μεσολαβήσουν

α. το Σ_1 κινείται με ταχύτητα $-\vec{v}$, ενώ το Σ_2 είναι ακίνητο.

β. τα Σ_1 και Σ_2 κινούνται με ταχύτητα $-\frac{\vec{v}}{2}$.

γ. το Σ_1 ακινητοποιείται, ενώ το Σ_2 κινείται με ταχύτητα $2\vec{v}$.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή φράση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC αποτελείται από πυκνωτή χωρητικότητας $C=10^{-6}\text{F}$ και πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=10^{-4}\text{H}$.

Γ1. Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή, αν γνωρίζουμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή είναι $q=4\cdot 10^{-7}\text{C}$, όταν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι $i=3\cdot 10^{-2}\text{A}$.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε το φορτίο του θετικού οπλισμού του πυκνωτή τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή.

Μονάδες 7

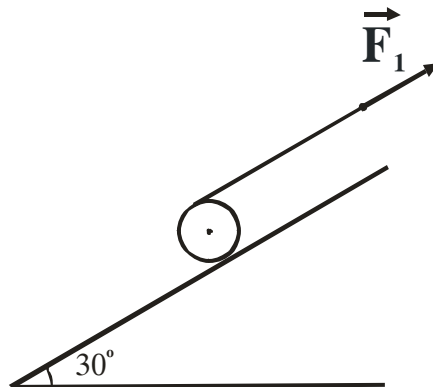
Γ4. Αν τη χρονική στιγμή $t=0$ ο πυκνωτής έχει το μέγιστο φορτίο του, να γράψετε την εξίσωση της ενέργειας του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο (μονάδες 2) και να την παραστήσετε γραφικά για χρονικό διάστημα μιας περιόδου της ηλεκτρικής ταλάντωσης (μονάδες 5).

Για το σχεδιασμό της γραφικής παράστασης να χρησιμοποιήσετε το χαρτί μιλιμετρέ του τετραδίου σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος μάζας $m=4\text{kg}$ και ακτίνας $R=0,1\text{m}$ είναι ακίνητος πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi=30^\circ$ με τον άξονά του οριζόντιο. Γύρω από το δίσκο είναι τυλιγμένο λεπτό, αβαρές και μη ελαστικό νήμα. Στην ελεύθερη άκρη του νήματος ασκείται σταθερή δύναμη μέτρου F_1 με διεύθυνση παράλληλη προς την επιφάνεια του πλάγιου επιπέδου και με φορά προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται ο δίσκος από το πλάγιο επίπεδο.

Μονάδες 6

Αντικαθιστούμε τη δύναμη F_1 με δύναμη F_2 ίδιας κατεύθυνσης με την F_1 και μέτρου $F_2=7\text{N}$, με αποτέλεσμα ο δίσκος να αρχίσει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει προς τα κάτω. Το νήμα τυλίγεται γύρω από το δίσκο χωρίς να ολισθαίνει.

Δ2. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς και τη νέα τιμή της στατικής τριβής.

Μονάδες 7

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου εφαρμογής της F_2 τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία ο δίσκος έχει αποκτήσει γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_1=10 \text{ rad/s}$.

Μονάδες 5

- Δ4.** Να υπολογίσετε το διάστημα που διάνυσε το κέντρο μάζας του δίσκου από τη στιγμή που άρχισε να κινείται μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 7

Δίνονται: $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$ και η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I=\frac{1}{2}mR^2$.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 6ΗΣ ΑΠΟ 6 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΕΚΝΩΝ
ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ 2011**

ΘΕΜΑ Α:

A1. γ

A2. β

A3. β

A4. δ

A5. α) Λ β) Σ γ) Σ δ) Λ ε) Σ

ΘΕΜΑ Β:

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Αιτιολόγηση:

Όταν διπλασιαστεί η συχνότητα του κύματος υποδιπλασιάζεται η περίοδος , ενώ η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή επειδή εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υποδιπλασιαστεί το μήκος κύματος όπως φαίνεται από τη σχέση $u = \lambda f$.

$$y = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T/2} - \frac{x}{\lambda/2} \right) \Rightarrow y = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{2t}{T} - \frac{2x}{\lambda} \right) \Rightarrow$$

Αρα η νέα εξίσωση γίνεται:

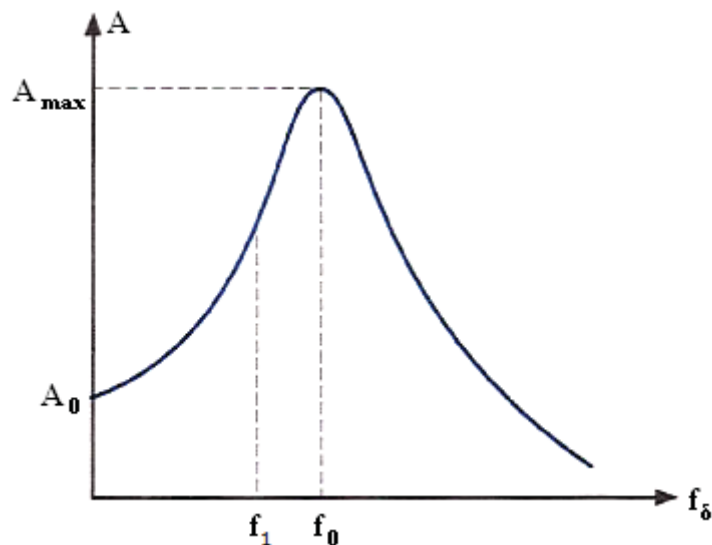
$$y = A \cdot \eta \mu 4\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

B2. Σωστή η απάντηση (α)

Από τα δεδομένα προκύπτει :

$$T_1 > \frac{1}{f_0} \quad \Psi \quad \frac{1}{f_1} > \frac{1}{f_0} \quad \Psi \quad f_1 < f_0$$

δηλαδή η
ταλάντωσης
είναι
από την



συχνότητα
του διεγέρτη
μικρότερη

ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του συστήματος. Με αύξηση της περιόδου T_1 , έχουμε μείωση της συχνότητας του διεγέρτη f_1 άρα και μείωση του πλάτους ταλάντωσης όπως φαίνεται και από το διάγραμμα συντονισμού.

B3. Σωστή η απάντηση (α)

Επειδή τα σώματα είναι όμοια θα έχουν και ίσες μάζες. Κάθε κρούση είναι κεντρική και ελαστική, επομένως:

Κρούση 1^η : Τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες δηλαδή το Σ_1 ακινητοποιείται ενώ το Σ_2 κατευθύνεται προς τον τοίχο με ταχύτητα u .

Κρούση 2^η : Το σώμα Σ_2 συγκρούεται ελαστικά με το τοίχωμα και ανακλάται με ταχύτητα ίδιου μέτρου.

Κρούση 3^η : Το σώμα Σ_2 κατά την επιστροφή του ανταλλάσει ταχύτητα με το ακίνητο Σ_1 , έτσι το Σ_2 ακινητοποιείται ενώ το Σ_1 κινείται με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς από αυτή που ξεκίνησε.

ΘΕΜΑ Γ:

$$\Gamma 1) T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-4}} = 2\pi \cdot 10^{-5} \text{ sec}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{5}{\pi} 10^4 \text{ Hz}$$

Αρα

$$\Gamma 2) \text{ Εφαρμόζουμε την Αρχή διατήρησης της Ενέργειας: } U_E + U_B = E \Rightarrow$$

$$\Gamma 3) \text{ Όπως και πριν: } U_E + U_B = E \quad (1)$$

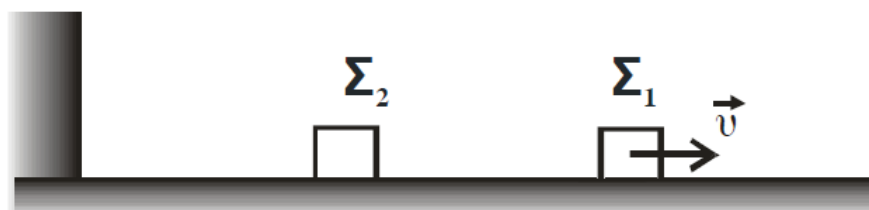
$$\text{Αλλά από την υπόθεση ισχύει } U_B = 3U_E \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε:

