ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
08/06/2026

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
(Ενδεικτικές απαντήσεις)

ΘΕΜΑ Α

Α1. Σωστή επιλογή: **δ**

Α2. Σωστή επιλογή: **β**

Α3. Σωστή επιλογή: **α**

Α4. Σωστή επιλογή: **γ**

Α5. α) **Σωστό** , β) **Σωστό** , γ) **Λάθος** , δ) **Λάθος** , ε) **Σωστό**

ΘΕΜΑ Β

Β1. 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 $k = 0,1,2,\ldots$

1η Περίπτωση (Τ1): Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά δύο δεσμούς, άρα για κ=1προκύπτει: $L = (2\cdot 1+1)\frac{\lambda_1}{4} = \frac{3\lambda_1}{4}$

2η Περίπτωση (Τ2): Το στάσιμο κύμα έχει συνολικά τρεις δεσμούς, άρα για κ=2 προκύπτει: $L = (2\cdot 2+1)\frac{\lambda_2}{4} = \frac{5\lambda_2}{4}$

Εξισώνοντας έχουμε: $\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \rightarrow 3\lambda_1 = 5\lambda_2$ $\rightarrow 3υT_1=5υT_2$ προκύπτει ότι:

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

B2. Σωστή απάντηση: **(ii)**

Η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ δύο παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών γράφεται: $F = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1I_2}{r}l = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1I_2}{r}l$

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.

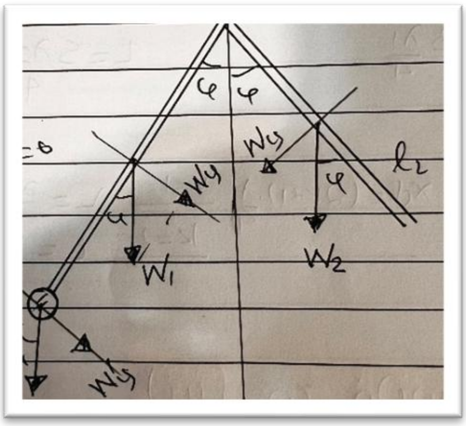
$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I \cdot 4I}{\frac{3r}{2}}l = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{8I^2}{3r}l$$

Συνεπώς ο λόγος των δυνάμεων είναι:

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

B3. α) Σωστή απάντηση: **(ii)**

Το σύστημα των δύο ράβδων ισορροπεί , οπότε το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς τον άξονα περιστροφής στο σημείο Ο είναι μηδέν, Στ(Ο) = 0.



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

$$Mgl_1\eta\mu\varphi = Mg\frac{l_2}{2}\eta\mu\varphi \Rightarrow l_1 = \frac{l_2}{2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$$

ΘΕΜΑ Γ

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

Για γωνία σκέδασης φ = 180° έχουμε συν180° = -1, οπότε

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

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

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:

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

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

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

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

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

Γ3. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, η συχνότητα κατωφλίου f0 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:$0 = hf_0 - \phi \Rightarrow \boldsymbol{\phi = hf_0} \Rightarrow \mathbf{f_0 = \frac{\boldsymbol{\phi}}{h}}$

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

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

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

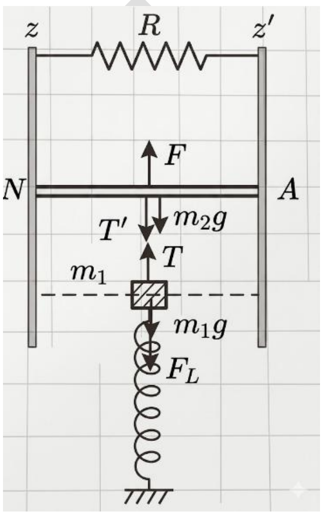
Γ4. Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου με $\lambda_1 = 400$ nm είναι: $E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow E_1 = \frac{1200 \text{ eV}\cdot\text{nm}}{400 \text{ nm}} = 3$ eV

