

ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2008

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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. 2 Hz
 - β. 4 Hz
 - γ. 8 Hz
 - δ. 12 Hz

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.
- Ένα κατεργασμένο διαμάντι (με πολλές έδρες), που περιβάλλεται από αέρα, λαμποκοπά στο φως επειδή έχει μεγάλη κρίσιμη γωνία.
 - Η ροπή αδράνειας ενός στερεού δεν εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής του.
 - Το διάγραμμα της συνάρτησης $y = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \text{σταθ.} \right)$ είναι στιγμιότυπο κύματος.
 - Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.
 - 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:
 $E = 100 \eta\mu 2\pi(12 \cdot 10^{12} t - 6 \cdot 10^4 x)$ (όλα τα μεγέθη στο S.I.).
 Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι $c \equiv 3 \cdot 10^8$ 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 $q = \frac{Q}{3}$, 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 $\left(\frac{U_E}{U_B} \right)$ είναι:

- α. $\frac{1}{8}$ β. $\frac{1}{3}$ 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 ιδίμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

α. 2s β. 1s γ. 0,5s

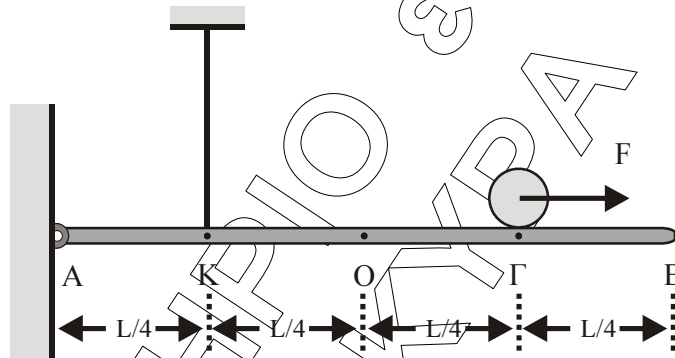
Μονάδες 6

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 A της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Σε σημείο K 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 $r = 0,2 \text{ m}$.

$$\text{Δίνονται } AK = \frac{L}{4}, \quad A\Gamma = \frac{3L}{4}$$

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 B. Η σφαίρα κυλιέται 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 B.

Μονάδες 6

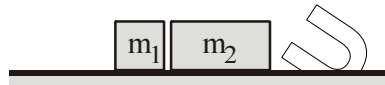
δ. Να υπολογισθεί το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο Β.

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 αντίρροπα 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

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο

1) Από την εξίσωση του Η/ Μ κύματος:

$$f = 12 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 6 \cdot 10^4 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{6} \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{Άρα } v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = \frac{1}{6} \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 10^{12} \Rightarrow v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

$$\text{Άρα } n = \frac{c}{v} \Rightarrow n = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow n = \frac{3}{2} \Rightarrow n = 1,5$$

Άρα σωστό το β.

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

$$\text{Άρα: } \frac{U_E}{U_B} = \frac{1}{8}$$

Άρα σωστό είναι το α.

$$3) \omega_1 = 2\pi f_1 \Rightarrow f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} \Rightarrow f_1 = \frac{998\pi}{2\pi} \Rightarrow f_1 = 499 \text{ Hz.}$$

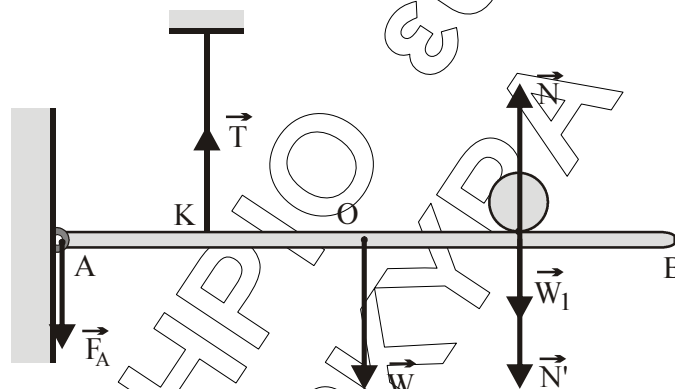
$$\text{Όμοια } f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi} = \frac{1002\pi}{2\pi} = 501 \text{ Hz}$$

$$\text{Άρα } T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_\delta = 0,5 \text{ sec}$$

Άρα σωστό είναι το γ.

