

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2008
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 1.** Τα δύο άκρα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με βάση τα μήκη κύματός των, είναι:
- α.** η ιώδης και η ερυθρή ακτινοβολία.
 - β.** η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία.
 - γ.** οι ακτίνες x και οι ακτίνες γ .
 - δ.** οι ακτίνες γ και τα ραδιοφωνικά κύματα.

Μονάδες 5

- 2.** Η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων, ονομάζεται:
- α.** ελαστική
 - β.** ανελαστική
 - γ.** πλαστική
 - δ.** έκκεντρη

Μονάδες 5

- 3.** Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές $f_1=5\text{Hz}$ και $f_2=10\text{Hz}$, το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Θα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης, όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή:
- α.** 2Hz **β.** 4Hz **γ.** 8Hz **δ.** 12Hz

Μονάδες 5

4. Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα:
- α. στις ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
 - β. όταν η επιτάχυνση είναι μέγιστη.
 - γ. όταν η δύναμη επαναφοράς είναι μέγιστη.
 - δ. όταν η δυναμική του ενέργεια είναι μηδέν.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α. Ένα κατεργασμένο διαμάντι (με πολλές έδρες), που περιβάλλεται από αέρα, λαμποκοπά στο φως επειδή έχει μεγάλη κρίσιμη γωνία.
 - β. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού δεν εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής του.
 - γ. Το διάγραμμα της συνάρτησης $y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \sigma_{\text{ταθ.}} \right)$ είναι στιγμιότυπο κύματος.
 - δ. Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.
 - ε. Η Γη έχει στροφορμή λόγω της κίνησής της γύρω από τον Ήλιο.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται σε υλικό μέσο με δείκτη διάθλασης n είναι:

$$E=100\eta\mu 2\pi(12\cdot 10^{12}t-6\cdot 10^4x) \text{ (όλα τα μεγέθη στο S.I.)}$$

Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι $c = 3\cdot 10^8 \text{ m/s}$, ο δείκτης διάθλασης του υλικού είναι:

α. 1,2 β. 1,5 γ. 2

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

2. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων αν κάποια χρονική στιγμή ισχύει $q = Q/3$ όπου q το στιγμιαίο ηλεκτρικό φορτίο και Q η μέγιστη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου στον πυκνωτή, τότε ο λόγος της ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου προς την ενέργεια

μαγνητικού πεδίου $(\frac{U_E}{U_B})$ είναι:

α. 1/8 β. 1/3 γ. 3

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Ένα σώμα μετέχει σε δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και γωνιακές ταχύτητες, που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι:

$x_1=0,2\eta\mu(998 \pi t)$, $x_2=0,2\eta\mu(1002 \pi t)$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.). Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

α. 2s β. 1s γ. 0,5s

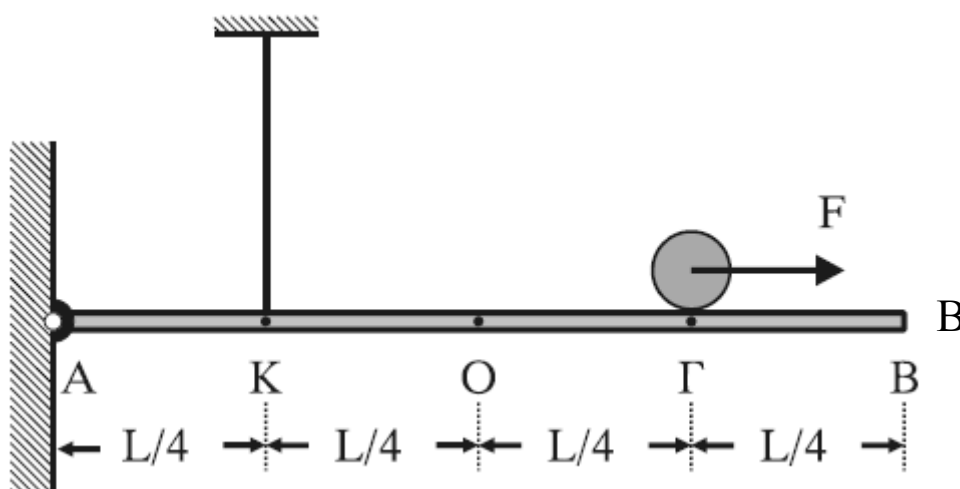
Μονάδες 6

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος μήκους $L=4\text{m}$ και μάζας $M=2\text{kg}$ ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Σε σημείο Κ της ράβδου έχει προσδεθεί το ένα άκρο κατακόρυφου αβαρούς νήματος σταθερού μήκους, με το επάνω άκρο του συνδεδεμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Στο σημείο Γ ισορροπεί ομογενής σφαίρα μάζας $m=2,5\text{kg}$ και ακτίνας $r=0,2\text{m}$.

