ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2004

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. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC στη διάρκεια μιας περιόδου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου:
α. μία φορά.
β. δύο φορές.
γ. τέσσερις φορές.
δ. έξι φορές.

Μονάδες 5

2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:
α. είναι διαμήκη.
β. υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
γ. διαδίδονται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.
δ. δημιουργούνται από σταθερό μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 5

3. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:
α. αυξάνεται συνεχώς.
β. μειώνεται συνεχώς.
γ. μένει σταθερό.
δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 5

4. Σώμα συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από τις σχέσεις $x_1=Αημω_1t$ και $x_2=Αημω_2t$, των οποίων οι συχνότητες $ω_1$ και $ω_2$ διαφέρουν λίγο μεταξύ τους.
Η συνισταμένη ταλάντωση έχει:
α. συχνότητα $2(ω_1-ω_2)$.
β. συχνότητα $ω_1+ω_2$.
γ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και 2Α.
δ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και Α.

Μονάδες 5

Στην παρακάτω ερώτηση **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.

5. **α.** Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια στη μεταφορική κίνηση.
β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό με το χρόνο.
γ. Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ιδίου μέσου.
δ. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
ε. Το αποτέλεσμα της συμβολής δύο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

Μονάδες 5

<u>Απάντηση:</u>

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

ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Μια μικρή σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας m_2. Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με αντίθετες ταχύτητες ίσων μέτρων. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ των δύο σφαιρών είναι:

α. 1 **β.** 1/3 **γ.** 1/2

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

2. Μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο γυαλί προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του γυαλιού με τον αέρα, με γωνία πρόσπτωσης θ_α τέτοια ώστε $\eta\mu\theta_\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού είναι $n_\alpha = \sqrt{2}$. Η ακτινοβολία θα:

α. διαθλαστεί και θα εξέλθει στον αέρα.
β. κινηθεί παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια.
γ. ανακλαστεί ολικά από τη διαχωριστική επιφάνεια.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

3. Ένας παρατηρητής κινείται με σταθερή ταχύτητα υ_A προς ακίνητη σημειακή ηχητική πηγή. Οι συχνότητες που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, πριν και αφού διέλθει από την ηχητική πηγή, διαφέρουν μεταξύ τους κατά $\frac{f_s}{10}$, όπου f_s η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η ηχητική πηγή. Αν υ η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, ο λόγος $\frac{\upsilon_A}{\upsilon}$ είναι ίσος με:

α. 10 **β.** 1/10 **γ.** 1/20

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

4. Δύο σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ με ίσες μάζες ισορροπούν κρεμασμένα από κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα, που συνδέονται με τη σχέση $k_1 = \frac{k_2}{2}$. Απομακρύνουμε τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ από τη θέση ισορροπίας τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά x και 2x αντίστοιχα και τα αφήνουμε ελεύθερα την ίδια χρονική στιγμή, οπότε εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Τα σώματα διέρχονται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας τους:

α. ταυτόχρονα.

β. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το $Σ_1$.

γ. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το $Σ_2$.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

<u>Απάντηση:</u>

1. Σωστή η (β)

$$\left.\begin{aligned} U_1' &= \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}U \\ U_2' &= \frac{2m_1}{m_1 + m_2}U \end{aligned}\right\}$$

διαιρώντας κατά μέλη τις δύο σχέσεις και επειδή ισχύει $U_1' = -U_2'$ έχουμε:

$$\frac{\frac{2m_1}{m_1+m_2}U}{\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}U} = -1 \Rightarrow \frac{2m_1}{m_1-m_2} = -1 \Rightarrow$$

$$\frac{2\frac{m_1}{m_2}}{\frac{m_1}{m_2}-1} = -1 \Rightarrow 2\frac{m_1}{m_2} = -\frac{m_1}{m_2} + 1 \Rightarrow 3\frac{m_1}{m_2} = 1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$$

2. Σωστή η (γ)

επειδή

$$n_a ημθ_{ορ} = 1 \Rightarrow ημθ_{ορ} = \frac{1}{n_a} \Rightarrow ημθ_{ορ} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

έχουμε

$θ_{ορ} = 45^\circ$

ενώ

$$ημθ_α = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow θ_α = 60^\circ$$

Άρα μεγαλύτερη από την κρίσιμη γωνία και γι' αυτό θα έχουμε ολική ανάκλαση.

