

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1°

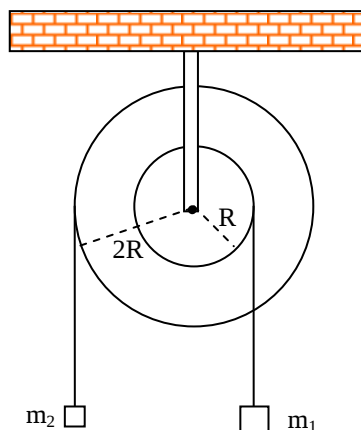
Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1 - 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- Ένα σωματίο α (Πυρήνας He) κινείται προς ένα άλλο πυρήνα (Π). Όταν τα δύο σωματίδια πλησιάσουν η αλληλεπίδραση τους
α. Είναι πολύ ασθενής
β. Δεν μπορεί να χαρακτηριστεί κρούση
γ. Είναι απολύτως ελαστική
δ. Είναι κατά προσέγγιση ελαστική
- Για ένα ιδανικό κύκλωμα LC που εκτελεί ταλαντώσεις, αν διπλασιάσουμε το πλάτος της έντασης του ρεύματος χωρίς να μεταβάλλουμε το L, τότε η μέγιστη ενέργεια του μαγνητικού πεδίου:
α. θα διπλασιαστεί
β. θα τετραπλασιαστεί
γ. θα υποδιπλασιαστεί
δ. θα υποτετραπλασιαστεί
- Ένα υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, πάνω στην ίδια διεύθυνση. Οι δύο ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις: $x_1 = 4 \cdot \eta\mu(50t) \text{ (SI)}$ και $x_2 = 4 \cdot \eta\mu\left(50t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (SI)}$
Η σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει είναι:
α. απλή αρμονική ταλάντωση με γωνιακή συχνότητα 50 rad/s
β. απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος 4 m
γ. απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος 8 m
δ. περιοδική κίνηση με πλάτος το οποίο μεταβάλλεται με τον χρόνο
- Αν λ είναι το μήκος κύματος των τρεχόντων κυμάτων που δημιουργούν στάσιμο κύμα τότε η απόσταση μεταξύ ενός δεσμού και της πλησιέστερης κοιλίας είναι
α. λ β. $\lambda/2$ γ. $\lambda/4$ δ. $\lambda/8$
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.

- α. Για ένα σώμα το οποίο εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα της ταλάντωσης είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.
β. Η πιο κοινή αιτία παραγωγής ακτίνων - X είναι η επιβράδυνση ηλεκτρονίων μεγάλης ταχύτητας από μεταλλικό στόχο.
γ. Όταν ένα σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει ο προσανατολισμός του λέμε ότι κάνει σύνθετη κίνηση.
δ. Το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης συμβαίνει μόνο όταν το φως προσπαθεί να περάσει από υλικό (1) σε υλικό (2) για τα οποία ισχύει $u_1 < u_2$, όπου u_1 και u_2 είναι οι ταχύτητες του φωτός στο υλικό (1) και (2) αντίστοιχα και η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη γωνία.
ε. Στις φθίνουσες ταλαντώσεις η σταθερά της απόσβεσης b εξαρτάται από την ταχύτητα σύμφωνα με την σχέση $F = -bv$.

ΘΕΜΑ 2°

- Το στερεό μάζας M του διπλανού σχήματος αποτελείται από δύο κολλημένες ομοαξονικές τροχαλίες με ακτίνες R και 2R αντίστοιχα και η συνολική ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I = MR^2$. Στις δύο τροχαλίες είναι τυλιγμένα αβαρή μη εκτατά νήματα χωρίς αυτά να μπορούν να γλιστρούν στις περιφέρειες των τροχαλιών. Στο ελεύθερο άκρο του νήματος της μικρής τροχαλίας κρεμάμε σώμα μάζας $m_1 = \frac{M}{2}$ και



στο ελεύθερο άκρο του νήματος της μεγάλης τροχαλίας κρεμάμε σώμα μάζας $m_2 = \frac{M}{8}$

