Αναλυτικές λύσεις - Φυσική Προσανατολισμού

Επαναληπτικές Πανελλαδικές 2025

ΘΕΜΑ Α

Ερώτηση	Απάντηση	Σύντομη αιτιολόγηση
Α1	δ	Στην πλαστική κρούση οι σφαίρες συσσωματώνονται. Η ολική ορμή πριν είναι μηδέν, άρα μετά το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται.
Α2	α	Ξεκινάμε με fδ > f0. Μειώνοντας τη συχνότητα του διεγέρτη πλησιάζουμε πρώτα στον συντονισμό, οπότε το πλάτος αυξάνεται, και μετά απομακρυνόμαστε, οπότε μειώνεται.
Α3	β	Στο φαινόμενο Compton το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος, άρα μικρότερη συχνότητα και μικρότερη ενέργεια.
Α4	γ	Οι δυναμικές γραμμές γύρω από ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό είναι ομόκεντροι κύκλοι σε επίπεδα κάθετα στον αγωγό.
Α5	α: Λ, β: Σ, γ: Σ, δ: Λ, ε: Σ	Wien: λmaxT=σταθ., όχι λmax∝T. Η ροπή είναι διανυσματικό μέγεθος. Η ενεργός εναλλασσόμενη τάση εξαρτάται από ω=2πf. Στη Θ.Ι. της ΑΑΤ η ταχύτητα είναι μέγιστη. Σε ελαστική κεντρική κρούση ίσων μαζών γίνεται ανταλλαγή ταχυτήτων.

ΘΕΜΑ Β

Β1. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο

Σωστή επιλογή: i. 2 eV.

$$K_max = E_\varphi - \Phi = hc/\lambda - \Phi$$

Για την πρώτη ακτινοβολία θέτουμε E = hc/λ. Τότε:

$$E - \Phi = 2$$

Για τη δεύτερη ακτινοβολία λ΄=λ/3, άρα η ενέργεια κάθε φωτονίου γίνεται τριπλάσια: E΄=3E.

$$3E - \Phi = 10$$

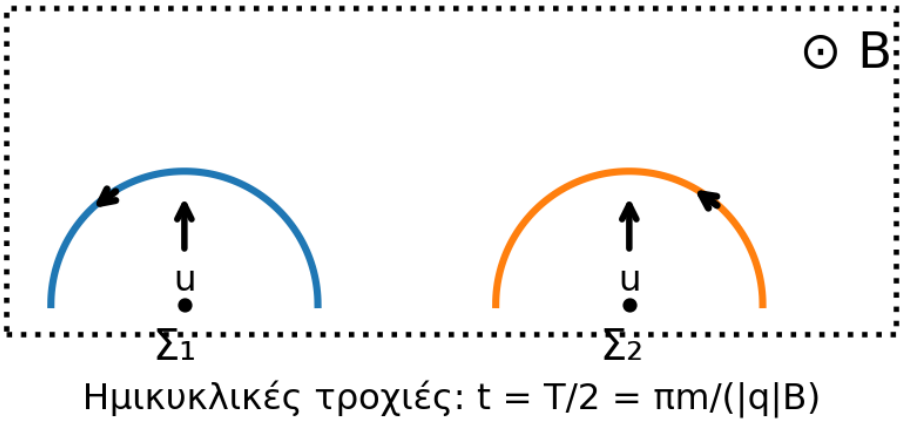
Αφαιρούμε τις δύο σχέσεις:

$$(3E-\Phi) - (E-\Phi) = 10 - 2 \Rightarrow 2E = 8 \Rightarrow E = 4\ eV$$

$$\Phi = E - 2 = 4 - 2 = 2 \text{ eV}$$

B2. Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο

Σωστή επιλογή: ii. πm/(qB).



