ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. δ

A3. β

A4. α

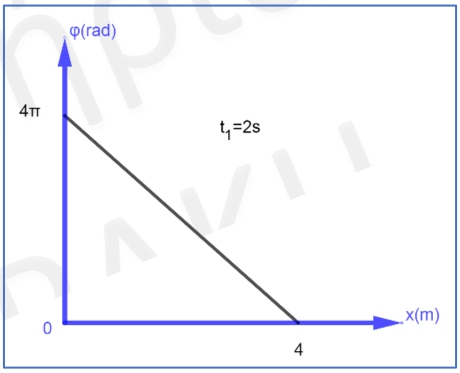
A5. Λ, Σ, Σ, Λ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B1.

Η φάση του αρμονικού κύματος είναι:

$$\phi = \frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi x}{\lambda}$$



Για την χρονική στιγμή $t_1 = 2s$ έχουμε

Για $x = 0$: $\phi = 4\pi$

$$\phi = \frac{2\pi t}{T} \Rightarrow 4\pi = \frac{2\pi 2}{T} \Rightarrow T = 1s, f = 1Hz$$

Για $x = 4m$: $\phi = 0$

$$\phi = \frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow 0 = \frac{2\pi}{1}\cdot 2 - \frac{2\pi \cdot 4}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2m$$

Άρα η ταχύτητα διάδοσης

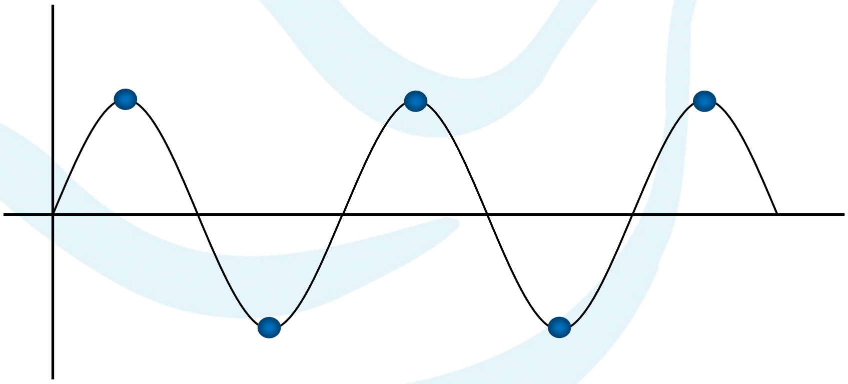
$$\upsilon_\delta = \lambda \cdot f \Rightarrow \upsilon_\delta = 2m/s$$

Την χρονική στιγμή $t_2 = 2,5s$ βρίσκουμε που έχει φτάσει το κύμα

$$\upsilon_\delta = \frac{x_2}{t_2} \Rightarrow x_2 = \upsilon_\delta \cdot t_2 = 2 \cdot 2,5 \Rightarrow x_2 = 5m$$

$$\frac{x_2}{\lambda} = \frac{5}{2} = 2,5$$

Στιγμιότυπο κύματος:



Βρίσκουμε 5 σημεία στην ακραία θέση

Άρα σωστό το (i)

B2. Από την φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein έχουμε:

$$K = hf - \Phi (1)$$

Για: $f_0 = f_1$ (συχνότητα κατωφλίου) $\rightarrow K = 0$, άρα: $\Phi = h \cdot f_1$

Για: $f_2 = 3f_1 \overset{(1)}{\Rightarrow} K = h \cdot 3f_1 - hf_1 \Rightarrow K = 2hf_1$

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε μεταξύ ανόδου- καθόδου:

$$\cancel{K_{\tau\varepsilon\lambda}}^{0} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F\eta\lambda} \Rightarrow -2hf_1 = -eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{2hf_1}{e}$$

Σωστή απάντηση : (ii)

B3. **α)** Για τα ιόντα που δεν εκτρέπονται ισχύει $\Sigma F = 0$ άρα:

$$F_L = F_{\eta\lambda} \Rightarrow B_1 \upsilon q = Eq \Rightarrow \upsilon = \frac{E}{B_1} \quad (1)$$

Σωστή απάντηση: (ii)

β) Για την κίνηση των ιόντων μέσα στο μαγνητικό πεδίο B_2 έχουμε .

