

ΦΥΣΙΚΗ - όλη η ύλη

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ-ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ 2023.

A1. δ (100%)

A2. γ (2)

A3. β ($\lambda_{\max(2)} < \lambda_{\max(1)}$ και $I_{\lambda 2} > I_{\lambda 1}$)

A4. γ σε κάθε κλειστή διαδρομή, αρκεί οι αγωγοί τους οποίους περιέχει να διαρρέονται από σταθερό ρεύμα

A5. $\Sigma \wedge \wedge \wedge \wedge$

B1. γνωτή η (iii)

$$R_p = R$$

$$R_1 = 0,8 R$$

$$r = 0,2 R$$

$$|E_{\text{ΑΥΤ}}| = \frac{E_{\max}}{2}$$

$$P_{\text{ΠΗΝ}} = \begin{cases} i) E^2/16R \\ ii) 4E^2/9R \\ iii) 3E^2/16R \end{cases}$$

Από 2° Kirchhoff

ή από διατήρηση ενέργειας

ή από διατήρηση ισχύος

ή από v. Ohm σε κλειστό κύκλωμα προκύπτει

$$E = |E_{\text{ΑΥΤ}}| + i(R_1 + R_p + r) \quad (1)$$

από την οποία φαίνεται ότι για $i=0$

$$|E_{\text{ΑΥΤ}}|_{\max} = E \quad (2)$$

Έτσι τη δεδομένη στιγμή που $|E_{\text{ΑΥΤ}}| = \frac{|E_{\text{ΑΥΤ}}|_{\max}}{2}$ ισχύει $|E_{\text{ΑΥΤ}}| = \frac{E}{2} \quad (3)$

και την ίδια στιγμή η (1) γίνεται:

$$E = \frac{E}{2} + i(0,8R + R + 0,2R) \rightarrow i = \frac{E/2}{2R} \rightarrow i = \frac{E}{4R} \quad (4)$$

Συνέχεια - 1ος τρόπος

Από διατήρηση ισχύος $P_{\text{ΠΗΝ}} = P_L + P_{R_p} + P_{R_1} + P_r \rightarrow$

$$\rightarrow P_{\text{ΠΗΝ}} = P_{\text{ΠΗΝ}} - P_{R_1} - P_r = Ei - i^2 R_1 - i^2 r = Ei - i^2 \cdot 0,8R - i^2 \cdot 0,2R \rightarrow$$

$$\rightarrow P_{\text{ΠΗΝ}} = Ei - i^2(0,8R + 0,2R) \rightarrow P_{\text{ΠΗΝ}} = Ei - i^2 R \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow P_{\text{ΠΗΝ}} = E \cdot \frac{E}{4R} - \frac{E^2}{16R^2} \cdot R \rightarrow \boxed{P_{\text{ΠΗΝ}} = \frac{3E^2}{16R}} \quad \text{γνωτή η (iii)}$$

Συνέχεια - 2^{ος} τρόπος

$$P_{\text{πην}} = P_L + P_{R_{\pi}} = |E_{\text{αντ}}| \cdot i + i^2 \cdot R_{\pi}$$

$$\begin{array}{l} (3) \\ (4) \end{array} \quad \frac{E}{2} \cdot \frac{E}{4R} + \frac{E^2}{16R^2} R \rightarrow P_{\text{πην}} = \frac{3E^2}{16R}$$

Συνέχεια - 3^{ος} τρόπος

$P_{\text{πην}} = V_{\pi} \cdot i$ (5) όπου V_{π} η "πολική τάση" του πηνίου
(μζί αυτεπαγωγή και αντίστασης)

η οποία μπορεί να βρεθεί και από

τον 2^ο Kirchhoff όπως η σχέση (1) :

$$V_{\pi} = E - i(R_1 + r) \text{ και έτσι με την (4) :}$$

$$V_{\pi} = E - i(0,8R + 0,2R) \rightarrow$$

$$V_{\pi} = E - \frac{E}{4R} \cdot R \rightarrow V_{\pi} = \frac{3E}{4} \text{ και τελικά η (5) δίνει}$$

$$P_{\text{πην}} = \frac{3E}{4} \cdot \frac{E}{4R} \rightarrow P_{\text{πην}} = \frac{3E^2}{16R}$$

B2. Γνωστή η (ii)

Από τη χρονική στιγμή μηδέν μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 ,
το σύστημα έχει εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση, άρα $t_1 = T = 2s$,
όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης.

