

## Απαντήσεις πανελληνίων φυσικής

### Θέμα Α

A1) δ

A2) β

A3) α

A4) γ

A5) α)Σ β)Σ γ)Λ δ)Λ ε)Σ

### Θέμα Β

B1)  $T_1 \rightarrow 2$  δεσμοί

$T_2 \rightarrow 3$  δεσμοί

Αφού το μήκος της χορδής παραμένει σταθερό θα ισχύει:

$$\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \Rightarrow 3\lambda_1 = 5\lambda_2 \Rightarrow 3 \frac{u}{f_1} = 5 \frac{u}{f_2} \Rightarrow 3T_1 = 5T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

Σωστή απάντηση (iii)

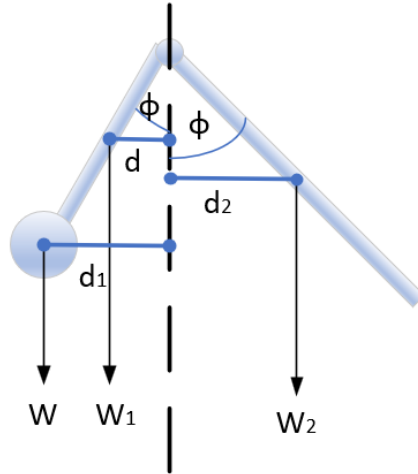
B2)

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} l \quad F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2'}{r'} l$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2 l}{r}}{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2'}{r + \frac{r}{2}}} = \frac{\frac{1}{r}}{\frac{3r}{2}} = \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

Σωστή απάντηση (i)

B3)  $m_1 = m_2 = M$



$$d_1 = \frac{l_1}{2} \eta \mu \varphi, d = l_1 \eta \mu \varphi, d_2 = \frac{l_2}{2} \eta \mu \varphi$$

$$\Sigma \tau^{(o)} = 0 \Rightarrow \tau_{W_1} + \tau_W = \tau_{W_2} \Rightarrow$$

$$W_1 \cdot d_1 + W \cdot d = W_2 \cdot d_2 \Rightarrow M g \frac{l_1}{2} \eta \mu \varphi + \frac{M}{2} g l_1 \eta \mu \varphi = M g \frac{l_2}{2} \eta \mu \varphi$$

$$l_1 + l_1 = l_2 \Rightarrow 2 l_1 = l_2 \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$$

Σωστή απάντηση (ii)

### Θέμα Γ

Γ1) Για την σκέδαση Compton θα ισχύει:  $\lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \sigma \nu \theta) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c (1 + 1) \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$

Γ2) για την ενέργεια του φωτονίου θα ισχύει:

$$\text{Αρχικά: } E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{8\lambda_c} = \frac{hc}{\frac{8h}{m_e c}} = \frac{m_e c^2}{8}$$

$$\text{Τελικά: } E_{\varphi'} = hf' = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{hc}{\frac{10h}{m_e c}} = \frac{m_e c^2}{10}$$

Για τον υπολογισμό της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου:

$$E_\varphi = E_{\varphi'} + K_e \Rightarrow \frac{m_e c^2}{8} = \frac{m_e c^2}{10} + K_e \Rightarrow K_e = \frac{m_e c^2}{40} = 1,25 \times 10^4 eV$$

Γ3) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ισχύει η εξίσωση Einstein:  $K = hf - \varphi$ .

Η συχνότητα κατωφλίου,  $f_0$ , αντιστοιχεί στην ενέργεια των φωτονίων ώστε να γίνει το φωτοηλεκτρικό αλλά τα φωτοηλεκτρόνια να έχουν κινητική ενέργεια μηδέν. Δηλαδή:  $0 = hf_0 - \varphi \Rightarrow hf_0 = \varphi \Rightarrow f_0 = \frac{\varphi}{h}$ .

