

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ -2^{ος} 2025

ΘΕΜΑ Α

A1.3

A2.1

A3.4

A4.4

A5.1 -Σωστό, **2** -Λάθος, **3** -Λάθος, **4** - Σωστό, **5** -Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.1



Στο παραπάνω σχήμα το Λ είναι ο πλησιέστερος δεσμός στο άκρο Ο.

Την χρονική στιγμή $t=13T/4$ η απόσταση S που έχει διανύσει το κύμα είναι :
 $(OK)+(K\Lambda)=2(OK)-(O\Lambda)=2L-\lambda/4$

με $(O\Lambda)=\lambda/4$ (πλησιέστερος δεσμός)

$$\text{Άρα } S=U \cdot t \rightarrow 2L-\lambda/4=U \cdot 13T/4 \rightarrow \mathbf{L=7\lambda/4}$$

B2.3

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του *Einstein* σε κάθε περίπτωση, έχουμε:

$$K = hf - \varphi \quad (1) \text{ και } K' = hf' - \varphi \quad (2)$$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της Κυματικής: $c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \quad (3)$ και αντίστοιχα: $f' = \frac{c}{\lambda'} \quad (4)$

Από τις σχέσεις (1), (3) έχουμε:

$$K = h \frac{c}{\lambda} - \varphi \Rightarrow hc = \lambda(K + \varphi) \quad (5)$$

οπότε η σχέση (2) με τη βοήθεια των σχέσεων (4), (5) γίνεται:

$$K' = \frac{\lambda(K + \varphi)}{\lambda'} - \varphi \Rightarrow \frac{K}{2} = \frac{\lambda(K + \varphi)}{\lambda'} - \varphi \quad (6)$$

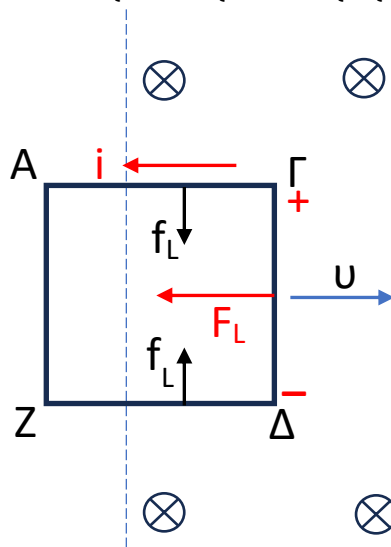
Το μήκος κύματος λ' , που είναι κατά 50% μεγαλύτερο του μήκους κύματος λ , είναι:

$$\lambda' = \lambda - \frac{50}{100} \lambda \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{2} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (6) και (7) έχουμε:

$$\frac{K}{2} = \frac{\lambda(K + \varphi)}{\frac{\lambda}{2}} - \varphi \Rightarrow \varphi = \frac{K}{2}$$

B3. α) Σωστή είναι η απάντηση I.



Αιτιολόγηση: Μέχρι να μπει ολόκληρο το πλαίσιο στο Ο.Μ.Π. η μαγνητική ροή που το διαρρέει μεταβάλλεται με ρυθμό:

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{BdS}{dt} = \frac{B\alpha dx}{dt} = B\alpha u = \text{σταθ.}, \text{ αφού θέλουμε } u = \text{σταθ.}$$

Άρα, στο πλαίσιο αναπτύσσεται σταθερή Η.Ε.Δ. από επαγωγή: $E_{\text{επ}} = B\alpha u$ και διαρρέε-

ται από σταθερό επαγόμενο ρεύμα $I_{\text{επ}} = B\alpha u/R$. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση σταθερής δύναμης Laplace, $F_L = Bi_{\text{επ}}\alpha$, που σύμφωνα με τον κανόνα Lenz πρέπει να αντιτίθεται στο αίτιο του επαγόμενου ρεύματος, δηλαδή στην κίνηση του αγωγού. Στο σχήμα φαίνεται η πολικότητα της Η.Ε.Δ, η φορά του ρεύματος και η F_L . (Σημειωτέων ότι στις πλευρές ΑΓ και ΖΔ ενεργούν δυνάμεις Laplace που το μέτρο τους αυξάνει κατά την είσοδο του πλαισίου στο ΟΜΠ αλλά είναι διαρκώς αντίθετες. Έτσι, για να διατηρείται η ταχύτητα σταθερή πρέπει να ασκούμε στο πλαίσιο σταθερή δύναμη F αντίθετη της F_L , στη διάρκεια εισόδου του στο ΟΜΠ. Μέχρι τη στιγμή $t_1/2$ το πλαίσιο έχει διανύσει διάστημα α με την επίδραση της σταθερής δύναμης F . Στον υπόλοιπο χρόνο βρίσκεται όλο μέσα στο ΟΜΠ και η μαγνητική ροή δεν μεταβάλλεται, άρα δεν υπάρχει πια δύναμη Laplace και η ταχύτητα θα παραμένει σταθερή αν $F = 0$.

