ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ 2023

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. δ

Α3. β

Α4. α

Α5. α – Λάθος

β - Σωστό

γ – Σωστό

δ – Λάθος

ε – Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το i

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι τη στιγμή t_1=2s, το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση: x_1=4m

Ταχύτητα διάδοσης του κύματος: $\upsilon = \frac{x_1}{t_1}$=2 m/s

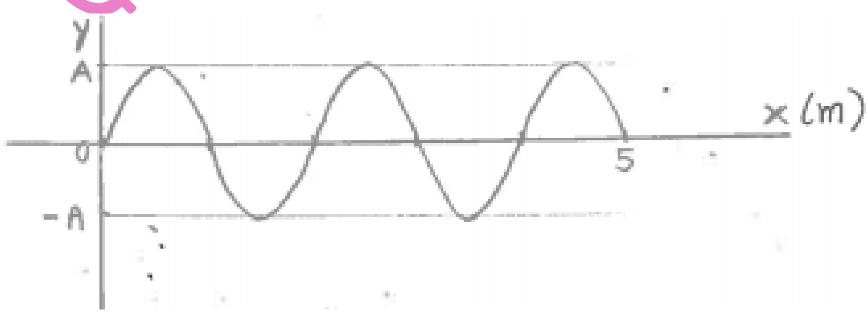
Εξίσωση φάσης $\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

Για t=2s, x=0, φ=4π rad: $4\pi = 2\pi \cdot \frac{2}{T} \Rightarrow T = 1s$

$$\upsilon = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = \upsilon \cdot T \Rightarrow \lambda = 2m$$

Για t_2=2,5 s, το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $x_2 = \upsilon \cdot t_2 = 5m = 2{,}5\lambda$

Το αντίστοιχο στιγμιότυπο του κύματος είναι:



Από το στιγμιότυπο προκύπτει ότι 5 σημεία της χορδής βρίσκονται σε ακραία θέση.

B2. Σωστό το ii

Φωτοηλεκτρική εξίσωση: $K_{max} = hf_2 - \varphi (1)$

Για τη συχνότητα κατωφλίου f_1: K_{max}=0,

Άρα $\phi = hf_1 (2)$

Δίνεται ότι για f_2-$3f_1$: $K_{ανόδου}$=0

ΘΜΚΕ για την κίνηση από την κάθοδο μέχρι την άνοδο:

$0 - K_{max} = -e \cdot V_0 \Rightarrow K_{max} = eV_0 (3)$

Από (1), (2) και (3): $eV_0 = hf_2 - \phi$

$$\Rightarrow eV_0 = 3hf_1 - hf_1 \Rightarrow V_0 = \frac{2hf_1}{e}$$

B3. α Σωστό το ii

Κατά τη διέλευση τους από το φίλτρο ταχυτήτων, τα ιόντα δέχονται ηλεκτρική δύναμη προς τα κάτω και δύναμη Lorentz προς τα πάνω. Για τα ιόντα που δεν εκτρέπονται ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = F_{H\Lambda} \Rightarrow B_1 \cdot \upsilon \cdot q = q \cdot E \Rightarrow \upsilon = \frac{E}{B_1}$$

B3.

β) Σωστό το i.

Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς δίνεται από τη σχέση $R = \dfrac{m\upsilon}{B_2 \cdot q}$, όπου $\upsilon = \dfrac{E}{B_1}$

Η απόσταση των ιχνών είναι:

$$d = 2R_2 - 2R_1 \Rightarrow d = \frac{2\upsilon}{B_2 q}(m_2 - m_1) \Rightarrow d = \frac{2E}{B_1 B_2 q} \cdot \Delta m \Rightarrow \Delta m = \frac{dB_1 B_2 q}{2E}$$

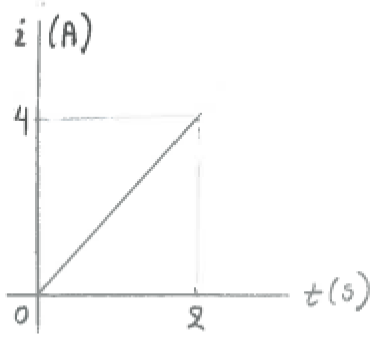
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Από τη σχέση $i = 2t \ (SI)$ προκύπτει το διάγραμμα $i - t$.

