



ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

08/06/2026

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
(Ενδεικτικές απαντήσεις)

ΘΕΜΑ Α

- A1. Σωστή επιλογή: δ
A2. Σωστή επιλογή: β
A3. Σωστή επιλογή: α
A4. Σωστή επιλογή: γ
A5. α) Σωστό , β) Σωστό , γ) Λάθος , δ) Λάθος , ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή επιλογή: iii (5/3)

Η χορδή έχει το ένα άκρο της (Γ) σταθερό (δεσμός) στη θέση $x = L$ και το άλλο άκρο (Ο) ελεύθερο στη θέση $x = 0$ (κοιλία). Αφού το άκρο της χορδής είναι δεσμός τότε ισχύει: $L = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$, όπου $k = 0, 1, 2, \dots$

1η Περίπτωση (T1): Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά δύο δεσμούς, άρα για $k=1$ προκύπτει: $L = (2 \cdot 1 + 1) \frac{\lambda_1}{4} = \frac{3\lambda_1}{4}$

2η Περίπτωση (T2): Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά τρεις δεσμούς, άρα για $k=2$ προκύπτει: $L = (2 \cdot 2 + 1) \frac{\lambda_2}{4} = \frac{5\lambda_2}{4}$

Εξισώνοντας έχουμε: $\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \rightarrow 3\lambda_1 = 5\lambda_2 \rightarrow 3vT_1 = 5vT_2$ προκύπτει ότι:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

B2. Σωστή απάντηση: (i) 3/4

Η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ δύο παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών

$$\text{γράφεται: } F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} l = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{r} l$$

Αρχική κατάσταση (δύναμη F_1): Απόσταση r , ρεύματα $I_1 = I$ και $I_2 = 2I$.

$$F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I \cdot 2I}{r} l = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2I^2}{r} l$$

Τελική κατάσταση (δύναμη F_2):

Ο αγωγός (2) απομακρύνεται κατά $d = r/2$, άρα η νέα απόσταση είναι $r' = r + r/2 = 3r/2$.

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I \cdot 4I}{\frac{3r}{2}} l = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{8I^2}{3r} l$$

Συνεπώς ο λόγος των δυνάμεων είναι:

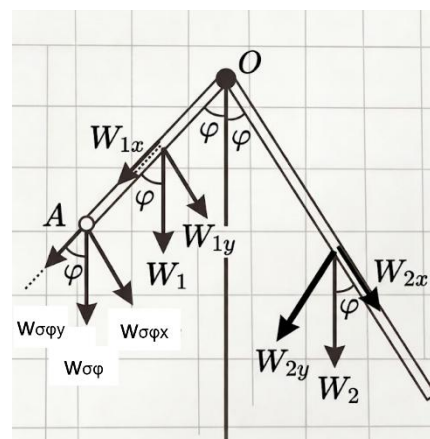
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2I^2}{r} l}{\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{8I^2}{3r} l} = \frac{2}{8} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

B3. α) Σωστή απάντηση: (ii) 1/2

Το σύστημα των δύο ράβδων ισορροπεί, οπότε το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς τον άξονα περιστροφής στο σημείο O είναι μηδέν, $\Sigma\tau(O) = 0$.

$$W_1 \cdot \frac{l_1}{2} \eta \mu \varphi + W_{\sigma\varphi} \cdot l_1 \eta \mu \varphi = W_2 \cdot \frac{l_2}{2} \eta \mu \varphi \rightarrow Mg \frac{l_1}{2} \eta \mu \varphi + \frac{Mg}{2} l_1 \eta \mu \varphi = Mg \frac{l_2}{2} \eta \mu \varphi \rightarrow$$

$$Mg l_1 \eta \mu \varphi = Mg \frac{l_2}{2} \eta \mu \varphi \Rightarrow l_1 = \frac{l_2}{2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από τον τύπο του φαινομένου Compton: $\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - \sigma \nu \nu \varphi)$

Για γωνία σκέδασης $\varphi = 180^\circ$ έχουμε $\sigma \nu \nu 180^\circ = -1$, οπότε

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - (-1)) = 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = \lambda + 2\lambda_c$$

Δίνεται ότι $\lambda = 8\lambda_c$. Άρα $\lambda' = 8\lambda_c + 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$

Γ2. Η ενέργεια φωτονίου δίνεται από τη σχέση $E = \frac{hc}{\lambda}$ και επειδή γνωρίζουμε ότι $\lambda_c = \frac{h}{m_e c} \Rightarrow hc = \lambda_c m_e c^2$. Για το προσπίπτον φωτόνιο $\lambda = 8\lambda_c$, άρα:

$$E_\varphi = \frac{hc}{8\lambda_c} = \frac{\lambda_c m_e c^2}{8\lambda_c} \Rightarrow E_\varphi = \frac{1}{8} m_e c^2$$

