

Επαναληπτικές εξετάσεις 2024

Ενδεικτικές απαντήσεις και από γραπτά μαθητών

Θέμα Α

Α1 - γ

Α2 - α

Α3 - β

Α4 - δ

Α5: Σ - Σ - Α - Α - Σ

Θέμα Β

Β1-(ii) - 2 - 6

Published
28 August 2024Category
Άσκηση

Tags

Βαθμολογικό 21

α) τρόπος

Το σημείο B για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{9T}{4}$ έχει $y_B = +A$. Η χρονική διάρκεια κίνησής του από τη θέση ισορροπίας του μέχρι την ακραία θέση είναι $\frac{T}{4}$. Άρα

$$t_{\text{εκκ}(B)} = \frac{9T}{4} - \frac{T}{4} = 2T$$

$$t_{\text{εκκ}(B)} = \frac{x_B}{v_\Delta} \Rightarrow x_B = v_\Delta \cdot 2T \Rightarrow x_B = \frac{\lambda}{T} \cdot 2T \Rightarrow x_B = 2\lambda$$

β) τρόπος

Εξίσωση κύματος $y = A \cdot \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

Για το σημείο B ισχύει την χρονική στιγμή $t_1 = \frac{9T}{4}$, $y_B = +A$
 άρα από την εξίσωση κύματος

$$+A = A \cdot \eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T} \cdot \frac{9T}{4} - \frac{2\pi x_B}{\lambda}\right) \Rightarrow \frac{9\pi}{2} - \frac{2\pi x_B}{\lambda} = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

Για πρώτη φορά $k = 0$

$$\frac{9}{2} - \frac{2x_B}{\lambda} = 0 + \frac{1}{2} \Rightarrow 4 = \frac{2x_B}{\lambda} \Rightarrow x_B = 2\lambda$$

Την χρονική στιγμή $t_1 = \frac{9T}{4}$ για $x \leq 0$ η διαταραχή έφτασε μέχρι x_1

$$v_{\Delta} = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow \frac{\lambda}{T} = \frac{x_1}{\frac{9T}{4}} \Rightarrow x_1 = \frac{9\lambda}{4}$$

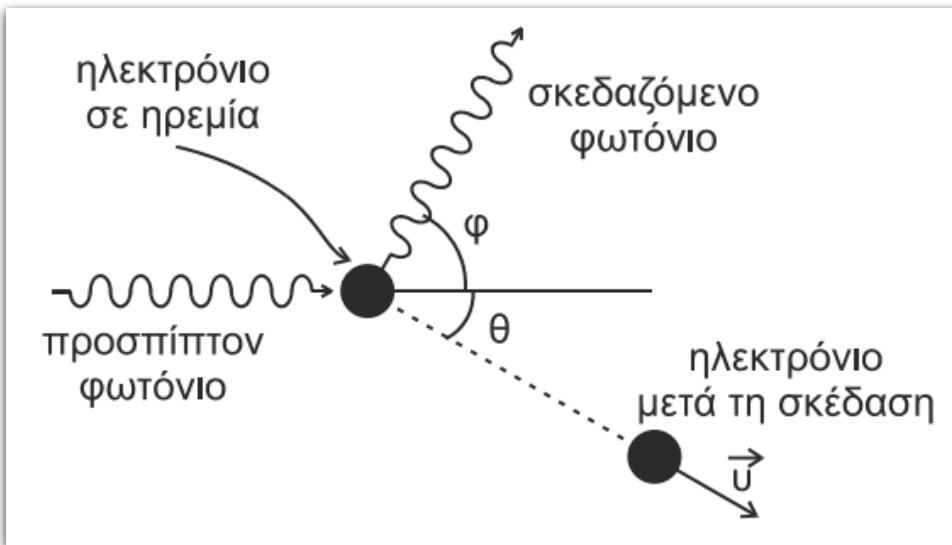
$$y = \begin{cases} A\eta\mu\left(\frac{2\pi t}{T} \cdot \frac{9T}{4} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = A \cdot \eta\mu\left(\frac{9\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) & 0 \leq x \leq \frac{9\lambda}{4} \\ 0 & 0 \leq t < 5\text{sec} \end{cases}$$



Άρα μεταξύ των σημείων O και B τα σημεία που είναι ακίνητα ($y = \pm A$) είναι 3.

