Πανελλαδικές Εξετάσεις 2026 – Φυσική Προσανατολισμού

Ημερήσια και Εσπερινά Γενικά Λύκεια · Δευτέρα 8 Ιουνίου 2026

Μάθημα: Φυσική Προσανατολισμού | Τάξη: Γ΄ Λυκείου | Ημερομηνία εξέτασης: 08/06/2026

— ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ —

ΘΕΜΑ Α

Απαντήσεις:

Α1	Α2	Α3	Α4
δ	β	α	γ

Α1 (δ): Η στροφορμή συστήματος διατηρείται όταν το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδέν. Α2 (β): σε αρμονικό κύμα όλα τα σημεία ταλαντώνονται με την ίδια περίοδο και το ίδιο πλάτος, όχι με την ίδια φάση. Α3 (α): τα όργανα του εναλλασσόμενου μετρούν ενεργές τιμές. Α4 (γ): σε κεντρική ελαστική κρούση ίσων μαζών οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες, άρα απομακρύνονται με ταχύτητες μέτρου υ.

Α5. Σωστό – Λάθος. (Μονάδες 5)

α	β	γ	δ	ε
Σωστό	Σωστό	Λάθος	Λάθος	Σωστό

(γ) Στην ελαστική κρούση η μηχανική (κινητική) ενέργεια του συστήματος διατηρείται. (δ) Ο συντελεστής αυτεπαγωγής εξαρτάται μόνο από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πηνίου και το υλικό του πυρήνα, όχι από το ρεύμα.

Ορδίτης Φροντιστήριο

Υπεύθυνοι Σπουδών
Νίκος Ορδίτης (μαθηματικός)
Σίσσυ Καλλιακμάνη (φιλόλογος)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στάσιμο κύμα σε χορδή με ελεύθερο άκρο στο x = 0 και ακλόνητο στο x = L. Λόγος T_1/T_2. (Μονάδες 8)

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση: iii) 5/3.

β) Στο ελεύθερο άκρο Ο (x = 0) σχηματίζεται κοιλία και στο ακλόνητο άκρο Γ (x = L) δεσμός. Η απόσταση κοιλίας–δεσμού είναι περιττό πολλαπλάσιο του $\lambda/4$, δηλαδή $L=(2N-1)\frac{\lambda}{4}$, όπου Ν το πλήθος των δεσμών.

Με δύο δεσμούς (N = 2): $L=\frac{3\lambda_1}{4}\Rightarrow\lambda_1=\frac{4L}{3}$. Με τρεις δεσμούς (N = 3): $L=\frac{5\lambda_2}{4}\Rightarrow\lambda_2=\frac{4L}{5}$.

Η ταχύτητα διάδοσης στην ίδια χορδή είναι ίδια:
$\upsilon=\frac{\lambda_1}{T_1}=\frac{\lambda_2}{T_2}\Rightarrow\frac{T_1}{T_2}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{4L/3}{4L/5}=\frac{5}{3}$.

Β2. Δύναμη μεταξύ παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών. Λόγος F_1/F_2. (Μονάδες 8)

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση: i) 3/4.

β) Ο αγωγός (2) βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο του (1), $B_1=k_\mu\frac{2I_1}{r}$, και δέχεται δύναμη Laplace $F=B_1I_2\ell=k_\mu\frac{2I_1I_2\ell}{r}$.

Αρχικά: $F_1=k_\mu\frac{2\cdot I\cdot 2I\cdot\ell}{r}=k_\mu\frac{4I^2\ell}{r}$.

Μετά τη μετακίνηση προς τα δεξιά (απομάκρυνση) η απόσταση γίνεται $r'=r+\frac{r}{2}=\frac{3r}{2}$ και $I_2'=4I$: $F_2=k_\mu\frac{2\cdot I\cdot 4I\cdot\ell}{3r/2}=k_\mu\frac{16I^2\ell}{3r}$.

Άρα $\frac{F_1}{F_2}=\frac{4}{16/3}=\frac{3}{4}$.

Β3. Δύο ράβδοι ίδιας μάζας Μ συγκολλημένες στο Ο, σφαίρα m = M/2 στο Α. Λόγος ℓ_1/ℓ_2 στην ισορροπία. (Μονάδες 9)

Απάντηση:

α) Σωστή απάντηση: ii) 1/2.

β) Το σύστημα ισορροπεί, άρα το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των βαρών ως προς τον άξονα στο Ο είναι μηδέν. Οι δύο ράβδοι σχηματίζουν την ίδια γωνία φ με την κατακόρυφο, εκατέρωθεν αυτής. Τα βάρη των ράβδων ασκούνται στα μέσα τους (ομογενείς ράβδοι) και το βάρος της σφαίρας στο Α.

