

Διαγώνισμα φυσικής Γ Λυκείου

42^ο Επαναληπτικό σε όλη την ύλη

Άννα Μανωλάκη

2026

Αναλυτικές Απαντήσεις



Διαγώνισμα Φυσικής

Διαγώνισμα 2026 Γ Λυκείου

40^ο Επαναληπτικό σε όλη την ύλη (Άννα Μανωλάκη)

Αναλυτικές Απαντήσεις

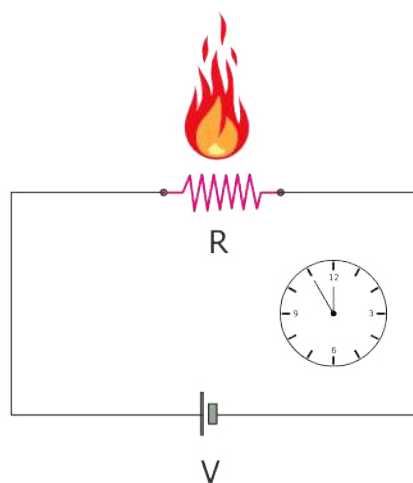
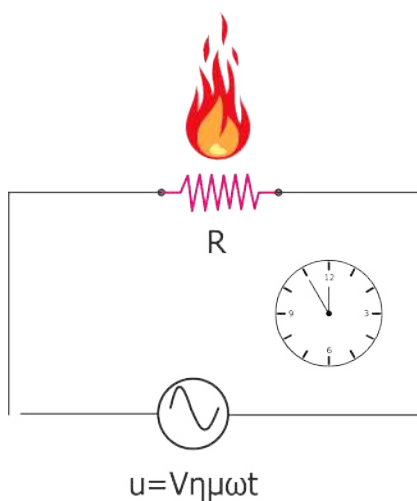
Θέμα Α

Στις ερωτήσεις από Α₁ μέχρι και Α₄ να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Επιλέγουμε το (δ).

Εφαρμόζουμε τον Νόμο του Joule, οπότε υπολογίζουμε το ποσό θερμότητας Q που εκλύεται από την ωμική αντίσταση, όταν τροφοδοτείται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $u = V \eta \mu \omega t$, για χρονικό διάστημα Δt .

$$Q = I_{\varepsilon \nu}^2 \cdot R \cdot \Delta t = \frac{I^2}{2} \cdot R \cdot \Delta t = \frac{V^2}{2R} \cdot \Delta t \quad (1)$$



Αν το ίδιο ποσό θερμότητας Q , παράγεται από τον ίδιο αντιστάτη R , όταν συνδέεται με συνεχή τάση ίση με V , για χρονικό διάστημα $\Delta t'$, τότε:

$$Q = I_{\Sigma}^2 \cdot R \cdot \Delta t' = \frac{V^2}{R} \cdot \Delta t' \quad (2)$$

Από (1), (2):

$$\frac{V^2}{2R} \cdot \Delta t = \frac{V^2}{R} \cdot \Delta t' \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot \Delta t = \Delta t' \Leftrightarrow \Delta t' = \frac{1}{2} \Delta t$$

5 μονάδες

A2. Επιλέγουμε το (δ).

Βλ. θεωρία σχολικού

5 μονάδες

A3. Επιλέγουμε το (γ).

Αφού ο δίσκος κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει:

Βλ. θεωρία σχολικού

5 μονάδες

A4. Επιλέγουμε το (β).

Σύμφωνα με τη σχέση:

$$E_{\text{αυτ}} = L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{E_{\text{αυτ}}}{L}$$

5 μονάδες

A5. Σε κάθε πρόταση που ακολουθεί, να γράψετε το γράμμα **Σ** αν η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα **Λ** αν είναι λανθασμένη.