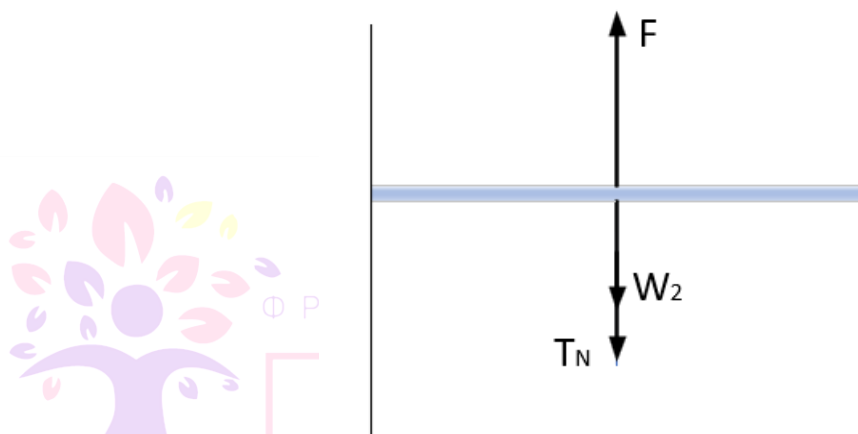
Άρα για το συγκεκριμένο υλικό θα ισχύει:  $f_0 = \frac{\varphi}{h} = \frac{1,4 \cdot 1,6 \times 10^{-19}}{6,4 \times 10^{-34}} = 3,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

Γ4) για την ακτινοβολία θα ισχύει:  $K = hf - \varphi \Rightarrow K = \frac{hc}{\lambda} - \varphi = \frac{1200}{400} - 1,4 \Rightarrow K = 3 - 1,4 \Rightarrow K = 1,6 \text{ eV}$

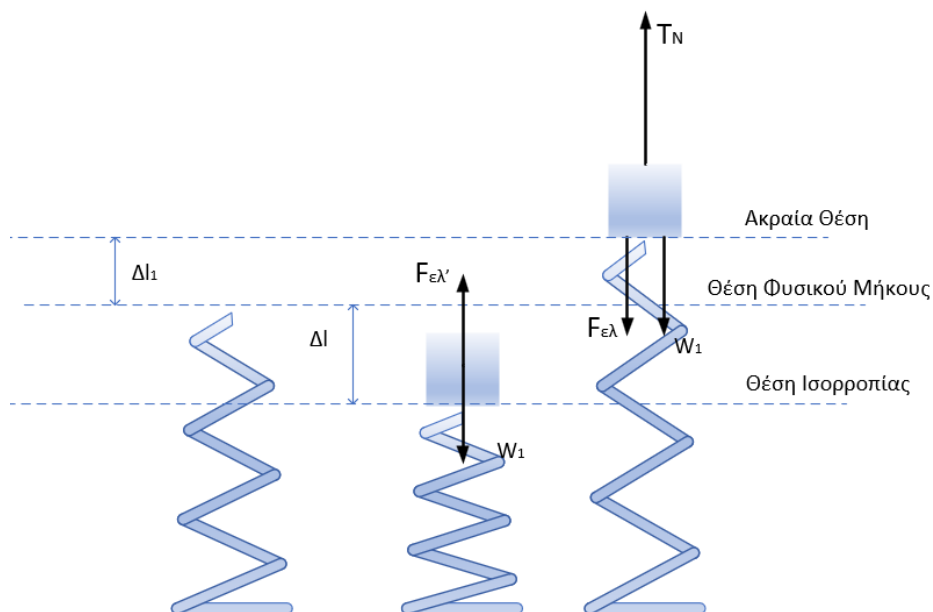
ΘΜΚΕ:  $\Sigma W = \Delta K \Rightarrow -eV_0 = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Rightarrow -eV_0 = -1,6 \text{ eV} \Rightarrow V_0 = 1,6 \text{ V}$

### Θέμα Δ

Δ1) Η ράβδος αρχικά ισορροπεί άρα  $\Sigma F = 0 \Rightarrow F - T_N - W_2 = 0 \Rightarrow F - W_2 = T_N \Rightarrow T_N = 2 \text{ N}$



Το σύστημα μάζα-νήμα-ελατήριο αρχικά ισορροπεί με το ελατήριο επιμηκνυμένο κατά  $\Delta l_1$ , επομένως:  $\Sigma F = 0 \Rightarrow T_N - W_1 - F_{\text{ελ}} = 0 \Rightarrow F_{\text{ελ}} = W_1 + T_N \Rightarrow F_{\text{ελ}} = 1 \text{ N} \Rightarrow k\Delta l_1 = 1 \Rightarrow \Delta l_1 = 0,1 \text{ m}$