άρα σωστό το ii)

B2-(i) – 2 – 6



Ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής $\vec{p} = \vec{p}' + \vec{p}_e$

Αρχή διατήρησης της ορμής κατά τον οριζόντιο άξονα x

$$p = p' \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi + p_e \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{\lambda'} \cdot \frac{1}{2} + p_e \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Παρόμοια κατά τον κατακόρυφο άξονα y

$$0 = p' \cdot \eta\mu\varphi - p_e \cdot \eta\mu\theta \Rightarrow \frac{h}{\lambda'} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = p_e \cdot \frac{1}{2}$$

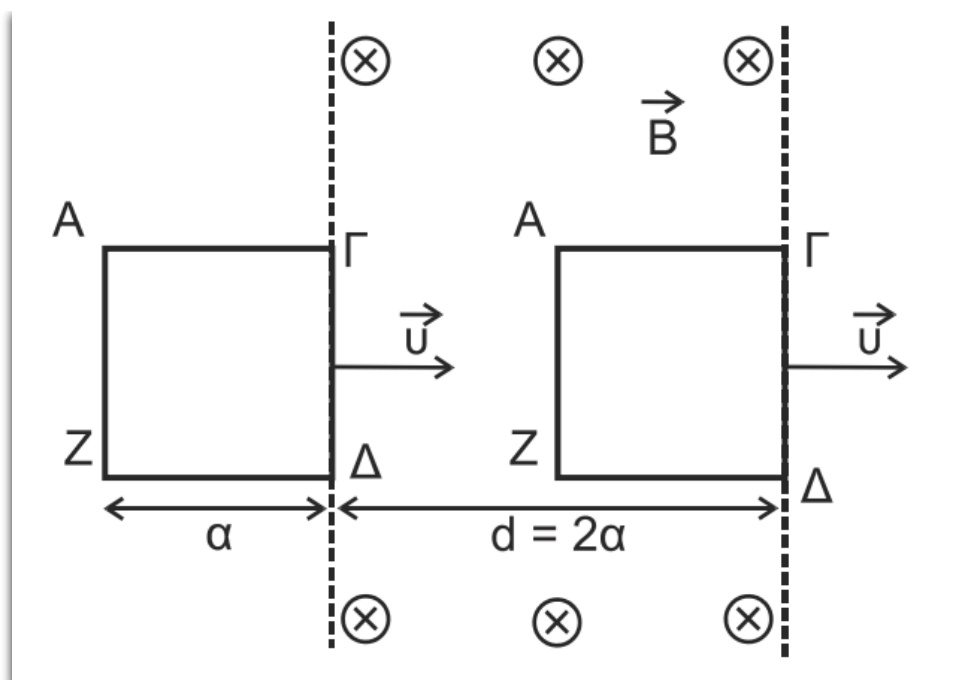
Λύνοντας το σύστημα των δύο εξισώσεων προκύπτει $\lambda' = 2 \cdot \lambda$

οπότε από το φαινόμενο Compton έχουμε:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} (1 - \sigma\upsilon\nu 60^\circ) \Rightarrow 2\lambda - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} (1 - \frac{1}{2}) \Rightarrow \lambda = \frac{h}{2mc}$$

άρα σωστό το i)

B3-α – (i), β – (iii) – 3 – 6



Κατά την είσοδο αφού $x = vt$ ισχύουν

$$0 < x < \alpha, \quad 0 < t < \frac{\alpha}{v}$$

Κατά την παραμονή

$$\alpha < x < d, \quad \frac{\alpha}{v} < t < \frac{d}{v} = t_1$$

Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το συμμάτινο τετράγωνο πλαίσιο δίνεται από τη συνάρτηση

$$\Phi = \begin{cases} B \cdot \alpha \cdot x = B \cdot \alpha \cdot v \cdot t & 0 < t < \frac{\alpha}{v} \\ B \cdot \alpha^2 = \sigma \tau \alpha \theta & \frac{\alpha}{v} < t < \frac{d}{v} = t_1 \end{cases}$$

Το μέτρο της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο υπολογίζεται από τη σχέση

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \alpha \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \alpha \cdot v$$

Άρα η συνάρτηση για τη μαγνητική ροή είναι

$$E_{\varepsilon\pi} = \begin{cases} B \cdot \alpha \cdot v = \sigma\tau\alpha\theta & 0 < t < \frac{\alpha}{v} \\ 0(\Phi = \sigma\tau\alpha\theta) & \frac{\alpha}{v} < t < \frac{d}{v} = t_1 \end{cases}$$