α. Λ

β. Σ

γ. Σ

δ. Λ

ε. Σ

5 μονάδες

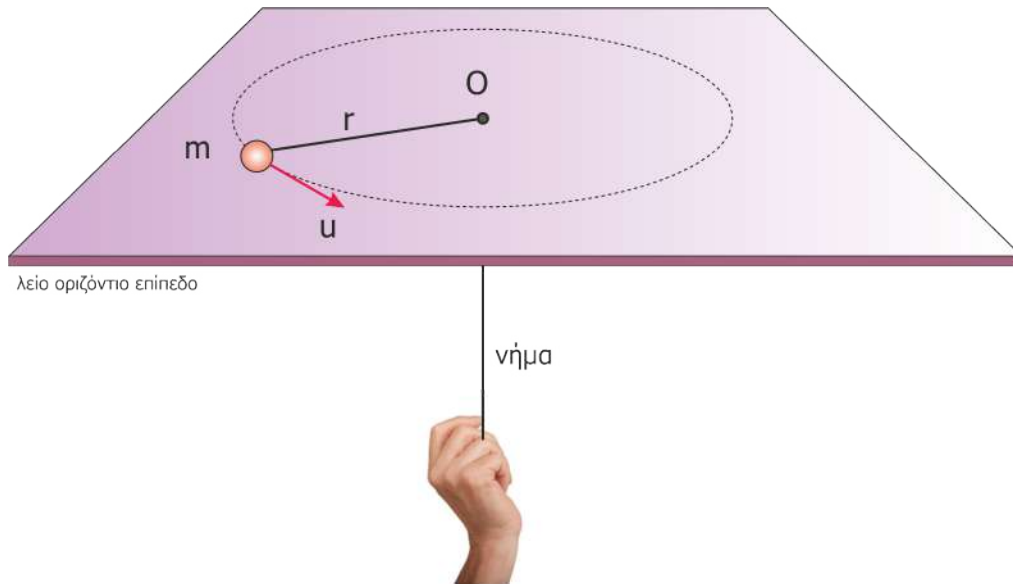
Θέμα Β

B1. Επιλέγουμε το (α).

Αρχικά το σφαιρίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση επάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς μη ελαστικού νήματος μήκους r , διαθέτοντας κινητική ενέργεια K και ορμή μέτρου p , οπότε:

$$K = \frac{1}{2} m u^2 = \frac{1}{2} m u^2 \cdot \frac{m}{m} \Leftrightarrow K = \frac{p^2}{2m} \quad (1)$$

Επειδή οι δυνάμεις βάρους μέτρου w , η κάθετη αντίδραση μέτρου N και η τάση του νήματος δεν προκαλούν ροπή ως προς τον άξονα που το σφαιρίδια περιστρέφεται, διατηρείται η στροφορμή του, οπότε:



$$\vec{L}_{\alpha\phi\chi} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow m u r = m u' \frac{r}{2} \Leftrightarrow u' = 2u \quad (1)$$

Οπότε αποκτά τελικά κινητική ενέργεια:

$$K' = \frac{1}{2} m (u')^2 = \frac{1}{2} m 4u^2 = \frac{1}{2} m 4u^2 \cdot \frac{m}{m} \Leftrightarrow K' = 4 \cdot \frac{p^2}{2m} \quad (2)$$

Επομένως, το έργο της δύναμης της τάσης του νήματος είναι:

$$W = K - K' = 4 \cdot \frac{p^2}{2m} - \frac{p^2}{2m} \Leftrightarrow W = \frac{3p^2}{2m}$$

2+7=9 μονάδες

B2. Επιλέγουμε το (α).

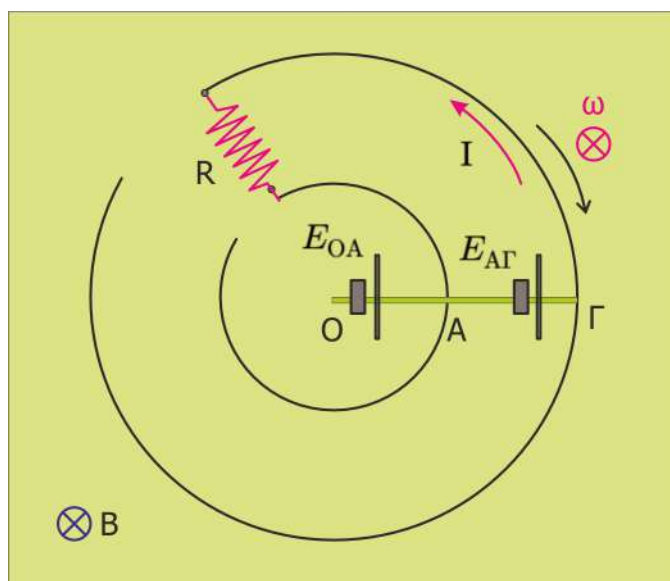
Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο τμήμα του αγωγού ΑΓ είναι ίση με:

$$E_{\text{ΑΓ}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B \cdot \frac{\Delta A_{\text{ΑΓ}}}{\Delta t} \quad (1)$$