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

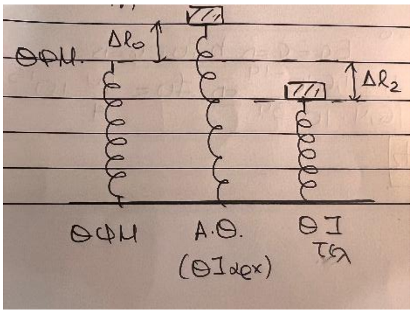
Για το σώμα Σ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_v = F_{\varepsilon\lambda} + m_1 g$, (1)

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

Από τη δεύτερη σχέση βρίσκουμε την τάση του νήματος

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

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



Κατάσταση μετά το κόψιμο του νήματος

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

Άρα το πλάτος που προκύπτει είναι: A=0,2m.

Η γωνιακή συχνότητα είναι: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = 10 rad/s$

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

x = Αημ(ωt + φ)

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

$x_{(0)} = +A$, $\upsilon_{(0)} = 0$ Άρα: Αημφ = Α ⇒ ημφ = 1 $\Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ rad

x = 0,2ημ(10t + π/2) (S.I.)

Δ2. $\frac{K}{E}=\frac{3}{4}\Rightarrow\frac{E-U}{E}=\frac{3}{4}\Rightarrow U=\frac{1}{4}E\Rightarrow x=\pm\frac{A}{2}=\pm0{,}1\text{m}$

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

Δ3.

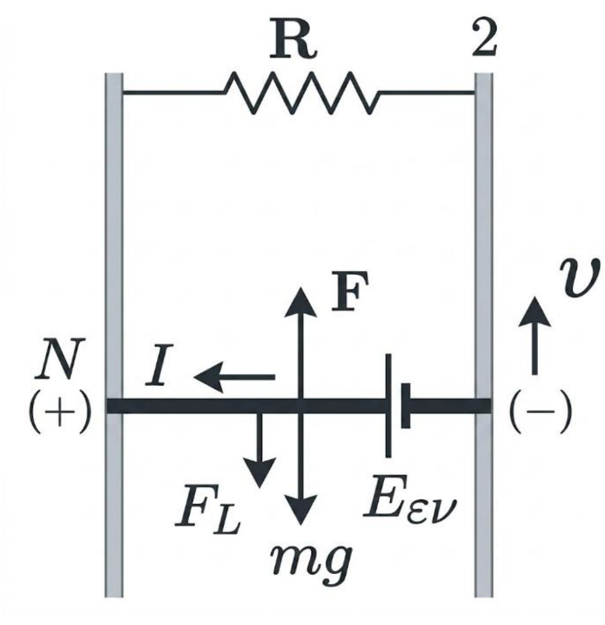
Μόλις κόβεται το νήμα, στον αγωγό ΝΛ ασκείται η σταθερή δύναμη F = 3 N προς τα πάνω, το βάρος του $w_2 = m_2 g = 1$ N προς τα κάτω και η δύναμη Laplace F_L.

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 υ,

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

$E_{\varepsilon\pi}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta(BA)}{\Delta t}=\frac{B\Delta A}{\Delta t}$=Bul 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 $I=\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}=\frac{Bvl}{R+R_{N\Lambda}}$ 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 υ αυξάνεται, η δύναμη Laplace αυξάνεται, με αποτέλεσμα η επιτάχυνση α να μειώνεται. Ο αγωγός εκτελεί **ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με συνεχώς μειούμενη επιτάχυνση**, μέχρι αυτή να μηδενιστεί, οπότε και αποκτά την οριακή του ταχύτητα.

$$\Sigma F=0\Rightarrow F-m_2 g-F_L=0\Rightarrow 3-1-\frac{v}{2}=0\Rightarrow 2-\frac{v}{2}=0$$

$$\mathbf{v}_{or}=\mathbf{4}\ \text{m/s}$$

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

$Q=I^2 \cdot R_{ολ} \cdot \Delta t \rightarrow Q=4 \cdot 2 \cdot 0125=1J$

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

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