φροντιστήρια Μπαχαράκη

η εκπαίδευση στις καλύτερες στιγμές της

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ)

Α2. γ)

Α3. γ)

Α4. β)

Α5. **α)** Σ **β)** Λ **γ)** Σ **δ)** Σ **ε)** Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α) Σωστή απάντηση το ii $\varphi_{2max} = 2\pi(10^{15}t - \frac{2\cdot 10^7}{3}x)$ (S.I.)

β) Προκειμένου να βρούμε το μήκος κύματος αιχμής λ_{1max}, χρησιμοποιούμε τα δεδομένα από την εξίσωση της φάσης του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας όπου $\varphi_{1max} = 2\pi(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x)$ καθώς ο παράγοντας $\frac{10^7}{3}x$ αντιστοιχεί στο κλάσμα $\frac{x}{\lambda}$.

Επομένως $\frac{10^7}{3}x = \frac{x}{\lambda_{1max}} \Rightarrow \lambda_{1max} = 3\cdot 10^{-7}m$

Από το Νόμο μετατόπισης Wien, όπου: $\lambda_{1max}\cdot T_1 = \lambda_{2max}\cdot T_2$, με κατάλληλη αντικατάσταση στα μήκος κύματος αιχμής λ_{1max} και με θερμοκρασία $T_2 = 2\cdot T_1$ βρίσκουμε ότι:

$3\cdot 10^{-7}\cdot T_1 = \lambda_{2max}\cdot 2T_1 \Rightarrow$

$\lambda_{2max} = \frac{3}{2}\cdot 10^{-7}m$

Η συχνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας παραμένει σταθερή, επομένως με κατάλληλη αντικατάσταση στο τύπο της φάσης, προκύπτει ότι $\phi_{2max} = 2\pi(10^{15}t - \frac{2\cdot 10^{7}}{3}x)(S.I.)$

Β2.

α) Σωστή απάντηση το i. Βάριο

β) Σύμφωνα με την εκφώνηση, ισχύει ότι οι στροφορμές των φωτοηλεκτρονίων που εισέρχονται στο ΟΜΠ συνδέονται με τη σχέση $L_2 = 5\cdot L_1$ άρα αφού $L = m\cdot u\cdot r$, προκύπτει ότι:

$$u_2\cdot R_2 = 5\cdot u_1\cdot R_1 \quad (1)$$

Προκειμένου να υπολογίσουμε το έργο εξαγωγής φ και στη συνέχεια να καθορίσουμε το είδος του μετάλλου θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση του Einstein για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο όπου:

$$K = hf - \phi \quad (2)$$

Βρίσκουμε ότι:

$$h\cdot f_1 = h\cdot\frac{c}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1250eV\cdot nm}{375nm} = \frac{10}{3}eV$$

Και καθώς το μήκος κύματος στο 2ο Πείραμα θα υποδιπλασιαστεί:

$$h\cdot f_2 = h\cdot\frac{c}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{1250eV\cdot nm}{187{,}5nm} = \frac{20}{3}eV$$

Όταν το φωτοηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στο ΟΜΠ θα δεχθεί δύναμη Lorentz με φορά προς τα κάτω σύμφωνα με το κανόνα των τριών δακτύλων. Η δύναμη Lorentz θα παίξει το ρόλο της κεντρομόλου με αποτέλεσμα το φωτοηλεκτρόνιο να εκτελέσει ΟΚΚ ακτίνας $R = \frac{m\cdot u}{B\cdot|q|}$ (3)

Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (1) και (3) προκύπτει ότι:

$$u_2\cdot\frac{m\cdot u_2}{B\cdot|q|} = 5\cdot u_1\cdot\frac{m\cdot u_1}{B\cdot|q|}$$

$$K_2 = 5\cdot K_1 \quad (4)$$

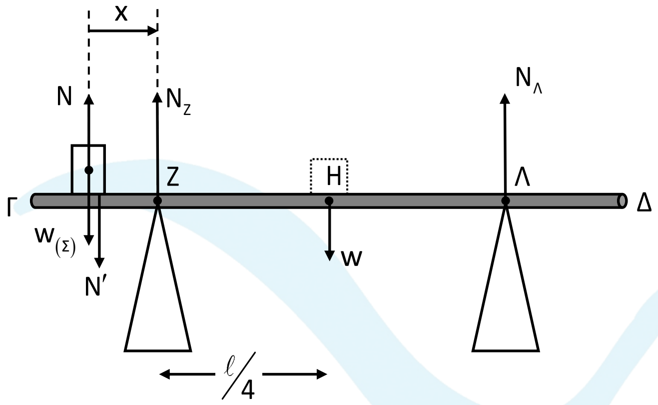
Με κατάλληλη αντικατάσταση των Κ και hf στην εξίσωση του Einstein:

$$K_1 = \frac{10}{3} - \phi \text{ και } K_2 = \frac{20}{3} - \phi$$

Επομένως:

$$K_2 = 5\cdot K_1 \Rightarrow \frac{20}{3} - \phi = 5\cdot\left(\frac{20}{3} - \phi\right) \Rightarrow \frac{20}{3} - \phi = \frac{100}{3} - 5\cdot\phi \Rightarrow \phi = 2{,}5eV$$

Β3.



α) Σωστή απάντηση το ii. $\frac{3\ell}{8}$

Προκειμένου να χαθεί οριακά η επαφή της δοκού με την κορυφή του υποστηρίγματος (2) θα πρέπει η κάθετη αντίδραση Ν από το σημείο Λ να ισούται οριακά με το μηδέν.

Εφαρμόζοντας 1ο Νόμο Νεύτωνα στο Σώμα (Σ)

$\Sigma F = 0 \Rightarrow N = W_{(\Sigma)} \Rightarrow N = m \cdot g$ επομένως και η κάθετη αντίδραση Ν′ θα είναι ίση με mg.

Στο σημείο Λ υπάρχει επαφή χωρίς να ασκείται δύναμη άρα:

$\Sigma\vec{\tau}_{(\Lambda)} = 0 \Rightarrow N' \cdot x - W_{(\Sigma)} + N_\Lambda \cdot \frac{\ell}{2} = 0$ όπου $N_\Lambda=0$

Λύνουμε τη παραπάνω εξίσωση και βρίσκουμε $x = \frac{\ell}{8}$ συνεπώς η συνολική απόσταση θα είναι ίση $\frac{\ell}{8} + \frac{\ell}{4} = \frac{3\ell}{8}$

β) Σωστή απάντηση το i. $\frac{3\ell}{16}$

Το σημείο επαφής του δίσκου με τη ράβδο θα έχει ταχύτητα $u_\Delta = 2 \cdot u_{cm}$

Συνεπώς η ράβδος θα έχει διανύσει διπλάσια απόσταση από το κέντρο μάζας του δίσκου.

Άρα ο δίσκος θα έχει διανύσει $\frac{3\ell}{16}$ δηλαδή τη μισή απόσταση από τη ράβδο/σώμα Σ

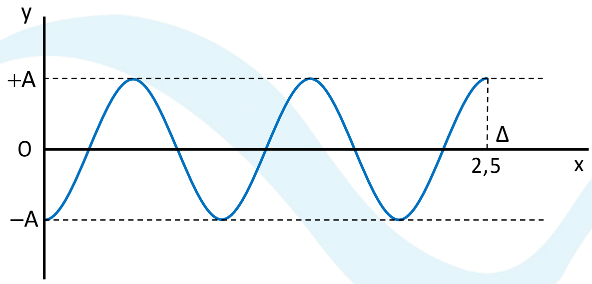
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α) Σε κάθε πλήρη ταλάντωση το υλικό σημείο Ο διέρχεται 2 φορές από την θέση ισορροπίας. Άρα όταν το Ο διέρχεται 60 φορές από την θέση ισορροπίας έχει κάνει 30 πλήρεις ταλαντώσεις.

Έτσι η συχνότητα είναι $f = \frac{N_{ταλ}}{\Delta t} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}Hz$ άρα $T = \frac{1}{f} = 2s$.

