

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ 2008

ΘΕΜΑ 1ο

1. Στροφική κίνηση

Το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των ροπών ισούται με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας περιστροφής.

$$\Sigma W\tau = \Delta K_{\text{περ}}$$

Άρα σωστό: α.

2. Ραντάρ

Τα ραντάρ λειτουργούν με ηλεκτρομαγνητικά κύματα στην περιοχή των μικροκυμάτων.

Άρα σωστό: β.

3. Σύνθεση δύο Α.Α.Τ.

Το αποτέλεσμα της σύνθεσης εξαρτάται από τα πλάτη, τις συχνότητες, τη διαφορά φάσης και τις διευθύνσεις των επιμέρους ταλαντώσεων. Από τις δοσμένες επιλογές σωστή είναι ότι εξαρτάται από τα πλάτη.

Άρα σωστό: δ.

4. Κρούση

Σε κάθε κρούση, αν θεωρήσουμε το σύστημα των συγκρουόμενων σωμάτων μονωμένο κατά τη μικρή διάρκεια της κρούσης, διατηρείται η συνολική ορμή του συστήματος.

Η κινητική ενέργεια διατηρείται μόνο στις ελαστικές κρούσεις. Άρα σωστό: α.

5. Σωστό - Λάθος

Πρόταση	Χαρακτηρισμός	Αιτιολόγηση
α	Σωστό	Νόμος ανάκλασης: προσπίπτουσα, ανακλώμενη και κάθετη στο σημείο πρόσπτωσης ανήκουν στο ίδιο επίπεδο.
β	Λάθος	Η ροπή αδράνειας στη στροφική κίνηση παίζει ρόλο αντίστοιχο της μάζας στη μεταφορική, όχι το αντίστροφο όπως διατυπώνεται.
γ	Σωστό	Ο μηχανοδηγός κινείται μαζί με την πηγή του ήχου, άρα δεν υπάρχει σχετική κίνηση πηγής-παρατηρητή ως προς τον ίδιο ήχο της σειρήνας.
δ	Λάθος	Στο κύμα μεταφέρεται ενέργεια και μπορεί να μεταφέρεται ορμή. Δεν μεταφέρεται ύλη κατά μήκος της διάδοσης.

ε	Λάθος	Στο LC ισχύει $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$, άρα η συχνότητα δεν είναι ανάλογη της χωρητικότητας C.
---	-------	--

ΘΕΜΑ 2ο

1. Φαινόμενο Doppler με κινούμενη πηγή

Δίνεται ότι η πηγή κινείται με ταχύτητα $u_s = u/10$ και ο παρατηρητής είναι ακίνητος πάνω στην ευθεία κίνησης.

Όταν η πηγή πλησιάζει ακίνητο παρατηρητή:

$$f_1 = f \cdot u / (u - u_s) = f / (1 - 1/10) = 10f/9$$

Όταν η πηγή απομακρύνεται:

$$f_2 = f \cdot u / (u + u_s) = f / (1 + 1/10) = 10f/11$$

Άρα:

$$f_2/f_1 = (10f/11)/(10f/9) = 9/11$$

Σωστή επιλογή: γ.

2. Λεπτοδείκτης και ωροδείκτης

Για περιστρεφόμενο στερεό ισχύουν:

$$L = I\omega \quad \text{και} \quad K = 1/2 I\omega^2$$

Επειδή $I = L/\omega$, η κινητική ενέργεια γράφεται:

$$K = 1/2 L\omega$$

Άρα για τους δύο δείκτες:

$$K_1/K_2 = (L_1\omega_1)/(L_2\omega_2)$$

Δίνεται $L_1/L_2 = \lambda$. Ο λεπτοδείκτης κάνει μία πλήρη περιστροφή σε 1 h, ενώ ο ωροδείκτης σε 12 h, άρα:

$$\omega_1/\omega_2 = 12$$

$$K_1/K_2 = \lambda \cdot 12 = 12\lambda$$

Σωστή επιλογή: β.

3. Κατακόρυφο ελατήριο

Στη θέση ισορροπίας η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι d. Άρα:

$$mg = Kd$$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = d/2$. Στην κατώτερη ακραία θέση το σώμα βρίσκεται κατά A κάτω από τη θέση ισορροπίας, οπότε η συνολική επιμήκυνση του ελατηρίου είναι:

$$x = d + A = d + d/2 = 3d/2$$

Η δύναμη του ελατηρίου έχει μέτρο:

