ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ’ ΛΥΚΕΙΟΥ

<u>ΘΕΜΑ 1^0</u>

1. δ

2. β

3. γ

4. α

5. **α)** Σ

β) Λ

γ) Λ

δ) Λ

ε) Σ

<u>ΘΕΜΑ 2^0</u>

1. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, όταν πλησιάζει την πηγή, δίνεται από τη σχέση:

$$f_A = \frac{\upsilon + \upsilon_A}{\upsilon} f_S,$$ όπου υ_A η ταχύτητα του παρατηρητή

Όταν ο παρατηρητής διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, η ταχύτητά του είναι μέγιστη $(\upsilon_A = \omega A)$ και κατ΄ επέκταση μεγιστοποιείται και η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται.

Επομένως η σωστή απάντηση είναι η (α).

2. Επειδή τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{4}$ το φορτίο του πυκνωτή είναι μηδέν και η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα L-C_1 είναι μέγιστη, η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή είναι μηδενική και η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου μέγιστη και ίση με την ενέργεια της ταλάντωσης. Δηλαδή είναι:

$$U_{B.\max} = E_1 = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C_1} \qquad (1)$$

Όταν ανοίξουμε το διακόπτη Δ_1 και κλείσουμε το διακόπτη Δ_2, επειδή ο πυκνωτής στο κύκλωμα L-C_2 είναι αρχικά αφόρτιστος, η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου αποτελεί και την ενέργεια ταλάντωσης αυτού του κυκλώματος. Δηλαδή είναι:

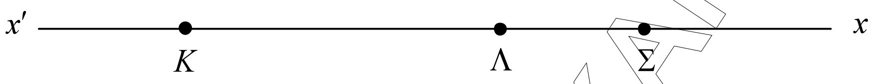
$$U_{\mathrm{B.max}} = E_2 = \frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C_2} \qquad (2)$$

Σύμφωνα με τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C_1} = \frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C_2} \quad \text{ή} \quad \frac{Q_1^2}{C_1} = \frac{Q_2^2}{4C_1} \quad \text{ή} \quad Q_2 = 2Q_1 .$$

Επομένως η σωστή απάντηση είναι η (γ).

3.



Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Σ δίνεται από τη σχέση:

$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{r_1 - r_2}{2\lambda}\right| \qquad (1)$$

όπου r_1 και r_2 οι αποστάσεις του σημείου Σ από τις πηγές που βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ αντίστοιχα.

Σύμφωνα με το προηγούμενο σχήμα έχουμε: r_1=ΚΛ+ΛΣ και r_2=ΛΣ.

Αντικαθιστώντας τις αποστάσεις r_1 και r_2 στην εξίσωση (1) παίρνουμε:

$$A' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{\mathrm{K\Lambda} + \Lambda\Sigma - \Lambda\Sigma}{2\lambda}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{\mathrm{K\Lambda}}{2\lambda}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu \frac{3\pi}{2}\right| = 0$$

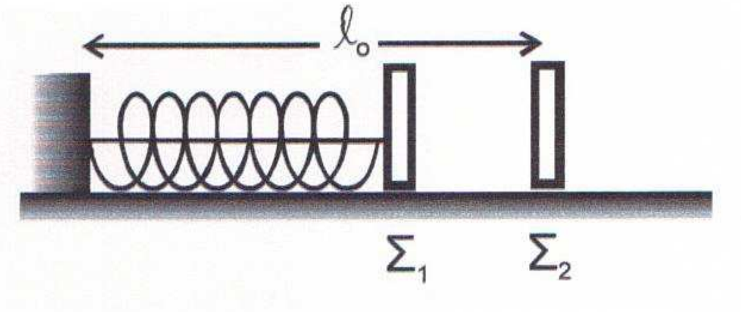
Επομένως η σωστή απάντηση είναι η (β).

4. Η ταχύτητα του σημείου Β ισούται με το διανυσματικό άθροισμα της επιτρόχιας ταχύτητάς του $\vec{\upsilon}_\varepsilon$ λόγω στροφικής κίνησης και της μεταφορικής ταχύτητάς του $\vec{\upsilon}_{cm}$. Επειδή οι ταχύτητες $\vec{\upsilon}_\varepsilon$ και $\vec{\upsilon}_{cm}$ είναι ομόρροπες, το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Β είναι:

$$\upsilon_{\mathrm{B}} = \upsilon_{cm} + \upsilon_\varepsilon \;\; \text{ή} \;\; \upsilon_{\mathrm{B}} = \upsilon_{cm} + \frac{\omega R}{2} \;\; \text{ή} \;\; \upsilon_{\mathrm{B}} = \upsilon_{cm} + \frac{\upsilon_{cm}}{2} \;\; \text{ή} \;\; \upsilon_{\mathrm{B}} = \frac{3}{2}\upsilon_{cm}$$

Επομένως η σωστή απάντηση είναι η (α).

<u>ΘΕΜΑ 3^0</u>



α) Το μέτρο της ταχύτητας $\vec{\upsilon}_1$ του σώματος Σ_1 λίγο πριν την κρούση του με το σώμα Σ_2 υπολογίζεται από την εφαρμογή της Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας. Έχουμε:

$$0+\frac{1}{2}k\Delta\ell^2=\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2+0 \;\text{ ή }\; \upsilon_1=\sqrt{\frac{k}{m_1}}\Delta\ell,$$

όπου $\Delta\ell$ η συσπείρωση του ελατηρίου.