β) Από τα δεδομένα σχεδιάζουμε το στιγμιότυπο



Από το σχήμα $x_{\Delta} = 2\lambda + \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2,5 = \frac{5\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1m$

γ) Η ταχύτητα διάδοσης $\upsilon_{\delta} = \lambda . f = 1.0,5 = 0,5\, m/s$

δ) Βρίσκουμε τον χρόνο που θα φτάσει το κύμα στο Δ

$$t_{\Delta} = \frac{x_{\Delta}}{\upsilon_{\delta}} = \frac{2,5}{0,5} = 5s$$

Από το σχήμα το συνολικό διάστημα 2m που έχει διανύσει το Ο είναι 10 Α άρα:

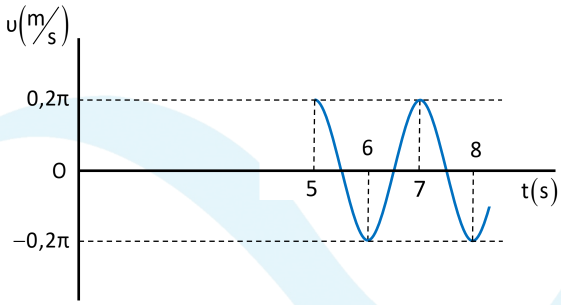
$$s_{ολ} = 10A \Rightarrow 2 = 10A \Rightarrow A = 0,2m$$

Γ2. Ας υποθέσουμε ότι η πηγή αρμονικής διαταραχής Ο αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ και ότι η ταλάντωσή της περιγράφεται από τη σχέση y = A ημωt. Ένα σημείο Δ του ελαστικού μέσου θα αρχίσει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_{\Delta} = \frac{x_{\Delta}}{\upsilon_{\delta}}$. Επομένως τη χρονική στιγμή t, το σημείο Δ θα ταλαντώνεται επί χρόνο $t_1 = t - t_{\Delta}$ και, με την προϋπόθεση ότι το πλάτος της ταλάντωσης του Δ είναι ίσο με το πλάτος ταλάντωσης του Ο, η εξίσωση της κίνησής του θα είναι

$$y = Aημω(t - \frac{x_{\Delta}}{\upsilon_{\delta}}) \Rightarrow y = Aημ\frac{2\pi}{T}(t - \frac{x_{\Delta}}{\upsilon_{\delta}}) \Rightarrow y = Aημ2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda})$$

Γ3. $\upsilon = \omega Aσυν2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda}) \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad/s} \upsilon = 0,2\pi\ συν2\pi(\frac{t}{2} - 2,5)\ t \geq t_{\Delta} = 5s$

Και η γραφική παράσταση από 0 έως 8s είναι:



Γ4. Μειώνοντας την συχνότητα δημιουργείται νέο κύμα ,στο όποιο το σημείο Ο και το Δ είναι διαδοχικά, στην ίδια θέση και με την ίδια φορά ταχύτητας ,άρα απέχουν απόστασή ενός μήκους κύματος λ’, δηλαδή :

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x_{O\Delta}=\lambda'=2,5\text{m}\\ \upsilon_{\delta}=\lambda'.f'\Rightarrow 0,5=2,5f'\end{array}\right\}f'=0,2\text{Hz}$$

Άρα $\Delta f=|f'-f|=0,5-0,2=0,3\text{Hz}$

ΘΕΜΑ Δ

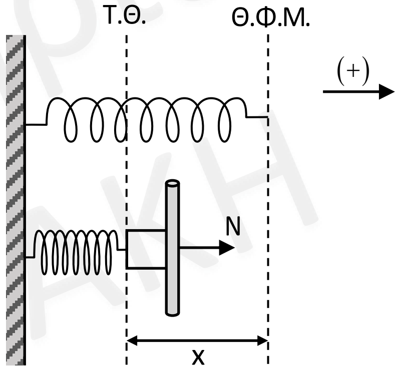
Δ1.