β) Σωστή είναι απάντηση III.

Αιτιολόγηση: Αφού $u = \text{σταθ.}$, πρέπει στη διάρκεια εισόδου ($0 \rightarrow t_1/2$):

$$\Sigma F = 0 \text{ ή } F = F_L = Bi_{\text{επ}}\alpha = B(B\alpha u/R)\alpha = B^2\alpha^2 u/R = \text{σταθ.}$$

Στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα ($t_1/2 \rightarrow t_1$) είναι: $F = 0$ και άρα δεν παράγει

$$\text{έργο. Άρα: } W_F = F \times \alpha = F_L \times \alpha = \frac{B^2\alpha^3 u}{R}$$

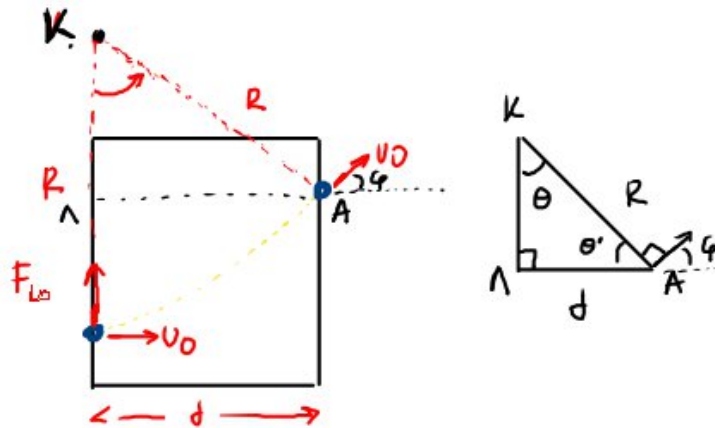
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στον επιλογέα ταχυτήτων $\Sigma F = 0$ αφού η ταχύτητα διατηρείται σταθερή, οπότε $F_{\eta\lambda} = F_{Lo} \Rightarrow qE = Bv_0q \Rightarrow$

$$E = 10^3 \text{ V/m}$$

Γ2. Στην περιοχή Π_1 η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο είναι:

$$R_1 = \frac{mv_0}{B_1|q|} \Rightarrow R_1 = 2m$$



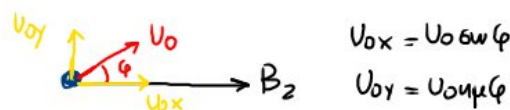
$$\eta\mu\theta = \frac{d}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

Λόγω καθετότητας πλευρών οι οξείες γωνίες φ και θ είναι ίσες, οπότε $\hat{\varphi} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$.

Γ3. Είναι $\omega_1 = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T_1} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta\varphi \cdot T_1}{2\pi}$ όπου $\Delta\varphi = \varphi = \pi/3 \text{ rad}$ και $T_1 = \frac{2\pi m}{B_1|q|} = \pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$, οπότε $\Delta t = \frac{T_1}{6} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{6} 10^{-3} \text{ s}$

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}' - \vec{P} = \vec{P}' + (-\vec{P}) \Rightarrow \Delta P = \sqrt{P'^2 + P^2 + 2P'P\cos(\pi - \varphi)} \Rightarrow \Delta P = 4 \cdot 10^{-6} \text{ kg m/s}$$

Γ4.

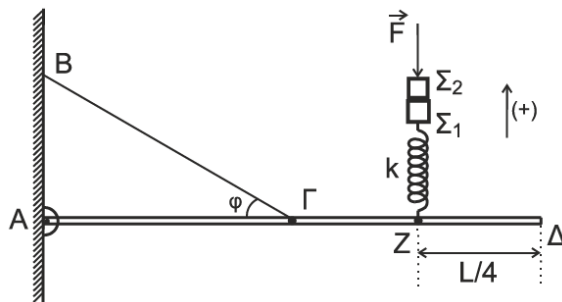


Στην περιοχή Π_2 η ακτίνα της έλικας θα είναι $R_2 = \frac{mv_{0y}}{B_2|q|} = \frac{mv_0\eta\mu\varphi}{B_2|q|} \Rightarrow R_2 = \frac{\sqrt{3}}{\pi} m$, και η περίοδος θα είναι $T_2 = \frac{2\pi m}{B_2|q|} \Rightarrow T_2 = 10^{-3} \text{ s}$.