Δίνονται $AK = L/4$, $AG = 3L/4$

α. Να υπολογισθεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t=0$ ασκείται στο κέντρο μάζας της σφαίρας με κατάλληλο τρόπο, σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F=7\text{N}$, με φορά προς το άκρο Β. Η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.

β. Να υπολογισθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της σφαίρας κατά την κίνησή της.

Μονάδες 6

- γ. Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο Β.

Μονάδες 6

- δ. Να υπολογισθεί το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο Β.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας μάζας m ως προς το κέντρο μάζας της $I = \frac{2}{5} mr^2$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 4ο

Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 15 \text{ m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.



Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίστροφα με ταχύτητα μέτρου $v_1' = 9 \text{ m/s}$.

- α. Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών m_1/m_2 .

Μονάδες 6

- β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2

αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

- γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

- δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu=0,1$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ 1°

1 → δ

2 → α

3 → γ

4 → δ

5. (α) Λ (β) Λ (γ) Λ (δ) Σ (ε) Σ

ΘΕΜΑ 2°

1. Σωστό είναι το β.

Η εξίσωση του ηλεκτρικού πεδίου ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι:

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

Συγκρίνοντας την εξίσωση αυτή με την εξίσωση που μας δίνεται, παίρνουμε:

$$E_{\max} = 30 \text{ V/m}, T = \frac{1}{12} 10^{-12} \text{ s}, f = \frac{1}{T} = 12 \cdot 10^{12} \text{ Hz και } \lambda = \frac{1}{6} 10^{-4} \text{ m}$$

οπότε η ταχύτητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο υλικό μέσο είναι:

$$c' = \lambda f = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Ο δείκτης διάθλασης του υλικού δίνεται από τη σχέση: } n = \frac{c}{c'} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} = 1,5$$

2. Σωστό είναι το α.

$$\frac{U_E}{U_B} = \frac{\frac{1}{2} \frac{q^2}{C}}{\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}} = \frac{\frac{1}{2C} \frac{Q^2}{9}}{\frac{1}{2C} (Q^2 - \frac{Q^2}{9})} = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{8}{9}} = \frac{1}{8} \rightarrow \frac{U_E}{U_B} = \frac{1}{8}$$

3. Σωστό είναι το γ.

Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

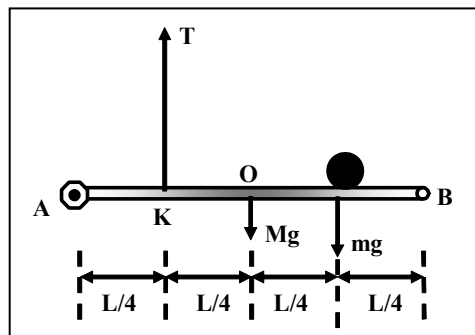
$$T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|} = \frac{1}{\left| \frac{\omega_1}{2\pi} - \frac{\omega_2}{2\pi} \right|} = \frac{1}{\left| \frac{998\pi}{2\pi} - \frac{1002\pi}{2\pi} \right|} = \frac{1}{\left| \frac{-4\pi}{2\pi} \right|} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

ΘΕΜΑ 3°

α. Η ράβδος ισορροπεί, άρα:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \rightarrow T \frac{L}{4} - m g 3 \frac{L}{4} - Mg \frac{L}{2} = 0 \rightarrow$$

$$T = 75 + 40 \rightarrow T = 115 \text{ N}$$

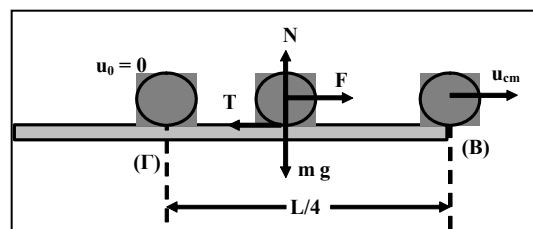


β. Η σφαίρα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη σύνθετη κίνηση.

Εφαρμόζοντας το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας έχουμε:

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}_{cm} \rightarrow F - T = m a_{cm} \quad (1)$$

Από το θεμελιώδη νόμο για την περιστροφική κίνηση έχουμε:



$$\Sigma \tau = I \alpha_y \rightarrow T r = \frac{2}{5} m r^2 \alpha_y \rightarrow T = \frac{2}{5} m r \alpha_y \quad (2)$$

$$\text{Επειδή ο κύλινδρος κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: } a_{cm} = \alpha_y r \quad (3)$$

$$\text{Η σχέση (2) λόγω της σχέσης (3) γίνεται: } T = \frac{2}{5} m a_{cm} \quad (4)$$

Προσθέτοντας τις (1) και (4) κατά μέλη παίρνουμε:

$$F = \frac{7}{5} m a_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{5F}{7m} \rightarrow a_{cm} = 2 \text{ m/s}^2.$$