όπου

$$\Delta A_{\text{ΑΓ}} = \Delta A_2 - \Delta A_1 \quad (2)$$

Αν ο αγωγός ΟΓ μήκους l , όταν θα έχει εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή που αντιστοιχεί σε γωνία 2π θα έχει σαρώσει εμβαδόν πl^2 . Ενώ σε μια γωνία $\Delta\theta$, σαρώνει εμβαδόν ΔA_2 . Από την παραπάνω υπόθεση προκύπτει:



$$\Delta A_2 = \frac{\Delta\theta \cdot l^2}{2}$$

Αν ο αγωγός OA μήκους $l/2$, όταν θα έχει εκτελέσει μια πλήρη περιστροφή που αντιστοιχεί σε γωνία 2π θα έχει σαρώσει εμβαδόν $\pi l^2/4$. Ενώ σε μια γωνία $\Delta\theta$, σαρώνει εμβαδόν ΔA_1 . Από την παραπάνω υπόθεση προκύπτει:

$$\Delta A_1 = \frac{\Delta\theta \cdot l^2}{8}$$

Οπότε η σχέση (2) γίνεται:

$$\Delta A_{\text{ΑΓ}} = \Delta A_2 - \Delta A_1 = \frac{3\Delta\theta \cdot l^2}{8} \quad (3)$$

καταλήγουμε ότι:

$$E_{AG} = \frac{3}{8} \cdot B \cdot \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \cdot l^2 \Leftrightarrow E_{AG} = \frac{3}{8} B \omega l^2 \quad (4)$$

Για την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του αγωγού ΟΑ ισχύει:

$$E_{OA} = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \omega \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^2 \Leftrightarrow E_{OA} = \frac{1}{8} B \omega l^2 \quad (5)$$

Το κύκλωμα που σχηματίζεται διαρρέεται από ρεύμα που παράγεται μόνο από την ΗΕΔ E_{AG} . Η αντίσταση του αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα είναι η μισή από τη συνολική της δηλαδή $R/2$. Οπότε η ένταση I του ρεύματος δίνεται από τη σχέση:

$$I = \frac{E_{AG}}{R_{\text{ολ}}}} = \frac{2E_{AG}}{3R} \quad (6)$$

Επομένως η τάση στα άκρα Ο και Γ είναι:

$$V_{\Gamma} - E_{AG} + I \frac{R}{2} - E_{OA} = V_O \Leftrightarrow V_{\Gamma} - V_O = E_{AG} - I \frac{R}{2} + E_{OA} \Leftrightarrow$$

$$V_{\Gamma O} = E_{AG} - I \frac{R}{2} + E_{OA} \xrightarrow{(6)} V_{\Gamma O} = E_{AG} - \frac{1}{3} E_{AG} + E_{OA} \Leftrightarrow$$

$$V_{\Gamma O} = \frac{2}{3} E_{AG} + E_{OA} \Leftrightarrow V_{\Gamma O} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{8} B \omega l^2 + \frac{1}{8} B \omega l^2 \Leftrightarrow$$

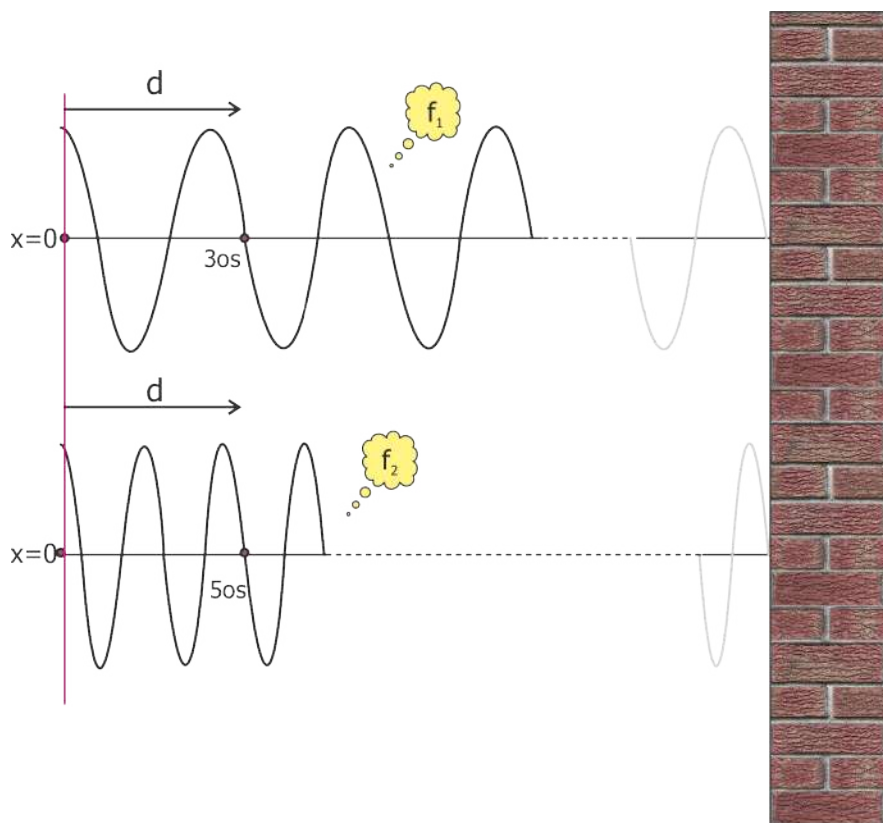
$$V_{\Gamma O} = \frac{3}{8} B \omega l^2$$

2+6=8 μονάδες

B3. Επιλέγουμε το (β).

