

ΘΕΜΑ Α

A1.α

A2.β

A3.δ

A4.α

A5.

α) Λάθος

β) Σωστό

γ) Σωστό

δ) Λάθος

ε) Λάθος

B1. Σωστή επιλογή είναι iii

Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο σωμάτων είναι

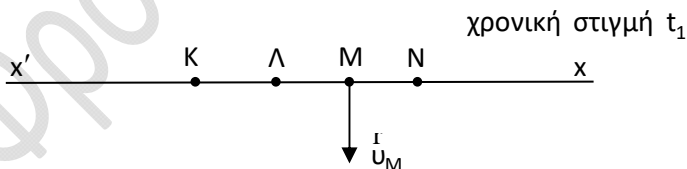
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_1 \cdot v_0 + m_2 \cdot 0 = (m_1 + m_2) \cdot v \Rightarrow$$

$$m \cdot v_0 = (m + 3m) \cdot v \Rightarrow v = \frac{v_0}{4}$$

Για τον λόγο των κινητικών ενεργειών είναι:

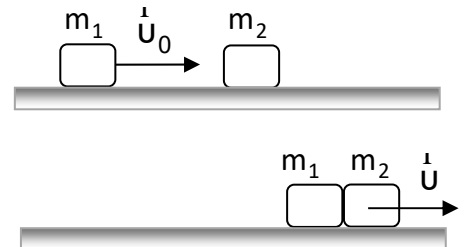
$$\frac{K_{\text{τελ}}}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v^2}{\frac{1}{2}m_1 \cdot v_0^2} = \frac{4m \cdot \frac{v_0^2}{16}}{\frac{1}{2}m \cdot v_0^2} = \frac{1}{4}$$

B2. Σωστή επιλογή είναι η iii



Για τις φάσεις των σημείων M και Λ ισχύει $\phi_M < \phi_\Lambda$ καταλαβαίνουμε ότι το κύμα διαδίδεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Για τη χρονική στιγμή t_1 για το σημείο M έχουμε: $v_M = v_o \sin \phi_M \Rightarrow -v_o = v_o \sin \phi_M \Rightarrow \sin \phi_M = -1 \Rightarrow$
 $\phi_M = 2\pi + \pi$



Για το σημείο Μ που εκτελεί απλή ταλάντωση οι φάσεις στις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 είναι αντίστοιχα

$$\varphi_M = 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right) \text{ και } \varphi'_M = 2\pi \left(\frac{t_2}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right)$$

Έχουμε: $\varphi'_M - \varphi_M = 2\pi \left(\frac{t_2}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right) - 2\pi \left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right) = 2\pi \frac{t_2 - t_1}{T} = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$

Η φάση του σημείου Μ την χρονική στιγμή t_2 είναι:

$$\varphi'_M = \varphi_M + 2\pi \frac{\Delta t}{T} = 2\kappa\pi + \pi + 2\pi \frac{\Delta t}{T} = 2\kappa\pi + \pi + 2\pi \frac{3T/2}{T} = 2\kappa\pi + 4\pi$$

Η ταχύτητα του σημείου Μ την χρονική στιγμή t_2 είναι:

$$v'_M = v_o \sin \varphi'_M = v_o \sin(2\kappa\pi + 4\pi) = v_o$$

Άρα τη χρονική στιγμή t_2 το σημείο Μ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας κινούμενο με θετική ταχύτητα και επειδή το κύμα έχει ταχύτητα προς τα δεξιά το σωστό στιγμιότυπο είναι το iii.

B3. B3.

A. Σωστό το (ii)

B. Έστω λ το μήκος κύματος του φωτονίου που προσπίπτει σε πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο και λ' το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου φωτονίου. Σύμφωνα με την εξίσωση Compton ισχύει:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c} (1 - \cos 60^\circ) = \frac{h}{m_e \cdot c} \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{h}{2m_e \cdot c} \quad (1)$$

Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας, αν ονομάζουμε E_o την ενέργεια του φωτονίου πριν τη σκέδαση, E την ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου και K_e την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου, ισχύει: $E_o = E' + K_e$ (2)

Από την εκφώνηση δίνεται ότι :

$$E = K_e \xrightarrow{(2)} E_o = 2E \Rightarrow hf = 2hf' \Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = 2h \frac{c}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda, \quad (3)$$

$$(1) \xrightarrow{(3)} 2\lambda - \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c}, \quad (4)$$

