

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 → β

A2 → δ

A3 → β

A4 → α

A5. (α) Λ (β) Σ (γ) Σ (δ) Λ (ε) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Σωστή απάντηση είναι η i.

Η φάση του κύματος την χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ δίνεται από τη σχέση:

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

Από το διάγραμμα $\varphi - x$ που μας δίνεται διαπιστώνουμε ότι: για $x = 0$, $\varphi = 4\pi \text{ rad}$ και για $x = 4\text{m}$, $\varphi = 0 \text{ rad}$.

Αντικαθιστώντας τις παραπάνω τιμές στη σχέση $\varphi = 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ παίρνουμε:

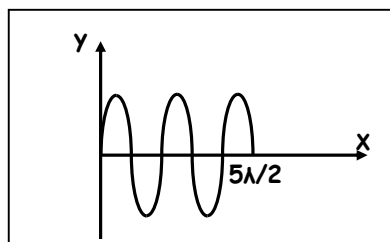
$$4\pi = 2\pi \frac{2}{T} \rightarrow T = 1\text{s} \quad \text{και} \quad 0 = 2\pi \left(\frac{2}{1} - \frac{4}{\lambda} \right) \rightarrow \frac{4}{\lambda} = 2 \rightarrow \lambda = 2\text{m}.$$

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $v_\delta = \frac{\lambda}{T} = 2 \text{ m/s}$.

Άρα τη χρονική στιγμή $t_2 = 2,5\text{s}$ το κύμα έχει φθάσει σε απόσταση από το άκρο O:

$$x_2 = v_\delta t_2 = 5\text{m} \rightarrow x_2 = 2,5\lambda = 2\lambda + \frac{\lambda}{2}.$$

Κατασκευάζουμε το στιγμιότυπο του κύματος για τη χρονική στιγμή $t_2 = 2,5\text{s}$:



Άρα τα σημεία που βρίσκονται σε ακραία θέση της τροχιάς τους είναι 5.

B2. α) Σωστή απάντηση είναι η ii.

Η συχνότητα κατωφλίου για το μέταλλο της καθόδου δίνεται από τη σχέση:

$$f_1 = \frac{\varphi}{h} \rightarrow \varphi = f_1 h \text{ το έργο εξαγωγής του μετάλλου.}$$

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein για την προσπίπτουσα ακτινοβολία συχνότητας $f_2 = 3f_1$ παίρνουμε τη μέγιστη κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων που βγαίνουν από την κάθοδο: $K = hf_2 - \varphi \rightarrow K = h 3f_1 - h f_1 = 2hf_1$.

Η ελάχιστη τάση (τάση αποκοπής V_0) για να φτάσουν τα εξερχόμενα ηλεκτρόνια στην άνοδο με μηδενική ταχύτητα είναι:

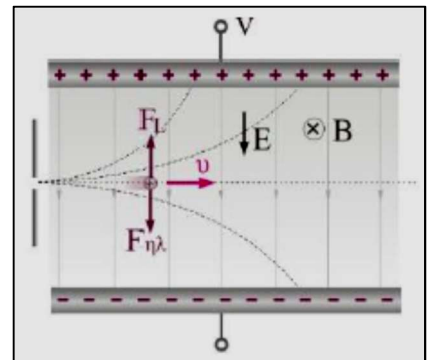
$$\text{ΟΜΚΕ: } W_{F_{\eta\lambda}} = K_T - K_a \rightarrow -e V_0 = 0 - K \rightarrow V_0 e = 2hf_1 \rightarrow V_0 = \frac{2hf_1}{e}.$$

B3. α) Σωστή απάντηση είναι η ii.

Τα φορτισμένα σωματίδια, που εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του σύνθετου αυτού πεδίου, δέχονται δυνάμεις και από τα δύο πεδία. Τα φορτία δέχονται μια ηλεκτρική δύναμη $F_{\eta\lambda} = |q|E$ με φορά προς τα κάτω, και μια μαγνητική (δύναμη Lorentz) $F_L = B_1|q|v$ με φορά προς τα πάνω.