Οι μοχλοβραχίονες: για το βάρος της ΟΑ $\frac{\ell_1}{2}\eta\mu\varphi$, για το βάρος της σφαίρας $\ell_1\eta\mu\varphi$, για το βάρος της ΟΓ $\frac{\ell_2}{2}\eta\mu\varphi$. Οι ροπές των βαρών της ΟΑ και της σφαίρας τείνουν να περιστρέψουν το σύστημα αντίθετα από τη ροπή του βάρους της ΟΓ:

$$\Sigma\tau_{(O)}=0\Rightarrow Mg\frac{\ell_1}{2}\eta\mu\varphi+\frac{M}{2}g\,\ell_1\eta\mu\varphi=Mg\frac{\ell_2}{2}\eta\mu\varphi\Rightarrow\frac{\ell_1}{2}+\frac{\ell_1}{2}=\frac{\ell_2}{2}\Rightarrow\ell_1=\frac{\ell_2}{2}$$

Άρα $\frac{\ell_1}{\ell_2}=\frac{1}{2}$.

ΘΕΜΑ Γ

Δεδομένα: $\lambda=8\lambda_c$, $\lambda_c=\frac{h}{m_e c}$, $m_e c^2=5\cdot10^5$ eV, $hc=1200$ eV·nm, $h=6,4\cdot10^{-34}$ J·s, 1 eV$=1,6\cdot10^{-19}$ J.

Γ1. Μήκος κύματος σκεδαζόμενου φωτονίου για φ = 180°. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

Από την εξίσωση Compton: $\lambda'-\lambda=\lambda_c(1-\sigma\upsilon\nu\varphi)=\lambda_c(1-(-1))=2\lambda_c$. Άρα $\lambda'=\lambda+2\lambda_c=8\lambda_c+2\lambda_c=10\lambda_c$.

Γ2. Ενέργειες φωτονίων και κινητική ενέργεια ηλεκτρονίου. (Μονάδες 8)

Απάντηση:

Ενέργεια προσπίπτοντος φωτονίου: $E_\varphi=hf=\frac{hc}{\lambda}=\frac{hc}{8\lambda_c}=\frac{hc}{8h/(m_e c)}=\frac{m_e c^2}{8}$.

Ενέργεια σκεδαζόμενου φωτονίου: $E_\varphi' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{m_e c^2}{10}$.

Από τη διατήρηση της ενέργειας (το ηλεκτρόνιο αρχικά ακίνητο):

$E_\varphi = E_\varphi' + K \Rightarrow K = E_\varphi - E_\varphi' = m_e c^2\left(\frac{1}{8} - \frac{1}{10}\right) = \frac{m_e c^2}{40} = \frac{5\cdot 10^5}{40}$ eV $= 1{,}25\cdot 10^4$ eV.

Γ3. Συχνότητα κατωφλίου για Φ = 1,4 eV. (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Φωτοηλεκτρική εξίσωση Einstein: $hf = \Phi + K_{max}$. Η συχνότητα κατωφλίου f_0 είναι η ελάχιστη συχνότητα για την οποία εξάγονται ηλεκτρόνια, δηλαδή με $K_{max} = 0$: $hf_0 = \Phi \Rightarrow f_0 = \frac{\Phi}{h}$.

Υπολογισμός: $f_0 = \frac{1{,}4\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\ \text{J}}{6{,}4\cdot 10^{-34}\ \text{J·s}} = \frac{2{,}24\cdot 10^{-19}}{6{,}4\cdot 10^{-34}}\ \text{Hz} = 3{,}5\cdot 10^{14}\ \text{Hz}$.

Γ4. Δυναμικό αποκοπής για λ_1 = 400 nm. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

Ενέργεια φωτονίου: $E = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1200\ \text{eV·nm}}{400\ \text{nm}} = 3\ \text{eV}$. Επειδή $E > \Phi$ (ισοδύναμα $f_1 = c/\lambda_1 = 7{,}5\cdot 10^{14}\ \text{Hz} > f_0$), εξάγονται φωτοηλεκτρόνια με $K_{max} = E - \Phi = 3 - 1{,}4 = 1{,}6$ eV.

Στην τάση αποκοπής ακόμη και τα ταχύτερα ηλεκτρόνια μόλις φτάνουν στην άνοδο με μηδενική ταχύτητα (Θ.Μ.Κ.Ε.):

$0 - K_{max} = -eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{K_{max}}{e} = 1{,}6$ V.

ΘΕΜΑ Δ

Δεδομένα: $\ell = 1$ m, $m_2 = 0{,}1$ kg, $R = R_{N\Lambda} = 1\ \Omega$, $B = 1$ T, $F = 3$ N, $m_1 = 0{,}1$ kg, $k = 10$ N/m, $g = 10$ m/s^2.

Δ1. Χρονική εξίσωση απομάκρυνσης του Σ (θετική φορά προς τα πάνω). (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Ισορροπία αγωγού ΝΛ (αρχικά ακίνητος, άρα χωρίς επαγωγικό ρεύμα): $F = m_2 g + T \Rightarrow T = 3 - 1 = 2$ N. Το νήμα είναι αβαρές, άρα ασκεί στο Σ δύναμη $T' = T = 2$ N προς τα πάνω.