Κάθε σωματίδιο εκτελεί ημικυκλική τροχιά. Η κυκλική περίοδος φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι:

$$T = 2\pi m/(|q|B)$$

Άρα ο χρόνος για ημικύκλιο είναι:

$$t = T/2 = \pi m/(|q|B)$$

Για το Σ1: m1=m και |q1|=q, οπότε:

$$t1 = \pi m/(qB)$$

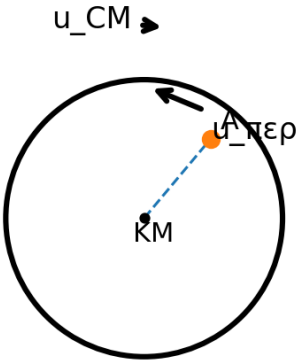
Για το Σ2: m2=4m και |q2|=2q, οπότε:

$$t2 = \pi \cdot 4m/(2qB) = 2\pi m/(qB)$$

$$\Delta t = t2 - t1 = \pi m/(qB)$$

B3. Κύλιση δίσκου

Σωστή επιλογή: iii. 7uCM/4.



Για κύλιση: ωR=u_CM και για το σημείο A ισχύει ωρ=3u_CM/4

Για κύλιση χωρίς ολίσθηση ισχύει:

$$\omega R = uCM$$

Αν το σημείο Α απέχει από το κέντρο απόσταση ρ, τότε η ταχύτητά του είναι διανυσματικό άθροισμα της μεταφορικής ταχύτητας uCM και της περιστροφικής ταχύτητας ωρ.

Το ελάχιστο μέτρο προκύπτει όταν οι δύο ταχύτητες είναι αντίθετες:

$$u_min = |uCM - \omega\rho| = uCM/4$$

Επειδή το Α είναι σημείο του δίσκου, ρ≤R, άρα ωρ≤ωR=uCM. Επομένως:

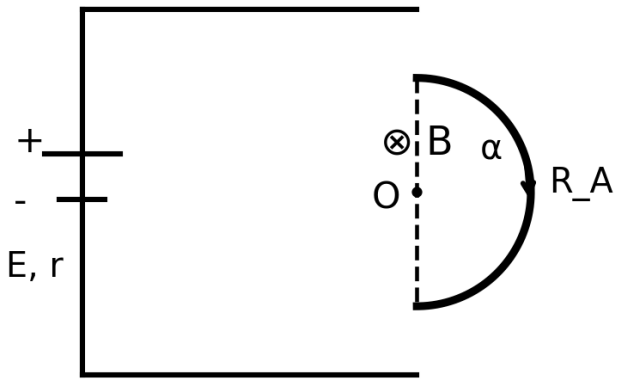
$$uCM - \omega\rho = uCM/4 \Rightarrow \omega\rho = 3uCM/4$$

Το μέγιστο μέτρο προκύπτει όταν οι δύο ταχύτητες είναι ομόρροπες:

$$u_max = uCM + \omega\rho = uCM + 3uCM/4 = 7uCM/4$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ημικυκλικός αγωγός



Το ρεύμα στο τόξο είναι δεξιόστροφο ⇒ Β προς τα μέσα (⊗).

Τα στοιχεία του κυκλώματος είναι σε σειρά, άρα η ένταση του ρεύματος είναι:

$$I = E/(RA+r) = 24/(4+2) = 4\ A$$

Το ρεύμα στο ημικυκλικό τόξο έχει δεξιόστροφη φορά, άρα με τον κανόνα του δεξιού χεριού το μαγνητικό πεδίο στο Ο είναι κάθετο στο επίπεδο της σελίδας και έχει φορά προς τα μέσα.