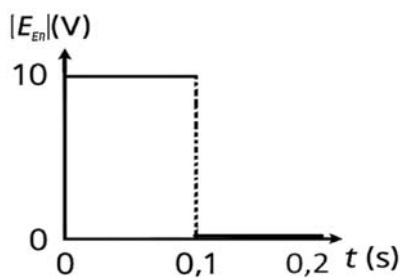
Επομένως η αρχική ενέργεια του φωτονίου είναι ίση με:

$$E_o = hf = h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\frac{h}{2m_e \cdot c}} = \frac{h^2 m_e \cdot c^2}{h} \Rightarrow \boxed{E_o = 2m_e \cdot c^2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. από $(0 - 0,1) \text{ s}$ $|E_{\text{επ}}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} N = \frac{BA}{\Delta t} N = 10 \text{ V}$

από $(0,1 \text{ s} - 0,2 \text{ s})$ $|E_{\text{επ}}| = 0$



Γ2. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,04 \text{ s}$

$I = \frac{V}{R} = \frac{N\omega BA}{R} = 5\pi \text{ A}$

$I_{\text{εν}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}} \text{ A}$

$Q = I_{\text{εν}}^2 R \Delta t = 50 \text{ J}$

Γ3. $T' = \frac{2\pi}{\omega'} = 0,02 \text{ s}$

$I' = \frac{V'}{R} = \frac{N\omega' BA}{R} = 10\pi \text{ A}$

$I'_{\text{εν}} = \frac{I'}{\sqrt{2}} = \frac{10\pi}{\sqrt{2}} \text{ A}$

$Q' = I'_{\text{εν}}^2 R \Delta t' = I'_{\text{εν}}^2 R T' = 100 \text{ J}$

$\frac{Q' - Q}{Q} 100\% = 100\%$

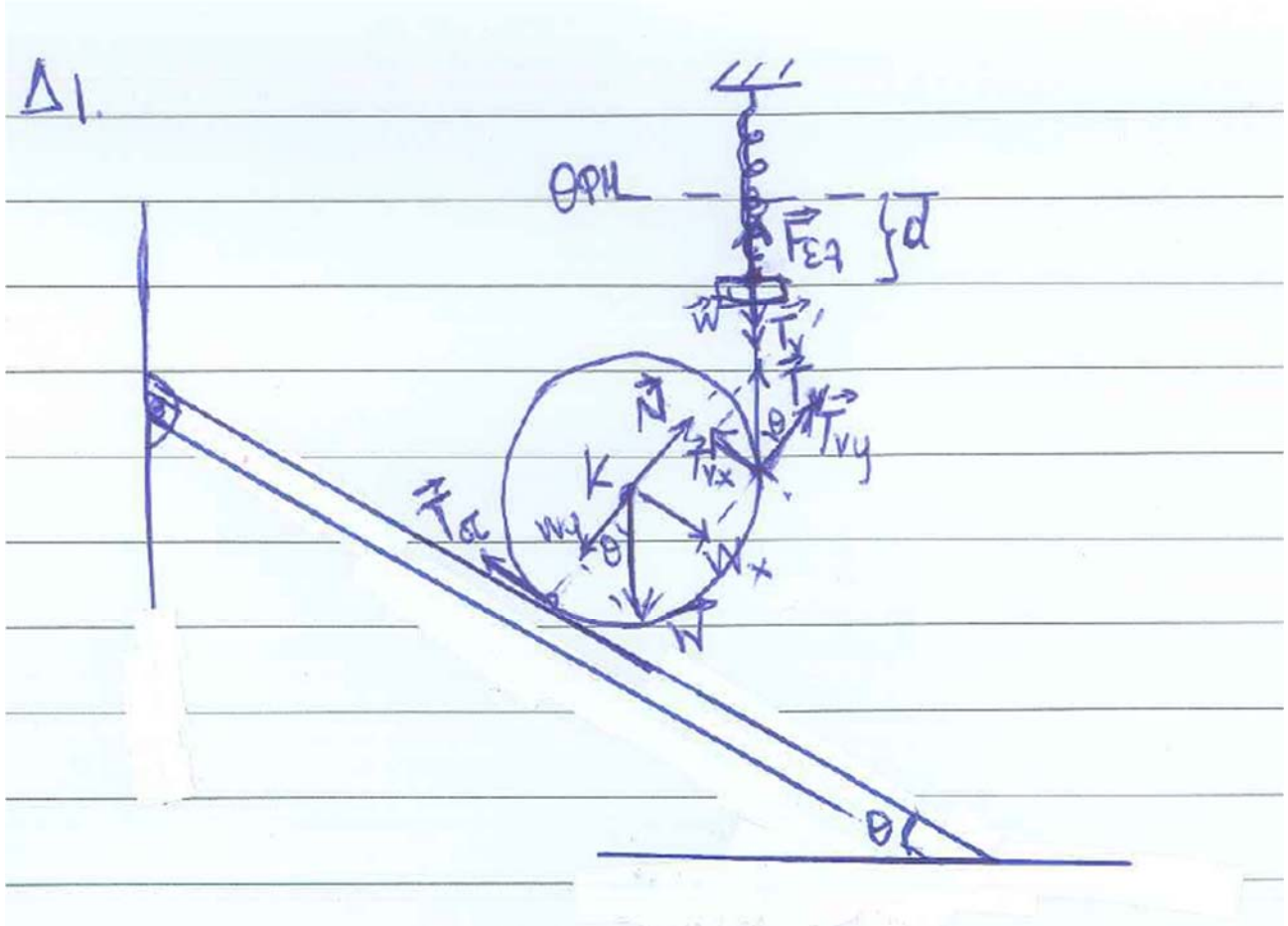
Γ4. $I_{\text{ΚΛ}} = \frac{E}{R_{\text{ΚΛ}}} = 2 \text{ A}$