Η δύναμη που δέχεται το κάθε ιόν F_L είναι συνεχώς κάθετη στην τροχία και παίζει τον ρόλο της κεντρομόλου δύναμης. Η ακτίνα της τροχίας δίνεται από τον τύπο: $R = \dfrac{m\upsilon}{B_2 q}$

Από το σχήμα η απόσταση d ισούται:

$$d = 2(R_2 - R_1) \Rightarrow d = \left(\frac{m_2\upsilon}{B_2 q} - \frac{m_1\upsilon}{B_2 q}\right) \Rightarrow d = \frac{2\upsilon}{B_2 q}(m_2 - m_1) \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2E}{B_1 B_2 q}\Delta m \Rightarrow \Delta m = \frac{dB_1B_2q}{2E}$$

Σωστή απάντηση: (i)

ΘΕΜΑ Γ

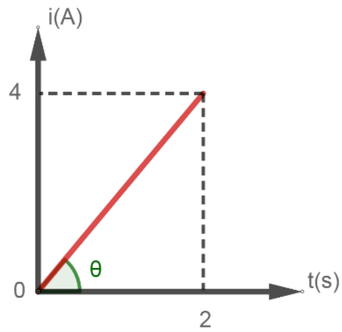
Γ1.

Από τη σχέση που δίνεται στην άσκηση: $i = 2t \;\; (\text{S.I.})$

για χρόνο $t = 0$ έχουμε: $i = 0$

για χρόνο $t = 2s$ έχουμε: $i = 4A$

Άρα στο διάγραμμα (i-t) το ρεύμα θα είναι ευθεία που διέρχεται από την αρχή των χρόνων:



Ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος θα είναι ίσος με τη κλίση της Γραφικής Παράστασης.

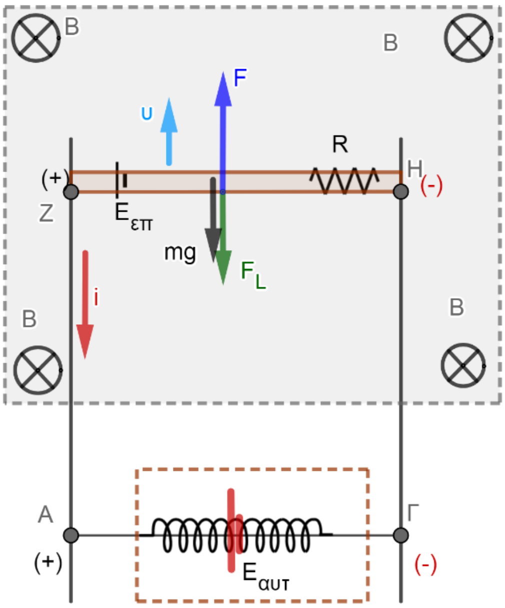
Επομένως:

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \varepsilon\varphi\theta = \frac{4}{2} = 2A/s$$

Για να βρεθεί το φορτίο χρησιμοποιούμε το εμβαδό της Γραφικής Παράστασης καθώς το ρεύμα είναι μεταβλητό.

$$|q| = E_{\tau\rho\iota\gamma} = \frac{\beta\upsilon}{2} = \frac{2\cdot 4}{2} = 4C$$

Γ2. Από τη σχέση ρεύματος-χρόνου, η ένταση του ρεύματος αυξάνει. Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή θα πρέπει να έχει τέτοια πολικότητα ώστε να αντιτίθεται στην αύξηση του ρεύματος. Άρα η πολικότητα είναι όπως φαίνεται στο σχήμα:



Και ίση κατά απόλυτη τιμή με:

$$\left|E_{αυτ}\right| = \left|-L\cdot\frac{\Delta i}{\Delta t}\right| = 0,5\cdot 2 = 1V$$

Γ3. Τα φορτία στον κινούμενο αγωγό ΖΗ δέχονται την δύναμη Lorentz. Χρησιμοποιώντας το κανόνα του δεξιού χεριού (τριών δαχτύλων) τα αρνητικά φορτία θα οδηγηθούν στο άκρο (Η) δημιουργώντας πλεόνασμα αρνητικού και στο άκρο (Ζ) έλλειμμα αρνητικού.

