

Αναλυτικές λύσεις

Φυσική Προσανατολισμού Γ΄ Λυκείου – Πανελλαδικές 2025

ΘΕΜΑ Α

- A1. Σωστή επιλογή: α. Η ΗΕΔ αυτεπαγωγής είναι $|E_{\text{αυτ}}| = L \left| \frac{dI}{dt} \right|$. Όσο μικρότερος ο χρόνος μεταβολής, τόσο μεγαλύτερη η ΗΕΔ.
- A2. Σωστή επιλογή: β. Σε ελαστική κρούση με ακίνητο τοίχο διατηρείται η κινητική ενέργεια της σφαίρας. Η ορμή της δεν διατηρείται, αφού ασκείται εξωτερική δύναμη από τον τοίχο.
- A3. Σωστή επιλογή: δ. Η δύναμη Lorentz είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από τα διανύσματα $\mathbf{B}$ και $\mathbf{u}$.
- A4. Σωστή επιλογή: α. Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη και γίνεται μέγιστο κοντά στον συντονισμό.
- A5.
- α) Λάθος: η απομάκρυνση προκύπτει από αλγεβρική επαλληλία, όχι πάντα από άθροισμα πλατών.
 - β) Σωστό.
 - γ) Λάθος: μέλαν σώμα σε κάθε θερμοκρασία εκπέμπει ακτινοβολία, όχι όμως με ίδια ένταση σε όλο το φάσμα.
 - δ) Λάθος: τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι εγκάρσια.
 - ε) Λάθος: το έργο εξαγωγής είναι χαρακτηριστικό του μετάλλου.

ΘΕΜΑ Β

B1

Σωστή επιλογή: iii) $1/4$.

$$AΔO: mu_0 = (m + 3m)V \Rightarrow V = u_0/4$$

$$K_{\text{αρχ}} = 1/2 mu_0^2, \quad K_{\text{τελ}} = 1/2 \cdot 4m \cdot (u_0/4)^2 = 1/8 mu_0^2$$

$$K_{\text{τελ}}/K_{\text{αρχ}} = (1/8)/(1/2) = 1/4$$

B2

Σωστή επιλογή: iii).

Τα σημεία Κ, Λ, Μ, Ν απέχουν διαδοχικά $\lambda/4$. Αφού $\phi_M < \phi_\Lambda$, το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Τη στιγμή t_1 το Μ είναι στη Θ.Ι. με αρνητική ταχύτητα, άρα βρίσκεται σε φάση π. Επομένως:

- Λ έχει φάση $3\pi/2$, άρα βρίσκεται σε αρνητικό ακρότατο.
- Ν έχει φάση $\pi/2$, άρα βρίσκεται σε θετικό ακρότατο.

Μετά από $3T/2$ οι φάσεις αυξάνονται κατά 3π , οπότε οι απομακρύνσεις αλλάζουν πρόσημο. Άρα η νέα μορφή είναι αυτή της επιλογής iii: Λ σε θετικό ακρότατο, Μ στη Θ.Ι., Ν σε αρνητικό ακρότατο.

B3

Σωστή επιλογή: ii) $E_0 = 2 me c^2$.

$$\text{Από διατήρηση ενέργειας: } E_0 = E' + K_{\text{ηλ.}} \text{ και δίνεται } E' = K_{\text{ηλ.}} \Rightarrow E' = E_0/2$$

$$\lambda = hc/E_0, \quad \lambda' = hc/E' = 2hc/E_0$$

$$\text{Compton: } \lambda' - \lambda = h/(me c)(1 - \cos 60^\circ) = h/(2me c)$$

$$2hc/E_0 - hc/E_0 = h/(2me c) \Rightarrow hc/E_0 = h/(2me c) \Rightarrow E_0 = 2me c^2$$