Η περίοδος T παραμένει σταθερή, ανεξάρτητη του πλάτους,
επομένως $t_5 = 5T$.

Το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, επομένως

$$A_1 = A_0 \cdot e^{-\Lambda t_1} \text{ και } A_5 = A_0 \cdot e^{-\Lambda t_5}$$

Διαγράφοντας τις δύο σχέσεις κατά μέγεθος, έχουμε

$$\frac{A_1}{A_5} = \frac{A_0 \cdot e^{-\Lambda t_1}}{A_0 \cdot e^{-\Lambda t_5}} \rightarrow 4 = e^{\Lambda 4T} \rightarrow \Lambda \cdot 4T = 2 \ln 2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \Lambda \cdot 8 = 2 \ln 2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \Lambda = \frac{\ln 2}{4} \text{ s}^{-1}, \text{ γνωστή η (ii)}$$

B3. Ερώση γ (i)

1^{ος} τρόπος

Η φάση ενός υλικού σημείου του μέσου έχει νόημα από τη στιγμή που αυτό ξεκινά να ταλαντώνεται. Εκείνη τη στιγμή επομένως η φάση του ισούται με μηδέν.

Αν το σημείο Σ με $x_{\Sigma} = 6\text{m}$ ξεκινά την ταλάνωσή του τη στιγμή t_{Σ} , τότε $\phi_{\Sigma} = 0 \rightarrow \frac{2\pi}{3} (6t_{\Sigma} - 2x_{\Sigma}) = 0 \rightarrow$

$\rightarrow 6t_{\Sigma} - 2 = 0 \rightarrow t_{\Sigma} = 2\text{s}$ που σημαίνει ότι τη στιγμή $t = 1\text{s}$ δεν έχει φτάσει στο σημείο Σ.

2^{ος} τρόπος

Τη στιγμή $t = 1$ το κύμα φτάνει στο :

$$0 = \frac{2\pi}{3} (6 \cdot 1 - 2 \cdot x) \rightarrow x = 3\text{m} < 6\text{m} \text{ δεν έχει φτάσει}$$

3^{ος} τρόπος

Με σύγκριση-αντιστοίχιση:

$$\left. \begin{aligned} \phi &= \frac{2\pi}{3} (6t - 2x) \\ \phi &= 2\pi \left(\frac{1}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} \phi &= (4\pi t - \frac{4\pi}{3}x) \\ \phi &= \left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \right) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{2\pi t}{T} &= 4\pi t \rightarrow 4T = 2\text{s} \rightarrow \\ &\rightarrow T = 0,5\text{s} \\ \frac{2\pi x}{\lambda} &= \frac{4\pi x}{3} \rightarrow 4\lambda = 6\text{m} \rightarrow \\ &\rightarrow \lambda = 1,5\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Έτσι } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,5}{0,5} = 3\text{ m/s} \text{ οπότε σε } t = 1\text{s } d = 3\text{m} < 6\text{m} \text{ δεν έχει φτάσει}$$

Γ1

Με ΘΜΚΕ (ΘΕΕ) για το Σ1 αμέσως μετά το κύλισμα του νήματος και έως τη στιγμή ελάχιστη πριν την κρούση του με το Σ3 : $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - 0 = m_1 g h \rightarrow$
 $\rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,6} \rightarrow v_1 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$

Με ΑΔΟ $m_1 v_1 = (m_1 + m_3) V \rightarrow V = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_3} = \frac{1 \cdot 2\sqrt{3}}{1+3} \rightarrow V = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$

Γ2

Αρχική Θ.Ι. $k \cdot \Delta l_3 = m_3 g \rightarrow \Delta l_3 = \frac{m_3 g}{k} = \frac{3 \cdot 10}{100} \rightarrow \Delta l_3 = 0,3 \text{ m}$

Νέα Θ.Ι. $K \cdot \Delta l_{1,3} = (m_1 + m_3) g \rightarrow \Delta l_{1,3} = \frac{(1+3) \cdot 10}{100} \rightarrow \Delta l_{1,3} = 0,4 \text{ m}$