Επομένως η πολικότητα της Επαγωγικής τάσης θα είναι όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η απόλυτη τιμή της θα δίνεται από τον τύπο:

$$E_{επ} = B\upsilon l$$

Εφαρμόζουμε 2^{ο} Κανόνα του Kirchhoff στο κλειστό κύκλωμα ΑΓΗΖ:

$$-iR + E_{επ} - \left|E_{αυτ}\right| = 0 \Rightarrow B\upsilon l = iR + \left|E_{αυτ}\right| \Rightarrow \upsilon = \frac{\left|E_{αυτ}\right| + iR}{Bl} \Rightarrow$$

$$\upsilon = \frac{1+2t}{1} \Rightarrow \upsilon = 1 + 2t \quad (2)$$

Γ4. Η ράβδος ΖΗ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

Εφαρμόζουμε 2^{ο} Νόμο Νεύτωνα :

$$\Sigma F = m\cdot\alpha \Rightarrow F - F_L - mg = m\alpha \Rightarrow F = m\alpha + mg + Bil \Rightarrow$$

$$F = 1 + 5 + 2t \Rightarrow F = 6 + 2t \quad (3)$$

α) Άρα για $t=2s$, από τη σχέση (3): $F=10N$

β) Ο ρυθμός μεταβολής της προσφερόμενης ενέργειας από την δύναμη F δίνεται από το πηλίκο του έργου της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο.

$$\frac{dW}{dt}=P_F=F\cdot\upsilon \quad (4)$$

Τη χρονική στιγμή $t=2s$ βρίσκουμε την ταχύτητα από τη σχέση (2): $\upsilon=5m/s$