Ο λόγος των μέτρων των επιταχύνσεων $\frac{a_1}{a_2}$ των σωμάτων m_1 και m_2 είναι:

α) $1/8$ β) $1/2$ γ) 2

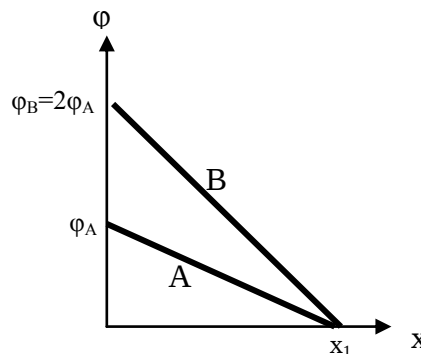
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

2. Ένας παρατηρητής ήχου βρίσκεται ακίνητος σε σημείο ευθύγραμμου δρόμου. Μια πηγή πλησιάζει τον παρατηρητή με ταχύτητα σταθερού μέτρου u_s . Ο λόγος των συχνοτήτων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής πριν και μετά το πέρασμα της πηγής είναι $\frac{5}{4}$. Αν u η ταχύτητα του ήχου στον αέρα τότε η ταχύτητα της πηγής έχει

μέτρο: α) $\frac{5}{4}u$ β) $\frac{u}{9}$ γ) $\frac{u}{4}$

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

3. Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα αρχίζουν να διαδίδονται τη χρονική στιγμή $t=0$ χωρίς αρχική φάση από τα άκρα δύο οριζόντιων χορδών Α και Β. Τη χρονική στιγμή t_1 , η φάση των διαφόρων σημείων των χορδών σε συνάρτηση με τη θέση τους περιγράφονται σε κοινό διάγραμμα από το διπλανό σχήμα.



- Α) Για τις ταχύτητες διάδοσης u_A και u_B των κυμάτων στις δύο χορδές ισχύει:

α) $u_A = \frac{u_B}{2}$ β) $u_A = u_B$ γ) $u_A = 2u_B$

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

- Β) Για τα μήκη κύματος λ_A και λ_B των κυμάτων στις δύο χορδές ισχύει:

α) $\lambda_A = \frac{\lambda_B}{2}$ β) $\lambda_A = \lambda_B$ γ) $\lambda_A = 2\lambda_B$

Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 3^ο

Μια σφαίρα μάζας $m_1=10\text{kg}$ κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα $u_1=20\text{m/s}$ και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας $m_2=20\text{kg}$. Μετά την κρούση η μάζα m_1 κινείται σε διεύθυνση κάθετη στην αρχική. Να υπολογιστούν:

α.) οι ταχύτητες των σφαιρών μετά την κρούση

β.) το ποσοστό της αρχικής ενέργειας της σφαίρας m_1 που μεταβιβάστηκε στην m_2 .

ΘΕΜΑ 4^ο

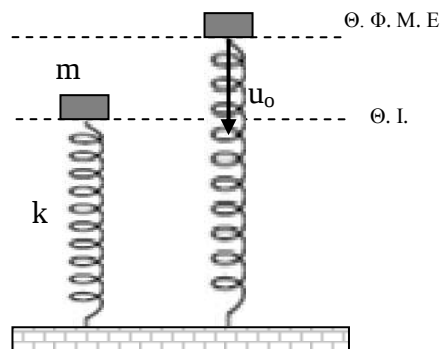
Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m=2\text{ kg}$ και ισορροπεί στερεωμένο στο άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k=200\text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητο στερεωμένο. Το σώμα εκτρέπεται από τη Θ.Ι του φέρνοντας το στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Δίνουμε στο σώμα αρχική ταχύτητα $u_0 = \sqrt{3}\text{ m/s}$, προς τα κάτω θεωρώντας ότι τη χρονική στιγμή αυτή $t=0$ και $y>0$.

α) Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης $y=f(t)$.

β) Να υπολογίσετε την μέγιστη ενέργεια του ελατηρίου.

