

ΘΕΜΑ Α

Α₁) δΑ₂) γΑ₃) γΑ₄) βΑ₅) α) δ

β) λ

γ) δ

δ) δ

ε) λ

ΘΕΜΑ Β

Β1) Σωστά αναγράφονται είναι η (iii).

$$\Phi_1 = 2\pi \left(10^{15} t - \frac{10^8}{3} x \right) \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \rightarrow 10^{15} t = \frac{t}{T_1} \rightarrow \boxed{T_1 = 10^{-15} \text{ sec}}$$

$$\Phi_1 = 2\pi \left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_{\max}} \right) \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{10^8}{3} x = \frac{x}{\lambda_{\max}} \rightarrow$$

$$\boxed{\lambda_{\max} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ m}}$$

Από το νόμο του Wien παίρνουμε:

$$\lambda_{\max} T_1 = \lambda_{\max} T_2 \xrightarrow{T_2 = 2T_1} \boxed{\lambda_{\max} = \frac{\lambda_{\max}}{2} = \frac{3}{2} \cdot 10^{-8} \text{ m}}$$

$$c = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \text{σταθ } \lambda \propto \frac{1}{T} \rightarrow \frac{\lambda_{\max}}{T_1} = \frac{\lambda_{\max}}{T_2} \rightarrow$$

$$\frac{2\lambda_{\max}}{T_1} = \frac{\lambda_{\max}}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{10^{-15}}{2} \text{ sec}$$

$$\text{Αρα } \boxed{\Phi_2 = 2\pi \left(\frac{t}{T_2} - \frac{x}{\lambda_{\max}} \right) = 2\pi \left(2 \cdot 10^{15} t - \frac{2 \cdot 10^8}{3} x \right)}$$

2

(B₂) Σωστή απάντηση η (ii)

Πείραμα 1^ο: Από την φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein παίρνουμε:

$$K_1 = hf_1 - \phi = h \frac{c}{\lambda_1} - \phi \quad (1)$$

Για την τροφορμή του φωτοηλεκτρονίου κατά την διάρκεια της κίνησης του στο μαγνητικό πεδίο ισχύει:

$$L_1 = m v_1 R_1 \quad (2)$$

Η κίνηση του φωτοηλεκτρονίου στο μαγνητικό πεδίο είναι ομαλή κυκλική με ακτίνα:

$$F_L = F_k \Rightarrow B \chi |q| = \frac{m v_1^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{m v_1}{B \cdot |e|} \quad (3)$$

$$(2) \rightarrow (3) \Rightarrow L_1 = m v_1 \frac{m v_1}{B |e|} = m \frac{m v_1^2}{B |e|} \quad K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$L_1 = m \frac{2 K_1}{B |e|} \quad (4)$$

Πείραμα 2^ο: Ομοίως παίρνουμε:

$$K_2 = hf_2 - \phi = h \frac{c}{\lambda_2} - \phi \quad \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$$

$$K_2 = h \frac{2c}{\lambda_1} - \phi \quad (5)$$

$$L_2 = m \frac{2 K_2}{B |e|} \quad (6)$$

$$L_2 = 5L_1 \xrightarrow[\text{(6)}]{\text{(4)}} \cancel{h \frac{2\pi}{\lambda_2}} - 5 \cancel{h \frac{2\pi}{\lambda_1}} \rightarrow k_2 = 5k_1 \xrightarrow[\text{(1)}]{\text{(5)}}$$

$$h \frac{2\pi}{\lambda_1} - \phi = 5 \left(\frac{hc}{\lambda_1} - \phi \right) \rightarrow \frac{2hc}{\lambda_1} - \phi = \frac{5hc}{\lambda_1} - 5\phi \rightarrow$$

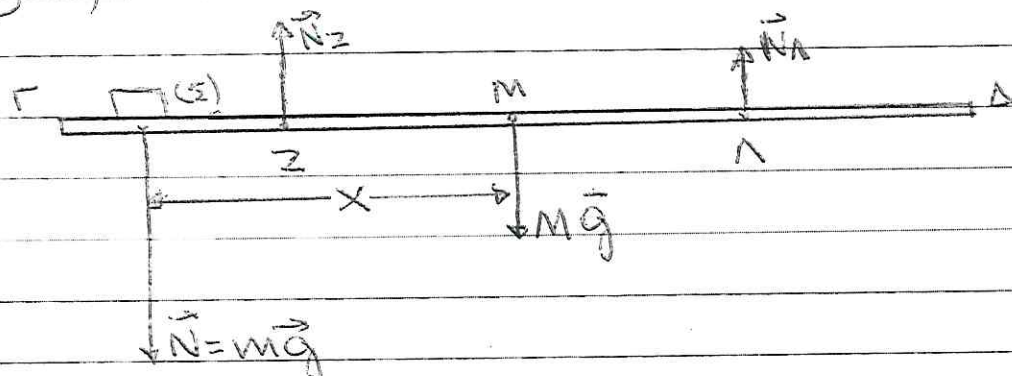
$$5\phi - \phi = \frac{5hc}{\lambda_1} - \frac{2hc}{\lambda_1} \rightarrow 4\phi = \frac{3hc}{\lambda_1}$$