Αντικαθιστούμε τις τιμές των μεγεθών στην προηγούμενη σχέση και παίρνουμε:

$$\upsilon_1=\sqrt{\frac{100}{1}}\cdot 0,2\; m/s \;\text{ ή }\; \upsilon_1=2\; m/s$$

β) Το μέτρο υ_1' της ταχύτητας $\vec{\upsilon}_1'$ του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την ελαστική κρούση του με το σώμα Σ_2, είναι:

$$\upsilon_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1=\frac{1-3}{1+3}2m/s \;\text{ ή }\; \upsilon_1'=-1\text{ m/s}$$

Το μέτρο υ_2' της ταχύτητας του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την ελαστική κρούση του με το σώμα Σ_1, είναι:

$$\upsilon_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1=\frac{2\cdot 1}{1+3}2m/s \;\text{ ή }\; \upsilon_2'=1\text{ m/s}$$

γ) Η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1, είναι:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{100}}s \;\text{ ή }\; T=0,2\pi s$$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης του σώματος Σ_1, είναι:

$$\omega=\frac{2\pi}{\mathrm{T}} \;\text{ ή }\; \omega=10\frac{rad}{s}$$

Το σώμα Σ_1, αμέσως μετά την ελαστική κρούση, στη θέση ισορροπίας του έχει ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1'$. Για το μέτρο αυτής της ταχύτητας ισχύει: $|\upsilon_1'|=\omega\mathrm{A}$, όπου Α το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1. Με αντικατάσταση των τιμών στην προηγούμενη εξίσωση παίρνουμε Α=0,1m.

Επειδή είναι τη στιγμή $\left.\begin{matrix} t=0 \\ x=0\ \kappa\alpha\iota\ \upsilon<0 \end{matrix}\right\}$ αποδεικνύεται ότι η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι: $\varphi_0 = \pi$ rad.

Επομένως, η εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ_1 από τη θέση ισορροπίας του είναι η ακόλουθη:

$$x = 0,1\eta\mu(10t+\pi) \quad \text{(S.I.)}$$

δ) Για δεύτερη φορά το σώμα Σ_1 ακινητοποιείται σε χρόνο:

$$\Delta t = \frac{3T}{4} \quad ή \quad \Delta t = \frac{3\pi}{20}s.$$

Στο χρόνο αυτό το σώμα Σ_2 έχει διανύσει απόσταση:

$$S = \upsilon_2'\Delta t \quad ή \quad S = \frac{3\pi}{20}m$$

Επομένως η ζητούμενη απόσταση των δύο σωμάτων είναι:

$$\Delta x = S - A = \left(\frac{3\pi}{20} - 0,1\right)m \quad ή \quad \Delta x = 0,371m$$

<u>ΘΕΜΑ 4^Ο</u>

Α) Έστω $\vec{N}$ η κατακόρυφη δύναμη που δέχεται η ράβδος στο σημείο Β από το στερεό. Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στη ράβδο ως προς το σημείο Α είναι μηδέν. Δηλαδή:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \quad ή \quad N(AB) - FL - W\frac{\ell}{2} = 0$$

Με αντικατάσταση των τιμών στην προηγούμενη εξίσωση παίρνουμε:

$$N = 32\ N.$$

Β) Έστω $\vec{T}_{\sigma\tau.}$ η στατική τριβή μεταξύ της ράβδου και του στερεού. Επειδή το στερεό ισορροπεί, η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που δέχεται ως προς τον άξονα περιστροφής του, είναι μηδέν. Έχουμε:

$$\Sigma\tau_{(0)} = 0 \quad ή \quad mg\,R_1 - T_{\sigma\tau}R_2 = 0 \quad ή \quad T_{\sigma\tau} = 5N$$

Γ) Όταν έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους $y = 0,5\text{m}$ το σώμα μάζας m θα έχει κατέλθει κατά το ίδιο μήκος y. Έστω $\vec{\omega}$ η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του στερεού και $\vec{u}$ η ταχύτητα του σώματος όταν το τελευταίο έχει μετατοπισθεί κατά y. Επειδή η μηχανική ενέργεια του συστήματος στερεό - σώμα διατηρείται μπορούμε να γράψουμε:

$$mgy = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad ή \quad mgy = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}I\frac{u^2}{R_1^2}$$

Με αντικατάσταση των τιμών των μεγεθών παίρνουμε $u = 1\text{m/s}$.

Δ) Επειδή το σώμα μάζας m κατέρχεται με σταθερή επιτάχυνση $\vec{\alpha}$ ισχύουν οι σχέσεις:

$$y = \frac{1}{2}\alpha t^2 \quad \text{και} \quad u = at,$$

όπου t ο απαιτούμενος χρόνος για να μετατοπισθεί το σώμα κατά y.

Συνδυάζοντας τις δύο προηγούμενες εξισώσεις παίρνουμε:

$$\alpha = \frac{u^2}{2y} \quad ή \quad a = 1m/s^2$$

Η γωνιακή επιτάχυνση $\vec{\alpha}_{γων}$ του στερεού έχει μέτρο:

$$\alpha_{γων} = \frac{\alpha}{R_1} \quad ή \quad \alpha_{γων} = 10\text{rad/s}^2$$

Ο ζητούμενος ρυθμός είναι:

$$\frac{dW}{dt} = \Sigma\tau \cdot \omega = I\alpha_{γων}\omega = I\alpha_{γων}\frac{u}{R_1} \quad ή \quad \frac{dW}{dt} = 9\text{J/s}.$$

Τις λύσεις των θεμάτων επιμελήθηκαν οι καθηγητές Φυσικής:

Πενέσης Θοδωρής

Τερζάκης Γιώργος

Γιαννούλης Δημήτρης