γ) Ποια χρονική στιγμή το σώμα αποκτά τη μέγιστη ταχύτητά του για δεύτερη φορά μετά τη στιγμή $t=0$;

δ) Να βρείτε τότε την συνισταμένη δύναμη που ενεργεί στον ταλαντωτή. Δίνεται: $g=10\text{ m/s}^2$



ΘΕΜΑ 1°

1. γ 2. β 3. α 4. γ 5 α. Λάθος β. Σωστό γ. Σωστό δ. Σωστό ε. Λάθος

ΘΕΜΑ 2°1. Α) Η επιτάχυνση a του σώματος είναι ίση με το ρυθμό που αυξάνεται η ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας της τροχαλίας. Για την επιτάχυνση αυτή ισχύει:

$$a = \frac{du}{dt} = \frac{d(\omega \cdot r)}{dt} = \frac{d\omega}{dt} r = \alpha_{\gamma\omega\nu} r$$

Έτσι για τις επιταχύνσεις των σωμάτων m_1 και m_2 ισχύει αντίστοιχα: $a_1 = \alpha_{\gamma\omega\nu} R$ και $a_2 = \alpha_{\gamma\omega\nu} 2R$. Διαιρώντας τις παραπάνω σχέσεις κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\alpha_{\gamma\omega\nu} R}{\alpha_{\gamma\omega\nu} 2R} = \frac{1}{2}. \text{ Επομένως σωστή είναι η απάντηση (β)}$$

$$2. \text{ Ισχύει } \frac{f_{A, \pi\rho\nu\nu}}{f_{A, \mu\epsilon\tau\acute{\alpha}}} = \frac{5}{4} \Leftrightarrow \frac{\frac{u}{u - u_s}}{\frac{u}{u + u_s}} = \frac{5}{4} \Leftrightarrow \frac{u + u_s}{u - u_s} = \frac{5}{4} \Leftrightarrow u_s = \frac{u}{9}$$

Επομένως σωστή είναι η απάντηση (β)

3. Α) Από το διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι τα δύο κύματα την χρονική t_1 έχουν διανύσειαπόσταση x_1 . Άρα θα έχουν ταχύτητες $u_A = u_B = \frac{x_1}{t_1}$.

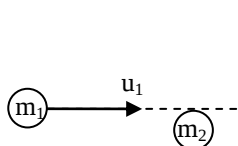
Επομένως σωστή είναι η απάντηση (β)

Β) Για τις φάσεις των πηγών τη χρονική στιγμή t_1 ισχύει:

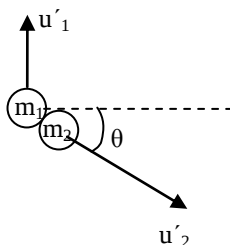
$$\varphi_B = 2\varphi_A \Leftrightarrow \omega_B t_1 = 2\omega_A t_1 \Leftrightarrow \omega_B = 2\omega_A \Leftrightarrow 2\pi f_B = 2 \cdot 2\pi f_A \Leftrightarrow f_B = 2f_A$$

$$\text{Όμως } u_A = u_B \Leftrightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B f_B \Leftrightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B 2f_A \Leftrightarrow \lambda_A = 2\lambda_B.$$

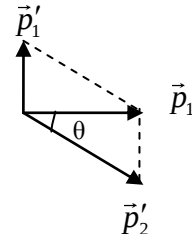
Επομένως σωστή είναι η απάντηση (γ)



Πριν την κρούση



Μετά την κρούση



Διανύσματα ορμών

ΘΕΜΑ 3°α) Σύμφωνα με την διατήρηση της ορμής έχουμε: $\vec{p}_{\pi\rho\nu\nu} = \vec{p}_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \Leftrightarrow \vec{p}_1 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$

