ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ
Α2. γ
Α3. γ
Α4. β
Α5.

α. Σωστό
β. Λάθος
γ. Σωστό
δ. Σωστό
ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β.1

α) Σωστή απάντηση η ii

$$\left.\begin{aligned}\varphi &= 2\pi\left(10^{15}t-\frac{10^{7}}{3}x\right)\\ \varphi &= 2\pi\left(ft-\frac{x}{\lambda}\right)\end{aligned}\right\}\Rightarrow f_1=10^{15}\,Hz,\ \lambda_1=3\cdot 10^{-7}\,m \ \text{ και } \ c=\lambda_1 f_1=3\cdot 10^{8}\,m/s$$

Με χρήση του νόμου της μετατόπισης του Wien: $\lambda_1 T_1=\lambda_2 T_2 \Rightarrow \lambda_2=1{,}5\cdot 10^{-7}\,m$

Η νέα συχνότητα είναι: $c=\lambda_2 f_2 \Rightarrow f_2=2\cdot 10^{15}\,Hz$

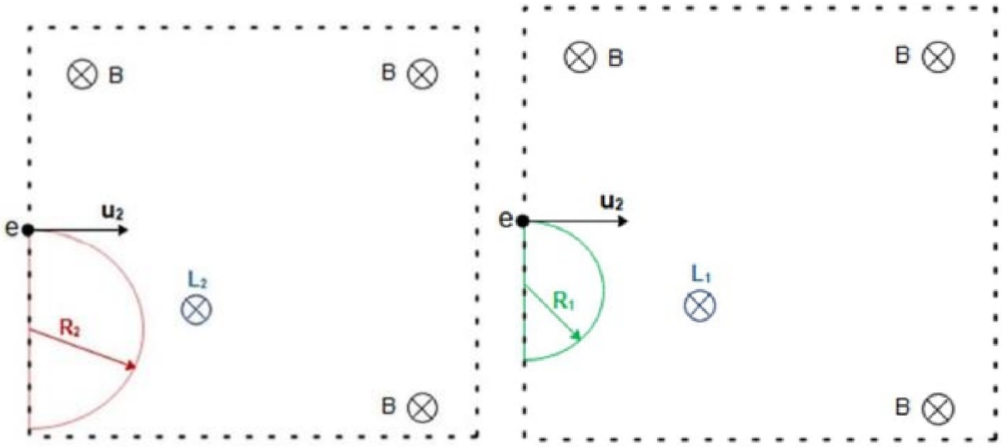
Η φάση φ_2 είναι:

$$\left.\varphi_2=2\pi\left(2\cdot 10^{15}t-\frac{x}{1{,}5\cdot 10^{-7}}\right)\right\}\Rightarrow \varphi_2=2\pi\left(2\cdot 10^{15}t-\frac{3\cdot 10^{7}x}{3}\right)$$

Β2. Σωστή απάντηση η i

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein:

$$hf = \varphi + \mathrm{K} \Rightarrow \mathrm{K} = \frac{hc}{\lambda} - \varphi \quad (1)$$



Στροφορμή σωματιδίου : $L = m\upsilon R = m\upsilon \dfrac{m\upsilon}{\mathrm{B}|q|} \xrightarrow{K=\frac{m\upsilon^2}{2}} L = \dfrac{2mK}{\mathrm{B}|q|} \quad (2)$

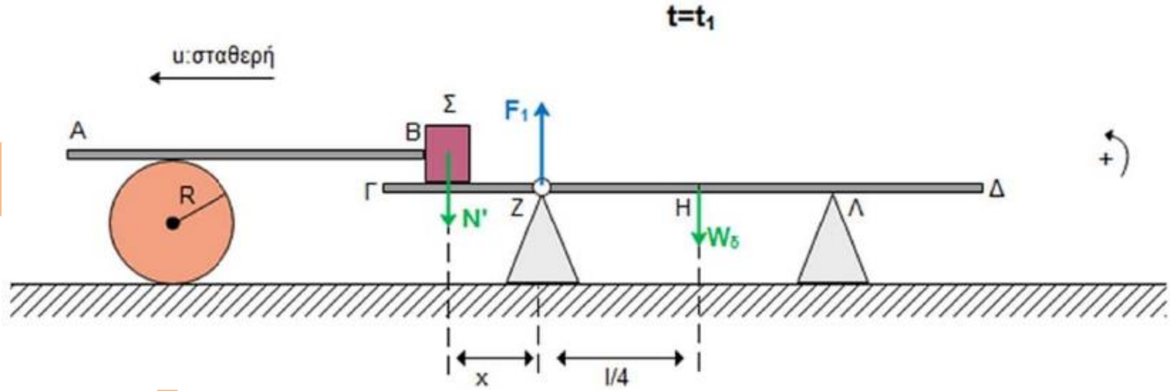
Γνωρίζουμε από εκφώνηση:

$$L_2 = 5L_1 \xrightarrow{(2)} K_2 = 5K_1 \xrightarrow{(1),\lambda_1=2\lambda_2} \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi = 5\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi\right) \Rightarrow \varphi = 2,5eV$$

Β3α . Σωστή απάντηση η ii

Για την ισορροπία του σώματος μάζας m :

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = mg = N'$ 3ος Ν.Νευτωνα (1)



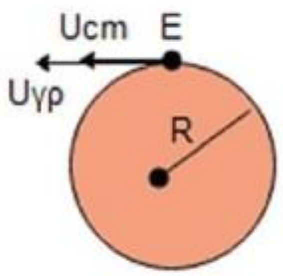
Για την οριακή ισορροπία της δοκού:

$\Sigma\tau_{(Z)}=0 \quad \Rightarrow mgx - Mg\dfrac{\ell}{4} = 0 \Rightarrow x = \dfrac{\ell}{8}$

Η απόσταση ασφαλείας για να μη χαθεί η επαφή της ράβδου είναι

$$\frac{\ell}{8}+\frac{\ell}{4}=\frac{3\ell}{8}$$

Β3β. Σωστή απάντηση η i



Η δοκός κινείται με $\upsilon=\upsilon_{\mathrm{E}} \Rightarrow \upsilon=2\upsilon_{cm}\,(k.x.o)$

$$\left.\begin{array}{l} \Delta o\kappa o\varsigma: \dfrac{3\ell}{8}=\upsilon\Delta t \\ \mathrm{T}\rho o\chi \acute{o}\varsigma: s=\upsilon_{cm}\Delta t \end{array}\right\} \xrightarrow{\delta\iota\alpha\acute{\iota}\rho\varepsilon\sigma\eta\ \ \text{κατά μέλη}\ ,\ \upsilon=2\upsilon_{cm}} s=\frac{3\ell}{16}$$

ΘΕΜΑ Γ

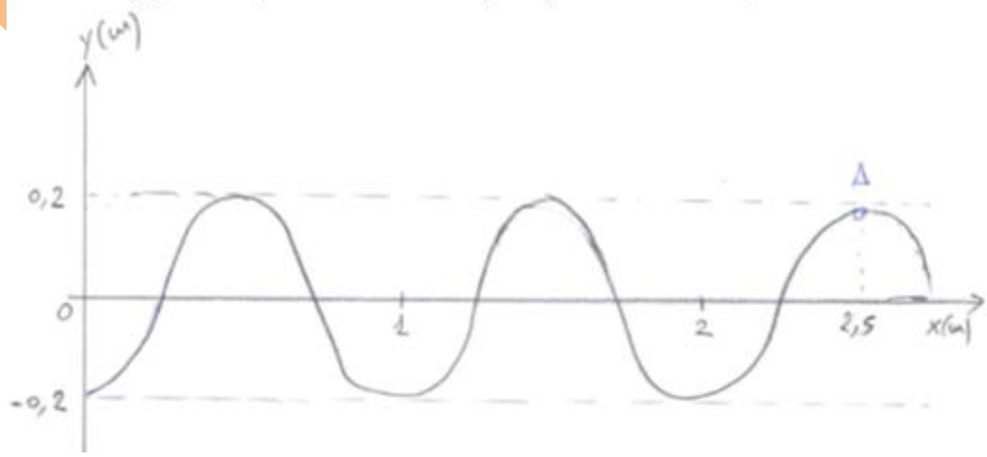
Γ1.

α) Το Ο διέρχεται 60 φορές το λεπτό από τη Θ.Ι άρα έχει κάνει Ν=30 ταλαντώσεις:

$$f=N/t=30/60=0{,}5Hz$$

$$\acute{\alpha}\rho\alpha\ \ \mathrm{T}=2\mathrm{s}\ \text{και}\ \omega=\pi\ r/s$$

β)



Το στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή 0,8s φαίνεται παραπάνω, απ' όπου είναι φανερό 2,5λ=2,5m άρα λ=1m.