$$\phi = \frac{3hc}{4\lambda_1} = \frac{3 \cdot 1250 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{4 \cdot 375 \cdot \text{nm}} = \frac{3750 \text{ eV}}{4 \cdot 375}$$

$$\boxed{\phi = \frac{10}{4} \text{ eV} = 2.5 \text{ eV}}$$

4

Β3 α) Σωστά δίδονται η (ii)



$$(ΓΔ) = l, (ΓΜ) = (ΜΔ) = \frac{l}{2}, (ΓΖ) = (ΖΜ) = (ΜΔ) = (ΔΔ) = \frac{l}{4}$$

Η ράβδος ΓΔ ισορροπεί, άρα:

$$\Sigma \tau_{(Z)} = 0 \rightarrow mg(x - \frac{l}{4}) - Mg \frac{l}{4} + N_{\Delta} \frac{l}{2} = 0 \rightarrow$$

$$N_{\Delta} \frac{l}{2} - Mg \frac{l}{4} - 2Mg x + 2Mg \frac{l}{4} \rightarrow$$

$$N_{\Delta} = \frac{Mg}{2} - 4Mg \frac{x}{l} + Mg = \frac{3Mg}{2} - 4Mg \frac{x}{l}$$

Την στιγμή που η δόκος μόλις χάνει την επαφή της με το υποστηρίγμα (α) είναι:

$$N_{\Delta} = 0 \rightarrow \frac{3Mg}{2} - 4Mg \frac{x}{l} \rightarrow \boxed{x = \frac{3l}{8}}$$

β) Σωστά δίδονται η (i):

Επειδή ο δίσκος κυλάει χωρίς να ολισθαίνει $v_{cm} = \omega R$ άρα το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του δίσκου στο οποίο δρούμε η ράβδος ΑΒ

$$\theta \alpha \text{ έχει τάχυτητα } U_{\text{αντ}} + U_{\text{γρ}} = \omega \cdot R + \omega R = 20 \text{ cm}$$

Επειδή η ράβδος είναι αβαρής & δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του τροχού όλα τα σημεία της θα έχουν κάθε στιγμή την ίδια σταθερή ταχύτητα, δηλαδή:

$$U = 20 \text{ cm} \rightarrow \frac{x}{t} = 2 \frac{s}{t} \rightarrow s = \frac{x}{2} \rightarrow \boxed{s = \frac{3\ell}{16}}$$

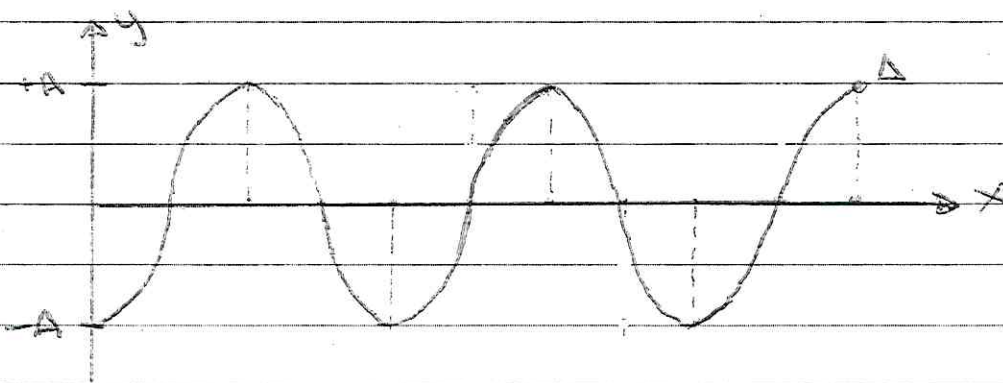
ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Το υλικό σημείο Ο διαγράφει 60 φορές το δίκτυο ανά μια όλη ταξινόμηση του, από την 30 ταξινόμησης με $\Delta t = 60 \text{ sec}$.

$$f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{30}{60} \rightarrow \boxed{f = 0,5 \text{ Hz}} \quad \omega = 2\pi f \rightarrow \boxed{\omega = \pi \text{ rad/s}}$$

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow \boxed{T = 2 \text{ sec}}$$

Σχεδιάζουμε το στιγμιότυπο του κύματος την χρονική στιγμή που το Ο βρίσκεται σαν $y = -A$ ή το Δ σαν $y = +A$.



