

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

Θέμα Α

A.1. (β)

A.2. (δ)

A.3. (β)

A.4. (α)

A.5. α) Λάθος (Λ)

β) Σωστό (Σ)

γ) Σωστό (Σ)

δ) Λάθος (Λ)

ε) Λάθος (Λ)

Θέμα Β

B.1.

α) Σωστή απάντηση η (i).

β) Από την γραφική παράσταση παρατηρούμαι ότι η πηγή του κύματος ($x = 0$), την $t_1 = 2 \text{ s}$ έχει φάση $4\pi \text{ rad}$.

$$\varphi = 2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow 4\pi = 2\pi \cdot \left(\frac{2}{T} - \frac{0}{\lambda} \right) \Rightarrow 2 = \frac{2}{T} \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

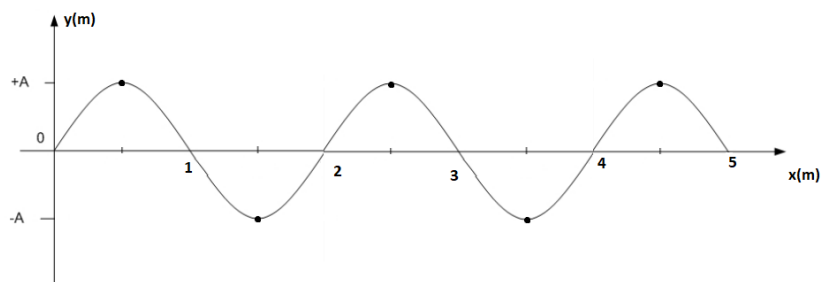
Επίσης από την γραφική παράσταση παρατηρούμαι ότι το κύμα έχει φτάσει την χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$ στην θέση $x = 4 \text{ m}$ (σημείο με φάση 0), οπότε η ταχύτητα του κύματος είναι

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

Από θεμελιώδη νόμο της κυματικής έχουμε $v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

Την χρονική στιγμή $t_2 = 2,5 \text{ s}$ έχουμε $\Delta t = 0,5 \text{ s} = \frac{T}{2}$,
οπότε η πηγή πλέον βρίσκεται στην θετική ακραία θέση. Από το στιγμιότυπο του κύματος προκύπτει ότι 5 σημεία βρίσκονται σε ακραία θέση.



B.2.

α) Σωστή απάντηση η (ii).

β) Για την συχνότητα κατωφλίου ισχύει $f_1 = \frac{\varphi}{h} \Rightarrow \varphi = f_1 \cdot h$

Η κινητική ενέργεια με την οποία εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια ισούται με

$$K = h \cdot f_2 - \varphi \Rightarrow K = h \cdot 3f_1 - f_1 \cdot h \Rightarrow K = 2hf_1$$

Τα φωτοηλεκτρόνια μόλις που φτάνουν στην κάθοδο οπότε

$$K = V_0 \cdot e \Rightarrow V_0 = \frac{2hf_1}{e}$$

B.3.

α) Άρα σωστή απάντηση (ii)

β) Για να μην εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία θα πρέπει:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\eta\lambda} = F_L \Rightarrow qE = B_1 u q \Rightarrow u = \frac{E}{B_1}$$

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

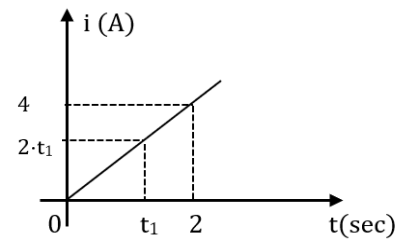
$$d = \frac{2u}{qB_2} (m_2 - m_1) \Rightarrow d = \frac{2u\Delta m}{qB_2} \Rightarrow \Delta m = \frac{dqB_2}{2u}, \text{ όπου } u = \frac{E}{B_1}$$

$$\text{Άρα, } \Delta m = \frac{dqB_1B_2}{2E}$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

Θέμα Γ

Γ1. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου επομένως η γραφική παράσταση $i - t$ είναι της μορφής που φαίνεται στη διπλανή γραφική παράσταση.



Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι,

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_\tau - i_\alpha}{t_\tau - t_\alpha} = \frac{2 \cdot t_\tau - 2 \cdot t_\alpha}{t_\tau - t_\alpha} \Rightarrow \frac{\Delta i}{\Delta t} = +2 \text{ A/s}$$

Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή μπορεί να υπολογιστεί από το εμβαδό του διαγράμματος $i - t$ στο χρονικό διάστημα 0 sec έως 2 sec,

$$\Delta Q = E_{\tau\rho\iota\gamma} = \frac{2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ C}$$

Γ2. Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή αναπτύσσεται με πολικότητα που αντιστέκεται στην αύξηση της έντασης του ρεύματος. Επομένως, το άκρο Α έχει θετική πολικότητα και άκρο Γ έχει αρνητική πολικότητα. Το μέτρο της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή είναι,

$$|E_{\alpha\nu\tau}| = \left| -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| \Rightarrow |E_{\alpha\nu\tau}| = 1 \text{ V}$$

Γ3. Στο κλειστό κύκλωμα ΖΑΓΗΖ ισχύει ότι,

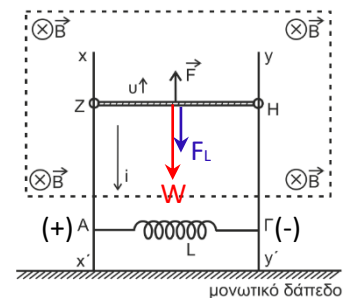
$$i = \frac{E_{\varepsilon\pi} - |E_{\alpha\nu\tau}|}{R} \Rightarrow 2 \cdot t = \frac{Bul - |E_{\alpha\nu\tau}|}{R} \Rightarrow u = 1 + 2 \cdot t \text{ (S.I.)}$$

Γ4. Σε μια τυχαία θέση της κίνησης του αγωγού ΖΗ η δύναμη F_L αντιστέκεται στη φορά της κίνησης (κανόνας Lenz) και για τη συνισταμένη δύναμη ισχύει,

$$\begin{aligned} \Sigma F = ma &\Rightarrow F - F_L - W = ma \Rightarrow F - Bil - mg = ma \\ &\Rightarrow F = 6 + 2t \text{ (S.I.)} \end{aligned}$$

Την $t_1 = 2 \text{ sec}$:

$$\alpha) F = 6 + 2 \cdot 2 \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

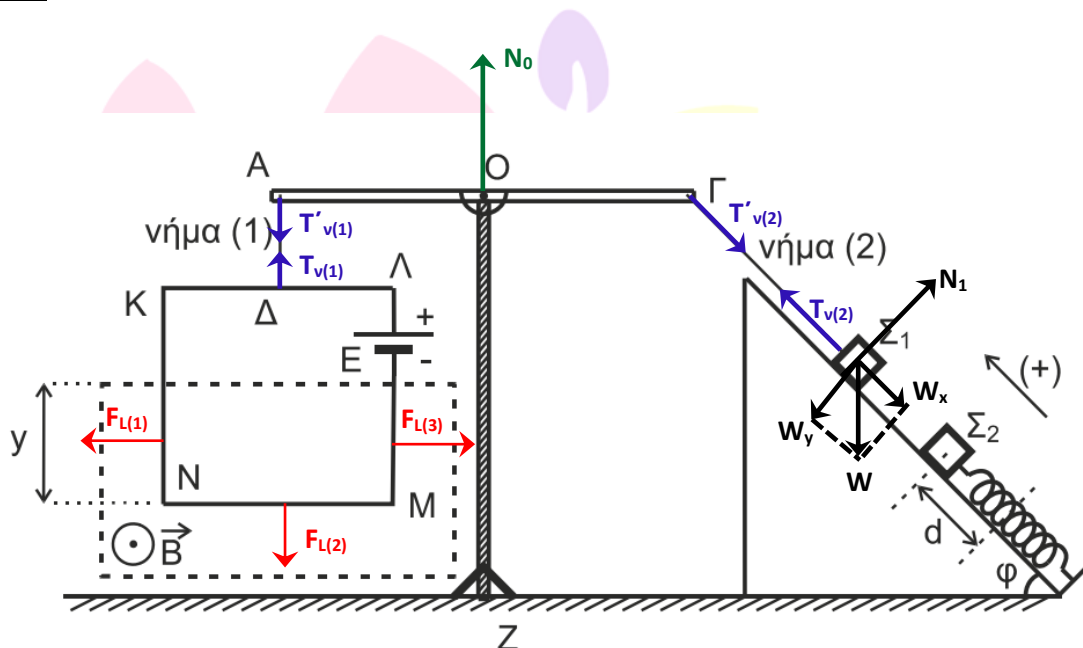


ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

$$\beta) \frac{\Delta W_F}{\Delta t} = \frac{F \Delta y}{\Delta t} = F \cdot u \Rightarrow \frac{\Delta W_F}{\Delta t} = +50 \text{ J/s}$$

$$\gamma) \frac{\Delta U_\pi}{\Delta t} = |E_{\alpha\nu\tau}| \cdot i \Rightarrow \frac{\Delta U_\pi}{\Delta t} = +4 \text{ J/s}$$