Επομένως το συσσωματωμα ξεκινά ΑΑΤ από σημείο που απέχει από τη θέση ισορροπίας του $x = \Delta l_{1,3} - \Delta l_3 \rightarrow x = 0,1 \text{ m}$

Με ΑΔΕΤ $\frac{1}{2} (m_1 + m_3) V^2 + \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k A^2 \rightarrow$

$$\rightarrow A = \sqrt{\frac{(m_1 + m_3) V^2}{k} + x^2} = \sqrt{\frac{(1+3) \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{100} + 0,1^2} \rightarrow A = 0,2 \text{ m}$$

Γ3

Για το νήμα τροχαλίας-σώματος:

$$T_1 = W_1 = m_1 \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N (1)}$$

Για την ισορροπία των ροπών στην

τροχαλία: $T_1 \cdot R = T_2 \cdot R \rightarrow T_1 = T_2 \stackrel{(1)}{=} 10 \text{ N (2)}$
(ως προς το κέντρο Δ της τροχαλίας)

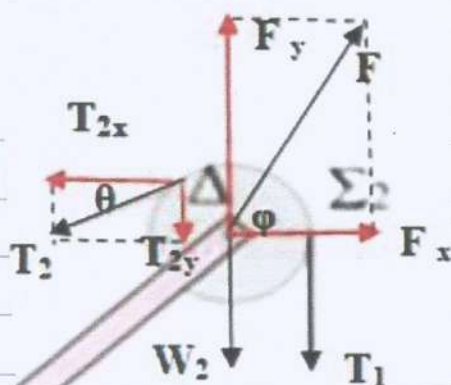
Για την ισορροπία της τροχαλίας στον

άξονα x: $F_x = T_{2x} = T_2 \cdot \cos \vartheta = 10 \cdot 0,8 \rightarrow F_x = 8 \text{ N (3)}$

Για την ισορροπία της τροχαλίας στον

άξονα y: $F_y = T_{2y} + T_1 + W_2 = T_2 \cdot \sin \theta + T_1 + W_2 \rightarrow$
 $\rightarrow F_y = 10 \cdot 0,6 + 10 + 20 \rightarrow F_y = 36 \text{ N (4)}$

$$\text{Άρα } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \stackrel{(3)}{\stackrel{(4)}}{=} \sqrt{8^2 + 36^2} \rightarrow \boxed{F = 4\sqrt{85} \text{ N}} \quad \sqrt{1360}$$



Γ4

Στη θέση αυτή η συνισταμένη των δυνάμεων του βάρους του συσσωματώματος και της δύναμης του ελατηρίου είναι η δύναμη επαναφοράς της ταλαντώσεως.

Έτσι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος

είναι $\frac{dp}{dt} = -D \cdot x = -100 \cdot 0,1 = -10 \text{ kgm/s}^2$

Δ1

Από τη σχέση $E = pc = hf$ (η σχέση υπάρχει και στο τυπολόγιο του ΙΕΠ. δηλαδή του Υπουργείου)
βρίσκουμε τη συχνότητα
 $f_2 = \frac{p_2 c}{h}$ η οποία είναι η συχνότητα κατωφλίου f_0

αφού η ορμή p_2 , μας δίνει ότι είναι η ελάχιστη ορμή των φωτονίων ώστε να έχουμε φωτοηλεκτρικά

έτσι $\phi = hf_0 = h \cdot f_2 = p_2 \cdot c = 1,6 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^8 \rightarrow$

$\rightarrow$ το έργο εξαγωγής είναι $\boxed{\phi = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$ (1)

ή και σε ηλεκτρονιοβόλτ $\boxed{\phi = 3 \text{ eV}}$

$4,8 \cdot 10^{-19} = 3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \rightarrow$

Δ2

Το ηλεκτρόνιο στο μαγνητικό πεδίο
διαγράφει τόξο κύκλου επίκεντρου
στης $\Delta\theta = \omega \cdot \Delta t \rightarrow \Delta\theta = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$ (2)