3. Σωστή η (γ)

$$\left.\begin{aligned} f_1 &= \frac{U+U_A}{U}f_S \\ f_2 &= \frac{U-U_A}{U}f_S \end{aligned}\right\}$$

αφαιρώντας κατά μέλη τις δύο σχέσεις και επειδή ισχύει $f_1 - f_2 = \frac{f_S}{10}$ έχουμε:

$$\left(\frac{U+U_A}{U} - \frac{U-U_A}{U}\right)\cdot f_S = \frac{f_S}{10} \Rightarrow$$

$$\frac{2U_A}{U} = \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{U_A}{U} = \frac{1}{20}$$

4. Σωστή η (γ)

Επειδή $T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{\kappa_1}}$ και $T_2 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{\kappa_2}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{2\kappa_1}}$ έχουμε:

$$T_2 = \frac{T_1}{\sqrt{2}} < T_1$$

πρώτο θα περάσει το σώμα Σ_2 από τη θέση ισορροπίας.

ΘΕΜΑ 3ο

Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί ΟΑ μήκους L εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x. Το άκρο του Α είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση x=L, ενώ το άκρο Ο που βρίσκεται στη θέση x=0 είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 συνολικά κοιλίες. Στη θέση x=0 εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του μέσου στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t=0 το σημείο x=0 βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά. Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης αυτού του σημείου του μέσου είναι 0,1 m. Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα x απόσταση 0,1 m από τον πλησιέστερο δεσμό.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε το μήκος L.

Μονάδες 6

γ. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Μονάδες 6

δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου x=0 κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή y = +0,03 m.

Μονάδες 7

Δίνεται π = 3,14.

<u>Απάντηση:</u>

α. Το σημείο που βρίσκεται στη θέση x=0 διέρχεται 10 φορές ανά sec από τη Θ.Ι. Επειδή σε κάθε ταλάντωση διέρχεται 2 φορές από τη Θ.Ι. συμπεραίνουμε ότι εκτελεί 5 ταλαντώσεις ανά sec, δηλ.

f=5 Hz   Άρα $T = \frac{1}{f} = 0{,}2\,\text{sec}$

β. $L = 4\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \Leftrightarrow L = \frac{9\lambda}{4} \Leftrightarrow L = 0{,}9m$

γ. 2·2A = 0,1 ⇔ A=0,025m και $\frac{\lambda}{4} = 0{,}1 \Leftrightarrow \lambda = 0{,}4m$

$$y = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta\mu\frac{2\pi t}{T} \Leftrightarrow$$

$y = 0{,}05 \cdot \sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{0{,}4} \cdot \eta\mu\frac{2\pi t}{0{,}2} \Leftrightarrow$ y=0,05·συν5πx·ημ10πt στο S.I.

δ. Για την ταλάντωση υλικού σημείου ισχύει:

$$E_{ΤΑΛ} = U + K \Leftrightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}Dy^2 + \frac{1}{2}mU^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}m\omega^2y^2 + \frac{1}{2}mU^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |U| = \omega\sqrt{A^2 - y^2}$$

για το σημείο x=0 A=0,05 άρα $|U| = 0{,}4$ π m/s.

ΘΕΜΑ 4ο

Συμπαγής και ομογενής σφαίρα μάζας m=10 kg και ακτίνας R=0,1 m κυλίεται ευθύγραμμα χωρίς ολίσθηση ανερχόμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας φ με ημφ=0,56. Τη χρονική στιγμή t=0 το κέντρο μάζας της σφαίρας έχει ταχύτητα με μέτρο υ_0=8m/s. Να υπολογίσετε για τη σφαίρα:

α. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής της τη χρονική στιγμή t=0.

Μονάδες 6

β. το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της.

Μονάδες 6

γ. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής κατά τη διάρκεια της κίνησής της.

Μονάδες 6

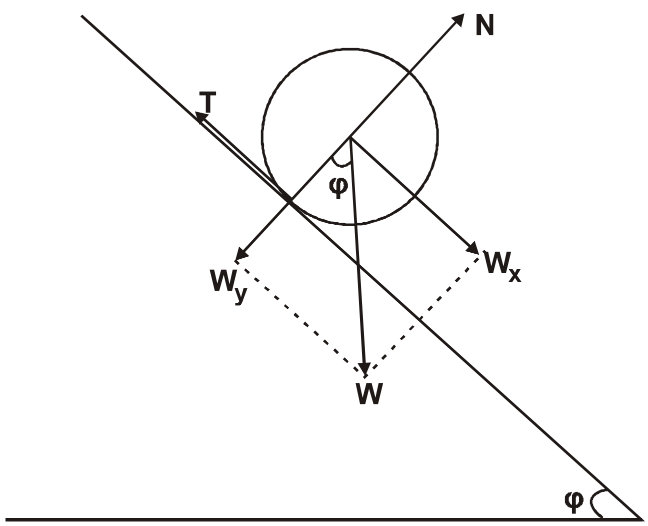
δ. το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της καθώς ανεβαίνει, τη στιγμή που έχει διαγράψει 30/π περιστροφές.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας περί άξονα διερχόμενο από το κέντρο της: $I = \frac{2}{5}mR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας: g=10m/s^2.