Παράχουμε ότι: $x_{\Delta} = 10 \frac{\lambda}{2} \rightarrow 2,5 \text{ m} = \frac{10\lambda}{2} \rightarrow 10 \text{ m} = 4\lambda$

$$\boxed{\lambda = 1 \text{ m}}$$

$$v_s = \lambda f \rightarrow \boxed{v_s = 0,5 \text{ m/s}}$$

$$x_{\Delta} = v_s \cdot t_{\Delta} \rightarrow t_{\Delta} = \frac{x_{\Delta}}{v_s} \rightarrow \boxed{t_{\Delta} = 5 \text{ sec} = 5 \frac{\text{T}}{2}}$$

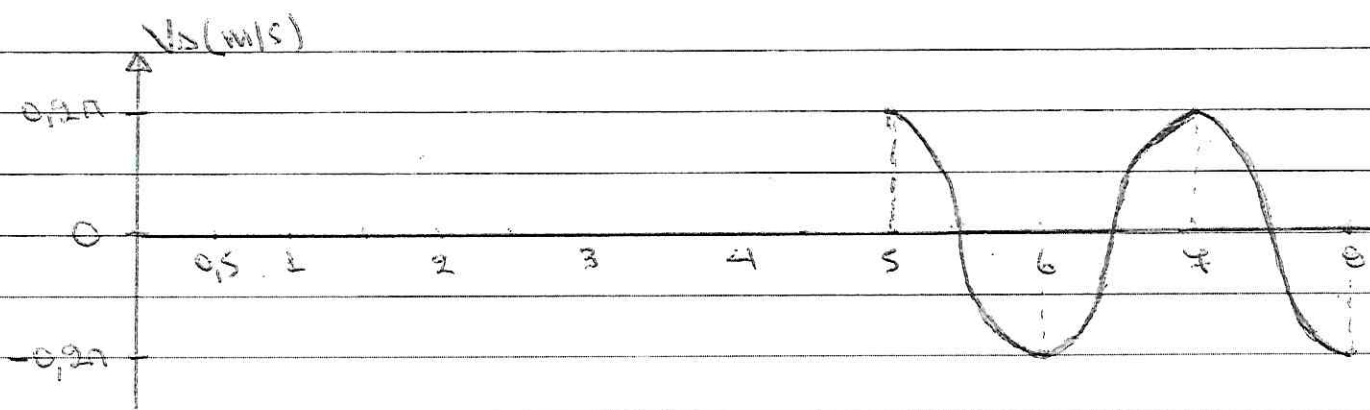
Σε κάθε περίοδο το σημείο Ο διακινείται απόσταση $4A$ όπου A το πλάτος της ελφίπυωδης εου, άρα

$$d = 2m \rightarrow 2,5 \cdot 4 \cdot A = 2m \rightarrow 10A = 2m \rightarrow \boxed{A = 0,2m}$$

Γ₂) Σχολικό Βιβλίο Τεύχος Γ σελ. 46

$$\Gamma_3) v_A = \omega \cdot A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda} \right) = \pi \cdot 0,2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{2,5}{\lambda} \right) \rightarrow$$

$$v_A = 0,2\pi \sin 2\pi \left(\frac{t}{2} - 2,5 \right) \text{ (στ)} \text{ για } t \geq 5 \text{ sec}$$



Γ₄) Επειδή τα σημεία Ο & Α ίααι δύο διαδ χικά σημεία που βρεσκόνται σε φάση η απόστασή (ΟΑ) = x_A θα είναι ίση με λ ή πολλαπλάσιο, άρα:

$$x_A = \lambda' \rightarrow \lambda' = 2,5m$$

$$v_s = 0,5 \text{ m/s} \text{ άρα } \lambda' f' = 0,5 \text{ m/s} \rightarrow f' = \frac{0,5}{2,5} = \frac{1}{5} \text{ Hz} \rightarrow$$

$$\boxed{f' = 0,2 \text{ Hz}} \quad \text{Η περίοδος της συχνοτήτας είναι } 0,5$$