Επίσης γνωρίζουμε για την περίοδο της
κυκλικής κίνησης του ηλεκτρονίου στο
μαγνητικό πεδίο: $T = \frac{2\pi m_e}{e \cdot B}$

και η (2) γίνεται

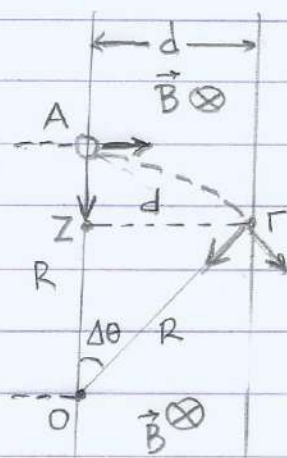
$\Delta\theta = \frac{2\pi e B \cdot \Delta t}{2\pi m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{9 \cdot 10^{-31}} \cdot 1,875 \pi \cdot 10^{-8} \rightarrow$

$\rightarrow \Delta\theta = \frac{1,6 \cdot 5 \cdot 1,875 \pi}{9} \cdot 10^{-19-5-8+31} \rightarrow \Delta\theta = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$

Από το τρίγωνο $OZ\Gamma$ $R = \frac{d}{\sin \frac{\pi}{6}} = 2d \rightarrow R = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

και έτσι $v = \frac{R e B}{m} = \frac{9 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{9 \cdot 10^{-31}} \rightarrow v = 8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

και τελικά $K = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} 9 \cdot 10^{-31} \cdot (8 \cdot 10^5)^2 \rightarrow K = 2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 $\rightarrow K = 1,8 \text{ eV}$



Δ3

Η ορμή p_1 είναι αυτή που όπως είδαμε "οδηγεί" τα φωτοηλεκτρόνια στο σημείο Γ, δηλαδή τους προσδίδει την ενέργεια K που υπολογίσαμε στο ερώτημα Δ2.

Τα φωτοηλεκτρόνια δηλαδή παίρνουν την ενέργεια

$E_1 = p_1 \cdot c$ των φωτονίων και την ανωματίζουν ως

έρχο ελάχιστης ϕ και κινητική K , άρα $p_1 \cdot c = \phi + K \rightarrow$

$$\rightarrow p_1 = \frac{\phi + K}{c} = \frac{4,8 \cdot 10^{-19} + 2,88 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 10^8} \rightarrow \boxed{p_1 = 2,56 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}$$

Δ4

Για να εξέρχεται το ηλεκτρόνιο από το όριο $\gamma_1 \gamma_2$, πρέπει η ακτίνα R' της ομαλής κυκλικής κίνησης να ικανοποιεί τη σχέση:

$$R' \leq d \text{ ή } R'_{\max} = d \rightarrow \frac{m_e \cdot v_{\max}}{e \cdot B} = d \rightarrow$$

$$\rightarrow v_{\max} = \frac{d e B}{m_e} \rightarrow v_{\max} = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\text{επομένως } K_{\max} = \frac{1}{2} m_e v_{\max}^2$$

$$\text{και } K_{\max} = \frac{1}{2} 9 \cdot 10^{-31} \cdot (4 \cdot 10^5)^2$$

$$K_{\max} = 0,72 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Επομένως για τα φωτόνια $E_{\max} = \phi + K_{\max} \rightarrow$

$$\rightarrow E_{\max} = 4,8 \cdot 10^{-19} + 0,72 \cdot 10^{-19} \rightarrow \boxed{E_{\max} = 5,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Η αρχική ενέργεια των φωτονίων ήταν

$$E_1 = K + \phi = 2,88 \cdot 10^{-19} + 4,8 \cdot 10^{-19} \rightarrow \boxed{E_1 = 7,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

(ή 135 eV)

και έτσι η μείωση θα είναι $E_1 - E_{\max} = (7,68 - 5,52) \cdot 10^{-19} \text{ J}$

δηλαδή μείωση $[2,16 \cdot 10^{-19} \text{ J}]$ που είναι και η

ελάχιστη μείωση γιατί αν η μείωση είναι μεγαλύτερη

τότε θα διασπάσει ημικύκλιο μικρότερης ακτίνας

ενώ εδώ βλέπουμε να διασπάσει ημικύκλιο ακριβώς

οριακά $R'_{\max} = d$

