

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ &
ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ**

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \beta$, A2. $\rightarrow \delta$, A3. $\rightarrow \beta$, A4. $\rightarrow \alpha$

A5. $\alpha \rightarrow$ Λάθος, $\beta \rightarrow$ Σωστό, $\gamma \rightarrow$ Σωστό, $\delta \rightarrow$ Λάθος, $\varepsilon \rightarrow$ Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το i

Η εξίσωση του κύματος είναι: $y = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$

Οπότε η εξίσωση της φάσης θα είναι: $\varphi = 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$

$$x=0: 4\pi = 2\pi(\frac{t_1}{T} - \frac{0}{\lambda}) \Rightarrow 4\pi = 2\pi \frac{2}{T} \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

$$x=4\text{m}: 0 = 2\pi(\frac{2}{1} - \frac{4}{\lambda}) \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{4}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m}$$

1^{ος} τρόπος

Η εξίσωση του στιγμιότυπου του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 2,5\text{s}$ είναι:

$$y = A\eta\mu 2\pi(\frac{2,5}{1} - \frac{x}{2}) \Rightarrow y = A\eta\mu(5\pi - \pi x), (\text{S.I})$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2,5\text{s}$ το κύμα έχει φτάσει στο σημείο με $\varphi = 0 \Rightarrow 0 = 5\pi - \pi x \Rightarrow x = 5 \text{ m}$

Στο στιγμιότυπο του κύματος του διαλανεύ σχήματος βλέπουμε πως σε ακραία θέση βρίσκονται **5 σημεία** του μέσου διάδοσης.

2^{ος} τρόπος

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2,5\text{s}$ είναι: $y = A\eta\mu(5\pi - \pi x), (\text{S.I})$

Για τα σημεία σε ακραίες θέσεις έχουμε: $y = \pm A \Rightarrow A\eta\mu(5\pi - \pi x) = \pm A \Rightarrow \eta\mu(5\pi - \pi x) = \pm 1 \Rightarrow$

$$5\pi - \pi x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow 5 - x = k + \frac{1}{2} \Rightarrow x = 4,5 - k$$

$$\text{Πρέπει: } 0 \leq x \leq 5 \Rightarrow 0 \leq 4,5 - k \leq 5 \Rightarrow -4,5 \leq -k \leq 0,5 \Rightarrow -0,5 \leq k \leq 4,5$$

Οπότε: $k = 0, 1, 2, 3, 4$ δηλαδή 5 σημεία

B2. Σωστό το ii

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση Einstein έχουμε:

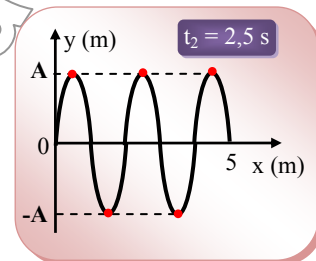
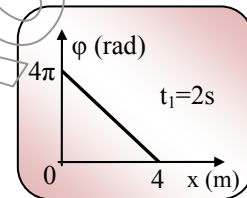
$$h\nu = K_{\max} + \varphi \Rightarrow K_{\max} = h\nu - \varphi \xrightarrow{f=f_1} 0 = h\nu_1 - \varphi \Rightarrow \varphi = h\nu_1 \quad (1)$$

$$\text{και: } h\nu_2 = K_{\max} + \varphi \Rightarrow K_{\max} = h\nu_2 - \varphi \xrightarrow{f_2=3f_1} K_{\max} = 3h\nu_1 - \varphi \xrightarrow{(1)} K_{\max} = 2h\nu_1 \quad (2)$$

Για την τάση αποκοπής V_0 : ΘΜΚΕ απ' την κάθοδο στην άνοδο:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{αν}} - K_{\text{καθ}} = -eV_0 \Rightarrow 0 - K_{\max} = -eV_0 \Rightarrow K_{\max} = eV_0 \xrightarrow{(2)} 2h\nu_1 = eV_0 \Rightarrow$$

$$V_0 = \frac{2h \cdot f_1}{e}$$





B3. α. Σωστό το ii

Σε κάθε ιόν ασκείται η δύναμη από το ηλεκτρικό πεδίο $F_{\eta\lambda.}$ και η δύναμη από το μαγνητικό πεδίο $F_{\mu\alpha\gamma.}$. Για να μην εκτρέπεται από την τροχιά του το ιόν θα πρέπει να ισχύει:

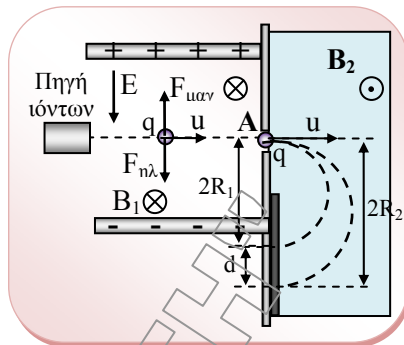
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\eta\lambda.} - F_{\mu\alpha\gamma.} = 0 \Rightarrow |q|E = B_1 u |q| \Rightarrow u = \frac{E}{B_1}$$

β. Σωστό το i

Από το σχήμα είναι:

$$d = 2R_2 - 2R_1 = 2(R_2 - R_1) = 2 \left(\frac{m_2 \cdot u}{B_2 |q|} - \frac{m_1 \cdot u}{B_2 |q|} \right) \Rightarrow$$

$$d = 2 \frac{u}{B_2 |q|} (m_2 - m_1) \Rightarrow d = 2 \frac{B_1}{B_2 |q|} \Delta m \Rightarrow \Delta m = 2 \frac{d \cdot B_1 \cdot B_2 \cdot |q|}{2E}$$



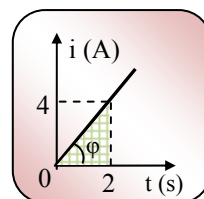
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το διάγραμμα $i(t)$ φαίνεται στο διπλανό σχήμα

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \epsilon\phi = \frac{4-0}{2-0} \Rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta t} = 2 \text{ A/s}$$

Το ζητούμενο φορτίο ισούται αριθμητικά με το γραμμοσκιασμένο εμβαδό

$$\text{του σχήματος: } q = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 \Rightarrow q = 4 \text{ C}$$



Γ2. Το ρεύμα του κυκλώματος λόγω του φαινομένου της επαγωγής στον αγωγό ΖΗ είναι της μορφής $i = 2t$, δηλ αυξάνεται με το χρόνο. Συνεπώς στα άκρα του πηνίου θα αναπτυχθεί $E_{\text{αυτ.}}$ που σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz θα πρέπει να έχει πολικότητα, τέτοια ώστε να εμποδίζει τη μεταβολή (εδώ αύξηση) του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Η πολικότητα του πηνίου φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

$$\text{Είναι: } |E_{\text{αυτ.}}| = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0,5 \cdot 2 \Rightarrow |E_{\text{αυτ.}}| = 1 \text{ V}$$

Γ3. Εφαρμόζουμε 2° κανόνα Kirchhoff στο βρόγχο ΖΑΓΗΖ:

$$E_{\text{επ}} - i \square R - |E_{\text{αυτ.}}| = 0 \Rightarrow B \square u \square \ell - i \square R - |E_{\text{αυτ.}}| = 0 \Rightarrow$$

$$1 \square u \square 1 - 2t \square 1 - 1 = 0 \Rightarrow u = 1 + 2t, (\text{S.I})$$

Γ4. α. Η εξίσωση της ταχύτητας είναι της μορφής $u = u_0 + a \square t$.

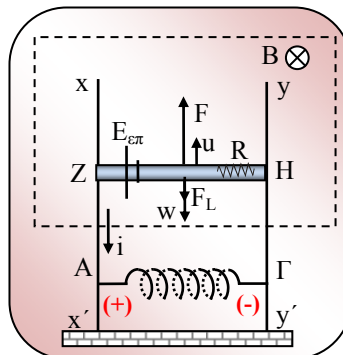
Βρήκαμε στο Γ3 ότι $u = 1 + 2t$, οπότε με σύγκριση των δυο σχέσεων έχουμε $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Θ.Ν.Μ για τη ράβδο: $\Sigma F = m \square a \Rightarrow F - F_L - W = m \square a \Rightarrow F = F_L + W + m \square a = B \square i \square \ell + m \square g + m \square a \Rightarrow$

$$F = 1 \square 2 \square 1 + 0,5 \square 10 + 0,5 \square 2 \Rightarrow F = 6 + 2t$$

$$\text{Οπότε για } t_1 = 2 \text{ s θα είναι: } F = 6 + 2 \square t_1 = 6 + 2 \square 2 \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