Για ημικυκλικό αγωγό ακτίνας α:

$$B = \mu 0\ I/(4\alpha)$$

$$B = (4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 4)/(4\cdot 2\cdot 10^{-2}) = 2\pi\cdot 10^{-5}\ T \approx 6{,}28\cdot 10^{-5}\ T$$

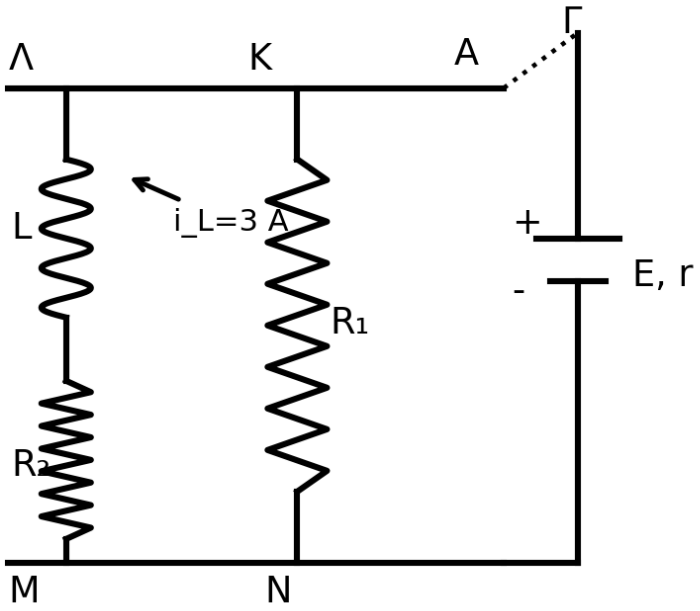
Οι ρυθμοί έκλυσης θερμότητας είναι οι ηλεκτρικές ισχείς Joule:

$$P_A = I^2RA, \quad P_r = I^2r$$

$$P_A/P_r = RA/r = 4/2 = 2$$

Άρα στον ημικυκλικό αγωγό εκλύεται θερμότητα με διπλάσιο ρυθμό από ό,τι στην εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Γ2. Κύκλωμα με πηνίο



Μετά την αποσύνδεση: εκφόρτιση μέσω R_1+R_2.

Με τον μεταγωγό στη θέση Α και μετά την αποκατάσταση των ρευμάτων, το ιδανικό πηνίο συμπεριφέρεται σαν απλός αγωγός. Ο κλάδος του πηνίου έχει μόνο την αντίσταση R2=4 Ω.

Οι δύο κλάδοι R1 και R2 είναι παράλληλοι:

$$R\varepsilon\xi = R1\ R2/(R1+R2) = 4\cdot 4/(4+4) = 2\ \Omega$$

Η συνολική αντίσταση μαζί με την εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι:

$$Ro\lambda = R\varepsilon\xi + r = 2 + 2 = 4\ \Omega$$

$$Io\lambda = E/Ro\lambda = 24/4 = 6\ A$$

Οι δύο παράλληλοι κλάδοι έχουν ίσες αντιστάσεις, άρα το ρεύμα μοιράζεται ισομερώς:

$$I_L = 3\ A$$

Η ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου είναι:

$$U_L = 1/2\ L\ I_L^2 = 1/2 \cdot 0{,}2 \cdot 3^2 = 0{,}9\ J$$

Όταν ο μεταγωγός επιστρέφει στη θέση Γ, η πηγή αποσυνδέεται και το πηνίο εκφορτίζεται στο κλειστό κύκλωμα που περιλαμβάνει τις R1 και R2 σε σειρά. Το ρεύμα του πηνίου δεν μηδενίζεται ακαριαία, άρα αμέσως μετά τη στιγμή t1 ισχύει $i(0^+)$=3 A.

