

**Απαντήσεις: Φυσική Γ' Λυκείου
15 Φεβρουαρίου 2026
Εξεταζόμενη ύλη: Κρούσεις, Ταλαντώσεις, Μηχανική Στερεού
Σώματος, Κύματα, Μαγνητικό Πεδίο**

Θέμα Α

1. 2)
2. 4)
3. 4)
4. 4)

5. 1) Σ 2)Σ 3)Λ 4)Λ 5)Λ

Θέμα Β

1. Η ορμή της σφαίρας Σ_1 πριν την κρούση έχει μέτρο p .

Η ορμή του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 στον οριζόντιο άξονα $x'x$ διατηρείται σταθερή.

$$p_{αρχ,x} = p_{τελ,x} \Rightarrow u_{1x} = 2u_K$$

Το σώμα Σ_2 μεταβάλλει την ορμή του μόνο στον οριζόντιο άξονα $x'x$, άρα

$$\Delta p_{2x} = \Delta p_2 = \frac{m_1 u_1}{4}$$

Επιπλέον ισχύει ότι

$$\Delta p_{2x} = m_2 u_K - 0 \Rightarrow \frac{m_1 u_1}{4} = m_2 u_K \Rightarrow \frac{u_1}{4} = u_K$$

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών επομένως θα είναι:

$$\frac{K_1}{K'_1} = \frac{\frac{1}{2} m_1 u_1^2}{\frac{1}{2} m_1 u_K^2} \Rightarrow \frac{K_1}{K'_1} = 16$$

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το γ)

2. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών σε ένα στάσιμο κύμα είναι ίση με $\lambda/2$, επομένως

$$\frac{\lambda}{2} = 0,2 \Rightarrow \lambda = 0,4 \text{ m}$$

Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγιστοποιήσεων της κινητικής ενέργειας του υλικού σημείου που βρίσκεται στο Ο είναι ίσος με $T/2$, επομένως

$$\frac{T}{2} = 0,1 \Rightarrow T = 0,2 \text{ s}$$

Την χρονική στιγμή $t = T/12$, η απομάκρυνση του από τη θέση ισορροπίας του είναι $y = 0,1$ m. Από την εξίσωση του στάσιμου κύματος έχουμε:

$$0,1 = 2A \cdot \sin 0 \cdot \eta\mu 2\pi \frac{T}{12} \Rightarrow A = 0,1 \text{ m}$$

Άρα, η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι

$$y = 0,2 \cdot \sin 2\pi \frac{x}{0,4} \cdot \eta\mu 2\pi \frac{t}{0,2} \Rightarrow y = 0,2 \cdot \sin 5\pi x \cdot \eta\mu 10\pi t$$

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το γ)

3. Για τα μέτρα των δυνάμεων από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και το ομογενές μαγνητικό πεδίο, καθώς και το βάρος του σωματιδίου έχουμε:

$$F_{Lor} = B \cdot u \cdot |q| \Rightarrow F_{Lor} = 2 \text{ N}$$

$$F_{\eta\lambda} = E \cdot |q| \Rightarrow F_{\eta\lambda} = 1 \text{ N}$$

$$W = m \cdot g \Rightarrow W = 1 \text{ N}$$

Παρατηρούμε ότι το βάρος και η δύναμη από το ηλεκτρικό πεδίο είναι πάντοτε αντίθετες, άρα έχουν συνισταμένη μηδέν. Δηλαδή, η μόνη δύναμη που επιδρά στην κίνηση του σωματίου είναι η δύναμη Lorentz, η οποία λειτουργεί πάντα ως κεντρομόλος δύναμη. Κατά συνέπεια, η κίνηση είναι ομαλή κυκλική.

Επομένως, η σωστή επιλογή είναι το β)

Θέμα Γ

1. Η κρούση των δύο σωματιών είναι κεντρική και ελαστική. Ο πυρήνας του πρώτιου έχει ένα πρωτόνιο, άρα η μάζα του m_1 είναι ίση με τη μάζα του νετρονίου, $m_1 = m_n$. Τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες, δηλαδή:

$$u_1 = 4 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$u'_n = 0$$

Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του νετρονίου κατά την κρούση θα είναι:

$$\alpha_1 \% = \frac{K_n - K'_n}{K_n} = 100\%$$

2. Ο πυρήνας πρώτιου δέχεται από το μαγνητικό πεδίο δύναμη Lorentz που είναι κάθετη στην ταχύτητα του, δρα ως κεντρομόλος δύναμη και το αναγκάζει να εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση, με κέντρο O, ακτίνα R και περίοδο T.

$$R = \frac{m_1 u_1}{B|e|} \Rightarrow R = 0,4175 \text{ m}$$

και

$$T = \frac{2\pi m_1}{B|e|} \Rightarrow T = 2,0875\pi \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

3. Το μέτρο της στροφορμής του πυρήνα πρωτίου ως προς τον άξονα που περνά από το κέντρο Ο της κυκλικής τροχιάς του και είναι κάθετος σε αυτήν ισούται με:

$$L = m_1 u_1 R \Rightarrow L = 2,7889 \cdot 10^{-20} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