γ) Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι : υ=λf=0,5m/s.

δ) Σε χρόνο 2,5Τ το διάστημα που έχει διανύσει το Δ είναι 10Α = 2m άρα Α=0,2m.

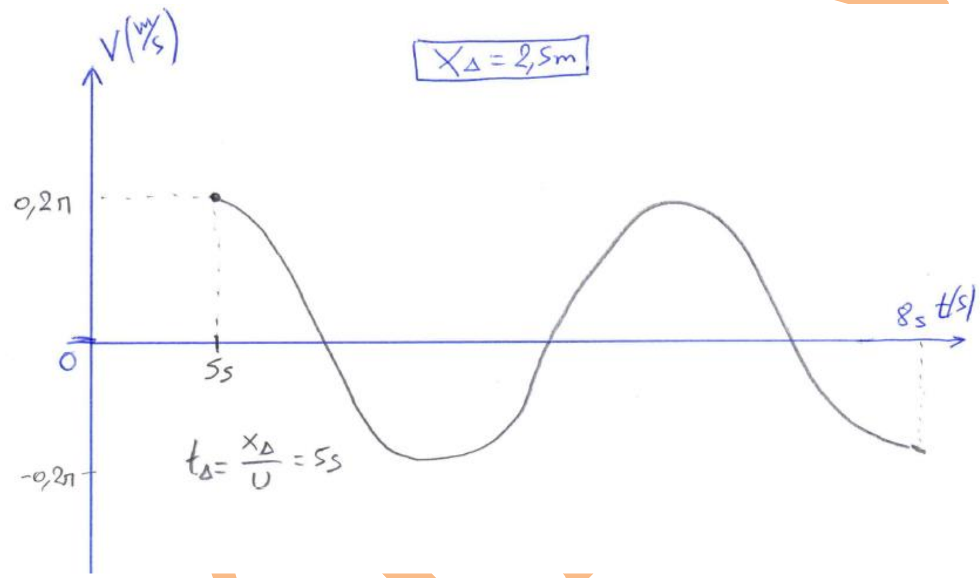
Γ2 . Σελ.46,47 σχολικού βιβλίου.

Γ3 . Η χρονική εξίσωση ταχύτητας ταλάντωσης του Δ :

$$v=\omega A\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(ft-\frac{x_\Delta}{\lambda}\right)\Rightarrow v=0,2\pi\sigma\upsilon\nu\left(0,5t-\frac{2,5}{1}\right)\Rightarrow$$

$$v=0,2\pi\left(0,5t-2,5\right)\quad \text{(S.I)}\qquad \gamma\iota\alpha\, t\geq\frac{x_\Delta}{\upsilon}=5s$$

Η γραφική παράσταση φαίνεται παρακάτω:



Γ4. Ο, Δ είναι διαδοχικά σημεία σε συμφωνία φάσης: $x_Δ - x_o = \lambda'$ και $x_o = 0$ άρα $\lambda' = 2,5m = x_\Delta$

Η ταχύτητα διάδοσης εξαρτάται από το μέσο διάδοσης και παραμένει ίδια:

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής

$$\upsilon=\lambda'\cdot f'\Rightarrow f'=0,2Hz$$

$\varepsilon\pi o\mu\acute{\varepsilon}\nu\omega\varsigma$ η μείωση Δf=0,2-0,5=-0,3Hz .

Συνεπώς, η συχνότητα μειώνεται κατά 0,3Hz.

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1

α) Το σύστημα του σώματος Σ και της ράβδου αφήνεται ελεύθερο στη θέση όπου το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta\ell$ επομένως αυτή είναι ακραία θέση της ταλάντωσης. Από την αρχική αυτή θέση μέχρι τη θέση ισορροπίας (που ταυτίζεται με τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου) τα δύο σώματα επιταχύνονται και δεν αποκολλώνται το ένα από το άλλο. Από τη Θ.Ι. κι έπειτα στο σώμα Σ ασκείται η δύναμη του ελατηρίου η οποία το επιβραδύνει ενώ η ράβδος συνεχίζει με σταθερή ταχύτητα (την κοινή ταχύτητα με την οποία έφτασαν μαζί στη Θ.Ι.). Συνεπώς, η ράβδος αποχωρίζεται από το σώμα στη θέση φυσικού μήκους.

β) Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σύστημα σώμα Σ-ράβδος από την αρχική θέση εως τη θέση ισορροπίας:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F_{\varepsilon\lambda}} \Rightarrow$$
$$\frac{1}{2}(m + M_\rho)\cdot V^2 - 0 = -\Delta U_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$
$$\frac{1}{2}(m + M_\rho)\cdot V^2 = U_{\alpha\rho\chi} - U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$$
$$\frac{1}{2}(m + M_\rho)\cdot V^2 = \frac{1}{2}k\cdot\Delta\ell^2 - 0 \Rightarrow$$
$$V = \sqrt{\frac{k\cdot\Delta\ell^2}{m + M_\rho}} \Rightarrow$$
$$V = 1\,m/s$$

Μετά τον αποχωρισμό του Σ από τη ράβδο για την ταλάντωση ισχύει:

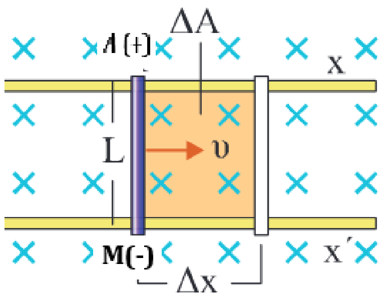
$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega' = 5\,rad/s$$

Και η μέγιστη ταχύτητα είναι: $\upsilon' = V$

$$\upsilon' = \omega'\cdot A \Rightarrow A = \frac{\upsilon'}{\omega'} \Rightarrow A = 0{,}2m$$

Το πλάτος της α.α.τ. που εκτελεί το Σ είναι 0,2m.

Δ.2 Η ράβδος έχει αρχική ταχύτητα $\upsilon_0 = V = 1\,m/s$ όταν εισέρχεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.



Ο αγωγός ΛΜ που κινείται και οι ακίνητοι αγωγοί σχηματίζουν ένα κλειστό πλαίσιο σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με αυξανόμενο εμβαδόν Α. Σύμφωνα με τον νόμο του Faraday στη ΛΜ θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή.

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{D(B\cdot A)}{\Delta t} = \frac{B\cdot \Delta A}{\Delta t} = \frac{B\cdot L\cdot \Delta x}{\Delta t} = B\cdot L\cdot \upsilon_0$$

Η πολικότητα της ΗΕΔ από επαγωγή είναι Λ(+)και Μ(-).

Δ3.

Στο χρονικό διάστημα από (1-3)sec ο διακόπτης είναι ανοιχτός, δεν υπάρχει επαγωγικό ρεύμα και η μόνο δύναμη που ασκείται στον αγωγό ΛΜ είναι η F.

$$\Sigma F = M_\rho \cdot \alpha_1 \Rightarrow F = M_\rho \cdot \alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = \frac{F}{M_\rho} \Rightarrow \alpha_1 = 2{,}5\ m/s^2$$

$$\upsilon_1 = \upsilon_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t \Rightarrow \upsilon_1 = 6\, m/s$$

Δ4.

α) Μετά το κλείσιμο του διακόπτη το κλειστό κύκλωμα ΛΜΓΗΑΛ διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα:

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}$$

$$\text{Όπου } E_{\varepsilon\pi} = B\cdot \upsilon \cdot L \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 1\, Volt$$

$$\frac{1}{\mathrm{R}_{o\lambda}} = \frac{1}{\mathrm{R}_{AH\Gamma}} + \frac{1}{\mathrm{R}_{\Delta NZ}} + \frac{1}{\mathrm{R}_{\Delta\Theta Z}} \Rightarrow \frac{1}{\mathrm{R}_{o\lambda}} = \frac{5}{10} \Rightarrow \mathrm{R}_{o\lambda} = 2\Omega$$

Επομένως

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = 0{,}2A$$

Στη ράβδο ασκείται δύναμη Laplace:

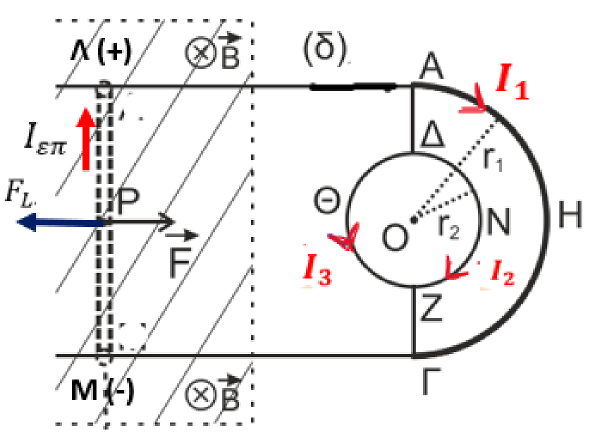
$$F_L = B\cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot L \Rightarrow F_L = 0{,}5N$$

$$F_L < F$$

Ο αγωγός ΛΜ εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με το μέτρο της επιτάχυνσης συνεχώς να μειώνεται:

$$\Sigma F = m\cdot a \Rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow a = \frac{F - F_L}{m}$$

Όταν η επιτάχυνση γίνει μηδέν ο αγωγός θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.



β) $a = 0 \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = F \quad (1)$

$$F_L = B \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot L \Rightarrow$$

$$F_L = B \cdot \frac{B \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot L}{\mathrm{R}_{o\lambda}} \cdot L \Rightarrow$$

$$F_L = \frac{B^2 \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot L^2}{\mathrm{R}_{o\lambda}} \overset{(1)}{\Rightarrow} F = \frac{B^2 \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot L^2}{\mathrm{R}_{o\lambda}} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \frac{F \cdot \mathrm{R}_{o\lambda}}{B^2 \cdot L^2} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 6\, m/s$$

$$V_{\Lambda M} = E_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi} \cdot R_{LM} \Rightarrow V_{\Lambda M} = E_{\varepsilon\pi} - 0 \Rightarrow V_{\Lambda M} = E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot L = 6\, Volt$$

$$V_{A\Gamma} = V_{\Lambda M} = 6\, Volt$$

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = 3\mathrm{A}$$

$$I_1 = \frac{V_{A\Gamma}}{\mathrm{R}_{AH\Gamma}} = \frac{V_{A\Gamma}}{\mathrm{R}_1} \Rightarrow I_1 = 0{,}6A$$

$$I_2 = I_3 = \frac{V_{A\Gamma}}{\mathrm{R}_{\Delta NZ}} = 1{,}2A$$

Δ5. α) Χωρίζουμε τον ημικυκλικό αγωγό σε πολύ μικρά τμήματα. Ένα τέτοιο τμήμα $\Delta\ell_1$ σύμφωνα με τον νόμο των Biot-Savart δημιουργεί στο κέντρο Ο μαγνητικό πεδίο μέτρου:

$$\Delta B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot \Delta\ell_1}{r_1^2} \cdot \eta\mu 90° = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot \Delta\ell_1}{r_1^2}$$

Η διεύθυνση του ΔB_1είναι κάθετη στο επίπεδο του κύκλου και η φορά του από τον αναγνώστη προς τη σελίδα ⊗

Το επόμενο πολύ μικρό τμήμα, μήκους$\Delta\ell_2$ δημιουργεί στο κέντρο Ο μαγνητικό πεδίο $\Delta B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot \Delta\ell_2}{r_1^2}$ ίδιας κατεύθυνσης με το ΔB_1, ⊗.

Το μαγνητικό πεδίο Β που δημιουργεί ο ημικυκλικός αγωγός είναι

$$B_1 = \Delta B_1 + \Delta B_2 + \Delta B_3 + \cdots = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot (\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 + \cdots)}{r_1^2} \Rightarrow$$

$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot \frac{2\pi r_1}{2}}{r_1^2} \Rightarrow B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \pi}{r_1} \Rightarrow B_1 = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7} T$$

β) Ομοίως για τους ημικυκλικούς αγωγούς ΔΝΖ και ΔΘΖ που δημιουργούν στο κέντρο Ο: $B_2 = B_3$ με αντίθετη φορά άρα: $\overrightarrow{B_{o\lambda}} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2} + \overrightarrow{B_3} = \overrightarrow{B_1}$
επομένως $B_{o\lambda} = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7} T$ με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο του κύκλου και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα ⊗.

Επιμέλεια Θεμάτων:

Λύδια – Σμάρω Αλιγιζάκη

Θεοδοσία Πλουμάκη

Μαρία Τάντου

Φυσικοί, Φροντιστήριο «Κύκλος», Γάζι