β. Για $t_1 = 2 \text{ s}$ θα είναι: $u = 1 + 2 \square t_1 = 1 + 2 \square 2 \Rightarrow u_1 = 5 \text{ m/s}$



$$\frac{dW_F}{dt} = \frac{F \cdot dx}{dt} = F \cdot u_1 = 10 \cdot 5 \Rightarrow \frac{dW_F}{dt} = 50 \text{ J/s}$$

$$\gamma \cdot \frac{dU_L}{dt} = P_L = |E_{\text{avg}}| \cdot i = |E_{\text{avg}}| \cdot 2 \cdot t_1 = 1 \cdot 2 \cdot 2 \Rightarrow \frac{dU_L}{dt} = 4 \text{ J/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για την ισορροπία του σώματος Σ₁ έχουμε:

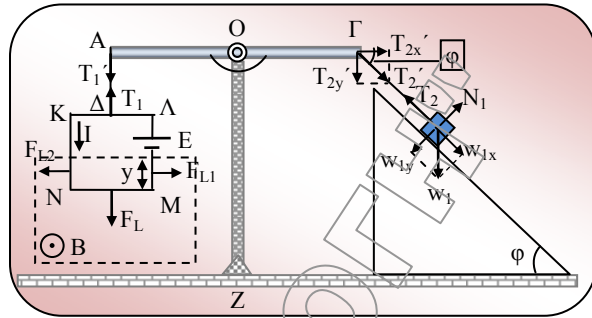
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_2 - w_{1x} = 0 \Rightarrow$$

$$T_2 = w_{1x} = m_1 \cdot g \cdot \eta \mu \varphi \Rightarrow$$

$$T_2 = 3 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow T_2 = 18 \text{ N}$$

Το νήμα (2) είναι ιδανικό άρα

$$T_2 = T_2' = 18 \text{ N}$$



Για την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$$\Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_{2y}' \cdot (O\Gamma) - T_1' \cdot (OA) = 0 \Rightarrow T_{2y}' = T_1' \Rightarrow T_2 \eta \mu \varphi = T_1' \Rightarrow 18 \cdot \frac{3}{5} = T_1' \Rightarrow T_1' = 10,8 \text{ N}$$

Δ2. Νόμος του Ohm για το κύκλωμα του πλαισίου. $I = \frac{E}{R} = \frac{30}{2} \Rightarrow I = 15 \text{ A}$

Είναι: $F_{L1} = F_{L2} = B \cdot I \cdot y$ Οπότε $\Sigma F_x = F_{L1} - F_{L2} = 0$

Το πλαίσιο ισορροπεί, οπότε:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_1 - F_L = 0 \Rightarrow T_1 - B \cdot I \cdot a = 0 \Rightarrow 10,8 = B \cdot 15 \cdot 0,8 \Rightarrow B = 0,9 \text{ T}$$

Δ3. Θ.Ι. m₂:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ} - w_{2x} = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta \ell_2 = m_2 \cdot g \eta \mu \varphi \Rightarrow$$

$$\Delta \ell_2 = \frac{m_2 \cdot g \eta \mu \varphi}{k} = \frac{1 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5}}{100} \Rightarrow \Delta \ell_2 = 0,06 \text{ m}$$

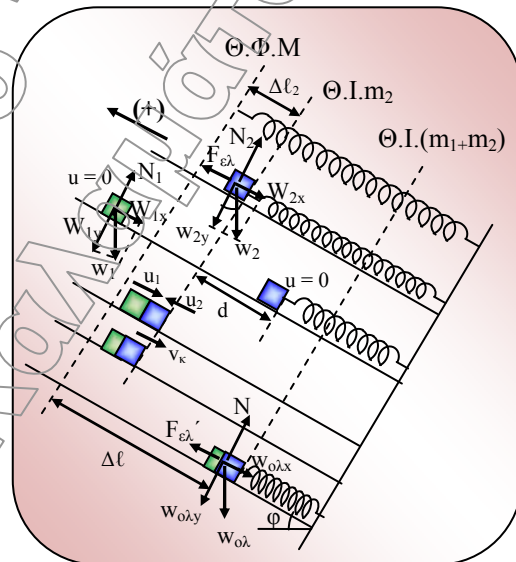
Η θέση στην οποία αφήνεται το Σ₂ ελεύθερο να κινηθεί είναι ακραία αφού σε αυτήν είναι $u = 0$.