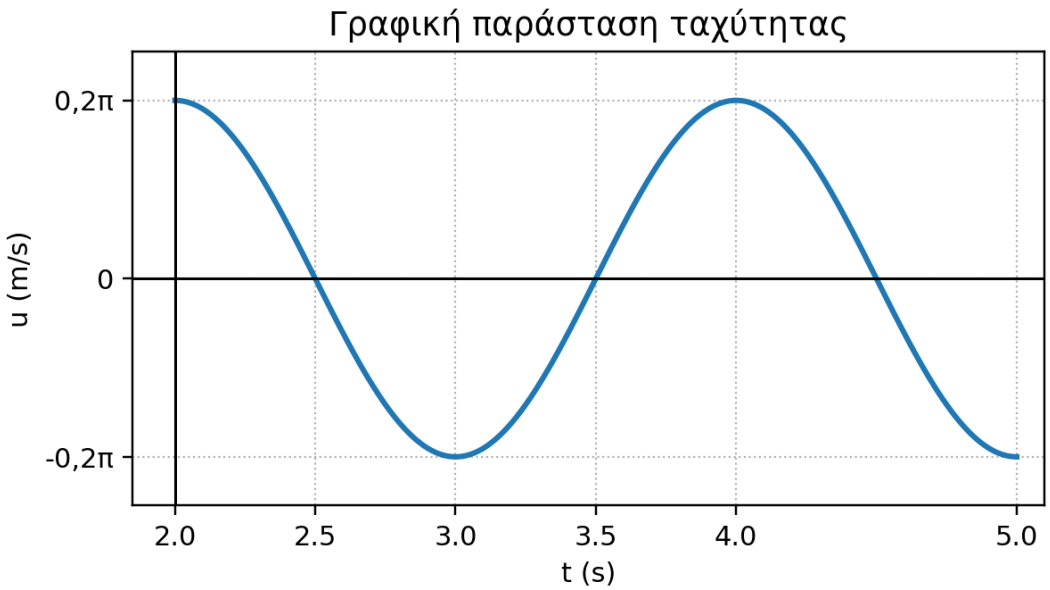
$$L\cdot di/dt + (R1+R2)i = 0$$

$$di/dt = -\ (R1+R2)i/L = -\ (4+4)\cdot 3/0{,}2 = -120\ A/s$$

Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι η ένταση μειώνεται ως προς τη θετική φορά που είχε πριν την αποσύνδεση.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Απλή αρμονική ταλάντωση



Από τη γραφική παράσταση της ταχύτητας βλέπουμε ότι δύο διαδοχικά μέγιστα απέχουν χρονικά 2 s, άρα:

$$T = 2\ s$$

$$\omega = 2\pi/T = \pi\ rad/s$$

Η μάζα είναι m=200 g=0,2 kg. Η σταθερά επαναφοράς είναι:

$$D = m\omega^2 = 0{,}2\cdot\pi^2 \approx 0{,}2\cdot 10 = 2\ N/m$$

Από το διάγραμμα:

$$u_max = 0{,}2\pi\ m/s$$

$$u_max = \omega A \Rightarrow A = u_max/\omega = (0{,}2\pi)/\pi = 0{,}2\ m$$

Θέτουμε την ταχύτητα:

$$u(t)=0{,}2\pi\cdot\sigma\upsilon\nu[\pi(t\text{-}2)]$$

Μια αντίστοιχη απομάκρυνση είναι:

$$x(t)=0{,}2\cdot\eta\mu[\pi(t\text{-}2)]$$

Στο χρονικό διάστημα από 2,5 s έως 3,5 s:

$$x(2{,}5)=0{,}2\cdot\eta\mu(\pi/2)=0{,}2\ m$$

$$x(3{,}5)=0{,}2\cdot\eta\mu(3\pi/2)=\text{-}0{,}2\ m$$

$$\upsilon_\mu = \Delta x/\Delta t = (\text{-}0{,}2\text{-}0{,}2)/(3{,}5\text{-}2{,}5) = \text{-}0{,}4\ m/s$$

Άρα η μέση ταχύτητα είναι -0,4 m/s. Το μέτρο της είναι 0,4 m/s.