Από την κλίση του διαγράμματος προκύπτει: $\dfrac{\Delta i}{\Delta t} = \dfrac{4-0}{2-0} = 2\,A/s$

Το φορτίο που διέρχεται από $t = 0$ ως $t = 2s$ ισούται με το εμβαδόν του τριγώνου:



$$q_{\varepsilon\pi} = \frac{2\cdot 4}{2} = 4C$$

Γ2.

Το ρεύμα i αυξάνεται και έχει φορά ΖΑΓΗΖ.

Επομένως, η πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο θα είναι Α(+) και Γ (-), ώστε να αντιτίθεται στην αύξηση του ρεύματος.

$$\left|E_{\alpha\upsilon\tau}\right| = L\cdot\left|\frac{di}{dt}\right| = 0{,}5\cdot 2 = 1V$$

Γ3.

Λόγω της κίνησης της ράβδου μέσα στο μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής: $E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon l$

2ος κ. Kirchhoff στον βρόγχο ΖΑΓΗΖ

$$-\left|E_{\alpha\upsilon\tau}\right| - iR + B\upsilon l = 0$$

$$-1-2t+\upsilon = 0 \Rightarrow \upsilon = 1+2t\ (SI)$$

Είναι της μορφής $\upsilon = \upsilon_0 + \alpha t \quad \mu\varepsilon \quad \alpha = 2m/s^2$

Γ4.

Για $t_1 = 2s : \upsilon_1 = 1+2\cdot 2 = 5m/s \quad \kappa\alpha\iota \quad i_1 = 2\cdot 2 = 4A$

α) Δύναμη Laplace στη ράβδο: $F_L = Bi_1 l = 4N$ όπου $\vec{F_L}\ \nearrow\swarrow\ \vec{\upsilon}$ λόγω κ. Lenz.

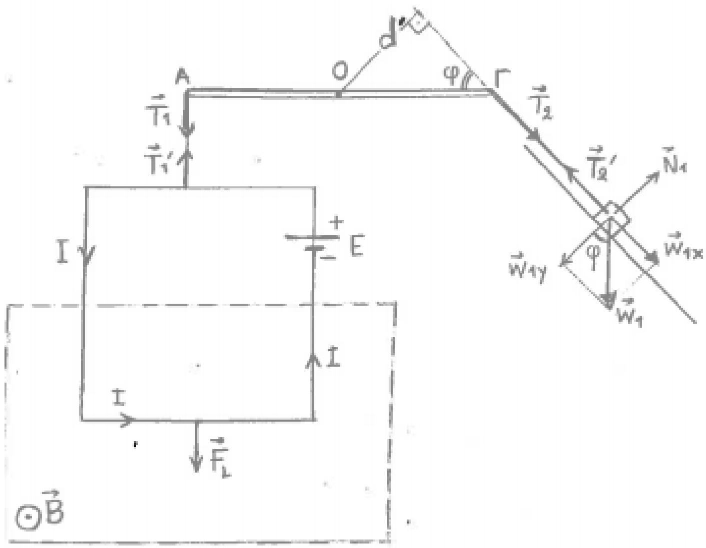
$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - w - F_L = ma \Rightarrow F = mg + F_L + ma \Rightarrow F = 5+4+0{,}5\cdot 2 \Rightarrow F = 10N$$

β) $\frac{dW_F}{dt} = \frac{Fdy}{dt} = F \cdot \upsilon_1 = 10 \cdot 5 = 50 J/s$

γ) $\frac{dV_L}{dt} = +E_{αυτ} \cdot \iota_1 = 1 \cdot 4 = 4 J/s$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Ισορροπία σώματος Σ1: $\Sigma F_{1x} = 0 \Rightarrow T_2' = w_{1x} = m_1 g \cdot \eta\mu\phi = 30 \cdot 0{,}6 = 18\,\text{N}$

Αβαρές νήμα (2): $T_2 = T_2' = 18N$

Ισορροπία ροπών για τη ράβδο ΑΓ, ως προς το μέσο 0:

$$\Sigma\tau_{(0)} = 0 \Rightarrow \text{T}_1 \cdot \frac{(\text{AΓ})}{2} = \text{T}_2 \cdot \frac{(\text{AΓ})}{2} \cdot \eta\mu\phi \Rightarrow \text{T}_1 = 18 \cdot 0{,}6 \Rightarrow \text{T}_1 = 10{,}8\,\text{N}$$

Δ2.