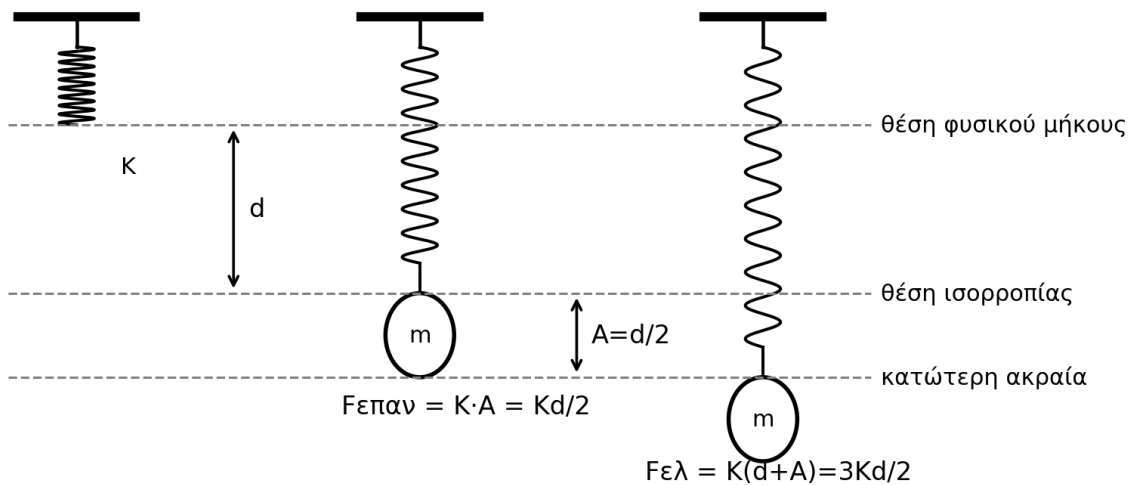
$$F_{ελ} = Kx = K \cdot 3d/2 = 3Kd/2$$

Η δύναμη επαναφοράς στην ακραία θέση έχει μέτρο:

$$F_{επαν} = K \cdot A = Kd/2$$

$$F_{ελ}/F_{επαν} = (3Kd/2)/(Kd/2) = 3$$

Σωστή επιλογή: β.



ΘΕΜΑ 3ο - Ιδανικό κύκλωμα LC

Δεδομένα

$$T = 4\pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$C = 10 \mu\text{F} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 10^{-5} \text{ F}$$

$$I_{\text{max}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Τη στιγμή $t = 0$ ο πυκνωτής έχει μέγιστο φορτίο, άρα το ρεύμα είναι μηδέν.

α. Συντελεστής αυτεπαγωγής L

Η περίοδος ιδανικού κυκλώματος LC είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Άρα:

$$\sqrt{LC} = T/(2\pi) = (4\pi \cdot 10^{-3})/(2\pi) = 2 \cdot 10^{-3}$$

$$LC = (2 \cdot 10^{-3})^2 = 4 \cdot 10^{-6}$$

$$L = (4 \cdot 10^{-6})/C = (4 \cdot 10^{-6})/(10^{-5}) = 0,4 \text{ H}$$

Απάντηση α

$$L = 0,4 \text{ H}$$

β. Πρώτη χρονική στιγμή που η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου γίνεται μέγιστη

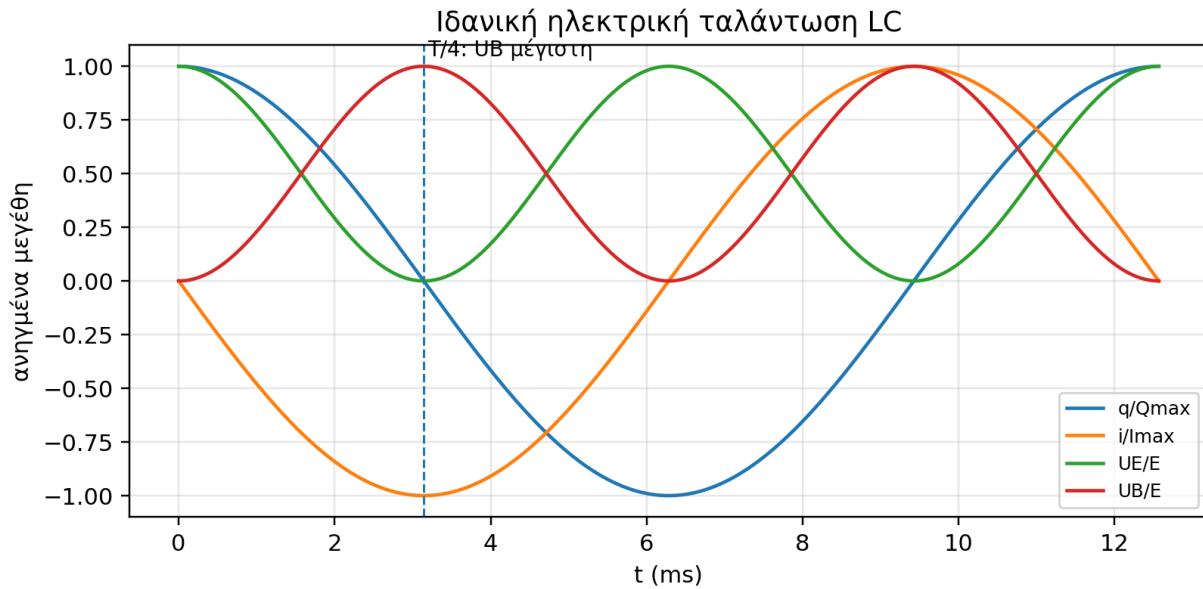
Στο $t = 0$ ο πυκνωτής έχει μέγιστο φορτίο, άρα όλη η ενέργεια είναι ηλεκτρική. Η μαγνητική ενέργεια γίνεται πρώτη φορά μέγιστη όταν το ρεύμα γίνει μέγιστο, δηλαδή μετά από χρονικό διάστημα $T/4$.