Με την βοήθεια του σχήματος των διανυσμάτων των ορμών παίρνουμε:

$$p_1^2 = p_2'^2 - p_1'^2 \Leftrightarrow (m_1 u_1)^2 = (m_2 u_2')^2 - (m_1 u_1')^2$$

$$\text{Με αντικατάσταση προκύπτει η σχέση: } 400 = 4u_2'^2 - u_1'^2 \quad (1)$$

$$\text{Η κρούση είναι ελαστική άρα: } K_{\pi\rho\nu\nu} = K_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2'^2$$

$$\text{Με αντικατάσταση προκύπτει η σχέση: } 400 = u_1'^2 + 2u_2'^2 \quad (2)$$

Από την λύση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2)

$$\text{προκύπτει: } u_1' = u_2' = \frac{20\sqrt{3}}{3} \frac{m}{s}. \text{ Και } \epsilon\phi\theta = \frac{p_1'}{p_1} = \frac{m_1 u_1'}{m_1 u_1} = \frac{u_1'}{u_1} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ άρα } \theta = 30^\circ$$

β) Το ποσοστό της αρχικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε στην σφαίρα m_2 είναι:

$$\alpha = \frac{K'_2}{K_{\text{πριν}}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} 100\% = \frac{200}{3} \%$$

ΘΕΜΑ 4^ο

α) Στη θέση ισορροπίας ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\text{ελατηρίου}} = mg \Rightarrow kx_1 = mg \quad (1)$$

$$x_1 = \frac{mg}{k} = 0,1m$$

Αν το εκτρέψουμε από τη θέση ισορροπίας σε μία τυχαία θέση x η συνισταμένη των δυνάμεων που θα ασκούνται στο σώμα θα είναι:

$$\Sigma F = F'_{\text{ελατηρίου}} - mg = k(x_1 - x) - mg =$$

$$= kx_1 - kx - mg \stackrel{(1)}{=} -kx$$

Άρα το σύστημα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με $D=k$ και εξίσωση:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$$

Η γωνιακή συχνότητα είναι:

$$k = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

Το πλάτος ταλάντωσης είναι:

$$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m v_o^2 + \frac{1}{2} kx_1^2 \Rightarrow A = 0,2m$$

Την χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα βρίσκεται στην θέση $x=+0,1m$ και κινείται με ταχύτητα $v = -\sqrt{3}m/s$. Άρα η αρχική φάση θα είναι:

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= \frac{\pi}{6} \text{ rad} \\ 0,1 &= 0,2\eta\mu\varphi_0 \Leftrightarrow \eta\mu\varphi_0 = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \eta\mu\varphi_0 = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \text{ rad} \end{aligned}$$

Από τις παραπάνω λύσεις δεκτή είναι η $\varphi_0 = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$ η οποία έχει αρνητικό συνημίτονο και δίνει αρνητική αρχική ταχύτητα.

Άρα η εξίσωση της ταλάντωσης θα είναι: $x = 0,2\eta\mu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (S.I)

β) Η μέγιστη ενέργεια του ελατηρίου θα δίνεται από την σχέση: $E_{\text{ελατηρίου}} = \frac{1}{2} kx_{\text{max}}^2$

Όπου x_{max} είναι η μέγιστη απόσταση του σώματος από την θέση φυσικού μήκους ελατηρίου και στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι $x_{\text{max}} = x_1 + A = 0,3m$

Αντικαθιστώντας βρίσκουμε $E_{\text{ελατηρίου}} = 9J$

γ) Το σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα όταν περνάει από τη θέση ισορροπίας και αυτό γίνεται όταν:

$$x = 0 \Rightarrow 0 = 0,2\eta\mu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right) \Leftrightarrow \eta\mu\left(10t + \frac{5\pi}{6}\right) = 0 \Rightarrow 10t + \frac{5\pi}{6} = N\pi \Rightarrow t = \frac{N\pi}{10} - \frac{5\pi}{60} \text{ s} \quad \text{όπου } N = 1, 2, \dots$$

Για $N=2 \rightarrow t_2 = \frac{7\pi}{60} \text{ s}$ είναι η δεύτερη φορά που το σώμα αποκτά μέγιστη ταχύτητα.

δ) Όταν το σώμα αποκτά για δεύτερη φορά την μέγιστη ταχύτητά του βρίσκεται στη θέση ισορροπίας όπου η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν.