Για το σκεδαζόμενο φωτόνιο $\lambda' = 10\lambda_c$ οπότε

$$E_{\varphi'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{\lambda_c m_e c^2}{10\lambda_c} \Rightarrow E_{\varphi'} = \frac{1}{10} m_e c^2$$

Από τη διατήρηση της ενέργειας στο φαινόμενο Compton:

$K_e = E_\varphi - E_{\varphi'} = \frac{1}{8} m_e c^2 - \frac{1}{10} m_e c^2 = \frac{5-4}{40} m_e c^2 = \frac{1}{40} m_e c^2$. Αντικαθιστώντας τη δοθείσα τιμή

$$K_e = \frac{5 \cdot 10^5}{40} \text{ eV} = \frac{50000}{4} \text{ eV} \Rightarrow K_e = 12500 \text{ eV}$$

Γ3. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, η συχνότητα κατωφλίου f_0 είναι η ελάχιστη συχνότητα που πρέπει να έχει ένα προσπίπτον φωτόνιο ώστε να μπορεί να εξαγάγει ένα ηλεκτρόνιο από το μέταλλο με μηδενική κινητική ενέργεια. Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein: $K_{\max} = hf - \phi$, για $K_{\max} = 0$ και $f = f_0$ προκύπτει: $0 = hf_0 - \phi \Rightarrow \phi = hf_0 \Rightarrow f_0 = \frac{\phi}{h}$

Μετατρέπουμε το έργο εξαγωγής $\phi = 1,4 \text{ eV}$ σε Joule:

$$\phi = 1,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,24 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$f_0 = \frac{2,24 \cdot 10^{-19}}{6,4 \cdot 10^{-34}} = 0,35 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow f_0 = 3,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Γ4. Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου με $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ είναι:

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow E_1 = \frac{1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{400 \text{ nm}} = 3 \text{ eV}$$

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση, η μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων είναι: $K_{\max} = E_1 - \phi = 3 \text{ eV} - 1,4 \text{ eV} = 1,6 \text{ eV}$

$$K_{\max} = e \cdot V_0 \Rightarrow 1,6 \text{ eV} = e \cdot V_0 \Rightarrow \mathbf{V_0 = 1,6 \text{ V}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Αρχική κατάσταση ισορροπίας (πριν κοπεί το νήμα):

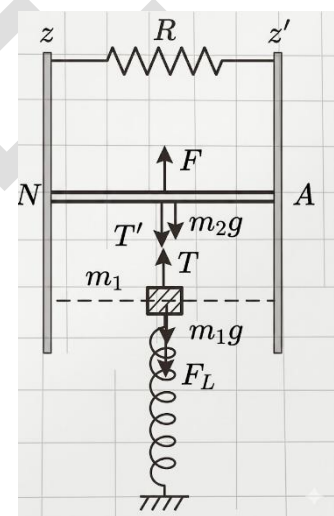
$$\text{Για το σώμα Σ: } \Sigma F = 0 \Rightarrow T_v = F_{\varepsilon\lambda} + m_1 g, \quad (1)$$

$$\text{Για τον αγωγό ΝΛ: } \Sigma F = 0 \Rightarrow F = m_2 g + T_v. \quad (2)$$

Από τη δεύτερη σχέση βρίσκουμε την τάση του νήματος

$$T_v = F - m_2 g = 3 - 0,1 \cdot 10 = 3 - 1 = 2 \text{ N}$$

Άρα η (1) γίνεται: $2 = F_{\varepsilon\lambda} + 1$ οπότε $F_{\varepsilon\lambda} = 1 \rightarrow k \cdot \Delta l_0 = 1 \rightarrow \Delta l_0 = 0,1 \text{ m}$



Κατάσταση μετά το κόψιμο του νήματος

$$\text{Στη νέα θέση ισορροπίας (Θ.Ι.) ισχύει: } \Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}' = m_1 g \Rightarrow k \cdot \Delta l_2 = m_1 g \Rightarrow 10 \cdot \Delta l_2 = 1 \Rightarrow \Delta l_2 = 0,1 \text{ m}$$

Άρα το πλάτος που προκύπτει είναι: $\mathbf{A=0,2\text{m}}$.

$$\text{Η γωνιακή συχνότητα είναι: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} =$$

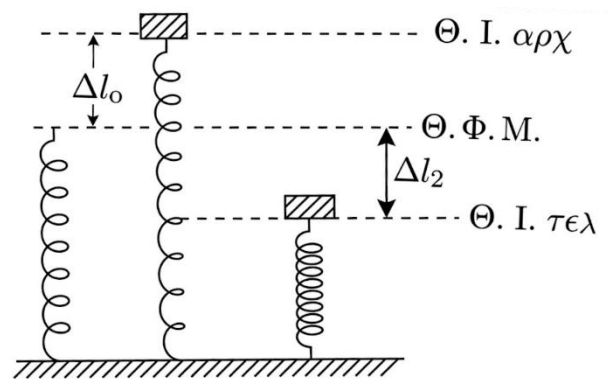
$$\sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10 \text{ rad/s}$$