Ενώ η συνάρτηση για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο είναι

$$I = \begin{cases} \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} = B \cdot \alpha \cdot v = \sigma\tau\alpha\theta & 0 < t < \frac{\alpha}{v} \\ 0 & \frac{\alpha}{v} < t < \frac{d}{v} = t_1 \end{cases}$$

Η δύναμη *Laplace* στα άκρα του αγωγού $\Gamma\Delta$ υπολογίζεται από τη σχέση

$$F_L = B \cdot I \cdot l = \frac{B^2 \alpha^2 v}{R} = \sigma\tau\alpha\theta$$

και η συνάρτηση για τη δύναμη είναι

$$F = \begin{cases} \frac{B^2 \alpha^2 v}{R} & 0 < t < \frac{\alpha}{v} \\ 0 & \frac{\alpha}{v} < t < \frac{d}{v} = t_1 \end{cases}$$

Οι δυνάμεις *Laplace* που ασκούνται από το μαγνητικό πεδίο στους αγωγούς $ΑΓ$ και $ΖΔ$ καθώς το πλαίσιο εισέρχεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς, άρα η συνολική δύναμη που ασκείται στο πλαίσιο είναι μόνο η δύναμη που ασκείται στον αγωγό $\Gamma\Delta$ κατά τη χρονική διάρκεια που διαρκεί η είσοδος του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο. Όσο το πλαίσιο βρίσκεται εξ' ολοκλήρου στο μαγνητικό πεδίο δεν ασκείται καμία δύναμη.

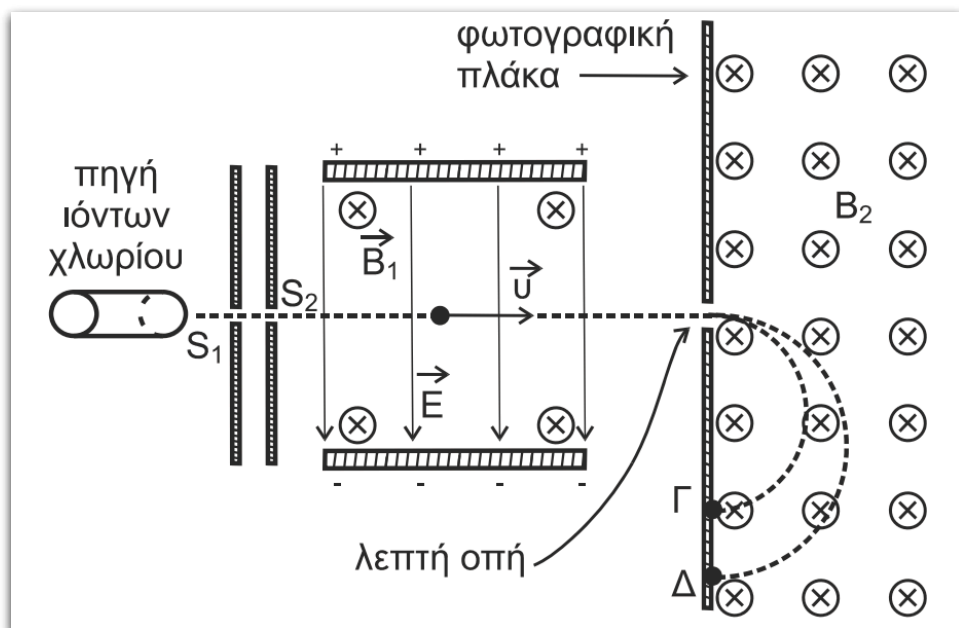
άρα σωστό το *i*

Το έργο της δύναμης για την κίνηση του πλαισίου είναι

$$W_{F(0-t_1)} = W_{F(0-\frac{\alpha}{v})} + W_{F(\frac{\alpha}{v}-t_1)} = F \cdot \Delta x + 0 = \frac{B^2 \alpha^2 v}{R} \cdot \alpha = \frac{B^2 \alpha^3 v}{R}$$

άρα σωστό το *iii*

Θέμα Γ



Γ1-(5)

Τα ιόντα Cl^- δέχονται μαγνητική δύναμη $F_{\mu\alpha\gamma\nu}$ από το μαγνητικό πεδίο και ηλεκτρική δύναμη $F_{\eta\lambda}$ από το ηλεκτρικό πεδίο.

$$F_{\mu\alpha\gamma\nu} = B_1 \cdot |q_{Cl^-}| \cdot v = B_1 \cdot e \cdot v \quad F_{\eta\lambda} = |q_{Cl^-}| \cdot E = e \cdot E$$

Για μερικά από τα ιόντα Cl^- ισχύει

$$F_{\mu\alpha\gamma\nu} = F_{\eta\lambda}$$

Για αυτά τα ιόντα επειδή $\Sigma F = 0$ η ταχύτητά τους παραμένει σταθερή και δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα.