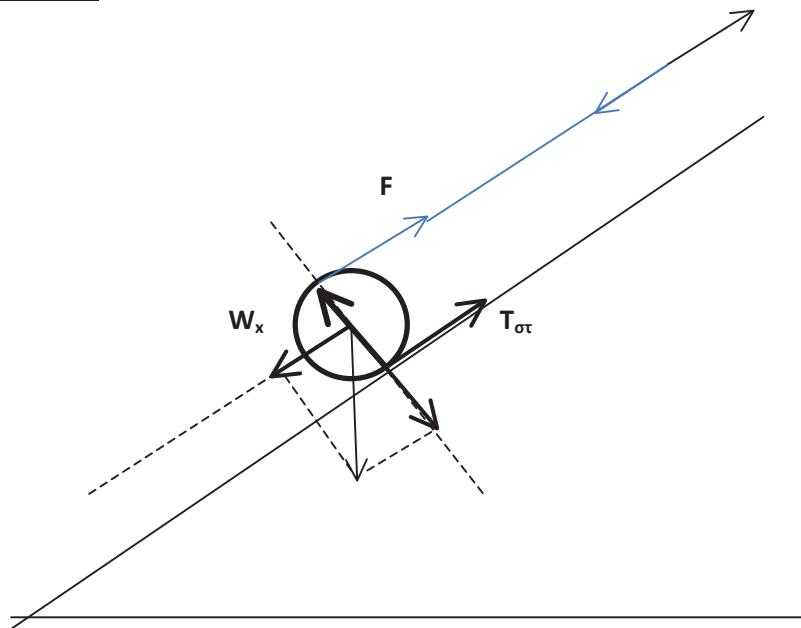
$\Gamma 4)$ Υπολογίζουμε την ενέργεια της ταλάντωσης:

$$\omega = 2\pi f = \frac{10^5 \text{ r}}{\text{s}}$$

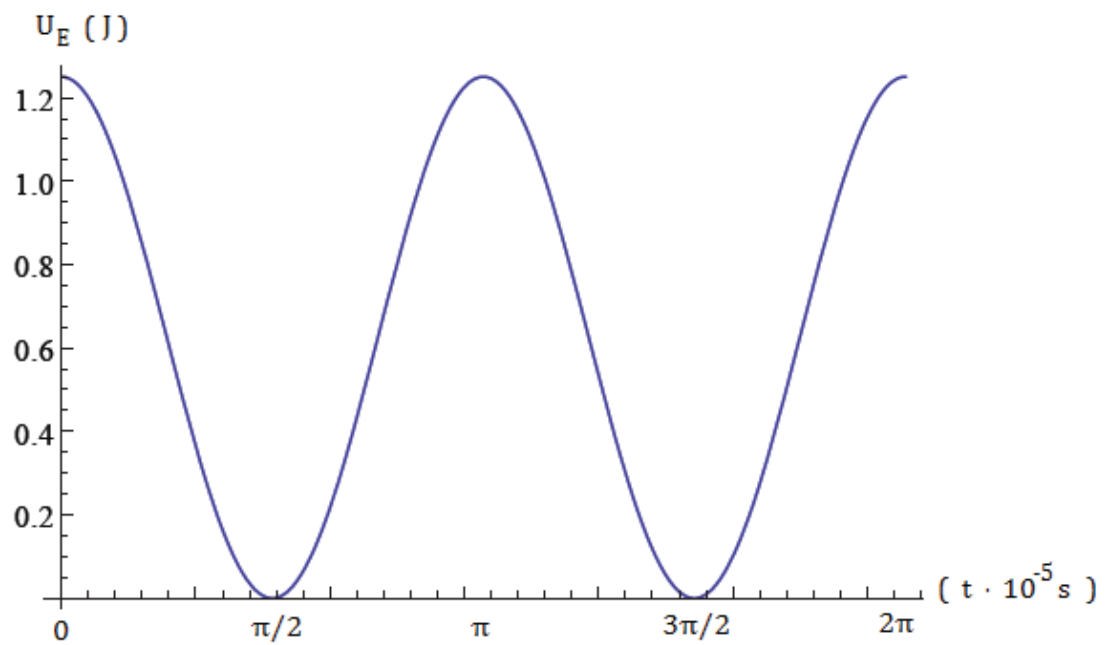
$$\text{Αρα } U_E = E \cdot \sin^2 \omega t = 1,25 \cdot \sin^2 10^5 t \quad (S.I) \text{ με διάγραμμα}$$



ΘΕΜΑ Δ:



Δ1) Επειδή ο δίσκος δεν περιστρέφεται ισχύει:



$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow FR - T_{\sigma\tau}R = 0 \Rightarrow F = T_{\sigma\tau} \quad (1)$$

Λόγω της ισορροπίας στη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F + T_{\sigma\tau} = W_x \quad (2)$$

Από (1) & (2) $\Rightarrow$

Δ2) Από τη μεταφορική κίνηση : $\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow W_N - T_{στ} - F = ma_{cm}$ (1)

Από την περιστροφική κίνηση : $\Sigma \tau = I \alpha_{γων} \Rightarrow T_{στ} R - FR = \frac{1}{2} m R^2 \frac{a_{cm}}{R}$ (2)

$$(1)+(2) \Rightarrow W_N - 2F = \frac{3}{2} ma_{cm} \Rightarrow m g \eta \mu \varphi - 2F = \frac{3}{2} ma_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{1m}{s}$$

Και τελικά η (1) δίνει $T_{στ} = 9N$

Δ3) Ο δίσκος εκτελεί σύνθετη κίνηση (μεταφορική + περιστροφική), το ανώτερο λοιπόν σημείο του δίσκου (σημείο εφαρμογής της δύναμης) έχει ταχύτητα

$$v = v_{μετ} + v_{περ} = \omega_1 R + \omega_1 R = 2 \cdot \omega_1 R = 2 \frac{m}{s}$$

Δ4) Το κέντρο μάζας του δίσκου εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με ταχύτητα που δίνεται από τη σχέση:

$$v_{cm} = a_{cm} \cdot t \quad \text{διαιρώντας με } R \text{ προκύπτει}$$

$$\frac{v_{cm}}{R} = \frac{a_{cm}}{R} \cdot t \quad \psi \quad \omega = \alpha_{γων} \cdot t$$

για τη χρονική στιγμή t_1 είναι $\omega_1 = 10 \frac{r}{s}$ έτσι

$$10 = \frac{1}{0,1} \cdot t_1 \Leftrightarrow t_1 = 1 s$$

Το διάστημα κίνησης του κέντρου μάζας είναι

$$s = \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 = 0,5 m$$



ΑΡΧΗ 1ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 6 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2012
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1. Σε μία εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση, για ορισμένη τιμή της συχνότητας του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης

α. παραμένει σταθερό.

β. μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.

γ. αυξάνεται εκθετικά με το χρόνο.

δ. μειώνεται γραμμικά με το χρόνο.

Μονάδες 5

A2. Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Σημείο Μ που απέχει από τις πηγές αποστάσεις r_1 και r_2 εκτελεί, λόγω συμβολής, ταλάντωση πλάτους $2A$. Αν k είναι ακέραιος και λ το μήκος κύματος των δύο κυμάτων για τα r_1 και r_2 , ισχύει

α. $r_1 + r_2 = k\lambda$

β. $r_1 - r_2 = k\lambda$

γ. $r_1 - r_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

δ. $r_1 + r_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

Μονάδες 5

- A3.** Αν έλιωναν οι πολικοί πάγοι και ανέβαινε λίγο η στάθμη της θάλασσας, τότε
- α.** η στροφορμή της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της θα αυξηθεί, ενώ η ροπή αδράνειάς της ως προς τον ίδιο άξονα θα παραμείνει σταθερή.
 - β.** η στροφορμή της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της θα παραμείνει σταθερή, ενώ η ροπή αδράνειάς της ως προς τον ίδιο άξονα θα αυξηθεί.
 - γ.** η στροφορμή της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της θα παραμείνει σταθερή, ενώ η ροπή αδράνειάς της ως προς τον ίδιο άξονα θα μειωθεί.
 - δ.** η στροφορμή της Γης ως προς τον άξονα περιστροφής της θα μειωθεί, ενώ η ροπή αδράνειάς της ως προς τον ίδιο άξονα θα παραμείνει σταθερή.

Μονάδες 5

- A4.** Σε μία ελαστική κρούση
- α.** η ορμή και η ενέργεια του συστήματος των σωμάτων διατηρούνται σταθερές.
 - β.** η ορμή του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων μειώνεται.
 - γ.** η ορμή του συστήματος των σωμάτων μειώνεται ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων αυξάνεται.
 - δ.** η ορμή του συστήματος των σωμάτων παραμένει σταθερή ενώ η ολική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων μειώνεται.