Αφού κοπεί το νήμα το σύστημα μάζα-ελατήριο εκτελεί ΑΑΤ. Την χρονική στιγμή θα βρίσκεται στην ακραία θετική θέση άρα  $\varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$  και  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = 10 \text{ r/s}$

Για το πλάτος θα ισχύει:

στην θέση ισορροπίας θα έχουμε  $\Sigma F = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} - W_1 = 0 \Rightarrow k\Delta l = m_1 g \Rightarrow \Delta l = 0,1 \text{ m}$

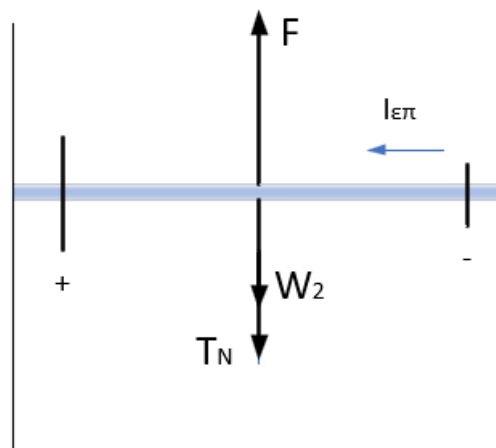
Άρα για το πλάτος θα ισχύει:  $A = \Delta l + \Delta l_1 \Rightarrow A = 0,2 \text{ m}$

Επομένως η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης θα είναι:  $x = 0,2 \eta\mu \left( 10t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (SI)}$

**Δ2)** ξέρουμε ότι  $\frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow K = \frac{3}{4} E$  άρα  $U = \frac{E}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} kA^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{4} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2} = 0,1 \text{ m}$

Άρα για την επιτάχυνση θα ισχύει:  $|a| = \omega^2 |x| = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ m/s}^2$

**Δ3)** για  $t_0 = 0$  που κόβεται το νήμα η ράβδος ΝΛ ξεκινάει να κινείται προς τα πάνω αφού η  $F$  είναι μεγαλύτερη του βάρους. Λόγω της κίνησης εντός του ομογενούς μαγνητικού πεδίου θα του ασκείται δύναμη Laplace. Η φορά του επαγωγικού ηλεκτρικού ρεύματος λόγω της κίνησης εντός του ΟΜΠ θα έχει την φορά που φαίνεται στο σχήμα λόγω της δύναμης Lorentz και του κανόνα του Lenz. Η ΗΕΔ από επαγωγή θα έχει μεταβλητή τιμή αφού  $E_{\varepsilon\pi} = Bvl$  άρα το επαγωγικό ρεύμα θα έχει μεταβλητή τιμή. Η δύναμη Laplace θα έχει αυξανόμενο μέτρο συναρτήσει της ταχύτητας άρα η ράβδος θα εκτελεί ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μειώμενου μέτρου μέχρις ότου η επιτάχυνση γίνει μηδέν και η ράβδος κινείται πλέον με σταθερή ταχύτητα,  $u_{op}$ .



Για το μέτρο της  $u_{op}$  θα ισχύει:

$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = W + F_L \Rightarrow 3 = 1 + F_L \Rightarrow F_L = 2 \text{ N}$

$BI_{\varepsilon\pi}l = 2 \Rightarrow 1 \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot 1 = 2 \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = 2 \text{ A}$

Για την ΗΕΔ από επαγωγή:  $E_{\varepsilon\pi} = B u_{op} l \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} R_{ολ} = B u_{op} l \Rightarrow u_{op} = 4 \text{ m/s}$

**Δ4)**  $\frac{Q}{W_F} \times 100\% = \frac{I_{\varepsilon\pi}^2 R_{ολ} \Delta t}{F \cdot h} \times 100\% = \frac{I_{\varepsilon\pi}^2 R_{ολ} \Delta t}{F \cdot u_{op} \Delta t} \times 100\% = \frac{200}{3} \%$

Επιμέλεια: Αγκανάκης Παναγιώτης-Φυσικός