Γ2-(6)

Η ταχύτητα υπολογίζεται από τη σχέση

$$B_1 \cdot e \cdot v = e \cdot E \Rightarrow v = \frac{E}{B_1} \Rightarrow v = 5 \cdot 10^4 \frac{m}{s}$$

Γ3-(6)

Η μόνη δύναμη που ασκείται σε κάθε ιόν που διέρχεται από τη λεπτή οπή του διαφράγματος είναι η μαγνητική δύναμη και παίζει το ρόλο της κεντρομόλου δύναμης. Οπότε αυτά τα ιόντα εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση.

$$F_{\text{κεντρ}} = F_{\text{μαγν}} \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = B_2 \cdot e \cdot v \Rightarrow R = \frac{mv}{eB_2}$$

Επειδή ισχύει $m_1 > m_2$ θα ισχύει $R_1 > R_2$. Άρα το m_1 δημιουργεί στίγμα στο σημείο Δ και το m_2 στο σημείο Γ .

Γ4(8)

Έστω A το σημείο εισόδου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο (λεπτή οπή)

$$(A\Delta) = 2R_1 = 2 \cdot \frac{m_1 v}{eB_2} \Rightarrow m_1 \frac{R_1 \cdot e \cdot B_2}{v}$$

$$(A\Gamma) = 2R_2 = 2 \cdot \frac{m_2 v}{eB_2} \Rightarrow m_2 \frac{R_2 \cdot e \cdot B_2}{v}$$

$$m_1 - m_2 = \frac{(R_1 - R_2)eB_2}{v}$$

όμως για την απόσταση $\Gamma\Delta$ ισχύει

$$(\Gamma\Delta) = (A\Delta) - (A\Gamma) \Rightarrow 0,02 = 2R_1 - 2R_2 \Rightarrow R_1 - R_2 = 0,01m$$

οπότε για τη διαφορά των μαζών

$$m_1 - m_2 = \frac{0,01 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1}{5 \cdot 10^4} \Rightarrow m_1 - m_2 = \frac{1,6}{5} \cdot 10^{-26} kg$$

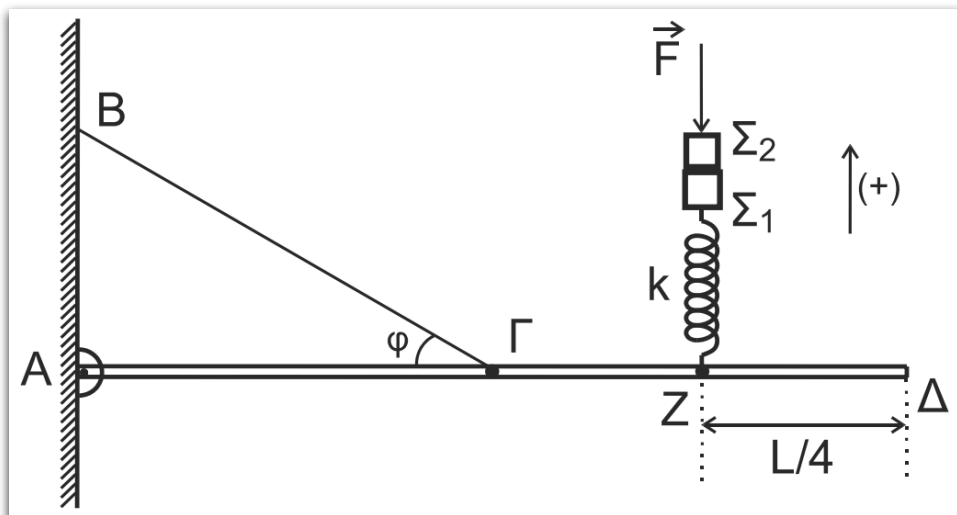
με δεδομένη τη μάζα του νετρονίου $m_n = 1,6 \cdot 10^{-27} kg$

$$\frac{m_1 - m_2}{m_n} = \frac{\frac{1,6}{5} \cdot 10^{-26}}{1,6 \cdot 10^{-27}} \Rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_n} = 2$$

$$m_1 - m_2 = 2 \cdot m_n$$

Άρα το ισότοπο του χλωρίου μάζας m_1 έχει δύο νετρόνια περισσότερα από το ισότοπο μάζας m_2 .