Ισορροπία σώματος Σ: το ελατήριο είναι επιμηκυμένο, άρα η δύναμή του είναι προς τα κάτω: $T'=m_1 g+k\Delta\ell \Rightarrow 2=1+10\,\Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell=0,1$ m.

Μετά το κόψιμο του νήματος το Σ εκτελεί α.α.τ. με $D=k$, $\omega=\sqrt{\frac{k}{m_1}}=\sqrt{\frac{10}{0,1}}=10$ rad/s, $T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{\pi}{5}$ s. Στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης: $k\Delta\ell_0=m_1 g \Rightarrow \Delta\ell_0=0,1$ m (συσπείρωση). Η θέση ισορροπίας βρίσκεται 0,1 m κάτω από το φυσικό μήκος, ενώ τη στιγμή $t_0=0$ το Σ βρίσκεται 0,1 m πάνω από το φυσικό μήκος, ακίνητο. Άρα η αρχική απομάκρυνση είναι $x_0=\Delta\ell+\Delta\ell_0=0,2$ m και, επειδή η ταχύτητα είναι μηδέν, είναι ακραία θέση: $A=0,2$ m.

Για $t=0$: $x=+A \Rightarrow \eta\mu\varphi_0=1 \Rightarrow \varphi_0=\frac{\pi}{2}$. Επομένως:

$$x=0,2\eta\mu\left(10t+\frac{\pi}{2}\right) \quad \text{(S.I.)}$$

Δ2. Μέτρο της επιτάχυνσης όπου K/E = 3/4. (Μονάδες 5)

Απάντηση:

$$\frac{K}{E}=\frac{3}{4} \Rightarrow \frac{U}{E}=\frac{1}{4} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}Dx^2}{\frac{1}{2}DA^2}=\frac{1}{4} \Rightarrow x^2=\frac{A^2}{4} \Rightarrow x=\pm\frac{A}{2}=\pm 0,1 \text{ m}.$$

Μέτρο επιτάχυνσης: $|a|=\omega^2|x|=100\cdot 0,1=10$ m/s^2.

Δ3. Είδος κίνησης του ΝΛ μέχρι την οριακή ταχύτητα και υπολογισμός της. (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Μόλις κοπεί το νήμα, στον αγωγό ασκούνται η F = 3 N προς τα πάνω και το βάρος $w_2=m_2 g=1$ N, οπότε ξεκινά προς τα πάνω με επιτάχυνση $a_0=\frac{F-w_2}{m_2}=20$ m/s^2. Καθώς κινείται με ταχύτητα υ μέσα στο μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή $E_{\varepsilon\pi}=B\ell\upsilon$, το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα $I=\frac{B\ell\upsilon}{R+R_{N\Lambda}}$ και ο αγωγός δέχεται δύναμη Laplace $F_L=BI\ell=\frac{B^2\ell^2\upsilon}{R+R_{N\Lambda}}$ με φορά αντίθετη της κίνησης (κανόνας Lenz), δηλαδή προς τα κάτω.

Από τον 2ο νόμο του Newton: $m_2 a = F - w_2 - \frac{B^2 \ell^2 \upsilon}{R + R_{N\Lambda}}$. Όσο η ταχύτητα αυξάνεται, η F_L αυξάνεται και η επιτάχυνση μειώνεται. Ο αγωγός εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με συνεχώς μειούμενη επιτάχυνση, μέχρι $a = 0$, οπότε αποκτά οριακή ταχύτητα και στη συνέχεια κινείται ευθύγραμμα ομαλά.

Οριακή ταχύτητα:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F - w_2 = \frac{B^2 \ell^2 \upsilon_{op}}{R + R_{N\Lambda}} \Rightarrow \upsilon_{op} = \frac{(F - m_2 g)(R + R_{N\Lambda})}{B^2 \ell^2} = \frac{2 \cdot 2}{1} = 4 \text{ m/s}.$$

Δ4. Ποσοστό του έργου της F που γίνεται θερμότητα στο Δt = 0,125 s (οριακή ταχύτητα). (Μονάδες 6)

Απάντηση:

Στην οριακή ταχύτητα ο αγωγός κινείται ομαλά: $h = \upsilon_{op} \Delta t = 4 \cdot 0{,}125 = 0{,}5$ m. Έργο της F: $W_F = Fh = 3 \cdot 0{,}5 = 1{,}5$ J.

Ρεύμα: $I = \frac{B \ell \upsilon_{op}}{R + R_{N\Lambda}} = \frac{4}{2} = 2$ A. Θερμότητα (Joule) στους δύο αντιστάτες:

$Q = I^2 (R + R_{N\Lambda}) \Delta t = 4 \cdot 2 \cdot 0{,}125 = 1$ J.

(Έλεγχος: $W_F = \Delta U_{\beta\alpha\rho} + Q = m_2 gh + Q = 0{,}5 + 1 = 1{,}5$ J ✓.)

Ποσοστό: $\pi\% = \frac{Q}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{1{,}5} \cdot 100\% = \frac{200}{3}\% \approx 66{,}7\%$.