Στο επόμενο σχήμα, βλέπουμε το σημείο Μ της χορδής το οποίο βρίσκεται σε απόσταση d από το σημείο Ο ($x=0$). Αν η χορδή εκτελεί ταλάντωση με συχνότητα f_1 και το σημείο Μ είναι ο **τρίτος** δεσμός μετά το σημείο Ο, τότε:

$$d = \frac{5\lambda_1}{4} = \frac{5u_\delta}{4f_1} \quad (1)$$



Όταν η χορδή εκτελεί ταλάντωση με συχνότητα f_2 και το σημείο M είναι ο **πέμπτος** δεσμός μετά το σημείο O , τότε:

$$d = \frac{9\lambda_2}{4} = \frac{9u_\delta}{4f_2} \quad (2)$$

Από τις (1), (2):

$$\frac{9u_\delta}{4f_2} = \frac{5u_\delta}{4f_1} \Leftrightarrow \frac{9}{f_2} = \frac{5}{f_1} \Leftrightarrow f_2 = \frac{9f_1}{5} \Leftrightarrow f_2 = 1,8 \cdot f_1$$

Οπότε

$$\frac{\Delta f}{f_1} 100\% = \frac{f_2 - f_1}{f_1} 100\% = \frac{1,8f_1 - f_1}{f_1} 100\% = 80\%$$

$$\Delta f = 80\% \cdot f_1$$

2+6=8 μονάδες

by
greg drakopoulos

Θέμα Γ

Γ1. Από τα δεδομένα του προβλήματος:

- Η εξίσωση της δύναμης επαναφοράς F_1 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του, περιγράφεται από τη σχέση:

$$F_1 = -100x \text{ (SI)}$$

Από την οποία προκύπτει η σταθερά επαναφοράς D του ταλαντωτή $D=100\text{N/m}$.

- Η δύναμη F_2 που αντιτίθεται στην κίνηση, περιγράφεται από τη σχέση:

$$F_2 = -4u \text{ (SI)}$$

Από την οποία προκύπτει η σταθερά απόσβεσης b του ταλαντωτή $b=4\text{kg/s}$.

Η διεγείρουσα δύναμη F_3 , που περιγράφεται από τη σχέση:

$$F_3 = 20 \cdot \sin(14t) \text{ (SI)}$$

Από την οποία μπορούμε να υπολογίσουμε τη συχνότητα f της ταλάντωσης:

$$\omega = 2\pi f \Leftrightarrow 14 = 2\pi f \Leftrightarrow f = \frac{7}{\pi} \text{ Hz}$$

Η ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωτή, εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του δηλαδή από τη μάζα του m και τη σταθερά επαναφοράς D . Οπότε:

$$D = m\omega_0^2 \Leftrightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}} \Leftrightarrow \omega_0 = 10 \text{ rad/s}$$

και

$$\omega_0 = 2\pi f_0 \Leftrightarrow f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} \Leftrightarrow f_0 = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

Παρατήρηση: Προφανώς αφού $f > f_0$ το σύστημα δεν βρίσκεται σε συντονισμό!

Γ2. Η ταχύτητα του ταλαντωτή μηδενίζεται όταν διέρχεται από τις ακραίες θέσεις της ταλάντωσης του. Επομένως το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της ταχύτητας θα αντιστοιχεί σε $\Delta t = T/2$:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{\pi}{14} \text{ s}$$

Γ3. Η νέα συχνότητα f' της ταλάντωσης γίνεται ίση με:

$$f' = f - \frac{2}{\pi} = \frac{7}{\pi} - \frac{2}{\pi} \Leftrightarrow f' = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

Επομένως τώρα ο ταλαντωτής θα βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού με πλάτος ταλάντωσης $A=0,5\text{m}$.

