

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ 2026.

### ΘΕΜΑ Α

A1 δ

A2 β

A3 α

A4 γ

A5 Σ, Σ, Λ, Λ, Σ

### ΘΕΜΑ Β

B1. α) iii

β) Το συνολικό μήκος L της χορδής ισούται με:  $L = \lambda_1/4 + \lambda_1/2 = 3\lambda_1/4$  συνεπώς:  $\lambda_1 = 4L/3$ , ενώ για τη 2<sup>η</sup> περίπτωση  $L = \lambda_2/4 + \lambda_2/2 + \lambda_2/2 = 5\lambda_2/4$  συνεπώς:  $\lambda_2 = 4L/5$ , άρα ,

$\lambda_1 / T_1 = \lambda_2 / T_2 \Rightarrow T_1 / T_2 = \lambda_1 / \lambda_2$ , αφού  $U_\delta = \text{σταθ.} \Rightarrow T_1 / T_2 = (4L/3) / (4L/5) = 5/3$ .

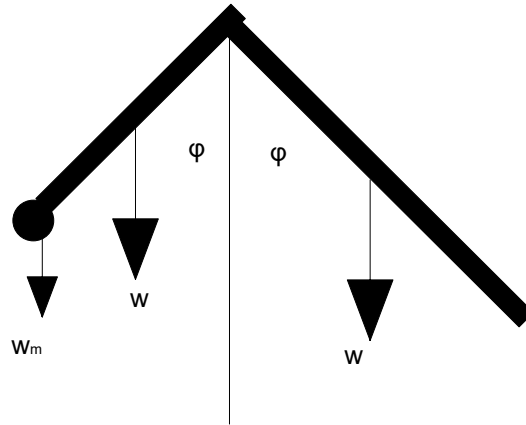
B2. α) i)

B) Σωστή απάντηση: i) 3/4.

Αρχικά η δύναμη ανάμεσα σε δύο παράλληλους ρευματοφόρους αγωγούς μήκους  $\ell$  είναι:  
 $F_1 = \mu_0 2I^2 \ell / (2\pi r)$ .

Τελικά ο αγωγός (2) μετακινείται κατά  $r/2$  προς τα δεξιά, άρα η απόσταση γίνεται  $d' = 3r/2$ . Επίσης το ρεύμα του διπλασιάζεται, οπότε  $I_2' = 4I$ . Άρα :  $F_2 = \mu_0 4I^2 \ell / (\pi 3r)$ .

Έτσι  $F_1/F_2 = 3/4$ .



3.

A) Σωστό το ii.

$$B) \Sigma \tau^{(0)} = 0 \rightarrow W l_1 / 2 \eta \mu \phi + W / 2 l_1 \eta \mu \phi = W l_2 / 2 \eta \mu \phi \rightarrow l_1 / l_2 = 1 / 2$$

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Για το φαινόμενο Compton ισχύει:  $\lambda' - \lambda = \lambda c (1 - \cos \phi)$ . Για  $\phi = 180^\circ$  έχουμε  $\cos 180^\circ = -1$ , άρα:

$$\lambda' = 8\lambda c + \lambda c [1 - (-1)] = 8\lambda c + 2\lambda c = 10\lambda c.$$

Γ2.

Από το Γ1 έχει βρεθεί ότι  $\lambda' = 8\lambda c + 2\lambda c = 10\lambda c$

Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου είναι:  $E\phi = hc/\lambda$

Όμως δίνεται  $\lambda = 8\lambda c$  και  $\lambda c = h/(m_e c)$ . Άρα:  $E\phi = hc/(8\lambda c) = hc / [8 \cdot h/(m_e c)] = m_e c^2/8$

Η ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου είναι:

$$E'\phi = hc/\lambda' = hc/(10\lambda c) = m_e c^2/10$$

Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας:

$$E\phi = E'\phi + K \text{ επομένως } K = E\phi - E'\phi = m_e c^2/40 = 12500 \text{ eV}$$

Τελικό αποτέλεσμα:

$$E\phi = m_e c^2/8, \quad E'\phi = m_e c^2/10, \quad K = 12500 \text{ eV}$$

### Γ3.

Η συχνότητα κατωφλίου δπροκύπτει από την φωτοηλεκτρική εξίσωση  $K = hf - \Phi$  θέτοντας  $K=0$  :

$$\Phi = h f_0, \text{ άρα } f_0 = \Phi/h. \text{ Επειδή } hc = 1200 \text{ eV}\cdot\text{nm}$$

$$\text{Με } \Phi = 1,4 \text{ eV και } hc = 1200 \text{ eV}\cdot\text{nm} = 1,2\cdot 10^{-6} \text{ eV}\cdot\text{m:}$$

$$f_0 = 1,4\cdot 3\cdot 10^8 / (1,2\cdot 10^{-6}) \text{ Hz} = 3,5\cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

### Γ4.

Για ακτινοβολία μήκους κύματος  $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$  η ενέργεια κάθε φωτονίου είναι:

$$E = hc/\lambda_1 = 1200/400 = 3 \text{ eV.}$$

Η μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων είναι:  $K_{\max} = E - \Phi = 3 - 1,4 = 1,6 \text{ eV.}$

Επειδή  $K_{\max} = eV_0$ , το δυναμικό αποκοπής είναι:  $V_0 = 1,6 \text{ V.}$

## ΘΕΜΑ Δ

### Δ1.

Αρχικά ο αγωγός ΝΛ ισορροπεί. Στον αγωγό ασκούνται:

- η κατακόρυφη δύναμη  $F$  προς τα πάνω,
- το βάρος  $m_2g$  προς τα κάτω,
- η τάση του νήματος  $T$  προς τα κάτω.