$$t = T/4 = (4\pi \cdot 10^{-3})/4 = \pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$t = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Απάντηση β

$$t = \pi \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3,14 \text{ ms}$$



γ. Μέγιστη τάση στους οπλισμούς του πυκνωτή

Η ολική ενέργεια διατηρείται. Όταν το ρεύμα είναι μέγιστο, όλη η ενέργεια είναι μαγνητική. Όταν η τάση είναι μέγιστη, όλη η ενέργεια είναι ηλεκτρική.

$$\frac{1}{2} L I_{max}^2 = \frac{1}{2} C V_{max}^2$$

$$V_{max} = I_{max} \sqrt{L/C}$$

$$V_{max} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{(0,4/10^{-5})}$$

$$V_{max} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{40000} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 200 = 0,4 \text{ V}$$

Απάντηση γ

$$V_{max} = 0,4 \text{ V}$$

δ. Ένταση ρεύματος όταν $U_E = 3U_B$

Η ολική ενέργεια είναι:

$$E = U_E + U_B$$

Αν $U_E = 3U_B$, τότε:

$$E = 3U_B + U_B = 4U_B \Rightarrow U_B = E/4$$

Όμως:

$$U_B = \frac{1}{2} L i^2 \quad \text{και} \quad E = \frac{1}{2} L I_{max}^2$$

Άρα:

$$(1/2 L i^2)/(1/2 L I_{\max}^2) = 1/4$$

$$i^2/I_{\max}^2 = 1/4 \Rightarrow |i| = I_{\max}/2$$

$$|i| = (2 \cdot 10^{-3})/2 = 10^{-3} \text{ A}$$

Επειδή το ρεύμα μπορεί να έχει και τις δύο φορές φορά, η αλγεβρική τιμή είναι:

Απάντηση δ

$$i = \pm 10^{-3} \text{ A}$$

ΘΕΜΑ 4ο - Συμβολή κυμάτων στην επιφάνεια υγρού

Δεδομένα

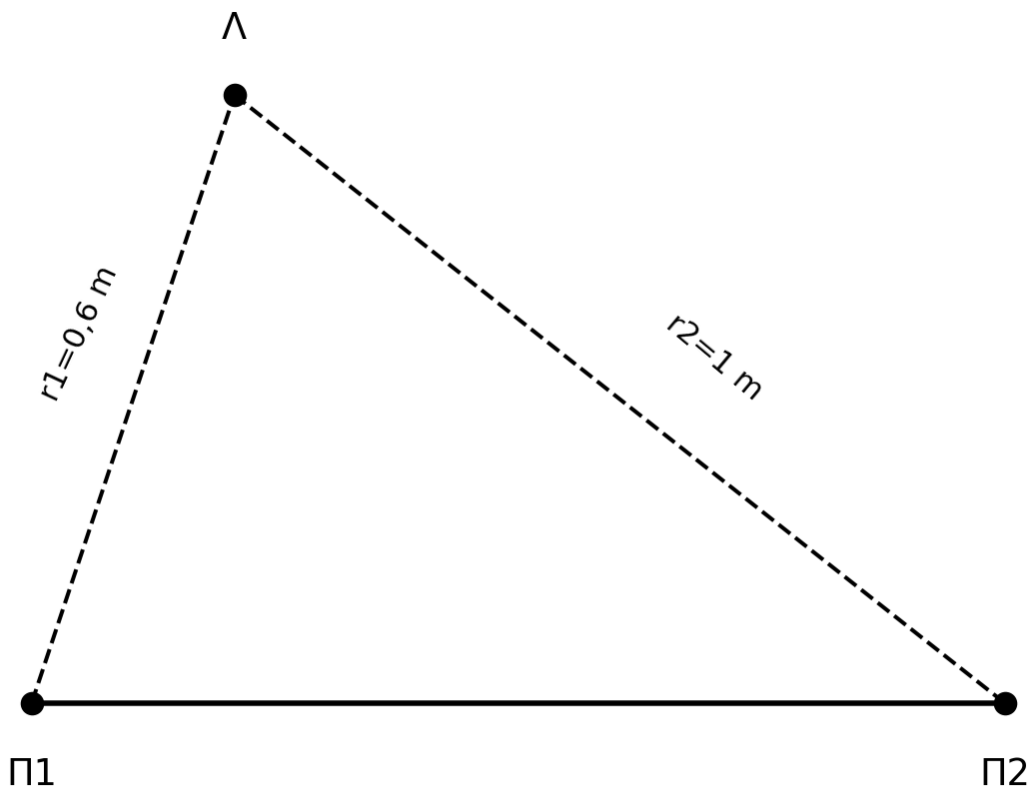
γπηγής = 0,01 ημ(10πt) (SI)