ΘΕΜΑ Γ

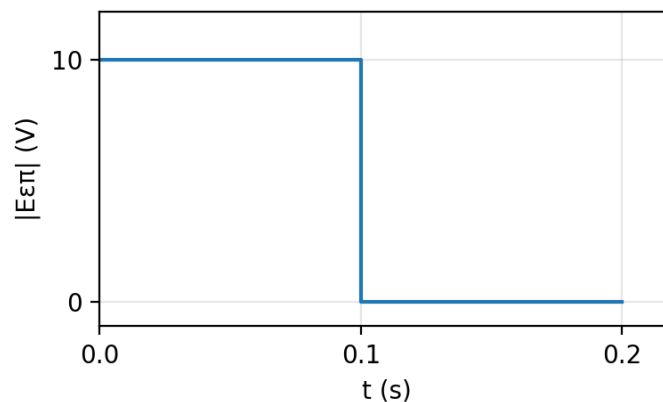
Γ1

Για ακίνητο πλαίσιο σε οριζόντια θέση: $\Phi = N B A$. Στο διάστημα 0–0,1 s η ένταση αυξάνεται γραμμικά από 0 σε 0,5 T:

$$dB/dt = 0,5/0,1 = 5 \text{ T/s}$$

$$|E_{\text{επ}}| = N A |dB/dt| = 100 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 5 = 10 \text{ V}$$

Στο διάστημα 0,1–0,2 s το B είναι σταθερό, άρα $|E_{\text{επ}}| = 0$. Η γραφική παράσταση είναι οριζόντιο τμήμα στα 10 V από 0 έως 0,1 s και μετά οριζόντιο τμήμα στα 0 V από 0,1 έως 0,2 s.



Γ2

$$V_{\text{max}} = N B \omega A = 100 \cdot 0,5 \cdot 50\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 50\pi \text{ V}$$

$$V_{\text{εν}} = V_{\text{max}}/\sqrt{2}, \quad T = 2\pi/\omega = 2\pi/(50\pi) = 1/25 \text{ s}$$

$$Q = \bar{P} T = (V_{\text{εν}}^2/R)T = [(50\pi)^2/(2 \cdot 10)] \cdot 1/25 = 5\pi^2 \text{ J}$$

Με $\pi^2 \approx 10$: $Q \approx 50 \text{ J}$.

Γ3

Η θερμότητα ανά περιστροφή είναι ανάλογη της γωνιακής ταχύτητας:

$$V_{\text{max}} \propto \omega, \quad \bar{P} \propto \omega^2, \quad T \propto 1/\omega \Rightarrow Q = \bar{P} T \propto \omega$$

Αν η γωνιακή ταχύτητα διπλασιαστεί, η θερμότητα ανά περιστροφή διπλασιάζεται. Το ποσοστό μεταβολής είναι +100%.

Γ4

$$I_2 = E/R = 20/10 = 2 \text{ A}$$

Ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα προς τα πάνω, όπως και ο αγωγός ΧΥ. Άρα οι δύο παράλληλοι αγωγοί έλκονται. Η δύναμη στον ΚΛ έχει φορά προς τον ΧΥ, δηλαδή προς τα δεξιά.

$$F = \mu_0 I_1 I_2 \ell / (2\pi d) = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 1) / (2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}) = 10^{-4} \text{ N}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1

Στη στεφάνη, πριν κοπεί το νήμα, ασκούνται το βάρος Mg , η τάση T του κατακόρυφου νήματος, η στατική τριβή f και η κάθετη αντίδραση N από τη δοκό.

Από ισορροπία ροπών ως προς το κέντρο μάζας της στεφάνης προκύπτει $f = T$. Στην κατεύθυνση της δοκού:

$$f + T\eta\mu\theta = Mg\eta\mu\theta$$

$$T + 0,6T = 4 \cdot 10 \cdot 0,6 \Rightarrow 1,6T = 24 \Rightarrow T = 15 \text{ N}$$

Για το σώμα Σ1: η δύναμη του ελατηρίου ισορροπεί το βάρος και την τάση του νήματος.

$$k\Delta l = m_1g + T = 1,5 \cdot 10 + 15 = 30 \text{ N}$$

$$\Delta l = 30/60 = 0,5 \text{ m}$$

Δ2

Μετά την κοπή του νήματος η στεφάνη κυλίεται χωρίς ολίσθηση. Για κυκλική στεφάνη: $I_{cm} = MR^2$.