Για την ισορροπία του αγωγού:

$$F = T + m_2g \rightarrow 3 = T + 0,1\cdot 10 \rightarrow T = 2\text{N}$$

Το σώμα Σ ισορροπεί πριν κοπεί το νήμα. Στο Σ ασκούνται:

- η τάση  $T$  προς τα πάνω,
- το βάρος  $m_1g$  προς τα κάτω,
- η δύναμη του ελατηρίου  $k\Delta\ell$  προς τα κάτω, επειδή το ελατήριο είναι επιμηκυμένο.

Άρα:

$$T = m_1g + k\Delta\ell \rightarrow 2 = 0,1\cdot 10 + 10\Delta\ell \rightarrow \Delta\ell = 0,1 \text{ m}$$

Μετά το κόψιμο του νήματος, το σώμα Σ εκτελεί ΑΑΤ. Η νέα θέση ισορροπίας του σώματος βρίσκεται κάτω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου κατά:

$$d = m_1g/k = 1/10 = 0,1 \text{ m}$$

Τη στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται πάνω από τη νέα θέση ισορροπίας κατά:

$$A = \Delta\ell + d = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ m}$$

Επειδή αφήνεται ελεύθερο από ακραία θέση, το πλάτος της ταλάντωσης είναι:

$$A = 0,2 \text{ m}$$

Η γωνιακή συχνότητα είναι:

$$\omega = \sqrt{k/m_1} = \sqrt{10/0,1} = \sqrt{100} = 10 \text{ rad/s}$$

Θεωρούμε θετική την προς τα πάνω φορά. Τη στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται στη θετική ακραία θέση, άρα η αρχική φάση είναι  $\pi/2$ .

Επομένως η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης είναι:

$$x = A \eta\mu(\omega t + \pi/2) \text{ δηλαδή } x = 0,2 \eta\mu(10t + \pi/2) \quad (\text{SI})$$

### **Δ2.**

Στην Α.Α.Τ. ισχύει  $E = (1/2)DA^2$  και  $U = (1/2)Dx^2$ . Αν  $K/E = 3/4$ , τότε  $U/E = 1/4$ .

Άρα  $x^2/A^2 = 1/4$ , δηλαδή  $|x| = A/2 = 0,10 \text{ m}$ .

Το μέτρο της επιτάχυνσης είναι  $|a| = \omega^2|x| = 10^2 \cdot 0,10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$ .

### **Δ3.**

Ο αγωγός ΝΛ κινείται προς τα πάνω μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδο της διάταξης. Επομένως εμφανίζεται επαγωγική ΗΕΔ στον αγωγό:

$$E_{\text{επ}} = B\ell v$$

Η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$R_{\text{ολ}} = R + R_{\text{ΝΛ}} = 2 \Omega \quad \text{άρα το επαγωγικό ρεύμα έχει ένταση } I = E_{\text{επ}}/R_{\text{ολ}} = B\ell v/R_{\text{ολ}}$$

$$\text{Με } B = 1 \text{ T και } \ell = 1 \text{ m: } I = v/2 \quad (\text{SI})$$

Η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό έχει μέτρο:

$$F_L = BI\ell \rightarrow F_L = 1 \cdot (v/2) \cdot 1 = v/2 \quad (\text{SI})$$

Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, η δύναμη Laplace έχει φορά προς τα κάτω, δηλαδή αντιτίθεται στην άνοδο του αγωγού.

Εφαρμόζουμε τον 2ο νόμο του Νεύτωνα στον αγωγό, με θετική την προς τα πάνω φορά:

$$m_2 a = F - m_2 g - F_L \rightarrow 0,1 a = 3 - 0,1 \cdot 10 - v/2 \rightarrow 0,1 a = 2 - v/2 \quad (\text{SI})$$

Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα, αυξάνεται η δύναμη Laplace και η επιτάχυνση μειώνεται. Όταν η επιτάχυνση μηδενιστεί, ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα.

$$\text{Για } a = 0: 0 = 2 - v_{\text{οπ}}/2 \rightarrow v_{\text{οπ}} = 4 \text{ m/s}$$

Άρα η κίνηση του αγωγού είναι αρχικά ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με μειούμενη επιτάχυνση και στη συνέχεια ευθύγραμμη ομαλή με οριακή ταχύτητα  $v_{\text{οπ}} = 4 \text{ m/s}$

### **Δ4.**

Αφού ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή ταχύτητα, κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u_{op} = 4 \text{ m/s}$ .

Το έργο της δύναμης  $F$  στο χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,125 \text{ s}$  είναι:  $WF = Fu_{op}\Delta t = 3 \cdot 4 \cdot 0,125 = 1,5 \text{ J}$ .

Στην οριακή ταχύτητα το ρεύμα είναι  $I = B\ell u_{op}/R_{ολ} = 1 \cdot 1 \cdot 4/2 = 2 \text{ A}$ .

Η θερμότητα Joule στους αντιστάτες του κυκλώματος είναι:  $Q = I^2 R_{ολ} \Delta t = 2^2 \cdot 2 \cdot 0,125 = 1 \text{ J}$ .

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:  $Q/WF \cdot 100\% = 1/1,5 \cdot 100\% = 66,7\%$ .

### **ΟΡΟΣΗΜΟ ΠΕΙΡΑΙΑ ,ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ ΚΑΙ ΡΑΦΗΝΑΣ**

-Γαλαζούλας Νίκος - Χρήστος Κωνσταντέλος

-Τσίτουρας Μάνος -Ίριδα Μανιεδάκη

-Πλασκοβίτης Σπύρος -Δημήτρης Παγκαλής