Από το ν. Ohm. , προκύπτει το ρεύμα του πλαισίου: $I = \frac{E}{R_2} = \frac{30}{2} = 15\,A$

Ισορροπία πλαισίου: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = T_1 = 10{,}8\,N$

Για τη δύναμη Laplace στην πλευρά ΜΝ του πλαισίου ισχύει: $F_L = BIa \Rightarrow B = \dfrac{F_L}{I \cdot a} = 0{,}9T$

Δ3.

Αρχικά, το Σ_2 εκτελεί α.α.τ. πλάτους d.

Ο χρόνος μετάβασης του Σ_2 από την ακραία θέση ως τη Θ.Ι. είναι: $\Delta t = \dfrac{T}{4}$ όπου

$\mathrm{T} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}} = \dfrac{2\pi}{10} = \dfrac{\pi}{5}s$. Άρα $\Delta t = \dfrac{\pi}{20}s$.

Το Σ_1 κινείται με σταθ. επιτάχυνση $a = \dfrac{\Sigma F}{m_1} = \dfrac{w_{1x}}{m_1} \Rightarrow a = g \cdot \eta\mu\phi = 10 \cdot 0{,}6 = 6m/s^2$

Το Σ_1 στο χρόνο Δt αναπτύσσει ταχύτητα: $\upsilon_1 = \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow \upsilon_1 = \dfrac{3\pi}{10}m/s$

Η ταχύτητα του Σ_2 τη στιγμή της κρούσης είναι: $\upsilon_2 = \upsilon_{\max} = \omega \cdot d = 10 \cdot \dfrac{9\pi}{100} = \dfrac{9\pi}{10}m/s$

ΑΔΟ για την πλαστική κρούση:

$\vec{P}_{o\lambda}(\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}) = \vec{P}_{o\lambda}(\pi\rho\iota\nu) \Rightarrow (m_1 + m_2)\cdot V = m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 \Rightarrow V = 0$

Δ4.

Τη στιγμή $t_0 = 0$ $V = 0$, άρα η ταλάντωση του συσσωματώματος ξεκινάει από την ανώτερη ακραία θέση: $x_0 = +A$

$$x = A \cdot \eta\mu(\omega' t + \phi_0) \Rightarrow \left.\begin{array}{l} \eta\mu\phi_0 = +1 \\ \acute{o}\pi o\upsilon\ 0 \le \phi_0 \le 2\pi \end{array}\right\} \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}rad$$

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5rad/s$$

Στην αρχική ΘΙ του Σ_2 ισχύει: $\Sigma Fx = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l_1 = m_2 g \cdot \eta\mu\phi \Rightarrow \Delta l_1 = 0{,}06m$

Στη ΘΙ του συσσωματώματος ισχύει:

$\Sigma Fx = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta l_2 = (m_1 + m_2)g \cdot \eta\mu\phi \Rightarrow \Delta l_2 = 0{,}24m$

Η ανώτερη ακραία θέση (θέση κρούσης) είναι η αρχική ΘΙ του Σ_2, άρα $A = \Delta l_2 - \Delta l_1 = 0{,}18m$

Χρονική εξίσωσης απομάκρυνσης: $x = A' \cdot \eta\mu(\omega' t + \phi_0) \Rightarrow x = 0{,}18 \cdot \eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right)\ (SI)$

Δ5.

Σε τυχαία θέση της ταλάντωσης του συσσωματώματος ισχύει:

$$\Sigma F = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - w_x = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = (m_1 + m_2) \cdot g \cdot \eta\mu\phi - kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 24 - 100x \quad (SI)$$

$$-0{,}18m \le x \le +0{,}18m$$