Μονάδες 5

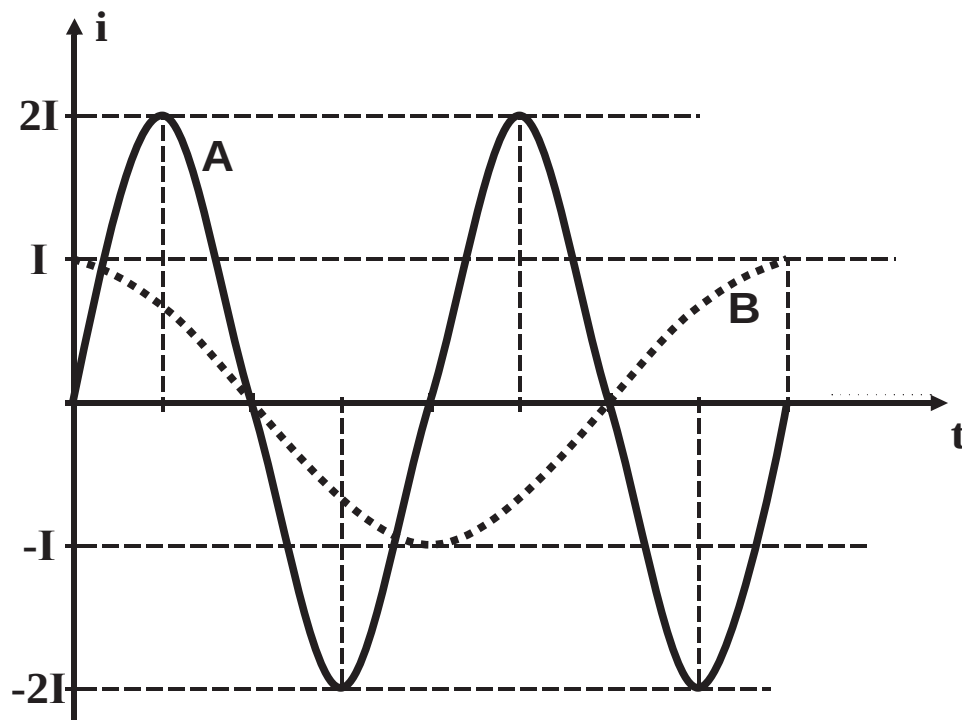
- A5.** Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.
- α.** Το φαινόμενο Doppler ισχύει για κάθε μορφής κύμανση, ακόμη και για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

- β. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.
- γ. Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, στην οποία η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση είναι της μορφής $F' = -bv$, η σταθερά απόσβεσης b είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και τις διαστάσεις του αντικειμένου που κινείται.
- δ. Η αρχή της επαλληλίας ισχύει και στην περίπτωση που τα κύματα δημιουργούνται από έκρηξη.
- ε. Κοντά στην κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο έχουν διαφορά φάσης 90° .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα παριστάνεται γραφικά η ένταση του ρεύματος που διαρρέει δύο ιδανικά κυκλώματα ηλεκτρικών ταλαντώσεων Α και Β σε συνάρτηση με το χρόνο.



Για τα μέγιστα φορτία Q_A και Q_B των δύο πυκνωτών των παραπάνω κυκλωμάτων ισχύει η σχέση:

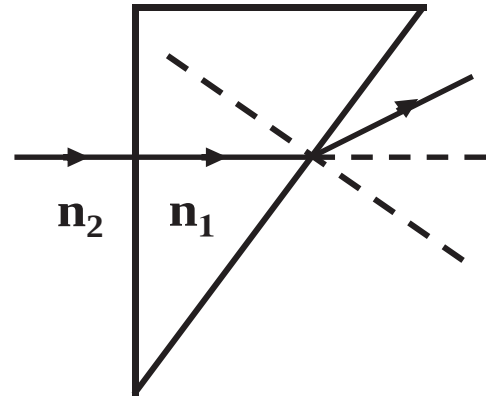
α. $\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{1}{2}$ β. $\frac{Q_A}{Q_B} = 1$ γ. $\frac{Q_A}{Q_B} = 2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

B2. Πρίσμα με δείκτη διάθλασης n_1 βρίσκεται μέσα σε υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 . Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός ακολουθεί την πορεία που φαίνεται στο σχήμα.



Αν λ_1 και λ_2 είναι τα μήκη κύματος στο πρίσμα και στο υλικό αντίστοιχα, ισχύει ότι:

α. $\lambda_1 = \lambda_2$

β. $\lambda_1 > \lambda_2$

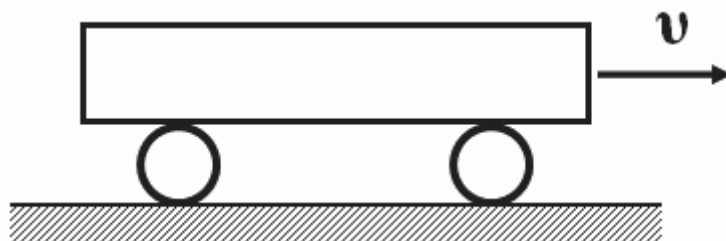
γ. $\lambda_1 < \lambda_2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή σχέση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Μία δοκός κινείται πάνω σε δύο όμοιους κυλίνδρους, όπως φαίνεται στο σχήμα, χωρίς να ολισθαίνει.



Οι κύλινδροι κυλίνουν στο οριζόντιο δάπεδο χωρίς να ολισθαίνουν. Αν η δοκός μετατοπιστεί κατά 10 cm ο κάθε κύλινδρος θα μετατοπιστεί κατά

α. 10 cm

β. 5 cm

γ. 20 cm

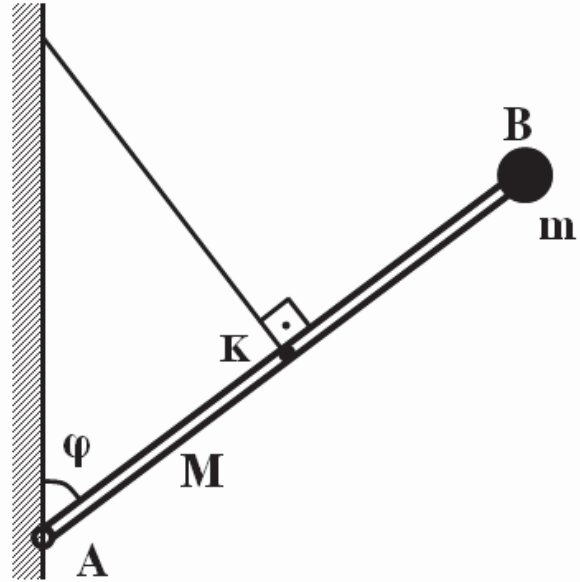
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή τιμή (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Μια ομογενής ράβδος AB που έχει μήκος $\ell=3\text{ m}$ και μάζα $M=6\text{ kg}$ έχει στο ένα άκρο της B μόνιμα στερεωμένο ένα σώμα μικρών διαστάσεων μάζας $m=1\text{ kg}$. Η ράβδος στηρίζεται με το άλλο άκρο της A σε κατακόρυφο τοίχο μέσω άρθρωσης. Η ράβδος συγκρατείται σε θέση ισορροπίας, σχηματίζοντας γωνία φ με την κατακόρυφο, με νήμα το οποίο είναι συνδεδεμένο στον τοίχο και στο μέσο (K) της ράβδου και είναι κάθετο σε αυτή, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Να υπολογίσετε:

Γ1. Τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου-σώματος ως προς άξονα που διέρχεται από το σημείο A και είναι κάθετος στη ράβδο.

Μονάδες 5

Γ2. Το μέτρο της τάσης του νήματος.

Μονάδες 7

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και η ράβδος μαζί με το σώμα αρχίζει να περιστρέφεται στο επίπεδο του σχήματος, χωρίς τριβές.

Να υπολογίσετε:

Γ3. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου μόλις κοπεί το νήμα.

Μονάδες 6

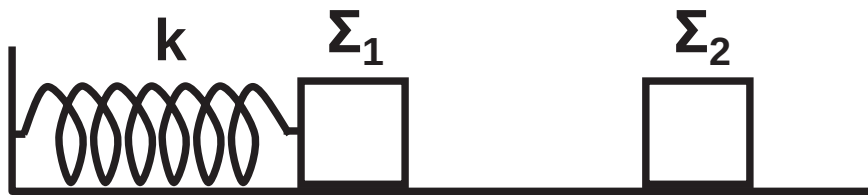
Γ4. Το μέτρο της ταχύτητας του σημείου B της ράβδου όταν αυτή γίνει οριζόντια για πρώτη φορά.

Μονάδες 7

Δίνονται: $\sin\varphi=0,8$, $\eta\mu\varphi=0,6$, η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής $I_A=\frac{1}{3}M\ell^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ_1 μάζας $M=3\text{ kg}$, είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\frac{\text{N}}{\text{m}}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου στηρίζεται σε ακλόνητο σημείο.



Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με πλάτος $A=0,2\text{ m}$. Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά και κεντρικά με άλλο ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m=1\text{ kg}$. Η κρούση συμβαίνει στη θέση $x=\frac{A}{2}$, όταν το σώμα Σ_1 κινείται προς τα δεξιά.