Από τις σχέσεις (3), (4) έχουμε: $P_F=10\cdot5=50J/s$

γ) Για τον ρυθμό αποθηκευσης ενέργειας του μαγνητικού πεδίου

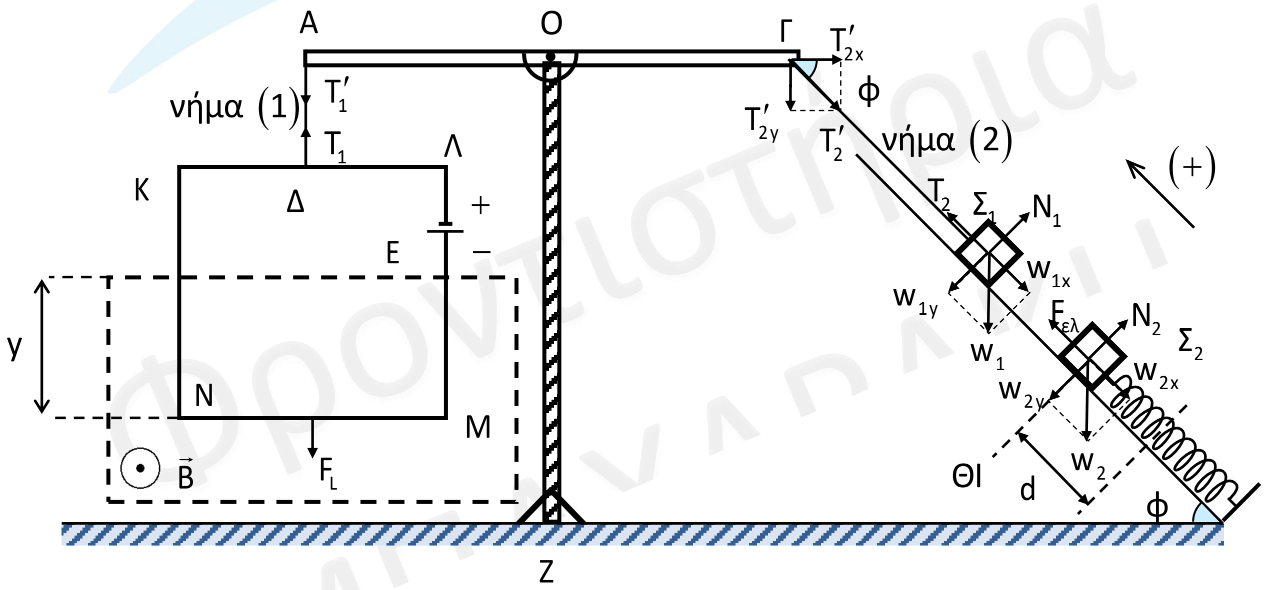
$$P_L=|E_{αυτ}|\cdot i \quad (5)$$

Βρίσκουμε το ρεύμα για $t=2s$: $i=2t=4A$

Από την σχέση (5), έχουμε: $P_L=1\cdot2t=1\cdot2\cdot2\Rightarrow P_L=4J/s$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Αναλύουμε το βάρος στο σώμα Σ1

$W_{1x}=W_1ημ37^o$

$W_{1x}=3\cdot10\cdot0,6\cdot ημ37^o=18N$

$W_{1y} = W_1 συν37^o$

$W_{1y} = 3 \cdot 10 \cdot 0,8 = 24N$

Εφαρμόζουμε 1ο Νόμο του Νεύτωνα στους άξονες x και y.

$ΣF_y = 0 \Rightarrow N_1 = W_{1y} \Rightarrow N_1 = 24N$

$ΣF_x = 0 \Rightarrow W_{1x} = T_2 \Rightarrow T_2 = 18N$

$T_2' = T_2 = 18N$

Βρίσκουμε στο Γ τη συνιστώσα $T'_{2y} = T'_2 \cdot ημ37^o = 18 \cdot 0,6 = 10,8N$

Εφαρμόζουμε ισορροπία ροπών στο σημείο Ο.

$Στ_{(O)} = 0 \Rightarrow T'_1 \cdot (AO) = T'_{2y} \cdot (OΓ) \Rightarrow T'_1 = 10,8N$

Το οποίο είναι και το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο της ράβδου.

Δ2. Ισχύει: $T'_1 = T_1 = 10,8N$

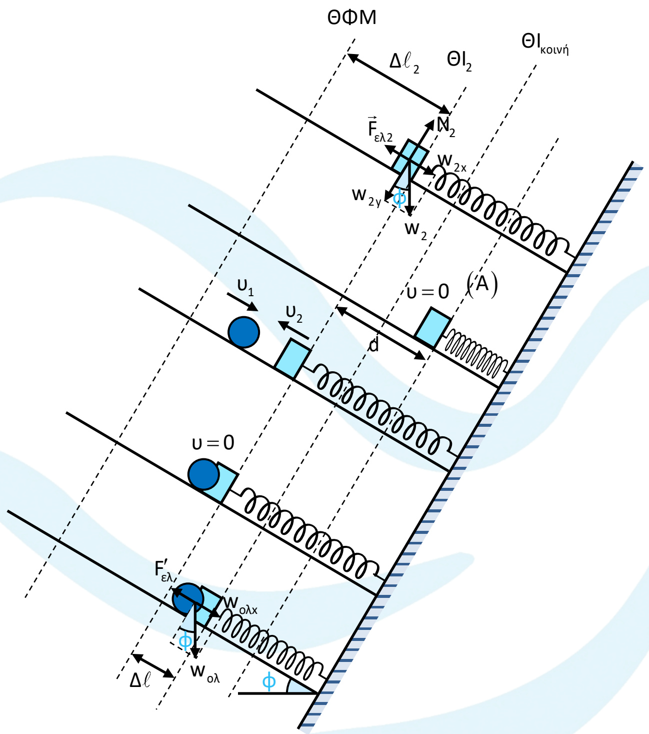
Εφαρμόζουμε 1ο Νόμο του Νεύτωνα στο συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ.

$ΣF_{yy'(ΚΛΜΝ)} = 0 \Rightarrow T_1 = F_L \Rightarrow 10,8 = B \cdot I \cdot \ell \ (1)$

Γνωρίζουμε ότι $I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{30}{2} = 15A \ (2)$

Από $(1) \& (2) \Rightarrow B = 0,9T$

Δ3.