Ο ρυθμός (ισχύς) με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο σύστημα μέσω του έργου της διεγείρουσας δύναμης είναι:

$$\left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_3} = \frac{F_3 \cdot dx}{dt} = F_3 \cdot u \quad (1)$$

Η χρονική εξίσωση της διεγείρουσας δύναμης είναι:

$$F_3 = 20 \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega' t) \Leftrightarrow F_3 = 20 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t) \text{ (SI)} \quad (2)$$

και η χρονική εξίσωση της ταχύτητας είναι:

$$u = \omega' A \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega' t) \Leftrightarrow u = 10 \cdot 0,5 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t) \Leftrightarrow u = 5 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t) \text{ (SI)} \quad (3)$$

Από (1), (2) και (3):

$$\left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_3} = 20 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t) \cdot 5 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t) \Leftrightarrow \left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_3} = 100 \cdot \sigma\upsilon\nu^2(10t) \text{ (S)} \quad (4)$$

Ο ρυθμός (ισχύς) με τον οποίο αφαιρείται ενέργεια από τον ταλαντωτή μέσω του έργου της δύναμης απόβασης F_2 είναι:

$$\left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_2} = -\frac{F_2 \cdot dx}{dt} = -F_2 \cdot u = -bu^2 \Leftrightarrow \left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_2} = -4u^2 \quad (5)$$

Από (3), (5):

$$\left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_2} = -4 \cdot 25 \cdot \sigma\upsilon\nu^2(10t) \Leftrightarrow \left(\frac{dW}{dt}\right)_{F_2} = -100 \cdot \sigma\upsilon\nu^2(10t) \text{ (SI)} \quad (6)$$

Οπότε από τις σχέσεις (4), (6), διαπιστώνουμε ότι όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού, ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια ισούται με το ρυθμό με τον οποίο το σύστημα χάνει ενέργεια.

Γ4. Όταν το σύστημα αρχίσει να εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση, το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

$$A = A_o \cdot e^{-\Lambda t} \Leftrightarrow A = 0,5 \cdot e^{-2t} \quad (SI)$$

Όπου Λ (θετική σταθερά):

$$\Lambda = \frac{b}{2m} \Leftrightarrow \Lambda = 2s^{-1}$$

Αν υποθέσουμε ότι δύο διαδοχικά πλάτη που βρίσκονται στον ίδιο ημιάξονα της ταλάντωσης A_n και A_{n+1} , τότε:

$$\frac{A_n}{A_{n+1}} = \frac{A_o \cdot e^{-\Lambda n T}}{A_o \cdot e^{-\Lambda(n+1)T}} = \cdot e^{-\Lambda n T} \cdot \cdot e^{\Lambda(n+1)T} = e^{\Lambda T}$$

όπου $T=2\pi/\omega=0,2\pi$ s, οπότε:

$$\frac{A_n}{A_{n+1}} = e^{2 \cdot 0,2\pi} \Leftrightarrow \frac{A_n}{A_{n+1}} = e^{0,4\pi}$$