Να υπολογίσετε:

Δ1. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2. Το ποσοστό ελάττωσης (επί τοις εκατό) της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ3. Το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ4. Την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο επάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε οποιαδήποτε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα, τα οποία και θα καταστραφούν μετά το πέρας της εξέτασης.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ



ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΤΕΚΝΩΝ
ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ
ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ 2012**

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. β

A3. β

A4. α

A5. α) Σ β) Σ γ) Λ δ) Λ ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Αιτιολόγηση:

Απο το διάγραμμα προκύπτει :

$$I_A = 2I_B \text{ και } T_B = 2T_A \Leftrightarrow \omega_A = 2\omega_B$$

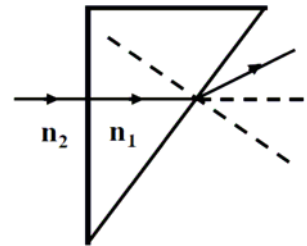
Το μέγιστο φορτίο που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από τη σχέση $Q = \frac{I}{\omega}$ οπότε

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\frac{I_A}{\omega_A}}{\frac{I_B}{\omega_B}} = \frac{I_A}{I_B} \cdot \frac{\omega_B}{\omega_A} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1$$

B2. Σωστή η απάντηση (γ)

Αιτιολόγηση:

Από το σχήμα παρατηρούμε ότι η ακτίνα καθώς εξέρχεται από το πρίσμα προς το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 απομακρύνεται από την κάθετο, άρα το υλικό είναι οπτικά αραιότερο από το πρίσμα, δηλαδή

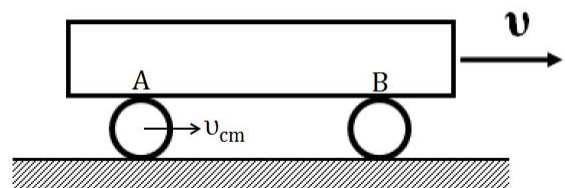


$$n_2 < n_1 \Leftrightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda_2} < \frac{\lambda_0}{\lambda_1} \Leftrightarrow \lambda_1 < \lambda_2$$

B3. Σωστή η απάντηση (β)

Αιτιολόγηση:

Αφού η δοκός εφάπτεται στο ανώτερο σημείο A και B των κυλίνδρων και δεν ολισθαίνει, η ταχύτητα της ισούται κάθε στιγμή με την ταχύτητα των σημείων A και B των κυλίνδρων, επομένως



$$v_A = v$$

Επειδή ο κύλινδρος κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει στο δάπεδο, προκύπτει ότι η ταχύτητα του ανώτερου σημείου A του κυλίνδρου είναι κάθε στιγμή διπλάσια της ταχύτητας του κέντρου μάζας του. Έτσι

$$v_{cm} = \frac{v_A}{2} = \frac{v}{2}$$

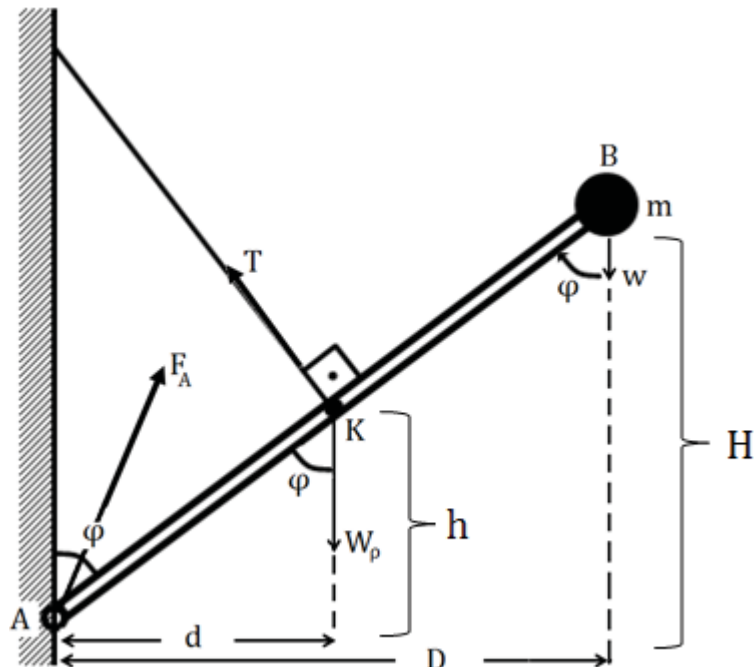
οπότε στον ίδιο χρόνο το κέντρο μάζας διανύει την μισή απόσταση από αυτή που διανύει η δοκός

$$x_{cm} = \frac{S}{2} = 5 \text{ cm}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Επειδή μας δίνεται η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής δε χρειάζεται να εφαρμόσουμε το θεώρημα Steiner για τη ράβδο, έτσι

$$I_{\text{συντ}} = I_A + m \cdot l^2 = \frac{1}{3} M l^2 + m \cdot l^2 = 27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$



Γ2) Από την ισορροπία της ράβδου (θεωρώντας θετική φορά την αντίθετη των δεικτών του ρολογιού) έχουμε :

$$\sum \tau_{(A)} = 0$$

$$\tau_{F_A} + \tau_{W_p} + \tau_W + \tau_T = 0$$

$$0 - W_p \cdot d - W \cdot D + T \cdot \frac{l}{2} = 0 \quad (1)$$



Απο το σχήμα προκύπτει :

$$d = \frac{l}{2} \cdot \eta\mu\varphi = 0,9 \text{ m} \quad \text{και} \quad h = \frac{l}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 1,2 \text{ m}$$

$$D = l \cdot \eta\mu\varphi = 1,8 \text{ m} \quad \text{και} \quad H = l \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 2,4 \text{ m}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές στη σχέση (1) προκύπτει :

$$T = 48 \text{ N}$$

Γ3) Μετά την κοπή του νήματος μηδενίζεται η τάση του νήματος και έτσι χάνεται η ισορροπία, οπότε ισχύει:

$$\Sigma \tau_{(A)} = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$\tau_{F_A} + \tau_{W_P} + \tau_W = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$0 + W_P \cdot d + W \cdot D = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές στη σχέση (2) προκύπτει :

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{8 \text{ rad}}{3 \text{ s}^2}$$

Γ4) Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση της ράβδου από την αρχική της θέση μέχρι να γίνει οριζόντια :

$$K_{\text{ΤΕΛ}} - K_{\text{ΑΡΧ}} = \Sigma W_F$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές στη σχέση (3) προκύπτει :

$$\omega = \frac{8 \text{ rad}}{3 \text{ s}}$$

Η ταχύτητα του σημείου Β της ράβδου τη στιγμή που η ράβδος γίνεται οριζόντια δίνεται από τη σχέση

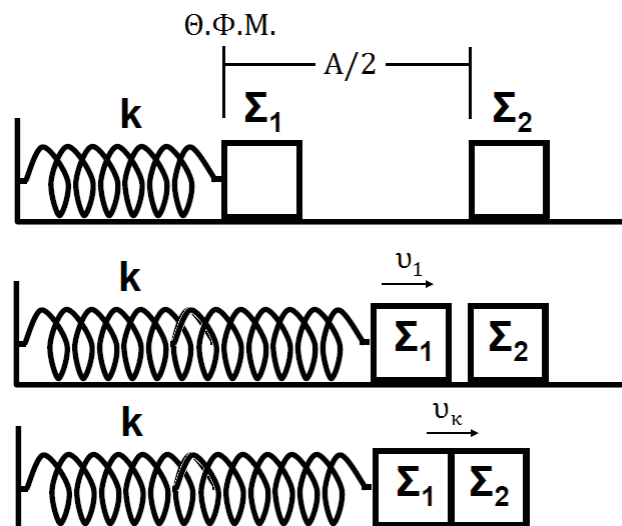
$$v_B = \omega \cdot l = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Υπολογίζουμε την ταχύτητα του Σ_1 με εφαρμογή της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας για την ταλάντωση:

$$K + U = E \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow v = \pm \frac{1m}{s}$$

Η προφανής φορά είναι προς τα δεξιά.



Δ2) Υπολογίζουμε την κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος με εφαρμογή της ΑΔΟ:

Θεωρούμε ως θετική τη φορά προς τα δεξιά.

$$Mu = (m + M)V_k \Rightarrow V_k = 0,75 \frac{m}{s}$$

Η κινητική ενέργεια του Σ_1 πριν την κρούση είναι:

$$K_{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} \cdot m v^2 = 1,5J$$



Η κινητική του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι:

$$K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} \cdot (m$$

Η ελάττωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση είναι:

$$|\Delta K| = K_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} =$$

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\pi\% = \frac{|\Delta K|}{K_{\text{αρχ}}} 100\% = \frac{3/2}{3/8} 100\% = 25\%$$

Δ3) Εφαρμόζουμε την ΑΔΕ για την ταλάντωση του συσσωματώματος μεταξύ της θέσης της κρούσης και της ακραίας θέσης:

$$K \cdot x^2 = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow A = \frac{\sqrt{13}}{20} \text{ m}$$

Δ4) Ο ζητούμενος ρυθμός μεταβολής είναι η στιγμιαία ισχύς της συνισταμένης δύναμης, συνεπώς για τη στιγμή της κρούσης ισχύει:

$$\left| \frac{\Delta K}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta W_{\Sigma F}}{\Delta t} \right| = |\Sigma F \cdot v_k| = \left| -k \cdot \frac{A}{2} \cdot v_k \right| = 7,5 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$



**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2013
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος A . Στη θέση μέγιστης απομάκρυνσης

- α.** η κινητική ενέργεια του σώματος γίνεται μέγιστη.
- β.** η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης μηδενίζεται.
- γ.** το μέτρο της δύναμης επαναφοράς γίνεται μέγιστο.
- δ.** η επιτάχυνση του σώματος μηδενίζεται.