Σύμφωνα με τον 1ο Νόμο του Νεύτωνα το Σ_2 ισορροπεί στη θέση ΘI_2 όπου:

$$\Sigma F_{\Theta I_2} = 0 \Rightarrow W_{2x} = F_{\varepsilon\lambda 2} \Rightarrow 1 \cdot 10 \cdot 0{,}6 = 100 \cdot \Delta\ell_2 \Rightarrow \Delta\ell_2 = 0{,}06\text{m}$$

Μετακινώντας το σώμα Σ_2 κατά d ορίζουμε και την ακραία θέση όπου: $A = d = \dfrac{9\pi}{100}\text{m}$

Όταν το σώμα Σ_2 εκτελώντας ΑΑΤ θα περάσει για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας θα έχει μέγιστη ταχύτητα η οποία είναι ίση με: $\upsilon_{2max} = \omega_2 \cdot A = \sqrt{\dfrac{k}{m_2}} \cdot A = \sqrt{\dfrac{100}{1}} \cdot \dfrac{9\pi}{100} = 0{,}9\pi$ m/s και θα είναι η ταχύτητα με την οποία το Σ_2 θα συμμετέχει στην πλαστική κρούση.

Το Σ_1 κινείται μετά την κοπή του νήματος στο λείο κεκλιμένο επίπεδο εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα με επιτάχυνση η οποία βρίσκεται από την εφαρμογή του 2ου Νόμου του Νεύτωνα.

$$\Sigma F_{1x} = m_1 \alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = \frac{m_1 \cdot g \cdot \eta\mu\varphi}{m_1} \Rightarrow \alpha_1 = g \cdot \eta\mu\varphi = 10 \cdot 0{,}6 = 6\text{m/s}^2$$

Η κρούση θα πραγματοποιηθεί σε χρόνο ίσο με $\dfrac{T}{4} = \dfrac{2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}}{4} = \dfrac{0{,}2\pi}{4}\text{s}$

Το m_1 θα έχει αποκτήσει ταχύτητα $\upsilon_1 = \alpha_1 \frac{T}{4} = 6 \cdot \frac{0,2\pi}{4} = 0,3\pi$ m/s

Εφαρμόζουμε στο μονωμένο σύστημα Α.Δ.Ο. ανάμεσα στα σώματα Σ_1 και Σ_2

$$\vec{p}_{πριν} = \vec{p}_{μετά} \Rightarrow -m_1 \cdot \upsilon_1 + m_2 \cdot \upsilon_2 = (m_1 + m_2) \cdot \upsilon_{συσ} \Rightarrow -3 \cdot 0,3\pi + 1 \cdot 0,9\pi = 4 \cdot \upsilon_{συσ} \Rightarrow \upsilon_{συσ} = 0$$

Δ4.

Για την τυχαία θέση x , πάνω από την Θ.Ι (κοινή), έχουμε :

$$\Sigma F_{ΘΙ(κοινή)} = 0 \Rightarrow W_{ολ}(x) = F_{ελ}' \Rightarrow (m_1 + m_2) g ημφ = k(\Delta l_2 + \Delta l) \Rightarrow$$

$$m_1 g ημφ + m_2 g ημφ = k\Delta l_2 + k\Delta l \Rightarrow 30 \cdot 0,6 = 100 \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = 0,18 m$$

Μετά την κρόυση στην Θ.Ι (2) , η οποία είναι ακραία θέση στο $+A$

Για $t = 0$: $y = +A$, άρα: $\phi_o = \frac{\pi}{2}$rad

Όπου: $A = \Delta l = 0,18m$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m_{ολ}}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = 5 rad/s$$

Άρα η εξίσωση της απομάκρυνσης με τον χρόνο είναι:

$$x = Aημ(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0,18ημ(5t + \frac{\pi}{2}) \quad (S.I)$$

Δ5. Για την τυχαία θέση x , πάνω από την Θ.Ι (κοινή), έχουμε :

$$F_{ελ} = k(\Delta l_2 + \Delta l - x) = 100(0,06 + 0,18 - x) = 100(0,24 - x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{ελ} = 24 - 100x, \quad (-0,18m \le x \le 0,18m)$$

Για $x = +0,18m$ έχουμε: $F_{ελ} = 6N$

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