ΘΕΜΑ 3ο

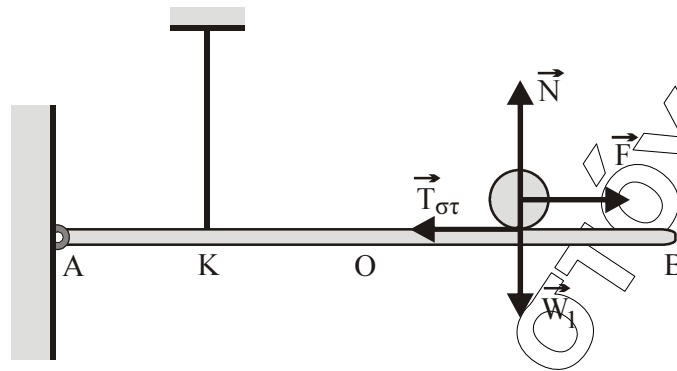
α)



Η δοκός ισορροπεί με την επίδραση των δυνάμεων \vec{F}_A από την άρθρωση, της τάσης του σχοινιού, του βάρους της ράβδου και της δύναμης \vec{N}' που δέχεται από την σφαίρα και είναι ίση με το βάρος της.

$$\begin{aligned} \Sigma\tau_{(A)} = 0 &\Rightarrow \tau_{F_A} + \tau_T + \tau_W + \tau_{W_1} = 0 \Rightarrow 0 + T \cdot \frac{L}{4} - W \cdot \frac{L}{2} - W_1 \cdot \frac{3L}{4} = 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{T}{4} - \frac{20}{2} - \frac{25 \cdot 3}{4} = 0 \Rightarrow \frac{T}{4} = 10 + \frac{75}{4} \Rightarrow T = 115 \text{ N} \end{aligned}$$

β)



Στροφική κίνηση:

$$\Sigma \tau_{(cm)} = I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{\sigma} \cdot r = \frac{2}{5} m r^2 \cdot \frac{\alpha_{cm}}{r} \Rightarrow T_{\sigma} = \frac{2}{5} m \alpha_{cm} \quad (1)$$

Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F = m \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow F - T_{\sigma} = m \cdot \alpha_{cm} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} F - \frac{2}{5} m \cdot \alpha_{cm} = m \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \frac{7}{5} m \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow 7 = \frac{7}{5} \cdot 2,5 \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = 2 \text{ m/s}^2$$

γ) Από την μεταφορική κίνηση έχουμε:

$$x = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \cdot t^2 \quad (1)$$

$$v_{cm} = a_{cm} \cdot t \Rightarrow t = \frac{v_{cm}}{\alpha_{cm}} \quad (2)$$

$$(1) \stackrel{(2)}{\Rightarrow} x = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \cdot \frac{v_{cm}^2}{\alpha_{cm}^2} \Rightarrow x = \frac{v_{cm}^2}{2 \cdot \alpha_{cm}} \Rightarrow v_{cm} = \sqrt{2 \cdot \alpha_{cm} \cdot x} \stackrel{x=\frac{L}{4}}{\Rightarrow} v_{cm} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 1} \Rightarrow$$