α) Για το σύστημα σώμα και ράβδο στη τυχαία θέση Τ.Θ. θα ισχύει ότι:

$\Sigma F=-F_{\varepsilon\lambda}\Rightarrow \Sigma F=-k\cdot x$ επομένως θα εκτελέσει αατ με σταθερά επαναφοράς D=k=10N/m

Για τη ράβδο θα ισχύει $\Sigma F_{\rho}=-D_{\rho}\cdot x\Rightarrow N=-D_{\rho}\cdot x$

Επομένως η επαφή χάνεται όταν N=0 το οποίο συμβαίνει στο x=0 δηλαδή στη Θ.Ι. η οποία στο οριζόντιο ελατήριο ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ



β) Για το σύστημα $D=(M_{\rho}+m)\cdot\omega^{2}\Rightarrow\omega=2,5(r/s)$

Επειδή το σύστημα αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα σε απόσταση 0,4m από τη Θ.Ι. συμπεραίνουμε πως αυτή είναι και η ακραία θέση. Επομένως το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι ίσο με Α=0,4m.

Όταν χάνεται η επαφή το σύστημα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας, επομένως θα έχει και μέγιστη ταχύτητα $u_{max}=\omega\cdot A=1(m/s)$

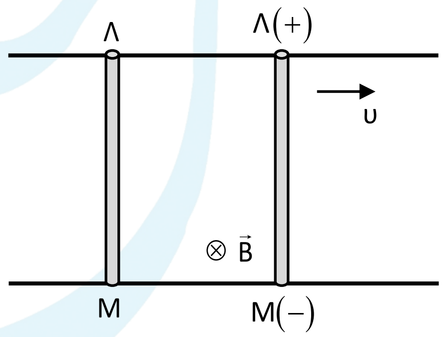
Μετά την απώλεια επαφής, θα αλλάξει η μάζα του συστήματος, επομένως θα αλλάξει και το ω.

$$D = m\cdot\omega' \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5(r/s)$$

Όμως επειδή η απώλεια μάζας δεν αλλάζει τη Θ.Ι του συστήματος η μέγιστη ταχύτητα θα παραμείνει 1m/s. Συνεπώς θα αλλάξει και το πλάτος της ταλάντωσης:

$$u_{max} = \omega'\cdot A' \Rightarrow A' = 0{,}2m$$

Δ2. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ορίζει η ράβδος και οι αγωγοί xA και yA θα μεταβάλλεται λόγω της κίνησής της μέσα στο ΟΜΠ. Επομένως σύμφωνα με τον Νόμο Faraday θα αναπτύσσεται σε αυτή ΗΕΔ από επαγωγή με $E_{επ} = -\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$.



Τα θετικά φορτία του ΛΜ δέχονται μια δύναμη Lorentz η οποία σύμφωνα με τον κανόνα των τριών δακτύλων θα έχει φορά προς το Λ. Άρα στο Λ θα υπάρξει συσσώρευση θετικού φορτίου και ταυτόχρονα στο Μ πλεόνασμα αρνητικών φορτίων. Επομένως η πολικότητα θα είναι αυτή του σχήματος με Λ(+) και Μ(-).

Δ3. $\Sigma F = M_\rho.\alpha \Rightarrow F = M_\rho.\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{3}{1{,}2} = 2{,}5 m/s^2$

$0 \to t_1$: ΕΟΚ $(\Sigma F = 0)$ άρα $\upsilon_1 = \upsilon = 1m/s$

$t_1 \to t_2 : \alpha = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{\upsilon_2 - \upsilon_1}{\Delta t} \Rightarrow \upsilon_2 = 6\, m/s$

Δ4.

α) Αμέσως μετά το κλείσιμο του (δ) $E_{επ} = B\upsilon_2 L = 6V$ και αφού το κύκλωμα είναι κλειστό θα διαρρέεται από $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}}$.