Για τα ιόντα που δεν εκτρέπονται οι δύο δυνάμεις εξισορροπούνται και έχουμε:

$$F_L = F_{\eta\lambda} \rightarrow B_1|q|v = |q|E \rightarrow v = \frac{E}{B_1}.$$



β) Σωστή απάντηση είναι η i.

Τα ιόντα που εισέρχονται στη περιοχή του ομογενούς μαγνητικού πεδίου \vec{B}_2 έχουν ταχύτητα που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και αφού διαγράψουν ημικυκλικές τροχιές με ακτίνες $R_1 = \frac{m_1 v}{B_2 q}$ και $R_2 = \frac{m_2 v}{B_2 q}$ προσπίπτουν στη φωτογραφική πλάκα αφήνοντας τα ίχνη τους τα οποία απέχουν απόσταση d για την οποία ισχύει:

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

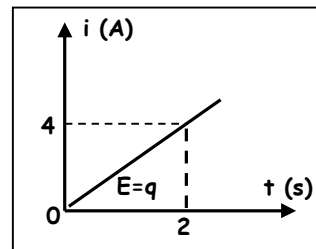
ΘΕΜΑ Γ

Γ1) Σχεδιάζουμε το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος $i = 2t$ (SI) σε συνάρτηση με το χρόνο.

Για $t = 0$, από την (1) έχουμε: $i = 0$ A.

Για $t = 2$ s, από την (1) έχουμε: $i = 4$ A.

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A/s}$$



Το εμβαδόν του τριγώνου ισούται αριθμητικά με το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του κυκλώματος από 0 ως 2s.

$$q = E_{\text{τριγώνου}} = \frac{2 \cdot 4}{2} \rightarrow q = 4 \text{ C.}$$

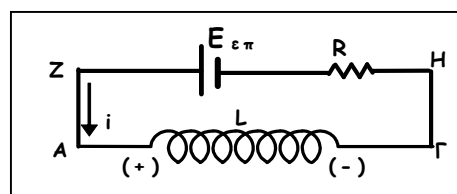
Γ2) Επειδή το ρεύμα που διαρρέει ένα πηνίο αυξάνεται, σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, στο πηνίο δημιουργείται ηλεκτρεγερτική δύναμη που παρεμποδίζει την αύξηση του ρεύματος. Άρα η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή θα έχει τέτοια πολικότητα ώστε να δίνει ρεύμα αντίθετης φοράς από το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο και έτσι να αντισταθεί στην αύξηση του.

$$|E_{\text{ΑΥΤ}}| = L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 1 \text{ V}$$

Γ3) Από το κύκλωμα του σχήματος παίρνουμε:

$$V_{ZH} = V_{AF} \rightarrow E_{\varepsilon\pi} - iR = E_{\text{αυτ}} \rightarrow Bv\ell - iR = E_{\text{αυτ}} \rightarrow$$

$$u = 2t + 1 \text{ (SI)}$$



Γ4) Η επιτάχυνση της ράβδου είναι σταθερή και ίση με: $a = \frac{\Delta u}{\Delta t} = 2 \text{ m/s}^2$.

$$\text{Για } t_1 = 2 \text{ s: } i_1 = 4 \text{ A, } F_L = B i_1 \ell = 4 \text{ N, } u_1 = 5 \text{ m/s}$$

α) Το μέτρο της δύναμης F υπολογίζεται από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη ράβδο:

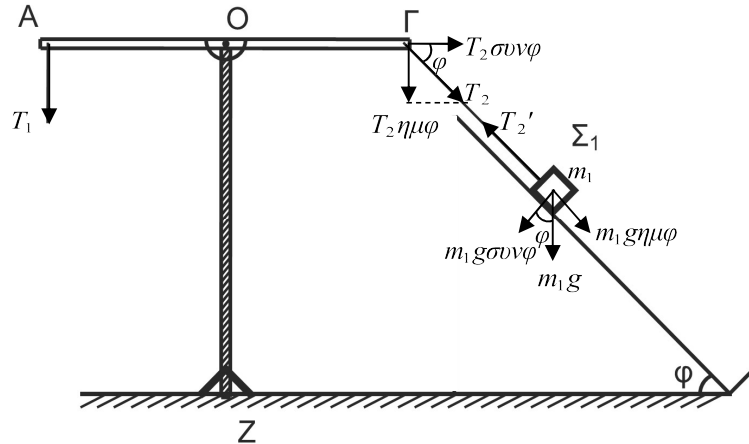
$$\Sigma F = ma \rightarrow F - F_L - mg = ma \rightarrow F = 4 + 5 + 1 \rightarrow F = 10 \text{ N}$$