ΘΕΜΑ Δ

Α.) Το σύστημα ράβδος-βλήκη Σ κάνει ΑΑΤ, στο οριζόντιο επίπεδο, με $D = K = (M + m)\omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{10}{1,6}} = \sqrt{\frac{100}{16}} \rightarrow \boxed{\omega = 2,5 \text{ rad/s}}$

ή μήκος $\boxed{A = \Delta l = 0,4 \text{ m}}$

Το βλήκη Σ κάνει ΑΑΤ με $D = m\omega^2$, άρα:

$$\Sigma F = -D \cdot x \rightarrow N = -D \cdot x \quad (1)$$

Η ράβδος θα αποχωριστεί από το βλήκη όταν η δύναμη N που ασκεί η ράβδος στο βλήκη Σ μηδενιστεί, δηλ.

$$N = 0 \xrightarrow{(1)} x = 0$$

Άρα ο αποχωρισμός θα γίνει στην ΘΙΤ που είναι η ΘΦΜ του ελατηρίου.

Β.) Η ταχύτητα των βλημάτων την στιγμή του αποχωρισμού έχει μέτρο:

$$v_p = v_s = v_{\max} = \omega A = 1 \text{ m/s}$$

Μετά τον αποχωρισμό το βλήκη Σ κάνει ΑΑΤ γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με $D = K = m\omega_s^2 \rightarrow$

$$\omega_s = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} \rightarrow \omega_s = 5 \text{ rad/s} \quad \text{ή}$$

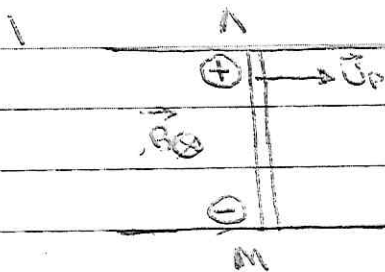
$$v_{\max} = v_s = 1 \text{ m/s} \rightarrow \omega_s A_s = 1 \text{ m/s} \rightarrow \boxed{A_s = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ m}}$$

9

Δ₂) Καθώς η ράβδος ΛΜ κινείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται η μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνεια που ορίζεται με την κίνηση της άκρας άκρας της διακρίβεται επαγωγική τάση η τιμή της οποίας, σύμφωνα με τον νόμο του Faraday, υπολογίζεται από την σχέση:

$$E_{\text{επ}} = N \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} \quad N=1, \quad E_{\text{επ}} = \frac{|B \cdot \Delta S|}{\Delta t} = \frac{B \cdot l \cdot \Delta x}{\Delta t} \rightarrow$$

$$E_{\text{επ}} = B l \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \boxed{E_{\text{επ}} = B l v}$$



Η ποσότητα της επαγωγικής τάσης στην ράβδο ΛΜ οδηγείται στο κύκλωμα & προκαλείται από την διακρίβωση των ηλεκτρικών ηλεκτρονίων

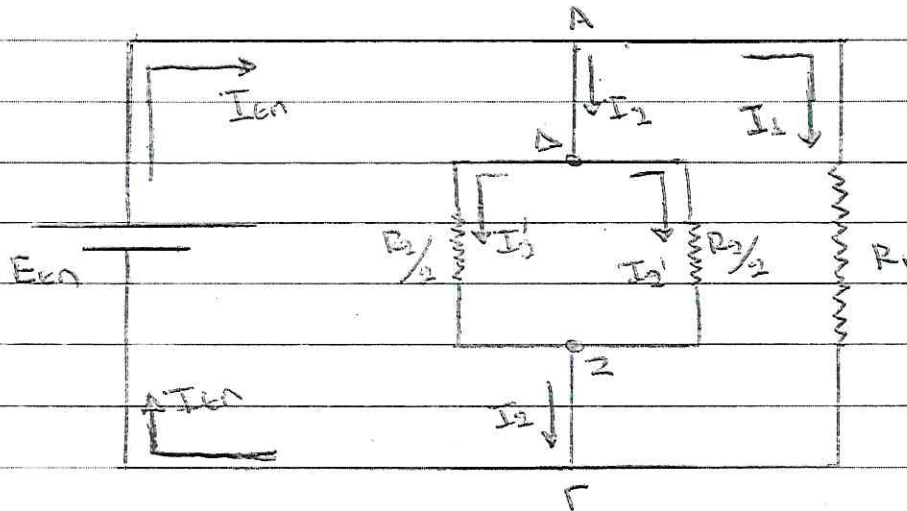
της ράβδου στο άκρο Μ λόγω της δύναμης Lorentz που δέχονται από το μαγνητικό πεδίο.