7+6+6+6=25 μονάδες by

Θέμα Δ

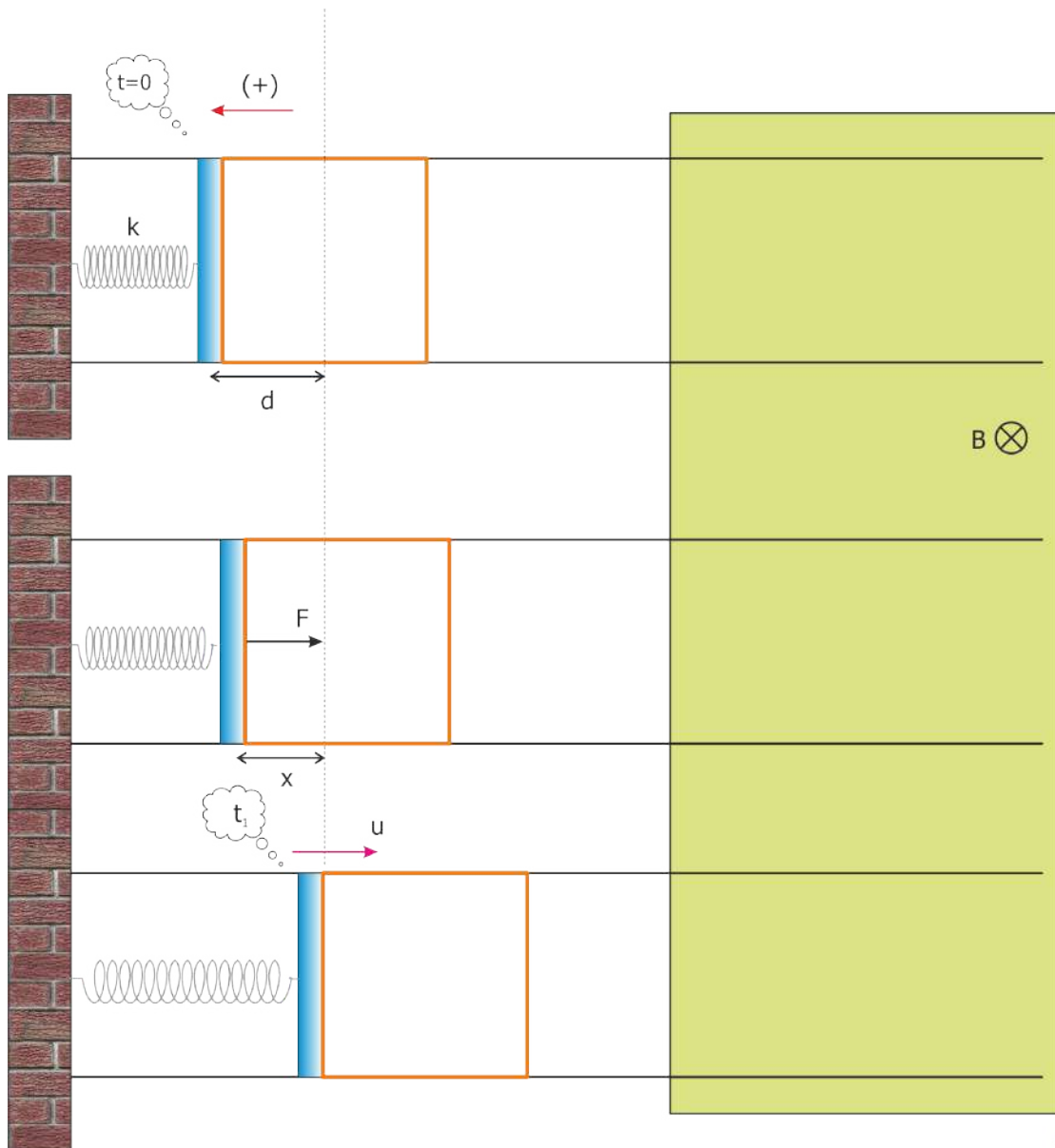
Δ1. Τη χρονική στιγμή $t=0$, το σύστημα αφήνεται ελεύθερα χωρίς αρχική ταχύτητα από την ακραία θέση της ταλάντωσής του, με πλάτος d .

Για το σύστημα ισχύει:

$$D = k = (m + M)\omega^2 \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m + M}} \Leftrightarrow \omega = 5\text{rad/s}$$

Για το πλαίσιο η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης είναι:

$$D_{\pi} = M\omega^2 \Leftrightarrow D_{\pi} = 75 \text{ N/m}$$



Παρατηρούμε ότι σε μια τυχαία απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας, η μοναδική δύναμη που δέχεται στη διεύθυνση της ταλάντωσης είναι η δύναμη επαφής F από το σώμα Σ_1 , οπότε:

$$\vec{\Sigma F} = -D_{\pi} \cdot \vec{x} \Leftrightarrow \vec{F} = -75 \cdot \vec{x}$$

Επομένως όταν $x=0$, $F=0$, δηλαδή η επαφή των δύο σωμάτων χάνεται τη στιγμή που το σύστημα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας τους, τη χρονική στιγμή t_1 , η οποία είναι ίση με:

$$t_1 = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi}{\omega} \Leftrightarrow t_1 = 0,1\pi \text{ s}$$

42. Τη χρονική στιγμή t_1 το σύστημα διέρχεται από τη ΘΙ του με ταχύτητα μέτρου:

$$u = \omega d \Leftrightarrow u = 2\text{m/s}$$

Το σώμα Σ1 συνεχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$ και κυκλική συχνότητα ω_1 η οποία είναι ίση με:

$$D = k = m\omega_1^2 \Leftrightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow \omega_1 = 10 \text{ rad/s}$$

Η ταχύτητα u είναι η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης που θα εκτελεί και το πλάτος A ισούται με:

$$u = u_{\max} = \omega_1 A \Leftrightarrow A = \frac{u}{\omega_1} \Leftrightarrow A = 0,2\text{m}$$

Υπολογίζουμε την απομάκρυνση x του σώματος Σ1 από τη ΘΙ του τη χρονική στιγμή t_3 που αποκτά ταχύτητα $u=+u_{\max}/2$ για δεύτερη φορά μετά από τη χρονική στιγμή t_1 . Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας Ταλάντωσης:

$$E = K + U \Leftrightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}Dx^2 \Leftrightarrow DA^2 = mu^2 + Dx^2 \Leftrightarrow$$