$$\beta) P_F = \frac{dW_F}{dt} = \frac{Fdx}{dt} = F u_1 = 50 \text{ J/s.}$$

$$\gamma) P_L = \frac{dU_L}{dt} = E_{\text{αυτ}} i_1 = 4 \text{ J/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

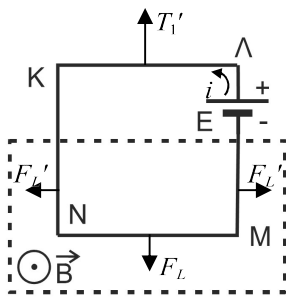
Δ1.



Για το Σ_1 : $\Sigma \vec{F}_x = 0 \Rightarrow m_1 g \eta \mu \phi - T_2' = 0 \Rightarrow T_2' = m_1 g \eta \mu \phi \Rightarrow T_2' = 18 \text{ N}$

Για τη ράβδο ΑΓ ισορροπία $\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = 0 \Rightarrow T_1 \frac{L}{2} - T_2 \eta \mu \phi \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T_1 = T_2 \eta \mu \phi \Rightarrow \boxed{T_1 = 10,8 \text{ N}}$

Δ2.



Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα $I = \frac{E}{R} \Rightarrow I = 15 \text{ A}$

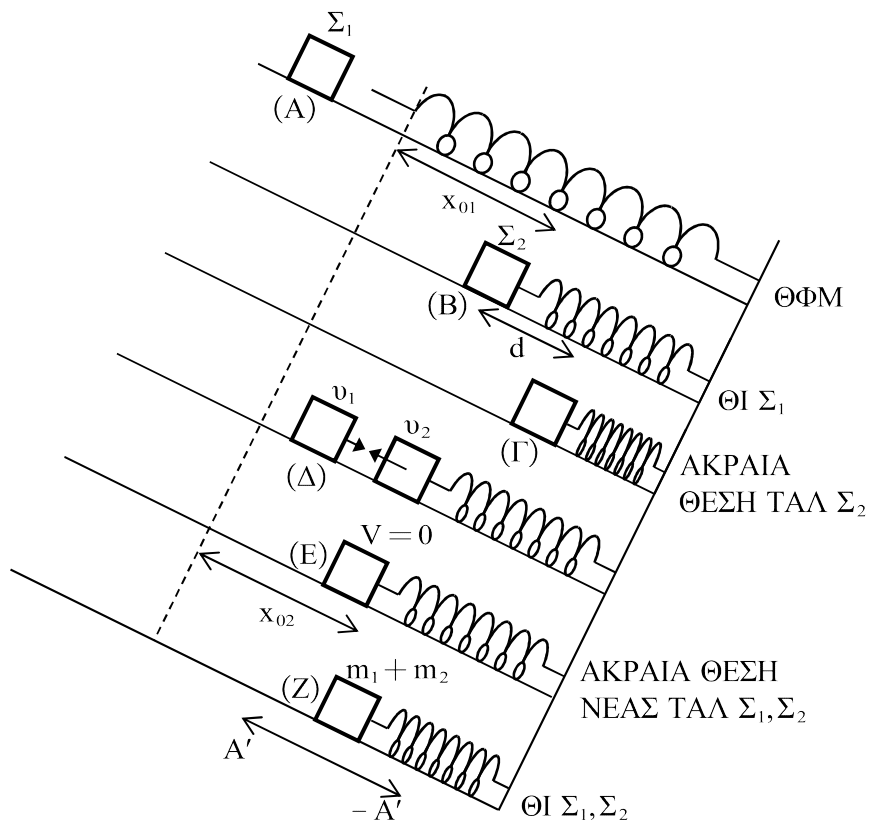
Το πλαίσιο ισορροπεί μέσα στο Μ.Π.