4. Ο πυρήνας του τρίτιου έχει ένα πρωτόνιο και δύο νετρόνια άρα η μάζα του m_2 είναι τριπλάσια από τη μάζα του νετρονίου, $m_2 = 3m_n$. Η κεντρική και ελαστική κρούση του νετρονίου γίνεται με ακίνητο πυρήνα τρίτιου. Το μέτρο u_n'' της ταχύτητας του νετρονίου μετά την κρούση θα είναι:

$$u_n'' = \frac{(m_n - m_2)u_n}{m_n + m_2} \Rightarrow u_n'' = -2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του νετρονίου κατά την κρούση θα είναι:

$$\alpha_2\% = \frac{K_n - K_n''}{K_n} = 75\%$$

Θέμα Δ

1. Υπολογίζουμε τους μοχλοβραχίονες του βάρους της ράβδου (x_1), του βάρους του σώματος Σ_2 (x_2) και της τάσης του νήματος 2 (x_3)

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{x_1}{L} \Rightarrow x_1 = 0,3L$$

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{x_2}{L} \Rightarrow x_2 = 0,6L$$

$$\eta\mu\varphi = \frac{x_3}{L} \Rightarrow x_3 = 0,4L$$

Αφού η ράβδος ισορροπεί, η συνισταμένη των ροπών ως προς οποιοδήποτε σημείου του επιπέδου των δυνάμεων είναι μηδέν. Άρα, ως προς το Α ισχύει:

$$\Sigma\tau_A = 0 \Rightarrow T_2 x_3 - B_\rho x_1 - B_2 x_2 = 0 \Rightarrow T_2 = 30N$$

2. Δεν ξέρουμε την αρχική κατεύθυνση της $F_{\epsilon\lambda}$, επομένως υποθέτουμε ότι είναι προς τα πάνω, δηλαδή αρχικά το ελατήριο είναι συμπιεσμένο.

Η τροχαλία είναι ακίνητη, επομένως ισχύει:

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_1 r - T_2 R = 0 \Rightarrow T_1 = 80N$$

Αναλύουμε το βάρος του σώματος Σ_1 σε συνιστώσες

$$B_{1x} = B_1 \eta\mu\varphi \Rightarrow B_{1x} = 80 N$$

$$B_{2x} = B_2 \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow B_{2x} = 60 N$$

Εφόσον και το σώμα Σ_1 ισορροπεί, ισχύει:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - B_{1x} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 0$$

Συνεπώς το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος.

3. Θα βρούμε την Θέση Ισορροπίας του σώματος:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - B_{1x} = 0 \Rightarrow \Delta\ell_0 = 0,5 \text{ m}$$

Η επιμήκυνση αυτή του ελατηρίου αντιστοιχεί και στο πλάτος της ταλάντωσης του σώματος, συνεπώς

$$A = 0,5 \text{ m}$$

Η γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης ισούται με

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} \Rightarrow \omega = 4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το σώμα βρίσκεται στην ακραία θετική του απομάκρυνση $x = +A$, άρα έχει αρχική φάση. Με αντικατάσταση στην γενική εξίσωση $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$, έχουμε:

$$A = A\eta\mu(\omega \cdot 0 + \varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι

$$u_{\max} = \omega \cdot A \Rightarrow u_{\max} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Και αντίστοιχα η μέγιστη ορμή θα είναι

$$p_{\max} = m \cdot u_{\max} \Rightarrow p_{\max} = 20 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Συνεπώς, η χρονική εξίσωση της ορμής του σώματος είναι:

$$p = 20\sigma\upsilon\upsilon\left(4t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (S.I.)$$

Ισχύει ότι

$$E_T = K + U \Rightarrow E_T = 3U + U \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2}$$

Την πρώτη φορά που $K = 3U$ το σώμα θα βρίσκεται σε θετική απομάκρυνση με αρνητική ταχύτητα, άρα $x = 0.25 \text{ m}$

Το μέτρο της ταχύτητας προκύπτει από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας για την ταλάντωση ίσο με

$$u = -\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma F \cdot u \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -D \cdot x \cdot u \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 40\sqrt{3} \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

4. Αναλύουμε την ταχύτητα του σώματος Σ_3 για να βρούμε την συνιστώσα της την u_{3x}

$$u_{3x} = u_3 \cdot \text{συν}\varphi \Rightarrow u_{3x} = 10 \frac{m}{s}$$

Η ορμή του συστήματος σωμάτων διατηρείται μόνο στον άξονα που είναι παράλληλος στο κεκλιμένο

$$p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow m_3 \cdot u_{3x} - m_1 \cdot u_{\max} = 0 \Rightarrow m_3 = 2 \text{ kg}$$

Το συσσωμάτωμα θα ισορροπήσει σε νέα θέση. Αναλύω το βάρος σε συνιστώσες

$$B_{ολ,x} = B_{ολ} \cdot \eta\mu\varphi \Rightarrow B_{ολ,x} = 96 \text{ N}$$

Από τη συνθήκη ισορροπίας στη νέα θέση έχουμε:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F'_{ελ} - B_{ολ,x} = 0 \Rightarrow \Delta\ell_1 = 0,6 \text{ m}$$

Το νέο πλάτος της ταλάντωσης του σώματος είναι:

$$A' = \Delta\ell_1 - A \Rightarrow A' = 0,1 \text{ m}$$

**Τις απαντήσεις επιμελήθηκαν οι καθηγητές:
Καλαντζής Ιωάννης**