__**Απάντηση:**__

m= 10kg
R=0,1m
Ημερ = 0,56
Uo = 8m/s
I=2/5 mR^2



Αφού η σφαίρα εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση η ροπή της στατικής τριβής Τ θα αντιστέκεται στη περιστροφή της σφαίρας άρα η κατεύθυνση της θα είναι προς τα πάνω.

α. $U_0 = \omega_0 R \Rightarrow \omega_0 = \dfrac{U_0}{R} \Rightarrow \omega_0 = \dfrac{8}{0,1} \Rightarrow \omega_0 = 80 rad/s$

β. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής για την μεταφορική και περιστροφική κίνηση της σφαίρας στον άξονα κίνησης

$\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow T - W_x = -ma_{cm} \Rightarrow T - mg\eta\mu\phi = -ma_{cm}$ (1)

$$\Sigma\tau = \mathrm{I}a \Rightarrow T\cdot R = \frac{2}{5}mR^2 a \Rightarrow T\cdot R = \frac{2}{5}mR^2\frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow$$

$T\cdot R = \dfrac{2}{5}mRa_{cm} \Rightarrow T = \dfrac{2}{5}ma_{cm}$ (2)

Αντικαθιστώ την (2) στην (1): $(1) \Rightarrow \dfrac{2}{5}ma_{cm} - mg\eta\mu\phi = -ma_{cm} \Rightarrow$

$$\Rightarrow +mg\eta\mu\phi = \frac{7}{5}ma_{cm} \Rightarrow \frac{7}{5}ma_{cm} = mg\eta\mu\theta \Rightarrow a_{cm} = \frac{5g\eta\mu\phi}{7}$$

$a_{cm} = 4m/s^2$

γ. $\dfrac{\Delta L}{\Delta t} = \Sigma\tau = \mathrm{T}\cdot R$ (3)

Από την (2) έχω: $T = \dfrac{2}{5}ma_{cm} \Rightarrow T = \dfrac{2}{5}\cdot 10\cdot 4 \Rightarrow T = 16N$

Άρα η (3) γίνεται: $\dfrac{\Delta L}{\Delta t} = T\cdot R \Rightarrow \dfrac{\Delta L}{\Delta t} = 16\cdot 0,1 \Rightarrow \dfrac{\Delta L}{\Delta t} = 1,6kgm^2/s^2$

δ. Βρίσκω την κινητική ενέργεια της σφαίρας

$$K = \mathrm{K}_{\mu\varepsilon\tau} + \mathrm{K}_{\pi\varepsilon\rho} \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{1}{2}mU^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow$$

$$\mathrm{K} = \frac{1}{2}mU^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}mR^2\omega^2 \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{1}{2}mU^2 + \frac{1}{5}mU^2 \Rightarrow$$

$K = \dfrac{7}{10}mU^2$ (4)

Η σφαίρα διανύει διάστημα $S = N\cdot 2\pi R \Rightarrow S = \dfrac{30}{\pi}\cdot 2\pi\cdot 0,1 \Rightarrow S = 6m$

Εφαρμόζουμε θεώρημα έργου ενέργειας για τη σφαίρα:

$$\Delta\mathrm{K} = \Sigma W \Rightarrow \mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} - \mathrm{K}_{\alpha\rho\chi} = W_{Wx} + W_{Wy} + W_T + W_N$$

$$\overset{(4)}{\Rightarrow}\frac{7}{10}mU_{cm}^2 - \frac{7}{10}mU_o^2 = -mg\eta\mu\phi S \Rightarrow$$

$$\frac{7}{10}mU_{cm}^2 = \frac{7}{10}mU_o^2 - mg\eta\mu\phi S \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2 = \frac{10}{7}\cdot\frac{7}{10}U_o^2 - \frac{10}{7}g\eta\mu\phi S \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2 = U_o^2 - \frac{10}{7}g\eta\mu\phi S \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2 = 64 - \frac{10}{7}\cdot 10\cdot 0{,}56\cdot 6 \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2 = 64 - 48 \Rightarrow$$

$$U_{cm}^2 = 16 \Rightarrow U_{cm} = 4m/s$$

<u>Σημείωση:</u> το δ) ερώτημα επιδέχεται και άλλη λύση.
Από το γεγονός ότι η σφαίρα κάνει ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση θα ισχύει για κάθε θέση ότι

$$\omega^2 = \omega_o^2 - 2a\cdot\phi \Rightarrow \omega^2 = 80^2 - 2\cdot 40\frac{30}{\alpha}\cdot 2\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega^2 = 80^2 - 80\cdot 60 \Rightarrow \omega^2 = 80\cdot 20 \Rightarrow \omega = 40rad/s$$

Άρα U=ωR $\Rightarrow$ U=40·0,1 $\Rightarrow$ U=4 m/s