Αφού ο κυκλικός αγωγός έχει ίδια διατομή και τα ημικύκλια έχουν το ίδιο μήκος, άρα έχουν την ίδια αντίσταση .

$$\left.\begin{array}{l} R_{\Delta NZ} = R_{\Delta\Theta Z} \\ R_{\Delta NZ} + R_{\Delta\Theta Z} = R_2 \end{array}\right\} R_{\Delta NZ} = R_{\Delta\Theta Z} = \frac{R_2}{2} = 5\,\Omega$$

Τα 3 ημικύκλια (ΔΘΖ, ΔΝΖ, ΑΗΓ) είναι παράλληλα συνδεδεμένα άρα

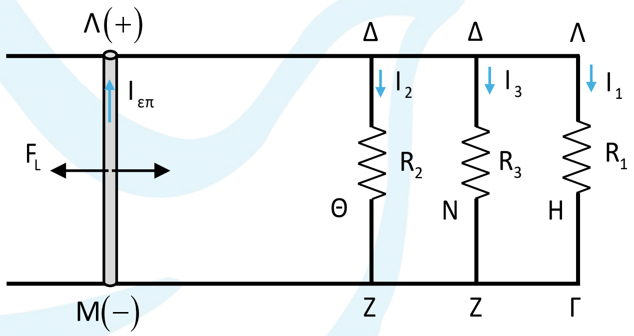
$$\frac{1}{R_{ολ}}=\frac{1}{R_{ΔΝΖ}}+\frac{1}{R_{ΔΘΖ}}+\frac{1}{R_1}\Rightarrow R_{ολ}=2\,\Omega \;\text{ και }\; I_{επ}=\frac{6}{2}=3\text{ A}$$

Ο αγωγός ΛΜ θα δέχεται δύναμη Laplace μέτρου $F_L=BI_{επ}L=3N$ κάθετη στον αγωγό και σύμφωνα με κανόνα Lenz αντίρροπη στη ταχύτητα άρα $ΣF=F-F_L=0$ επομένως ΕΟΚ.

β) Ο αγωγός διαρρέεται από το $I_{επ}=3$ A με φορά που φαίνεται στο σχήμα ,σύμφωνα με τον κανόνα των 3 δακτύλων.

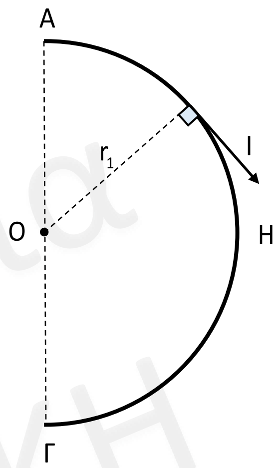
Η τάση στα άκρα του κάθε ημικυκλίου είναι ίδια και ίση με την ΗΕΔ άρα

$$I_1=\frac{E_{επ}}{R_1}=0{,}6\text{ A},\quad I_2=I_3=\frac{E_{επ}}{\frac{R_2}{2}}=1{,}2\text{A}$$



Δ5.

α) Από το Νόμο Biot-Savart το κάθε στοιχειώδες μήκους $\Delta\ell$ του αγωγού δημιουργεί στο σημείο Ο μαγνητικό πεδίο έντασης $\Delta B=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\Delta\ell}{r^2}\cdot ημθ$ όπου θ=90°. Επομένως $\Delta B=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\Delta\ell}{r^2}$



Όλος ο ημικυκλικός αγωγός δημιουργεί μαγνητικό πεδίο έντασης $B=\Sigma B=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\Sigma\Delta\ell}{r^2}$ όπου $\Sigma\Delta\ell=\pi\cdot r$ (μήκος ημικυκλίου) άρα

$$B=\Sigma B=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\pi r}{r^2}=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\pi}{r}$$

Για τον ΑΗΓ $B_1=\frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I_1\cdot\pi}{r_1}=12\pi\cdot 10^{-8}\,\text{T}$ και με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

β) Για τα δύο ημικύκλια τμήματα στα οποία χωρίζεται ο κυκλικός αγωγός θα ισχύει η ίδια σχέση υπολογισμού με αυτή του ημικύκλιου ΑΗΓ. Αφού είναι όμοιοι και διαρρέονται από ίδιας έντασης ρεύματος θα ισχύει ότι έχουν ίσα μέτρα με $B_2=B_3$ και σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού αντίθετη φορά όπως δείχνει και το σχήμα. Επομένως το συνολικό μαγνητικό πεδίο θα έχει ίσο μέτρο και φορά με αυτή του B_1