Δ₃) Η ράβδος από την χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$ έως & την χρονική στιγμή $t_2 = 3\text{s}$ κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα $v_p = 1\text{ m/s}$.

$$F = m_p a \rightarrow a = \frac{F}{m_p} = \frac{3}{1,2} \rightarrow \boxed{a = 2,5 \text{ m/s}^2}$$

$$v = v_p + a \Delta t = 1 + 2,5(3-1) \rightarrow \boxed{v = 6 \text{ m/s}}$$

Δ4) Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη το κυκλώμα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα $I_{\text{Len}} = \frac{E_{\text{en}}}{R}$ από η ράβδος



ΑΜ θα δίνεται δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο μέτρου $B_L = B I_{\text{Len}} l$ & φορτίο αντιστέκει από την φορά κίνησης της ράβδου σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2/2} + \frac{1}{R_2/2} = \frac{1}{10} + \frac{2}{5} + \frac{2}{5} \rightarrow$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{5}{10} \rightarrow \boxed{R_{\text{eq}} = 2 \Omega}$$

$$I_{\text{Len}} = \frac{E_{\text{en}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{6 \text{ V}}{2 \Omega} = 3 \text{ A} \rightarrow \boxed{I_{\text{Len}} = 3 \text{ A}}$$

$$F_L = B I_{\text{Len}} l \rightarrow \boxed{F_L = 3 \text{ N}}$$

Επειδή η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται η ράβδος ΑΜ είναι: $\Sigma F = F - F_L = 0$ θα έχει ΕΟΚ.

B) $V_{AG} = E_{\text{επ}} = 6 \text{ V.}$

$$I_1 = \frac{V_{AG}}{R_1} = \frac{6}{10} \rightarrow \boxed{I_1 = 0,6 \text{ A}}$$

$$I_2' = \frac{V_{AG}}{R_2/2} = \frac{6}{5} \rightarrow \boxed{I_2' = 1,2 \text{ A}}$$

$$I_2 = 2I_2' \rightarrow \boxed{I_2 = 2,4 \text{ A}}$$

Δ5) α) Σύμφωνα με τον νόμο των Biot-Savart η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο του Ο, ένα στοιχειώδες εύρος $\Delta \ell$ του κυκλικού αγωγού δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I_1 \Delta \ell \sin \theta}{4\pi r_1^2} \quad \theta = 90^\circ \quad \sin \theta = 1 \rightarrow \boxed{\Delta B = \frac{\mu_0 I_1 \Delta \ell}{4\pi r_1^2}}$$

Άρα η συνολική ένταση B_1 θα είναι:

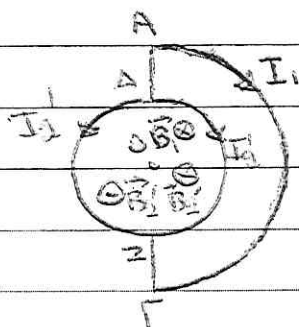
$$B_1 = \sum \Delta B = \sum \left(\frac{\mu_0 I_1 \Delta \ell}{4\pi r_1^2} \right) = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi r_1^2} \sum \Delta \ell \quad \sum \Delta \ell = \frac{2\pi r_1}{2}$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi r_1^2} \pi r_1 \rightarrow B_1 = \frac{\mu_0 \pi I_1}{4\pi r_1} = 10^{-7} \frac{\pi \cdot 0,6}{0,5} \rightarrow$$

$$\boxed{B_1 = 1,2 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T}}$$

η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο του Ο ο κυκλικός αγωγός.

B)



αυθαύτως φορές.

Τα δύο τμήματα του κυκλικού αγωγού διαρρέονται από ρεύματα που έχουν ίσες εντάσεις, και στο κέντρο του Ο δημιουργούνται δύο εντάσεις οι οποίες έχουν ίσα μέτρα $B_2 = \frac{\mu_0 \pi I_2}{4\pi R_2}$ αλλά

Από η συνολική ένταση στο κέντρο Ο θα είναι:

$$B_{\text{ολ}} = B_1 + B_2' - B_2' = B_1 \Rightarrow \boxed{B_{\text{ολ}} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}}$$

με φορά από του αναγνώστη στη θελίδα

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΔΕΜΕΝΕΟΠΟΥΛΟΣ Γ. - ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. - ΚΟΥΣΗΣ Γ.

www.floropoulos.gr