Άρα το βήμα της ελικοειδούς τροχιάς του σωματιδίου είναι $\beta = v_{0x}T = v_0\cos\varphi T \Rightarrow \beta = 2m$

Γ5. Είναι $\Delta x = N\beta \Rightarrow N = \frac{\Delta x}{\beta} \Rightarrow N = 3 \text{ περιστρ.}$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Για την ισορροπία του συστήματος Σ_1, Σ_2 πάνω στο ελατήριο ισχύει:

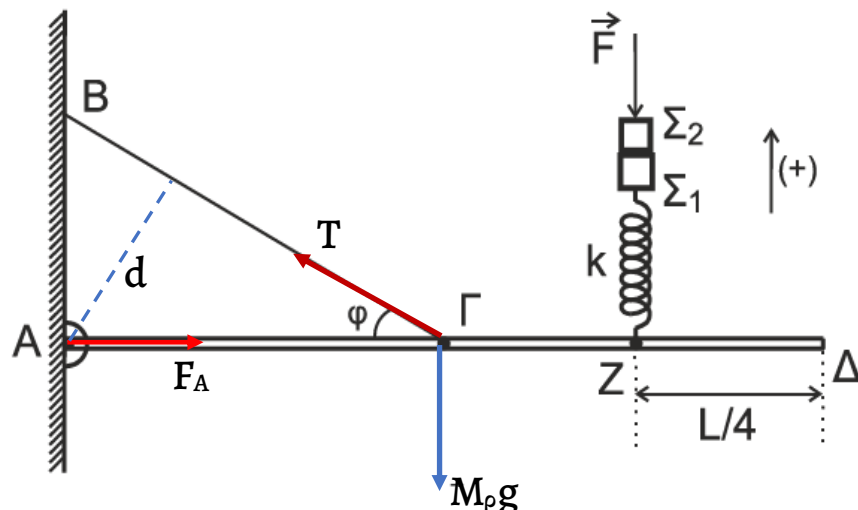
$$F + (m_1 + m_2)g - k\Delta l = 0$$

$$\text{Άρα: } F = k\Delta l - (m_1 + m_2)g =$$

$$= (100 \text{ N/m})(0,3 \text{ m}) - (0,6 \text{ kg} + 0,4 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) = 20 \text{ N}$$

Δ2. Η επαφή μεταξύ των δύο σωμάτων χάνεται στη θέση όπου η επιτάχυνσή τους παίρνει τιμή ίση με την επιτάχυνση της βαρύτητας $-g$. Σε αυτή τη θέση, η συνολική δύναμη που ασκείται σε κάθε σώμα είναι ίση με το βάρος του, γεγονός που σημαίνει ότι δεν υπάρχει δύναμη επαφής μεταξύ τους, ούτε δύναμη από το ελατήριο στο κάτω σώμα. Δηλαδή, αποσπώνται στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, που βρίσκεται $0,3 \text{ m}$ ψηλότερα από την αρχική.

Δ3.



Στο σημείο Z ενεργεί μόνο η δύναμη του ελατηρίου, η οποία τη στιγμή t_1 της απώλειας επαφής των σωμάτων είναι ίση με μηδέν. Έτσι τη στιγμή t_1 οι δυνάμεις που ενεργούν στη σφαίρα είναι το βάρος της, η τάση του σχοινιού και η δύναμη από την άρθρωση. Η τάση του νήματος μπορεί να βρεθεί από τη συνθήκη ισορροπίας $\Sigma \tau_{(A)} = 0$, δηλαδή από τη σχέση $M_p g L/2 - Td = 0$, όπου $d = (L/2)\eta\mu\phi = L/4$. Άρα: $T = M_p g L/2d = M_p g L/(L/2) = 2M_p g = 80 \text{ N}$

Δ4. Εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ από τη στιγμή $t = 0$ ως τη στιγμή t_1 :

$$\frac{1}{2} k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + (m_1 + m_2)g\Delta\ell$$

$$\frac{1}{2} (100\text{N/m})(0,3 \text{ m})^2 = \frac{1}{2}(1 \text{ kg})v^2 + (1 \text{ kg})(10 \text{ m/s})(0,3 \text{ m}) \rightarrow v^2 = 3 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Και για την κίνηση του Σ_2 από τη στιγμή της αποκόλλησης ως το ανώτερο ύψος, το ΘΜΚΕ δίνει: $0 - \frac{1}{2}m_2v^2 = -m_2gh_{\mu\epsilon\gamma} \rightarrow h_{\mu\epsilon\gamma} = v^2/2g = 0,15 \text{ m}$.

Δ5. Στη Θ.Ι της ταλάντωσης του Σ_1 ισχύει:

$m_1g = k\Delta\ell_1 \rightarrow \Delta\ell_1 = m_1g/k = 0,06 \text{ m}$, δηλαδή η ΘΦΜ βρίσκεται ψηλότερα κατά $0,06 \text{ m}$ από τη Θ.Ι του Σ_1 . Έτσι τη στιγμή t_1 η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του Σ_1 είναι $\frac{1}{2} (100 \text{ N/m})(0,06 \text{ m})^2 = 0,18 \text{ J}$ και η κινητική του ενέργεια $\frac{1}{2} m_1v^2 = \frac{1}{2} (0,6 \text{ kg})(3 \text{ m}^2/\text{s}^2) = 0,9 \text{ J}$. Επομένως, η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_1 είναι $0,18 \text{ J} + 0,9 \text{ J} = 1,08 \text{ J}$