Μονάδες 5

A2. Στάσιμο κύμα δημιουργείται σε γραμμικό ελαστικό μέσο. Για όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται ισχύει ότι

- α.** έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης.
- β.** έχουν την ίδια περίοδο.
- γ.** το πλάτος ταλάντωσής τους δεν εξαρτάται από την θέση τους.
- δ.** έχουν την ίδια φάση.

Μονάδες 5

A3. Ολική ανάκλαση παρατηρείται, όταν μια μονοχρωματική ακτίνα φωτός μεταβαίνει από

- α.** αραιότερο σε πυκνότερο οπτικό μέσο.
- β.** πυκνότερο σε αραιότερο οπτικό μέσο, με γωνία πρόσπτωσης μικρότερη από την κρίσιμη γωνία.
- γ.** πυκνότερο σε αραιότερο οπτικό μέσο, με γωνία πρόσπτωσης μεγαλύτερη από την κρίσιμη γωνία.
- δ.** αραιότερο σε πυκνότερο οπτικό μέσο, με γωνία πρόσπτωσης ίση με μηδέν μοίρες.

Μονάδες 5

A4. Μικρότερη συχνότητα ακούει ένας παρατηρητής σε σχέση με την πραγματική συχνότητα του ήχου που παράγει μια πηγή, όταν πηγή και παρατηρητής

- α.** είναι ακίνητοι.
- β.** κινούνται στην ίδια ευθεία, διατηρώντας σταθερή την μεταξύ τους απόσταση.
- γ.** πλησιάζουν μεταξύ τους κινούμενοι στην ίδια ευθεία.
- δ.** απομακρύνονται μεταξύ τους κινούμενοι στην ίδια ευθεία.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

A5. Να χαρακτηρίσετε, αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση

- α. Σε μια αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή παραμένει σταθερό.
- β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα της ταλάντωσης είναι πάντα ίδια με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.
- γ. Όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο κινείται με σταθερή ταχύτητα, δημιουργείται ηλεκτρομαγνητικό κύμα.
- δ. Σε μια μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση στερεού σώματος, τα διανύσματα της γωνιακής επιτάχυνσης και της γωνιακής ταχύτητας έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.
- ε. Τροχός που κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει έχει κινητική ενέργεια, μόνο λόγω στροφικής κίνησης.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ταλαντωτής που εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση έχει τη χρονική στιγμή $t=0$ ενέργεια E_0 και πλάτος A_0 . Τη χρονική στιγμή t_1 η ενέργεια του ταλαντωτή έχει ελαττωθεί κατά $\frac{15}{16}E_0$. Τη χρονική στιγμή t_1 το πλάτος A της ταλάντωσης είναι:

α) $\frac{A_0}{2}$

β) $\frac{A_0}{4}$

γ) $\frac{A_0}{16}$

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Σφαίρα μάζας m_1 κινείται έχοντας κινητική ενέργεια K_1 και συγκρούεται πλαστικά με σφαίρα μάζας $m_2 = 3m_1$, η οποία είναι αρχικά ακίνητη. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση είναι ίση με:

α) $\frac{3}{4}K_1$

β) $\frac{1}{4}K_1$

γ) $\frac{1}{2}K_1$

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B3. Στο σχήμα φαίνεται ένας ομογενής συμπαγής κυκλικός δίσκος (1) και ένας συμπαγής κυκλικός δακτύλιος (2), που έχουν την ίδια ακτίνα και την ίδια μάζα.



ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Κάποια χρονική στιγμή ασκούνται στα σώματα αυτά δυνάμεις ίδιου μέτρου, εφαπτόμενες στην περιφέρεια, όπως φαίνεται στο σχήμα και τα σώματα αρχίζουν να κυλούν χωρίς να ολισθαίνουν στο οριζόντιο επίπεδο.

α) Για τις ροπές αδράνειας I_1 και I_2 των σωμάτων (1) και (2) αντίστοιχα, ισχύει :

- i) $I_1 = I_2$ ii) $I_1 < I_2$ iii) $I_1 > I_2$
(μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

β) Για τις επιταχύνσεις των κέντρων μάζας $a_{cm,1}$ και $a_{cm,2}$ των σωμάτων (1) και (2) αντίστοιχα, ισχύει :

- i) $a_{cm,1} = a_{cm,2}$ ii) $a_{cm,1} < a_{cm,2}$ iii) $a_{cm,1} > a_{cm,2}$
(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Το άκρο Ο μιας ομογενούς και ελαστικής χορδής, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του θετικού ημιάξονα Οx, εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις κατά τη διεύθυνση του άξονα y'y και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των ταλαντώσεων στο S.I. είναι :

$$y_1 = 0,1 \text{ ημ}50\pi t \quad \text{και} \quad y_2 = 0,05 \text{ ημ}(50\pi t - \pi)$$

Από την ταλάντωση του άκρου Ο δημιουργείται αρμονικό κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της χορδής με ταχύτητα $u = 2 \text{ m/s}$.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση ταλάντωσης του άκρου Ο της χορδής.

Μονάδες 6

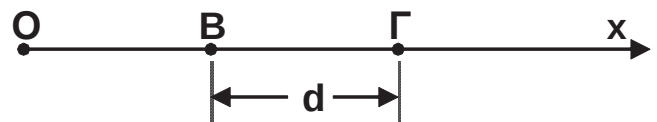
Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος που δημιουργείται.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης υλικού σημείου της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x = 0,4 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,1 \text{ s}$ και τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,3 \text{ s}$.

Μονάδες 8

Γ4. Αν τα σημεία Β και Γ της χορδής απέχουν μεταξύ τους $B\Gamma = d = \frac{3\lambda}{2}$,



όπως φαίνεται στο σχήμα, να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Β (y_B), όταν το σημείο Γ βρίσκεται στη μέγιστη θετική του απομάκρυνση. (λ είναι το μήκος του κύματος)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $\ell = 1,5 \text{ m}$ και μάζας M μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβή γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο σε αυτή, ο οποίος

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

διέρχεται από σημείο Κ της ράβδου και απέχει από το άκρο Γ απόσταση $d = \ell / 6$. Στο άκρο Γ τοποθετούμε σώμα μάζας $m = 3,2 \text{ kg}$ αμελητέων διαστάσεων και το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο σε οριζόντια θέση.



Να υπολογίσετε :

Δ1. τη μάζα M της ράβδου και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από τον άξονα.

Μονάδες 6

Δ2. τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος – σώμα ως προς τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 6

Απομακρύνουμε το σώμα μάζας m και τη στιγμή $t = 0$ αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη να περιστραφεί από την οριζόντια θέση. Να υπολογίσετε:

Δ3. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου τη στιγμή $t = 0$.

Μονάδες 6

Δ4. το μέτρο της στροφορμής της ράβδου, όταν αυτή σχηματίζει με την αρχική της οριζόντια θέση γωνία φ ($\eta\mu\varphi = 0,7$) για πρώτη φορά.

Μονάδες 7

Δίνονται :

- η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στη ράβδο : $I_{\text{CM}} = \frac{1}{12} M \ell^2$ και
- η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

- Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
- 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 τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
- Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
- Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
- Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 4ΗΣ ΑΠΟ 4 ΣΕΛΙΔΕΣ



ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Απαντήσεις στα θέματα των Εισαγωγικών Εξετάσεων
τέκνων Ελλήνων του Εξωτερικού και
τέκνων Ελλήνων Υπαλλήλων στο εξωτερικό 2013

ΘΕΜΑ Α

A.1 γ

A.2 β

A.3 γ

A.4 δ

A.5 $\alpha \rightarrow \Sigma$

$\beta \rightarrow \Lambda$

$\gamma \rightarrow \Lambda$

$\delta \rightarrow \Sigma$

$\varepsilon \rightarrow \Lambda$

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή η απάντηση (β)

Αιτιολόγηση:

Τη χρονική στιγμή t_1 η ενέργεια που έμεινε στο σύστημα είναι:

$$E_1 = E_0 - \frac{15}{16}E_0 \Leftrightarrow E_1 = \frac{1}{16}E_0$$

$$\frac{1}{2}DA_1^2 = \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{2}DA_0^2 \Leftrightarrow A_1 = \frac{A_0}{4}$$

Β2. Σωστή η απάντηση (α)

Αιτιολόγηση:

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. για τη πλαστική κρούση

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v_k \Leftrightarrow m_1 v_1 = (m_1 + 3m_1)v_k \Leftrightarrow m_1 v_1 = 4m_1 v_k$$

από την οποία τελικά προκύπτει $v_k = \frac{v_1}{4}$.