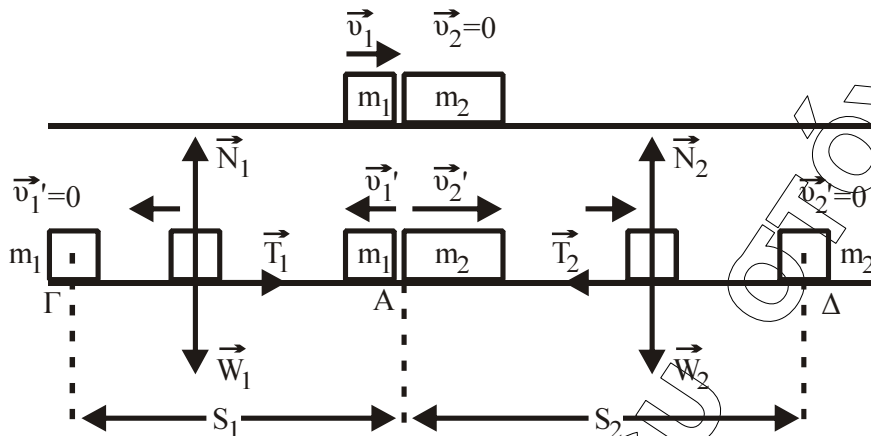
$$\Rightarrow v_{cm} = 2 \text{ m/s}$$

δ) $L = I \cdot \omega = \frac{2}{5} m r^2 \cdot \omega \quad (1)$

$$v_{cm} = \omega \cdot r \Rightarrow \omega = \frac{v_{cm}}{r} \quad (2)$$

$$(1) \stackrel{(2)}{\Rightarrow} L = \frac{2}{5} m r^2 \cdot \frac{v_{cm}}{r} \Rightarrow L = \frac{2}{5} m r \cdot v_{cm} = \frac{2}{5} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 2 \Rightarrow L = 0,4 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

ΘΕΜΑ 4ο



α) Από την ελαστική κρούση των σωμάτων έχουμε:

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1 \Rightarrow -9 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot 15 \Rightarrow 3 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot 5 \Rightarrow 3m_1 + 3m_2 = 5m_2 - 5m_1 \Rightarrow$$

$$8m_1 = 2m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}.$$

β) Από τους τύπους της ελαστικής κρούσης έχουμε:

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow v_2' = \frac{2 \cdot \frac{m_1}{m_2}}{\frac{m_1}{m_2} + \frac{m_2}{m_2}} v_1 \Rightarrow v_2' = \frac{2 \cdot \frac{1}{4}}{\frac{1}{4} + 1} \cdot 15 = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{4}} \cdot 15 = \frac{2}{5} \cdot 15 \Rightarrow v_2' = 6 \text{ m/s}$$

$$\gamma) \frac{K_2'}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} = \frac{\frac{m_2}{m_1} \left(\frac{v_2'}{v_1} \right)^2}{1} = \frac{1 \cdot \left(\frac{36}{225} \right)}{\frac{1}{4}} = \frac{4 \cdot 36}{225} = 0,64 \text{ ή } 64\%.$$

$$\delta) \text{ Για το σώμα } m_1: \sum \vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{W}_1 + \vec{N}_1 = \vec{0} \Rightarrow W_1 - N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g$$

$$\text{Άρα } T_1 = \mu N_1 = \mu m_1 g$$

$$\text{Ομοίως για το σώμα } m_2 \text{ προκύπτει: } T_2 = \mu m_2 g$$

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας για το σώμα m_1 , για την μετακίνηση του από τη θέση Α στη Θέση Γ.

Θ. Μ. Κ. Ε (A → Γ)

$$K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} = W_{W_1} + W_{T_1} \Rightarrow -\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 = -T_1 s_1 \Rightarrow -\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 = -\mu m_1 g s_1 \Rightarrow \frac{81}{2} = 0,1 \cdot 10 s_1$$
$$\Rightarrow s_1 = 40,5 \text{ m}$$

Για το σώμα m_2 :

$$\Theta.Μ.Κ.Ε (A \rightarrow \Delta): K_{\text{TEΛ}} - K_{\text{APX}} = W_{W_2} + W_{T_2} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = -T_2 s_2 \Rightarrow$$
$$-\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = -\mu m_2 g s_2 \Rightarrow \frac{1}{2} 36 = 0,1 \cdot 10 s_2 \Rightarrow s_2 = 18 \text{ m} .$$

Άρα όταν σταματήσουν θα απέχουν $s_{\text{ολ}} = s_1 + s_2 \Rightarrow s_{\text{ολ}} = 58,5 \text{ m}$.