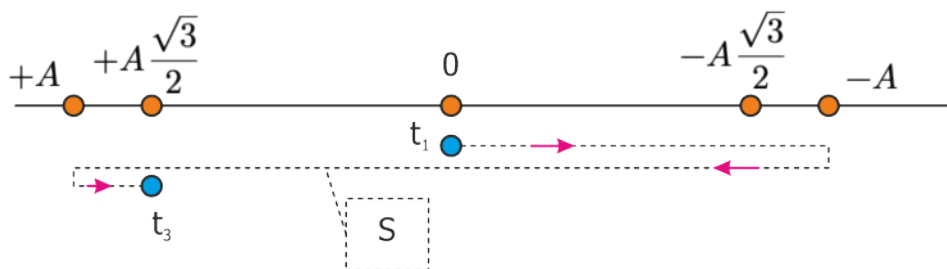
$$kA^2 - m\frac{u_{\max}^2}{4} = kx^2 \Leftrightarrow kx^2 = kA^2 - m\frac{\omega_1^2 A^2}{4} \Leftrightarrow kx^2 = kA^2 - k\frac{A^2}{4} \Leftrightarrow$$

$$x^2 = A^2 - \frac{A^2}{4} \Leftrightarrow x^2 = \frac{3A^2}{4} \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{2}\sqrt{3}$$

Επομένως για δεύτερη φορά $u=+u_{\max}/2$, το σώμα θα βρίσκεται σε απομάκρυνση:

$$x = +\frac{A}{2}\sqrt{3} \Leftrightarrow x = 0,17\text{m}$$

Στο επόμενο σχήμα, φαίνεται η διαδρομή του σώματος, οπότε η συνολική απόσταση S που διανύει το σώμα από t_1 μέχρι t_3 είναι:



$$S = 4A - A \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow S = A \left(4 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \Leftrightarrow S = 0,63m$$

Ενώ το έργο της δύναμης του ελατηρίου στο παραπάνω χρονικό διάστημα, μας ενδιαφέρει μόνο η αρχική και τελική κατάσταση του ελατηρίου:

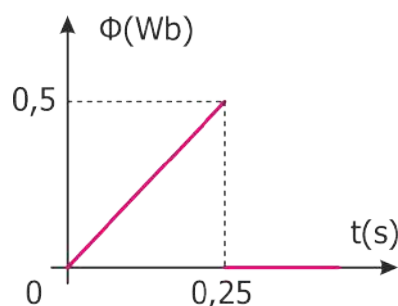
$$W_{F_{\epsilon\lambda}} = U_{\epsilon\lambda, t_1} - U_{\epsilon\lambda, t_3} = 0 - \frac{1}{2} k \left(A \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 \Leftrightarrow W_{F_{\epsilon\lambda}} = -1,5 \text{ J}$$