Οπότε $d = A$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_2}} = \frac{100}{1} = 10 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10} \Rightarrow T = 0,2\pi \text{ s}$$

$$u_2 = \omega \cdot A = 10 \cdot \frac{9\pi}{100} \Rightarrow u_2 = 0,9\pi \text{ m/s}$$



Ο χρόνος μέχρι να φτάσει στη Θ.Ι. m₂ ισούται με $\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{0,2\pi}{4} \Rightarrow \Delta t = 0,05\pi \text{ s}$

Για το m₁: $\Sigma F_x = m_1 a \Rightarrow m_1 \cdot g \eta \mu \varphi = m_1 a \Rightarrow a = 10 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow a = 6 \text{ n/s}$

Οπότε $u_1 = a \cdot \Delta t = 6 \cdot 0,05\pi \Rightarrow u_1 = 0,3\pi \text{ m/s}$

ΑΔΟ για την κρούση

$$\vec{p}_{(αρχ)} = \vec{p}_{(τελ)} \Rightarrow -m_1 u_1 + m_2 u_2 = -(m_1 + m_2) v_k \Rightarrow -3 \cdot 0,3\pi + 1 \cdot 0,9\pi = -(m_1 + m_2) v_k \Rightarrow v_k = 0$$

Δ4. Θ.Ι.(m_1+m_2):

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ}' - w_{ολx} = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta \ell = (m_1 + m_2) \cdot g \eta \mu \phi \Rightarrow$$

$$\Delta \ell = \frac{(m_1 + m_2) \cdot g \eta \mu 37}{k} = \frac{4 \cdot 10^3}{100} \Rightarrow \Delta \ell = 0,24 \text{ m}$$

Το συσσωμάτωμα αρχίζει να ταλαντώνεται στη θέση που έγινε η κρούση. Η θέση αυτή θα είναι η ακραία θετική της ταλάντωσης τους, αφού είναι $v_k = 0$.

Την $t = 0$ είναι:

$$A' = A' \eta \mu \phi_0 \Rightarrow \eta \mu \phi_0 = 1 = \eta \mu \frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \quad \text{ή} \quad \phi_0 = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{2} = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Οπότε για } k = 0, \text{ είναι } \phi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{Από το σχήμα είναι } A' = \Delta \ell - \Delta \ell_2 = 0,24 - 0,06 \Rightarrow A' = 0,18 \text{ m}$$

$$\text{και } \omega' = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = \frac{100}{4} \Rightarrow \omega' = 5 \text{ rad/s}$$

$$\text{Η εξίσωση της απομάκρυνσης θα είναι: } x = A' \eta \mu(\omega' t + \phi_0) \Rightarrow x = 0,18 \eta \mu(5t + \frac{\pi}{2}), \text{ (S.I.)}$$

Δ5. Στη τυχαία θέση (Τ.Θ) της ταλάντωσης του συστήματος έχουμε:

$$\Sigma F_x = -D \cdot x \Rightarrow F_{ελ} - w_{ολx} = -D \cdot x \Rightarrow F_{ελ} = w_{ολx} - D \cdot x \Rightarrow$$

$$F_{ελ} = w_{ολx} - D \cdot x \Rightarrow F_{ελ} = (m_1 + m_2) \cdot g \eta \mu \phi - D \cdot x \Rightarrow$$

$$F_{ελ} = (3 + 1) \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} - 100 \cdot x \Rightarrow$$

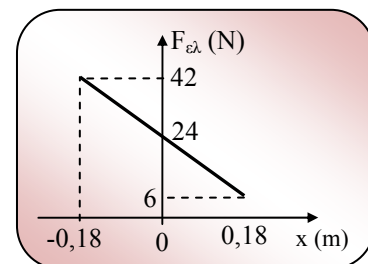
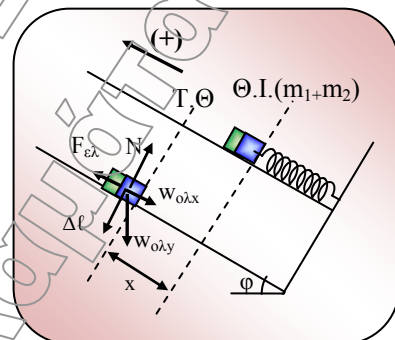
$$F_{ελ} = 24 - 100 \cdot x, \text{ (S.I.), } -0,18 \text{ m} \leq x \leq +0,18 \text{ m}$$

$$\text{Για } x = 0: F_{ελ} = 24 \text{ N}$$

$$\text{Για } x = -0,18 \text{ m: } F_{ελ} = 42 \text{ N}$$

$$\text{Για } x = 0,18 \text{ m: } F_{ελ} = 6 \text{ N}$$

Το διάγραμμα $F_{ελ}(t)$ φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Επιμέλεια απαντήσεων:
 Λογιώτης Σταύρος
 Οικονόμου Θανάσης
 Γρουσουζάκου Γιώτα
 Φυσικοί



Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>