Θέμα Δ



Δ1-(4)

Για το σύστημα των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 που ισορροπεί ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} - W_{ολ} - F = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l - (m_1 + m_2) \cdot g - F = 0 \Rightarrow F = 20N$$

Δ2-(6)

Στη θέση ισορροπίας της Α.Α.Τ. του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} - W_{ολ} = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l_0 - (m_1 + m_2) \cdot g = 0 \Rightarrow \Delta l_0 = 0,1m$$

Άρα το πλάτος ταλάντωσης είναι $A = \Delta l - \Delta l_0 \Rightarrow A = 0,2m$

$$D = k = (m_1 + m_2)\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \Rightarrow \omega = 10 \frac{rad}{s}$$

Για την Α.Α.Τ. του σώματος Σ_2

$$D_2 = m_2 \cdot \omega^2 \Rightarrow D_2 = 40 \frac{N}{m}$$

$$\Sigma F = N - W_2 \Rightarrow -D_2 \cdot x = N - W_2 \Rightarrow N = 4 - 40 \cdot x, \quad (S.I.)$$

Για να είναι σε επαφή τα δύο σώματα θα πρέπει $N > 0$

$$4 - 40x > 0 \Rightarrow x < 0,1m \Rightarrow -0,2m \leq x < 0,1m$$

Για $x = 0,1m = \Delta l_0$ δηλαδή στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου χάνεται η επαφή.

Δ3-(6)

Την χρονική στιγμή t_1 το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, άρα $F_{ελ} = 0$, οπότε το ελατήριο δεν ασκεί δύναμη στη ράβδο. Άρα για την ισορροπία της ράβδου ισχύει:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow -W_\rho \cdot \frac{L}{2} + T \cdot \eta \mu \varphi \cdot \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T = 80N$$

Δ4-(4)

Την χρονική στιγμή t_1 το σώμα Σ_2 αποσπάται από το σώμα Σ_1 στη θέση φυσικού μήκους (Λ) του ελατηρίου έχοντας ταχύτητα v_1 . Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας ταλάντωσης έχουμε:

$$E = K_{(A)} + U_{(A)} \Rightarrow \frac{1}{2} D \cdot A^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_{(A)}^2 + \frac{1}{2} D \cdot (OA)^2 \Rightarrow v_{(A)} = \sqrt{3} \frac{m}{s}$$

Το Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σώμα Σ_2

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{W_2} \Rightarrow -\frac{1}{2} m_2 \cdot v_A^2 = -m_2 \cdot g \cdot h \Rightarrow h = 0,15m$$

Δ5-(5)

Μετά την απομάκρυνση του Σ_2 το σώμα Σ_1 εκτελεί Α.Α.Τ. με

$$D = k = m_1 \cdot \omega^2$$

Για τη θέση ισορροπίας ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} - W_1 = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l_1 = m_1 \cdot g \Rightarrow \Delta l_1 = 0,06m$$

και από την ΑΔΕΤ υπολογίζουμε την ενέργεια ταλάντωσης του σώματος Σ_1

$$E = K_A + U_A = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_A^2 + \frac{1}{2} D \cdot (O'A)^2 \Rightarrow E = 1,08 J$$

Μπορείτε να εκτυπώσετε τις λύσεις σε μορφή pdf από [εδώ](#) και τα θέματα από [εδώ](#)

Ο κώδικας σε Mathematica για τη δημιουργία της γραφικής παράστασης στο θέμα B_1

```
A = Symbol["A"];
λ = Symbol["λ"];
f[t_] := Piecewise[ { {0, 0<=t<5}, {π/5*Cos[π*t - 5 π],
5<=t<=8} }]
Plot[f[t], {t, 0, 8},
PlotRange -> {All, {-π/4, π/4}},
AxesLabel -> {"t(s)", Subscript[u, Δ]},
Ticks -> {Automatic, Table[{k Pi/5, Row[{k, "π/
5"}]}], {k, -4, 4}}],
TicksStyle -> Directive[FontSize -> 14]]
```