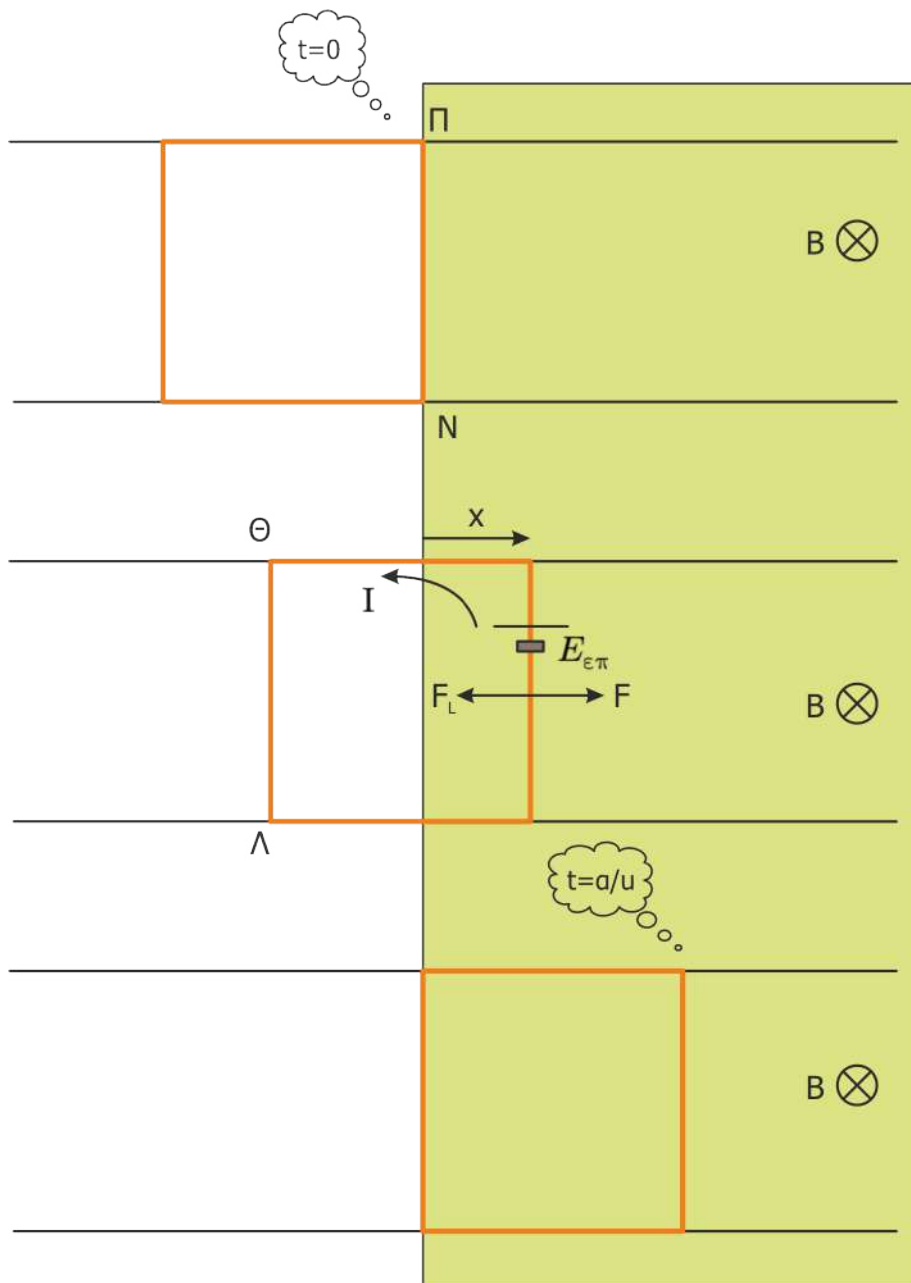
A3. Με την ταχύτητα που απέκτησε μετά το χάσιμο επαφής του, το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t=0$ (μηδενίζουμε το χρονόμετρο) αρχίζει να εισέρχεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B όπως φαίνεται και το επόμενο σχήμα. Το πλαίσιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, αφού θα δέχεται κατάλληλη οριζόντια δύναμη μέτρου F . Το στάδιο της εισόδου στο μαγνητικό πεδίο είναι από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t=a/u$ δηλαδή $t=0,25s$.

Σε μια τυχαία χρονική στιγμή t , το πλαίσιο έχει εισέλθει στο μαγνητικό πεδίο κατά x , θεωρώντας ότι το διάνυσμα που χαρακτηρίζει την επιφάνειά του είναι ομόρροπο με την ένταση του μαγνητικού πεδίου, η μαγνητική ροή Φ μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση:

$$\Phi = BA \sin \varphi \xrightarrow{\sin \varphi = 1} \Phi = B \alpha x = B \alpha u t \Leftrightarrow \Phi = 2t \text{ (SI)}$$

Ακολουθεί το διάγραμμα:





Δ4. Από τη συνάρτηση της μαγνητικής ροής με το χρόνο, υπολογίζουμε την ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο στη διάρκεια μεταβολής της μαγνητικής ροής:

$$E_{\epsilon\pi} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = \frac{0,5}{0,25} \Leftrightarrow E_{\epsilon\pi} = 2 \text{ volt}$$

Στο χρονικό αυτό διάστημα το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερή έντασης:

by greg drakopoulos

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{4aR^{\times}} \Leftrightarrow I = 1A$$

Οπότε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του αγωγού στο παραπάνω χρονικό διάστημα είναι:

$$q = I \cdot \Delta t \Leftrightarrow q = 0,25C$$

Δ4. Στη διάρκεια της εισόδου του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F = F_L = B I a \Leftrightarrow F = 1N$$

Οπότε ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο πλαίσιο έσω του έργου της δύναμης F είναι:

$$\frac{dW_F}{dt} = \frac{F \cdot dx}{dt} = F \cdot u \Leftrightarrow \frac{dW_F}{dt} = 2J/s$$

Φυσικά ο ρυθμός με τον οποίο προσφέρεται η ενέργεια ισούται με το ρυθμό με τον οποίο η ενέργεια καταναλώνεται από την ωμική αντίσταση του πλαισίου για να παραχθεί θερμική ενέργεια, οπότε:

$$\frac{dW_R}{dt} = P_R = I^2 R_{o\lambda} = I^2 \cdot 4aR^{\times} = 2J/s$$

5+5+5+5+5=25 μονάδες



by

greg drakopoulos