γ. Η μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου είναι ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα, οπότε ισχύει:

$$\frac{L}{4} = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{L}{2 a_{cm}}} \rightarrow t = 1 \text{ s}$$

$$u_{cm} = a_{cm} t \rightarrow u_{cm} = 2 \text{ m/s}$$

δ. Το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας στο σημείο B δίνεται από τη σχέση:

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2008

$$L = I \omega = \frac{2}{5} m r^2 \frac{u_{cm}}{r} = \frac{2}{5} m r u_{cm} \rightarrow L = 0,4 \text{ Kg m}^2/\text{s}$$

ΘΕΜΑ 4°

α. Επειδή η κρούση είναι μετωπική και ελαστική και το σώμα μάζας m_2 είναι αρχικά ακίνητο, οι ταχύτητες των δύο σωμάτων μετά την κρούση δίνονται από τις σχέσεις:

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \quad \text{και} \quad u_2 = \frac{2 m_1}{m_1 + m_2} u_1$$

$$\text{Όμως: } u_1' = -9 \text{ m/s} \rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = -9 \text{ m/s} \rightarrow (m_1 - m_2) 15 = -9 (m_1 + m_2) \rightarrow$$

$$15 m_1 - 15 m_2 = -9 m_1 - 9 m_2 \rightarrow 24 m_1 = 6 m_2 \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$$

β. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση είναι:

$$u_2 = \frac{2 m_1}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{2 m_1}{5 m_1} 15 \rightarrow u_2 = 6 \text{ m/s.}$$

γ. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης είναι:

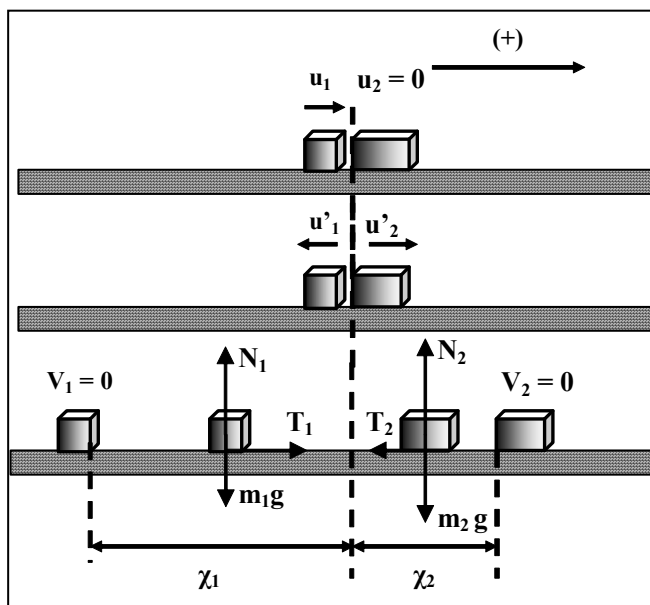
$$\left(\frac{K_2^{\text{μετά}}}{K_1^{\text{πριν}}} \right) 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} 100\% = \frac{4 m_1 36}{m_1 225} 100\% = 64\%$$

δ. Η κίνηση του σώματος μάζας m_1 μετά την κρούση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη. Η τριβή που του ασκείται είναι ίση με:

$$\Sigma F_{\psi} = 0 \rightarrow N_1 - m_1 g = 0 \rightarrow N_1 = m_1 g \text{ άρα } T_1 = \mu N_1 = \mu m_1 g$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα μάζας m_1 από τη θέση κρούσης μέχρι να σταματήσει:

$$\begin{aligned} K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} &= W_{T1} + W_{m1g} + W_{N1} \rightarrow \\ 0 - \frac{1}{2} m_1 u_1'^2 &= -T_1 x_1 \rightarrow \\ -\frac{1}{2} m_1 u_1'^2 &= -\mu m_1 g x_1 \rightarrow \end{aligned}$$



ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2008

$$\chi_1 = \frac{u_1'^2}{2 \mu g} = 40,5 \text{ m}$$

Η κίνηση του σώματος μάζας m_2 μετά την κρούση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη. Η τριβή που του ασκείται είναι ίση με:

$$\Sigma F_{\psi} = 0 \rightarrow N_2 - m_2 g = 0 \rightarrow N_2 = m_2 g \text{ άρα } T_2 = \mu N_2 = \mu m_2 g$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα μάζας m_1 από τη θέση κρούσης μέχρι να σταματήσει:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{T_2} + W_{m_2 g} + W_{N_2} \rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = - T_2 \chi_2 \rightarrow$$

$$- \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = - \mu m_2 g \chi_2 \rightarrow$$

$$\chi_2 = \frac{u_2^2}{2 \mu g} = 18 \text{ m}$$

Άρα η απόσταση των δύο σωμάτων όταν σταματήσουν είναι: $d = \chi_1 + \chi_2 = 58,5 \text{ m}$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. - ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ Π. - ΠΟΘΗΤΑΚΗΣ Β. - ΣΥΚΙΩΤΗΣ Α. -
ΤΣΟΥΜΠΡΕΑΣ Σ.