$$a = g\eta\mu\theta / (1 + I_{cm}/MR^2) = g\eta\mu\theta/2 = 10 \cdot 0,6/2 = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha\omega\gamma\omega\nu = a/R$$

Το σημείο Z αρχικά βρίσκεται στο άνω άκρο διαμέτρου κάθετης στη δοκό. Η ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας μηδενίζεται όταν το σημείο γίνει στιγμιαίο σημείο επαφής. Για δεύτερη φορά χρειάζεται συνολική περιστροφή $3\pi \text{ rad}$.

$$s = R \cdot 3\pi = (9/(8\pi)) \cdot 3\pi = 27/8 \text{ m}$$

Άρα η μετατόπιση του κέντρου μάζας είναι $27/8 \text{ m} = 3,375 \text{ m}$.

Αν $t_1 = 1,5 \text{ s}$:

$$u_{cm} = at_1 = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ m/s}$$

Τα σημεία της περιφέρειας που απέχουν από τη δοκό απόσταση R έχουν ακτίνα παράλληλη στη δοκό. Η μεταφορική και η περιστροφική ταχύτητα είναι κάθετες μεταξύ τους και $|\text{υπερ}| = u_{cm}$.

$$u = \sqrt{(u_{cm}^2 + u_{cm}^2)} = u_{cm}\sqrt{2} = 4,5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Δ3

Μετά την κοπή το Σ1 εκτελεί ΑΑΤ γύρω από τη νέα θέση ισορροπίας, όπου:

$$\Delta l_{\text{ισ}} = m_1g/k = 15/60 = 0,25 \text{ m}$$

Αρχικά η επιμήκυνση είναι $0,5 \text{ m}$, άρα το πλάτος ως προς τη νέα Θ.Ι. είναι $A = 0,25 \text{ m}$. Η περίοδος είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{(m_1/k)} = 2\pi\sqrt{(1,5/60)} = 2\pi/\sqrt{40} \approx 1 \text{ s}$$

Επειδή $t_1 = 1,5 \text{ s} = 3T/2$, το σώμα βρίσκεται στο άνω ακραίο σημείο και η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι μηδέν. Το έργο της δύναμης του ελατηρίου είναι:

$$W_{\text{ελ}} = U_{\text{αρχ}} - U_{\text{τελ}} = 1/2 k(0,5)^2 - 0 = 1/2 \cdot 60 \cdot 0,25 = 7,5 \text{ J}$$

Δ4

Για την κύλιση της στεφάνης:

$$Mg\eta\mu\theta - f = Ma \Rightarrow 24 - f = 4 \cdot 3 \Rightarrow f = 12 \text{ N}$$

$$N = Mg\sigma\upsilon\nu\theta = 4 \cdot 10 \cdot 0,8 = 32 \text{ N}$$

Η δύναμη που δέχεται η δοκός από τη στεφάνη έχει κατακόρυφη συνιστώσα προς τα κάτω και, μαζί με την οριζόντια συνιστώσα της, δίνει ροπή ως προς την άρθρωση. Αν x είναι η απόσταση του σημείου επαφής από την αρχική θέση P, τότε η απόσταση του σημείου επαφής από την άρθρωση είναι $s = 0,5 + x$.

Παίρνοντας ροπές ως προς την άρθρωση της δοκού:

$$F \cdot \ell\sigma\upsilon\nu\theta = m\delta g \cdot (\ell/2)\sigma\upsilon\nu\theta + 32(0,5 + x)$$

$$F \cdot 4 \cdot 0,8 = 1 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,8 + 32(0,5 + x)$$

$$3,2F = 16 + 16 + 32x \Rightarrow F = 10 + 10x$$

Άρα για $0 \leq x \leq 3$ m:

$$F(x) = 10(1 + x) \text{ N}$$

Η γραφική παράσταση είναι ευθεία γραμμή που ξεκινά από $F(0)=10$ N και καταλήγει στο $F(3)=40$ N.