Θέμα Δ



Δ.1. Ισορροπία σώματος Σ_1 :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_2 = W_{1x} \Rightarrow T_2 = m_1 \cdot g \cdot \eta\mu(37^\circ)$$

$$T_2 = 3 \cdot 10 \cdot 0,6 \Rightarrow T_2 = 18 \text{ N}$$

Ισορροπία ράβδου:

$$\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_{T_1'} + \vec{\tau}_{N_0} + \vec{\tau}_{T_2'} = 0$$

$$T_1' \cdot \frac{L}{2} + 0 - T_2' \cdot \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T_1' \cdot \frac{L}{2} = T_2' \cdot \frac{L}{2} \Rightarrow T_1' = T_2'$$

$$\text{Επομένως: } T_1' = T_2' \cdot \eta\mu(37^\circ) = 18 \cdot 0,6 \Rightarrow T_1' = 10,8 \text{ N}$$

Δ.2. Ισορροπία πλαισίου

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{L(2)} = T_1 \Rightarrow B \cdot I \cdot a = T_1 \Rightarrow B \cdot \frac{\varepsilon}{R} \cdot a = T_1 \Rightarrow$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

$$B \cdot \frac{30}{2} \cdot 0,8 = 10,8 \Rightarrow B = 0,9 T$$

Δ.3. Το σώμα Σ₂ ξεκινάει α.α.τ. με μηδενική ταχύτητα και με πλάτος ταλάντωσης ίσο με την αρχική εκτροπή, A=d. Η πλαστική κρούση των σωμάτων γίνεται στη Θ.Ι. του Σ₂, επομένως η χρόνος κίνησης των σωμάτων μέχρι να συναντηθούν/συγκρουστούν είναι Δt=T/4.

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s} \quad \text{και} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 0,2\pi \text{ sec}$$

Άρα ο χρόνος κίνησης του Σ₂ είναι, Δt=0,05π sec.

Στον ίδιο χρόνο Δt το Σ₁ κατέρχεται στο κεκλιμένο με επιτάχυνση,

$$\Sigma F_x = m_1 a \Rightarrow W_{1x} = m_1 a \Rightarrow m_1 g \cdot \eta\mu(37^\circ) = m_1 a \Rightarrow a = 6 \text{ m/s}^2$$

Η ταχύτητα που αποκτά το Σ₁ πριν την κρούση είναι,

$$v_1 = v_0 + a\Delta t \Rightarrow v_1 = 0,3\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ με φορά προς τα κάτω στο κεκλιμένο.}$$

Το Σ₂ βρίσκεται στη ΘΙ της α.α.τ. και κινείται με ταχύτητα,

$$v_2 = v_{\max} \Rightarrow v_2 = \omega A \Rightarrow v_2 = 0,9\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{ με φορά προς τα πάνω στο κεκλιμένο.}$$

$$\text{Α.Δ.Ο.: } \vec{p}_{\text{συστ(πριν)}} = \vec{p}_{\text{συστ(μετα)}} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{\text{συσσωμ.}}$$

$$\Rightarrow -0,9\pi + 0,9\pi = p_{\text{συσσωμ.}}$$

$$\Rightarrow p_{\text{συσσωμ.}} = 0,$$

άρα το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στιγμιαία μετά την κρούση

Δ.4. Τη χρονική στιγμή t₀=0 s το συσσωμάτωμα ξεκινάει α.α.τ. με μηδενική αρχική ταχύτητα, επομένως βρίσκεται σε ακραία θέση με πλάτος,

$$A = \Delta l - \Delta l_2, \quad (1)$$

Στη Θ.Ι. της ταλάντωσης του Σ₂:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow k\Delta l_2 = m_2 g \cdot \eta\mu(37^\circ) \Rightarrow \Delta l_2 = 0,06 \text{ m}$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2023

Στη Θ.Ι. της ταλάντωσης του συσσωματώματος:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow k\Delta l = (m_1 + m_2)g \cdot \eta\mu(37^\circ) \Rightarrow \Delta l_2 = 0,24 \text{ m}$$

Άρα από την (1), $A' = 0,18 \text{ m}$.

$$\text{Επίσης, } \omega' = \sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}} \Rightarrow \omega' = 5 \text{ rad/s} \text{ και } \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Τελικά, η χρονική εξίσωση απομάκρυνσης είναι,

$$x = 0,18 \cdot \eta\mu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right), \text{ (S.I.)}$$

Δ.5. Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το συσσωμάτωμα στη διάρκεια της α.α.τ. είναι ισοδύναμη με,

$$\Sigma F_x = -Dx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - (m_1 + m_2)g \cdot \eta\mu(\varphi) = -kx \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 24 - 100x, \text{ (SI)}$$