Οι πλευρικές F_L' εξουδετερώνονται. $T_1' = T_1$ λόγω δράσης - αντίδρασης

Για το πλαίσιο :

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow T_1' - F_L = 0 \Rightarrow T_1' - Bi a = 0 \Rightarrow B = \frac{T_1'}{i \cdot a} \Rightarrow \boxed{B = 0,9 \text{ T}}$$

Δ3.



Εκτρέπουμε το Σ_2 κατά d από τη $\Theta.Ι.$ του και το αφήνουμε άρα ξεκινά ταλάντωση με

$$A = d = \frac{9\pi}{100} m \text{ γύρω από τη } \Theta.Ι. \text{ του } B \text{ στην οποία θα φθάσει με } v_2 = v_{\max} = \omega A ,$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_2}} = 10 \text{ r/s} , \text{ άρα } v_2 = \frac{9\pi}{10} \text{ m/s}$$

$$\text{Ο χρόνος κίνησης του } \Sigma_2 \text{ μέχρι την κρούση είναι } t_1 = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4} \sqrt{\frac{m_2}{K}} = \frac{\pi}{20} \text{ s}$$

Στον ίδιο χρόνο το Σ_1 αφού ξεκίνησε ταυτόχρονα $t_2 = t_1$, θα αποκτήσει ταχύτητα

$$v_1 = g\eta\mu\phi \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$v_1 = \frac{3\pi}{10} \text{ m/s όπου } \alpha = g\eta\mu\phi$$

$$\text{Για } m_1, m_2 : \text{ΑΔΟ}_{(\Delta E)} : m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) V \Rightarrow V = 0$$

Δ4.

Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση θα εκτελέσει Γ.Α.Τ. γύρω από τη $\Theta.Ι.$ του

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2023

$$x_{02} = \frac{(m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi}{K} \Rightarrow x_{02} = 0,24 \text{ m} \text{ και επειδή ξεκινά με } v = 0 \text{ θα βρίσκεται στην α-}$$

κράια θέση του

$$A' = x_{02} - x_{01} \quad (1) \text{ με } x_{01} = \frac{m_1 g \eta \mu \varphi}{K} = 0,06$$

$$(1) \Rightarrow A' = 0,18 \text{ μ}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_1 + m_2}} \Rightarrow \omega = 5 \text{ r/s} \text{ και αφού ξεκινά από το } +A' \text{ θα έχει } \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

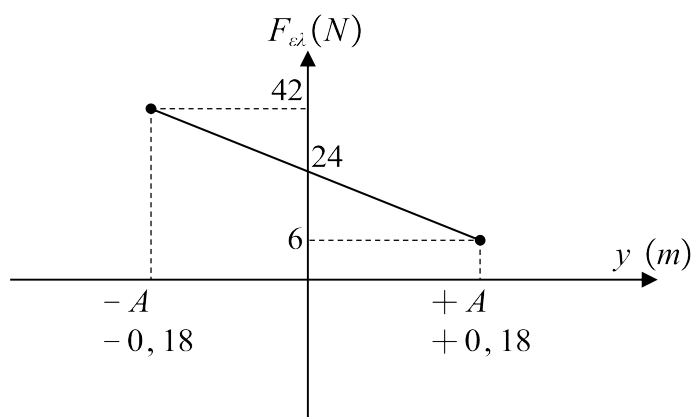
$$\text{Άρα } x = A'\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow x = 0,18\eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (2)$$

Δ5.

Το συσσωμάτωμα εκτελεί Γ.Α.Τ. άρα η δύναμη επαναφοράς

$$\Sigma \vec{F} = -Dy \Rightarrow F_{ελ} - B_{ΟAx} = -kX \Rightarrow$$

$$F_{ελ} = (m_1 + m_2)g\eta\mu\varphi - K \cdot x \Rightarrow F_{ελ} = 24 - 100x \text{ με } -A' \leq x \leq +A'$$



ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΔΕΜΕΝΕΟΠΟΥΛΟΣ Γ. - ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. - ΚΟΥΣΗΣ Γ.

www.floropoulos.gr