Δ2. Αρμονικό κύμα και στάσιμο κύμα

Το κύμα διαδίδεται με ταχύτητα υδ=1 m/s. Από το ίδιο διάγραμμα ισχύει T=2 s, άρα:

$$\lambda = \upsilon\delta\ T = 1\cdot 2 = 2\ m$$

Το σημείο Ο στη θέση x=0 ξεκινά τη χρονική στιγμή t=0 με μηδενική απομάκρυνση και θετική ταχύτητα. Το σημείο Α εμφανίζει θετική μέγιστη ταχύτητα τη στιγμή t=2 s, δηλαδή τότε αρχίζει να ταλαντώνεται. Άρα το κύμα χρειάστηκε 2 s για να φτάσει στο Α:

$$x_A = \upsilon\delta \cdot t = 1 \cdot 2 = 2\ m$$

Η εξίσωση του κύματος μπορεί να γραφεί:

$$y = A\eta\mu 2\pi(t/T - x/\lambda) = 0{,}2\eta\mu[\pi t - \pi x]$$

Η επιτάχυνση ενός σημείου είναι:

$$a = -\omega^2 y$$

Άρα η επιτάχυνση είναι αρνητική όταν y>0. Τη στιγμή t1=3,5 s, το κύμα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση:

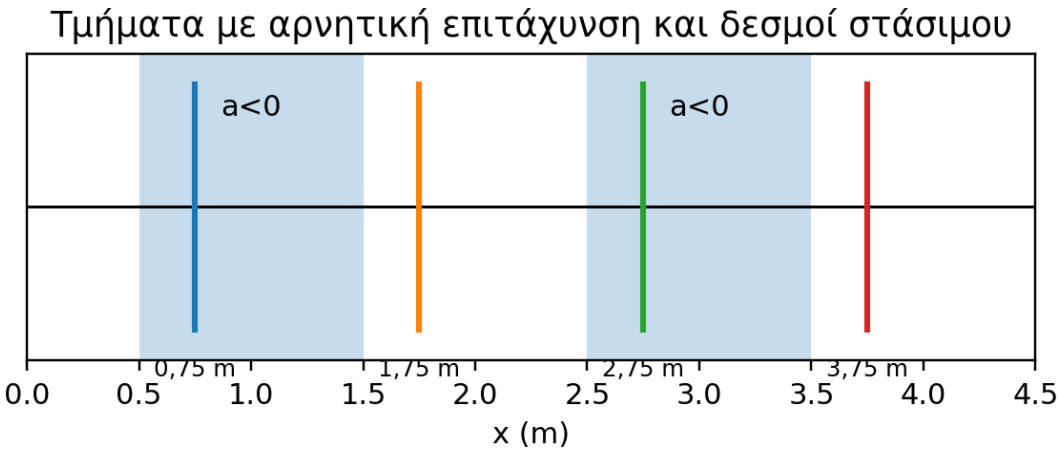
$$x = \upsilon\delta\ t1 = 3{,}5\ m$$

Για 0≤x≤3,5 m:

$$y(x,3{,}5)=0{,}2\eta\mu(3{,}5\pi-\pi x)$$

Η συνθήκη y>0 δίνει τα τμήματα:

$$0{,}5\ m < x < 1{,}5\ m \quad \text{και} \quad 2{,}5\ m < x < 3{,}5\ m$$



Για το δεύτερο κύμα, που διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση και φτάνει στο x1=4,5 m τη στιγμή t=0, γράφουμε:

$$y2 = 0{,}2\eta\mu[\pi t + \pi(x-4{,}5)]$$

Το πρώτο κύμα είναι:

$$y1 = 0{,}2\eta\mu(\pi t - \pi x)$$

Με επαλληλία:

$$y = y1+y2 = 2A\ \eta\mu(\pi t-2{,}25\pi)\ \sigma\upsilon\nu(2{,}25\pi-\pi x)$$

Τα σημεία που παραμένουν συνεχώς ακίνητα είναι οι δεσμοί, δηλαδή εκεί όπου ο χωρικός παράγοντας μηδενίζεται:

$$\sigma\upsilon\nu(2{,}25\pi-\pi x)=0$$

$$2{,}25\pi-\pi x = \pi/2 + k\pi$$

$$x = 1{,}75 - k, \quad k\in Z$$

Στο διάστημα 0 m έως 4,5 m προκύπτουν:

$$x = 0{,}75\ m,\ 1{,}75\ m,\ 2{,}75\ m,\ 3{,}75\ m$$