υ = 1,5 m/s

r1 = Π1Λ = 0,6 m

r2 = Π2Λ = 1 m

Οι πηγές είναι σύγχρονες και αρχίζουν στο t = 0.



$$\Delta r = r_2 - r_1 = 0,4 \text{ m} = 4\lambda/3$$

α. Μήκος κύματος

Από την εξίσωση της πηγής παίρνουμε τη γωνιακή συχνότητα:

$$\omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

Άρα η συχνότητα είναι:

$$f = \omega/(2\pi) = 10\pi/(2\pi) = 5 \text{ Hz}$$

Το μήκος κύματος δίνεται από:

$$\lambda = v/f = 1,5/5 = 0,3 \text{ m}$$

Απάντηση α

$$\lambda = 0,3 \text{ m}$$

β. Συχνότητα ταλάντωσης του Λ μετά την έναρξη της συμβολής

Μετά την άφιξη και των δύο κυμάτων, το σημείο Λ ταλαντώνεται με τη συχνότητα των πηγών. Η συμβολή αλλάζει το πλάτος, όχι τη συχνότητα.

Απάντηση β

$$f\Lambda = 5 \text{ Hz}$$

γ. Πλάτος ταλάντωσης του Λ μετά την έναρξη της συμβολής

Η διαφορά δρόμου είναι:

$$\Delta r = r_2 - r_1 = 1 - 0,6 = 0,4 \text{ m}$$

Για δύο σύγχρονες πηγές ίσου πλάτους $A = 0,01 \text{ m}$, το πλάτος στο σημείο συμβολής είναι:

$$A\Lambda = 2A |\sin(\pi\Delta r/\lambda)|$$

$$\pi\Delta r/\lambda = \pi \cdot 0,4/0,3 = 4\pi/3$$

Δίνεται $\sin(4\pi/3) = -1/2$. Άρα:

$$A\Lambda = 2 \cdot 0,01 \cdot |-1/2| = 0,01 \text{ m}$$

Απάντηση γ

$$A\Lambda = 0,01 \text{ m}$$

δ. Απομάκρυνση του Λ τη χρονική στιγμή $t = 4/3 \text{ s}$

Ελέγχουμε πρώτα ότι στο Λ έχουν φτάσει και τα δύο κύματα:

$$t_1 = r_1/v = 0,6/1,5 = 0,4 \text{ s}$$

$$t_2 = r_2/v = 1/1,5 = 2/3 \text{ s}$$

Η χρονική στιγμή $t = 4/3 \text{ s}$ είναι μεγαλύτερη και από τις δύο, άρα υπάρχει συμβολή.

Η απομάκρυνση προκύπτει ως άθροισμα των δύο διαταραχών:

$$y_{\Lambda} = 0,01\eta\mu[10\pi(t - r_1/u)] + 0,01\eta\mu[10\pi(t - r_2/u)]$$

Για $t = 4/3$ s:

$$y_1 = 0,01\eta\mu[10\pi(4/3 - 0,4)] = 0,01\eta\mu(28\pi/3)$$

$$28\pi/3 = 9\pi + \pi/3 \Rightarrow \eta\mu(28\pi/3) = -\eta\mu(\pi/3) = -\sqrt{3}/2$$

$$y_1 = -0,01\sqrt{3}/2$$

$$y_2 = 0,01\eta\mu[10\pi(4/3 - 2/3)] = 0,01\eta\mu(20\pi/3)$$

$$20\pi/3 = 6\pi + 2\pi/3 \Rightarrow \eta\mu(20\pi/3) = \eta\mu(2\pi/3) = \sqrt{3}/2$$

$$y_2 = +0,01\sqrt{3}/2$$

$$y_{\Lambda} = y_1 + y_2 = 0$$

Απάντηση δ

$$y_{\Lambda}(4/3 \text{ s}) = 0 \text{ m}$$