Για την απώλεια της ενέργειας έχουμε:

$$E_{\alpha\pi\omega\lambda} = K_{\alpha\rho\chi} - K_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_k^2$$

$$E_{\alpha\pi\omega\lambda} = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 - \frac{1}{2}4m_1 \left(\frac{v_1}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}m_1 v_1^2$$

$$E_{\alpha\pi\omega\lambda} = K_1 - \frac{1}{4}K_1 = \frac{3}{4}K_1$$

Β3. α) Σωστή η απάντηση (ii)

Αιτιολόγηση:

Στο κυκλικό δακτύλιο παρατηρούμε ότι η μάζα του σώματος είναι κατανεμημένη στην περιφέρεια του ενώ στο δίσκο η μάζα είναι κατανεμημένη σε όλο το στερεό. Σύμφωνα με τον ορισμό της ροπής αδράνειας

$$I = m \cdot r^2$$

συμπεραίνουμε ότι η ροπή αδράνειας του κυκλικού δακτυλίου είναι μεγαλύτερη από τη ροπή αδράνειας του δίσκου, δηλαδή

$$I_1 < I_2$$

β) Σωστή η απάντηση (iii)

Αιτιολόγηση:

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη μεταφορική και στροφική κίνηση του σώματος έχουμε:

$$\Sigma F = M \cdot a_{cm} \Leftrightarrow F + T_{\sigma\tau} = M \cdot a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow FR - T_{\sigma\tau}R = I \cdot \frac{a_{cm}}{R} \Leftrightarrow F - T_{\sigma\tau} = I \cdot \frac{a_{cm}}{R^2} \quad (2)$$

αφού έχουμε κύλιση χωρίς ολίσθηση ($\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$).

Προσθέτοντας τις σχέσεις (1) και (2) καταλήγουμε:

$$2F = M \cdot a_{cm} + I \cdot \frac{a_{cm}}{R^2} \Leftrightarrow 2F \cdot R^2 = M \cdot R^2 \cdot a_{cm} + I \cdot a_{cm}$$

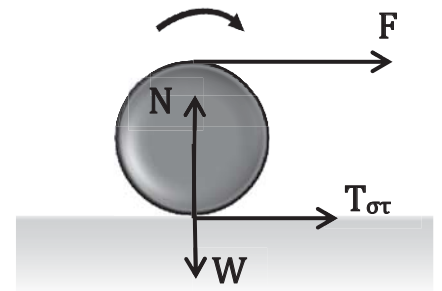
$$a_{cm} = \frac{2F \cdot R^2}{M \cdot R^2 + I}$$

Από το λόγο των επιταχύνσεων των κέντρων μάζας έχουμε:

$$\frac{\alpha_{cm(1)}}{\alpha_{cm(2)}} = \frac{\frac{2F \cdot R^2}{M \cdot R^2 + I_1}}{\frac{2F \cdot R^2}{M \cdot R^2 + I_2}} = \frac{M \cdot R^2 + I_2}{M \cdot R^2 + I_1} > 1$$

αφού $I_2 > I_1$ είναι και $M \cdot R^2 + I_2 > M \cdot R^2 + I_1$, έτσι

$$\alpha_{cm(1)} > \alpha_{cm(2)}$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Οι δυο ταλαντώσεις διαφέρουν κατά φάση $\Delta\varphi = \pi \text{ rad}$

Από τη θεωρία της σύνθεσης ταλαντώσεων το ολικό πλάτος ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση

$$A_{ολ} = |A_1 - A_2| = 0,05 \text{ m}$$

Ενώ η φάση της συνισταμένης ταλάντωσης ακολουθεί τη φάση της συνιστώσας ταλάντωσης με το μεγαλύτερο πλάτος, δηλαδή $\theta = 0$. Έτσι η εξίσωση ταλάντωσης του άκρου Ο της χορδής γράφεται:

$$y = 0,05 \cdot \eta\mu(50\pi t) \quad (S.I.)$$

Γ2. Η εξίσωση του κύματος γράφεται:

$$y = A \cdot \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Η γωνιακή συχνότητα ταλάντωσης είναι $\omega = 50\pi \text{ rad/s}$ άρα $f = 25 \text{ Hz}$ ή $T = \frac{1}{25} \text{ s}$.

Ενώ για το μήκος κύματος έχουμε $v = \lambda \cdot f$ από την οποία προκύπτει $\lambda = \frac{2}{25} = 0,08 \text{ m}$.

Αντικαθιστώντας τις παραπάνω τιμές στην εξίσωση του κύματος προκύπτει:

$$y = 0,05 \cdot \eta\mu 2\pi \left(25t - \frac{x}{0,08} \right) \quad \text{ή} \quad y = 0,05 \cdot \eta\mu(50\pi \cdot t - 25\pi \cdot x) \quad (S.I.)$$

Γ3. Η εξίσωση ταχύτητας ταλάντωσης του κύματος δίνεται από την σχέση

$$v = \omega A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

αντικαθιστώντας τα δεδομένα προκύπτει:

$$v = 2,5\pi \cdot \sigma\upsilon\nu(50\pi \cdot t - 25\pi \cdot x) \quad (S.I.) \quad (\Sigma\chi.1)$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,1 \text{ s}$ το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση

$$x_1 = v \cdot t_1 = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ m}$$

δηλαδή το κύμα δεν έχει φτάσει στο σημείο $x = 0,4 \text{ m}$, επομένως η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου είναι μηδενική, $v_1 = 0$.

Αντικαθιστώντας στη (Σχ. 1) $t_2 = 0,3 \text{ s}$ και $x = 0,4 \text{ m}$ προκύπτει:

$$v_2 = 2,5\pi \cdot \sin(50\pi \cdot 0,3 - 25\pi \cdot 0,4) = 2,5\pi \cdot \sin(15\pi - 10\pi) = 2,5\pi \cdot \sin(5\pi)$$

$$v_2 = -2,5\pi \text{ m/s}$$

Γ4. Η διαφορά φάσης των σημείων Β και Γ είναι:

$$\Delta\varphi_{(B\Gamma)} = \omega \cdot \Delta t_{(B\Gamma)} \Leftrightarrow \Delta\varphi_{(B\Gamma)} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{d}{v} \Leftrightarrow \Delta\varphi_{(B\Gamma)} = 2\pi \frac{d}{\lambda} = 2\pi \frac{3\lambda}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi_{(B\Gamma)} = 3\pi \text{ rad}$$

Παρατηρούμε ότι η $\Delta\varphi$ είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του π έτσι σημεία Β και Γ βρίσκονται σε αντίθεση φάσης και κάθε χρονική στιγμή ισχύει $y_B = -y_\Gamma$. Όταν $y_\Gamma = +0,05 \text{ m}$ τότε

$$y_B = -0,05 \text{ m}.$$

ΘΕΜΑ Δ

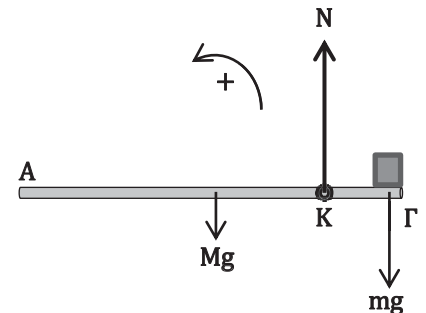
Δ1. Από την ισορροπία της ράβδου προκύπτει:

$$\Sigma \vec{\tau}_{(K)} = \vec{0} \Leftrightarrow Mg \left(\frac{l}{2} - \frac{l}{6} \right) - mg \frac{l}{6} = 0 \Leftrightarrow M = \frac{m}{2} \quad \text{ή}$$

$$M = 1,6 \text{ kg}$$

$$\Sigma \vec{F}_y = \vec{0} \Leftrightarrow N - Mg - mg = 0 \Leftrightarrow N = (M + m)g \quad \text{ή}$$

$$N = 48 \text{ N}$$



Δ2. Εφαρμόζουμε Steiner για τη ράβδο:

$$I_\rho = I_{cm} + M \left(\frac{l}{2} - \frac{l}{6} \right)^2 = \frac{1}{12} M l^2 + \frac{1}{9} M l^2 = \frac{7}{36} M l^2 = 0,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Η ολική ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος σώμα είναι:

$$I_{o\lambda} = I_{\rho} + m \left(\frac{l}{6} \right)^2 = \frac{7}{36} M l^2 + \frac{1}{36} m l^2 \quad \text{ή}$$

$$I_{o\lambda} = 0,9 \, \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

Δ3. Αφαιρώντας το σώμα η μοναδική δύναμη που δίνει ροπή ως προς το σημείο K είναι το βάρος της ράβδου. Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης έχουμε:

$$\Sigma \tau_{(K)} = I_{\rho} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow Mg \left(\frac{l}{2} - \frac{l}{6} \right) = I_{\rho} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{Mgl}{3I_{\rho}} \quad \text{ή}$$

$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{80}{7} \, \text{rad/s}^2$$

Δ4. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για τη πτώση της ράβδου οπότε:

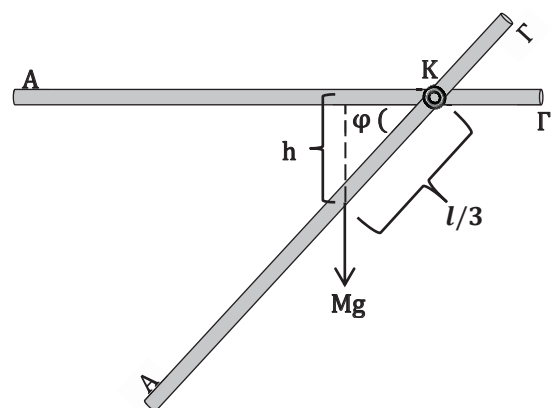
$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \Sigma W_F \Leftrightarrow \frac{1}{2} I_{\rho} \omega^2 = Mgh \quad \text{όπου} \quad h = \frac{l}{3} \cdot \eta\mu\varphi$$

Λύνοντας ως προς ω έχουμε: $\omega = 4 \, \text{rad/s}$

Η στροφορμή της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της, τη στιγμή που σχηματίζει γωνία φ για πρώτη φορά είναι:

$$L_{\rho} = I_{\rho} \cdot \omega = 0,7 \cdot 4 \quad \text{ή}$$

$$L_{\rho} = 2,8 \, \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$



**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- A1.** Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί ταλαντώσεις και το φορτίο του πυκνωτή δίνεται από την εξίσωση $q = Q\sin\omega t$. Η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή στη διάρκεια μιας περιόδου μηδενίζεται
- α. μία φορά
 - β. δύο φορές
 - γ. τρεις φορές
 - δ. τέσσερις φορές.

Μονάδες 5

- A2.** Το μαγνητικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που παράγεται από κεραία ενός ραδιοφωνικού σταθμού και διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα $x'x$, μακριά από την κεραία, περιγράφεται από τη σχέση

$$B = B_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Αν c η ταχύτητα του φωτός στο κενό - αέρα, το ηλεκτρικό πεδίο του ίδιου ηλεκτρομαγνητικού κύματος περιγράφεται από τη σχέση

α. $E = cB_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

β. $E = \frac{B_{\max}}{c} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

γ. $E = cB_{\max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

δ. $E = \frac{B_{\max}}{c} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- A3.** Κατά τη στροφική κίνηση ενός στερεού γύρω από σταθερό άξονα
- α. η διεύθυνση του διανύσματος της στροφορμής του στερεού μεταβάλλεται
 - β. όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα
 - γ. κάθε σημείο του στερεού έχει γωνιακή ταχύτητα ανάλογη με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής
 - δ. κάθε σημείο του στερεού έχει μέτρο γραμμικής ταχύτητας ανάλογο με την απόστασή του από τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 5

- A4.** Στην κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων
- α. διατηρείται μόνο η ορμή του συστήματος
 - β. διατηρείται μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος
 - γ. διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος
 - δ. δεν διατηρείται ούτε η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε, αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό** ή **Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό** ή **Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση

- α. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει μια ακίνητη ηχητική πηγή, η συχνότητα την οποία ακούει είναι μικρότερη από αυτήν που παράγει η πηγή.
- β. Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού υλικού είναι πάντα μικρότερος της μονάδας.
- γ. Στη φθίνουσα ταλάντωση, το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό.
- δ. Η γη έχει στροφορμή μόνο λόγω της κίνησής της γύρω από τον ήλιο.
- ε. Τα ραδιοκύματα δημιουργούνται και από κυκλώματα LC.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το κέντρο μάζας της. Οι εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στην αθλήτρια δεν δημιουργούν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής της και οι τριβές με τον πάγο είναι αμελητέες. Αν κάποια στιγμή συμπτύξει τα χέρια της, ενώ συνεχίζει να στρέφεται γύρω από τον ίδιο άξονα, η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της αθλήτριας:

- i) παραμένει σταθερή ii) μειώνεται iii) αυξάνεται

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

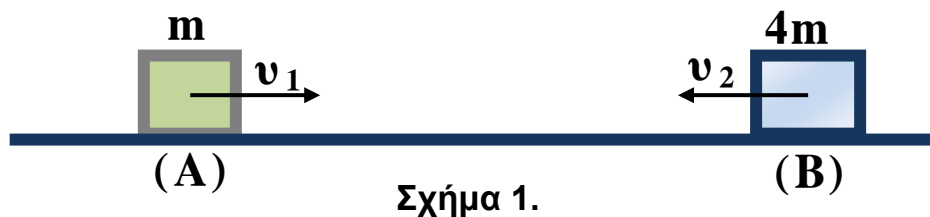
B2. Στη χορδή ενός μουσικού οργάνου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα συχνότητας f_1 . Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά πέντε (5) δεσμούς, δύο (2) στα άκρα της χορδής και τρεις (3) μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή με άλλη διέγερση δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας $f_2 = 2f_1$. Ο συνολικός αριθμός των δεσμών που έχει τώρα το στάσιμο κύμα είναι:

- i) 7 ii) 9 iii) 11

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B3.



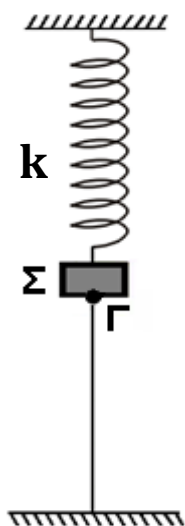
Δύο σώματα **A** και **B** με μάζες **m** και **4m** αντίστοιχα, κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία με αντίθετη φορά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Τα δύο σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αν v_1 είναι το μέτρο της ταχύτητας του σώματος **A** και V το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος που δημιουργείται μετά την κρούση, τότε:

- i) $V = \frac{v_1}{5}$ ii) $V = \frac{2v_1}{5}$ iii) $V = \frac{3v_1}{5}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ



Στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο της οροφής, είναι δεμένο σώμα Σ μάζας $m = 1 \text{ kg}$.

Το ελατήριο είναι ιδανικό και έχει σταθερά $k = 100 \text{ N/m}$. Το σώμα ισορροπεί με τη βοήθεια κατακόρυφου νήματος το οποίο ασκεί δύναμη $F = 20 \text{ N}$ στο σώμα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.

Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το νήμα στο σημείο Γ.

Γ2. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ.

Μονάδες 6

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του σώματος Σ σε συνάρτηση με το χρόνο. Θετική φορά θεωρείται η φορά του βάρους.

Μονάδες 7

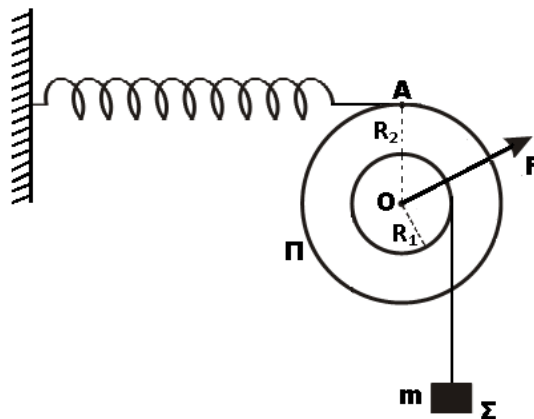
Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος όταν η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίση με $4/5$ της ολικής ενέργειας ταλάντωσης.

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Δ

Δύο συγκολλημένοι ομοαξονικοί κύλινδροι με ακτίνες R_1 και $R_2 = 2R_1$ αποτελούν το στερεό **Π** του σχήματος. Το στερεό έχει μάζα $M = 25 \text{ kg}$, ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής του $I = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ και $R_1 = 0,2 \text{ m}$. Το στερεό μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονά του, χωρίς τριβές. Το σώμα **Σ** μάζας $m = 50 \text{ kg}$ κρέμεται από το ελεύθερο άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος που είναι τυλιγμένο πολλές φορές στον κύλινδρο ακτίνας R_1 . Με τη βοήθεια οριζώντιου ελατηρίου το σύστημα ισορροπεί όπως στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογίσετε τη δύναμη **F** (μέτρο, κατεύθυνση) που ασκεί ο άξονας στο στερεό.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβεται το ελατήριο στο σημείο A και το στερεό αρχίζει να στρέφεται.

Δ3. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του στερεού.

Μονάδες 7

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Δ4. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του στερεού την χρονική στιγμή $t = 0,9 \text{ s}$.

Μονάδες 7

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

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2015
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:
ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως και **A4** και δίπλα του το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- A1.** Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου δημιουργείται στάσιμο κύμα με περισσότερους από δύο δεσμούς. Όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που ταλαντώνονται
- α. έχουν την ίδια ολική ενέργεια
 - β. έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα
 - γ. έχουν κάθε στιγμή την ίδια φορά κίνησης
 - δ. ακινητοποιούνται στιγμιαία ταυτόχρονα.