Θεωρούμε θετική την προς τα πάνω φορά και γράφουμε την εξίσωση στη μορφή:

$$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$$

Τη στιγμή $t = 0$ το σώμα βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση και αφήνεται από την ηρεμία:

$$x_{(0)} = +A, v_{(0)} = 0 \text{ Άρα: } A \eta \mu \varphi = A \Rightarrow \eta \mu \varphi = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$



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

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

$$a = -\omega^2 x \text{ \textit{οπότε} } |a| = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ m/s}^2$$

Δ3.

Μόλις κόβεται το νήμα, στον αγωγό ΝΛ ασκείται η σταθερή δύναμη $F = 3 \text{ N}$ προς τα πάνω, το βάρος του $w_2 = m_2g = 1 \text{ N}$ προς τα κάτω και η δύναμη Laplace F_L .

Την $t=0$ ο αγωγός που ήταν ακίνητος δέχεται την F και το βάρος του $w=mg$ και επειδή $F > w$ αρχίζει να επιταχύνεται προς τα πάνω.

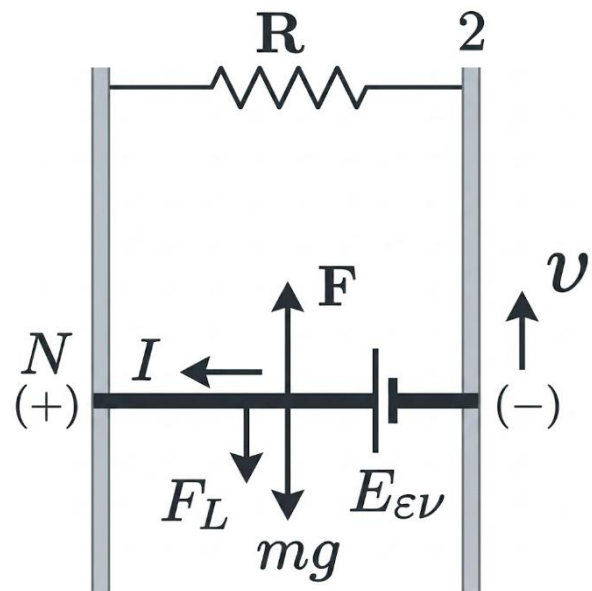
Καθώς ο αγωγός κινείται προς τα πάνω με ταχύτητα v ,

Ο αγωγός που κινείται και οι ακίνητοι αγωγοί σχηματίζουν ένα κλειστό πλαίσιο σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με αυξανόμενο εμβαδόν A . Σύμφωνα με το νόμο του Faraday, στο πλαίσιο θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή

$E_{επ} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = \frac{B\Delta A}{\Delta t}$ Βυλ με πολικότητα που καθορίζεται από τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού. στο άκρο Λ σωρεύεται αρνητικό φορτίο και στο Ν θετικό. Το κύκλωμα είναι κλειστό άρα διαρρέεται από ρεύμα $I = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{Bvl}{R+R_{NL}}$ που έχει τη φορά του σχήματος.

Στον αγωγό ασκείται δύναμη Laplace αντίθετη της κίνησης (προς τα κάτω) με μέτρο: $F_L = BIl = 1 \cdot \frac{v}{2} \cdot 1 = \frac{v}{2}$.

Καθώς η ταχύτητα v αυξάνεται, η δύναμη Laplace αυξάνεται, με αποτέλεσμα η επιτάχυνση a να μειώνεται. Ο αγωγός εκτελεί **ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με συνεχώς μειούμενη επιτάχυνση**, μέχρι αυτή να μηδενιστεί, οπότε και αποκτά την οριακή του ταχύτητα.



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F - m_2g - F_L = 0 \Rightarrow 3 - 1 - \frac{v}{2} = 0 \Rightarrow 2 - \frac{v}{2} = 0$$

$$v_{or} = 4 \text{ m/s}$$

Δ4. Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα $v_{op} = 4 \text{ m/s}$, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Έτσι η ένταση του ρεύματος είναι σταθερή και ίση με $I = \frac{E}{R_{ολ}} = 4/2 = 2 \text{ A}$.

$$Q = I^2 \cdot R_{ολ} \cdot \Delta t \rightarrow Q = 4 \cdot 2 \cdot 0,125 = 1 \text{ J}$$

Για το έργο της F: $W_F = F \cdot \Delta y = 3 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 1,5 \text{ J}$

$$\Pi\% = \frac{Q}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{1,5} \cdot 100\% = \frac{2}{3} \cdot 100\% \approx \mathbf{66,67\%}$$

Ο.Ε.Φ.Ε.