Μονάδες 5

- A2.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός ομογενούς δίσκου που στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, είναι ανάλογη
- α. με τη ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής
 - β. με τη μάζα του δίσκου
 - γ. με την ακτίνα του δίσκου
 - δ. με τη ροπή που ασκείται στο δίσκο.

Μονάδες 5

- A3.** Σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β μεγαλύτερης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση
- α. θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση
 - β. θα μηδενισθεί
 - γ. θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική
 - δ. θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β.

Μονάδες 5

- A4.** Όταν ένας παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα από μια ακίνητη πηγή ήχου, κινούμενος στην ευθεία που τον συνδέει με την πηγή, ο ήχος που ακούει έχει συχνότητα
- α. ίση με αυτήν της πηγής
 - β. μικρότερη από αυτήν της πηγής
 - γ. μεγαλύτερη από αυτήν της πηγής
 - δ. ίση με τη συχνότητα του ήχου που ακούει, όταν πλησιάζει την πηγή με την ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- A5.** Να χαρακτηρίσετε, αν το περιεχόμενο των ακόλουθων προτάσεων είναι **Σωστό ή Λάθος**, γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη **Σωστό ή Λάθος** δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση
- α. Όταν μονοχρωματική ακτινοβολία εισέρχεται από τον αέρα στο νερό, η συχνότητά της μειώνεται.
 - β. Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με το ίδιο πλάτος αλλά με διαφορετικές συχνότητες, έχει ως αποτέλεσμα απλή αρμονική ταλάντωση.
 - γ. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b , η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή με τον χρόνο.
 - δ. Η ολική εσωτερική ανάκλαση μπορεί να συμβεί, όταν το φως μεταβαίνει από οπτικά πυκνότερο σε οπτικά αραιότερο μέσο.
 - ε. Σε κάθε κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Κύκλωμα RLC εκτελεί εξαναγκασμένες ηλεκτρικές ταλαντώσεις με διεγέρτη γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης συχνότητας $f_1 = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$. Το πλάτος της έντασης του ρεύματος είναι I_1 . Με αφετηρία τη συχνότητα f_1 αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη. Στην περίπτωση αυτή το πλάτος της έντασης του ρεύματος θα ξαναπάρει την τιμή I_1

- i) καμία φορά
- ii) μία φορά
- iii) δύο φορές.

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B2. Ένα ομογενές σώμα (δακτύλιος ή σφαιρικός φλοιός ή συμπαγής σφαίρα) έχει ροπή αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του, που δίνεται από τη σχέση $I_{CM} = \alpha mR^2$, όπου m η μάζα του σώματος, R η ακτίνα του και α ένας θετικός αριθμός μικρότερος ή ίσος της μονάδας ($0 < \alpha \leq 1$). Το σώμα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει. Αν η κινητική ενέργεια του σώματος λόγω μεταφορικής κίνησης προς την ολική κινητική ενέργεια είναι $K_{\mu} / K_{ολ} = 5 / 7$, τότε το α έχει την τιμή:

- i) $\alpha = 1$
- ii) $\alpha = 2/3$
- iii) $\alpha = 2/5$.

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 6)

Μονάδες 8

B3. Το άκρο Ο ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου, που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του ημιάξονα Οx, αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση: $y = 5 \eta\mu 2\pi t$ (το y σε cm και το t σε s). Η ταλάντωση του σημείου Ο διαδίδεται στο μέσο με ταχύτητα $u = 1 \text{ m/s}$. Σημείο Β του μέσου απέχει από το Ο κατά $x = 1 \text{ m}$. Η ταχύτητα του σημείου Β του μέσου τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0,5 \text{ s}$ και $t_2 = 2 \text{ s}$ έχει τιμές, αντίστοιχα:

- i) $u_1 = -0,1\pi \text{ m/s}$ και $u_2 = -0,1\pi \text{ m/s}$
- ii) $u_1 = 0 \text{ m/s}$ και $u_2 = 0,1\pi \text{ m/s}$
- iii) $u_1 = -0,1\pi \text{ m/s}$ και $u_2 = 0,1\pi \text{ m/s}$.

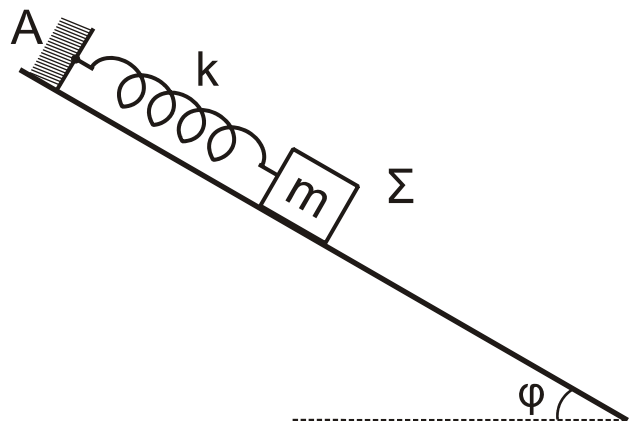
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)
- β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 7)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Λείο κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Στο ανώτερο σημείο Α του κεκλιμένου επιπέδου στερεώνουμε το άνω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$, στο άλλο άκρο του οποίου δένουμε σώμα Σ μάζας $m = 2 \text{ kg}$, που ισορροπεί.

Απομακρύνουμε το σώμα προς τα κάτω (προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου) κατά $d = 0,1 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και μετά το αφήνουμε ελεύθερο.



Σχήμα 1

- Γ1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τη συχνότητα της ταλάντωσης.

Μονάδες 6

- Γ2.** Σε ποιες τιμές της απομάκρυνσης του ταλαντωτή ο λόγος της κινητικής ενέργειας K του σώματος προς την ολική ενέργεια E της ταλάντωσης είναι $K/E = 1/4$;

Μονάδες 6

- Γ3.** Να υπολογίσετε τον λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου $F_{ελ}$ προς το μέτρο της δύναμης επαφής $F_{επ}$ στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος.

Μονάδες 6

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

- Γ4.** Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα περνά από τη θέση ισορροπίας, κινούμενο προς τα επάνω, να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που για πρώτη φορά το σώμα περνά από τη θέση που το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος.

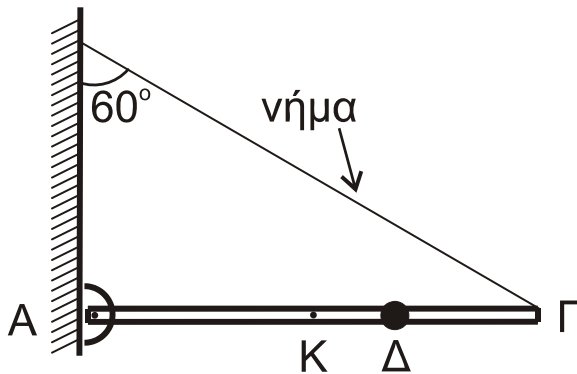
Θεωρήστε θετική φορά απομάκρυνσης την προς τα επάνω.

Μονάδες 7

Δίνεται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και
- $\eta\mu 30^\circ = \eta\mu \pi/6 = 1/2$

ΘΕΜΑ Δ



Ομογενής δοκός ΑΓ με μήκος $\ell = 3\text{m}$ και μάζα $M = 6\text{kg}$ φέρει σώμα μικρών διαστάσεων μάζας $m = 3\text{kg}$ στη θέση Δ, για την οποία ισχύει $(\Delta\Gamma) = \ell / 3$. Η δοκός στηρίζεται με το άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο μέσω άρθρωσης. Το άκρο Γ της ράβδου συνδέεται με τον τοίχο με αβαρές νήμα, που σχηματίζει γωνία $\varphi = 60^\circ$ με τον κατακόρυφο τοίχο και το σύστημα δοκός-σώμα ισορροπεί σε οριζόντια θέση.

Σχήμα 2

- Δ1.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος δοκός-σώμα, ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο Α και είναι κάθετος στο επίπεδο του σχήματος 2.

Μονάδες 5

- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η δοκός από την άρθρωση.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σύστημα αρχίζει να στρέφεται, χωρίς τριβές, σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από άξονα που διέρχεται από το άκρο Α της ράβδου.

- Δ3.** Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος τη στιγμή που η ράβδος σχηματίζει γωνία $\theta = 60^\circ$ με την αρχική οριζόντια θέση της.

Μονάδες 7

- Δ4.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα u του σώματος μάζας m τη στιγμή που το σύστημα δοκός-σώμα διέρχεται για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 7

Δίνεται:

- η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους ℓ , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στη ράβδο $I_{\text{CM}} = M\ell^2 / 12$
- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και
- $\sin 60^\circ = \sqrt{3} / 2$, $\eta\mu 60^\circ = 1/2$

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. 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.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό ανεξίτηλης μελάνης.
5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
6. Διάρκεια εξέτασης: Τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: Μία (1) ώρα μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων και όχι πριν τις 17:00.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