$F_{\text{ΚΛ}} = \frac{\mu_0 I_1 I_{\text{ΚΛ}} l}{2\pi d} = 10^{-4} \text{ N}$

με κατεύθυνση προς τα δεξιά

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Στεφάνη Ισορροπεί : $\Sigma \tau_K \Rightarrow T_v \cdot R = T_{\sigma\tau} \cdot R \Rightarrow T_v = T_{\sigma\tau} \quad (1)$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_v \cdot \eta\mu\theta + T_{\sigma\tau} = W_x \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$

$T_v \cdot 0,6 + T_v = Mg \cdot 0,6 \Rightarrow$

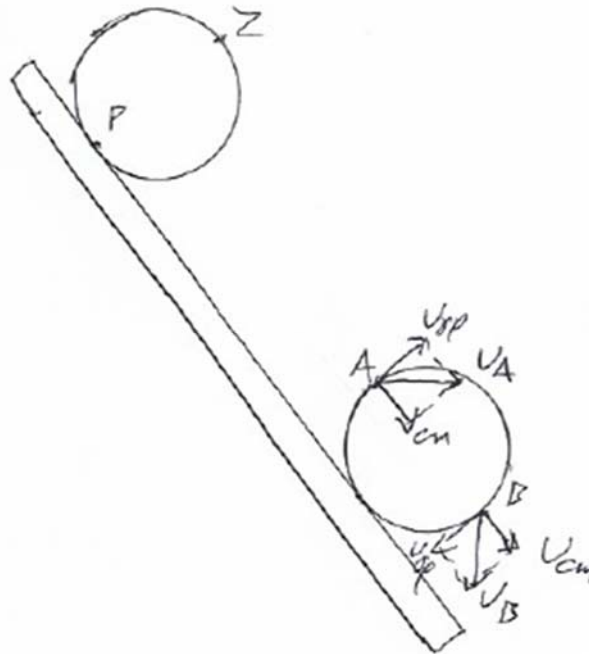
$1,6 \cdot T_v = 40 \cdot 0,6 \Rightarrow$

$T_v = \frac{24}{1,6} \Rightarrow T_v = 15 \text{ N.}$

$\Sigma_1: \Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda} = T'_v + m_1g$

$k \cdot d = 15 + 15 \Rightarrow 60d = 30 \Rightarrow d = 0,5\text{m.}$

Δ2



A) Για να μηδενιστεί η ταχύτητα του 2 θα πρέπει η στεφάνη να έχει εκτελέσει 1,5 περιστροφές. Άρα

$$\Delta\theta = 2\pi N = 2\pi \cdot 1,5 = 3\pi \text{ rad}$$

Επειδή εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση $\chi_{cm} = \Delta\theta \cdot R \Rightarrow \chi_{cm} = 3\pi \cdot \frac{9}{8\pi} \Rightarrow \chi_{cm} = \frac{27}{8} \text{ m}$

B) Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς u_0

$$\chi_{cm} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} t_1^2 \Rightarrow \frac{27}{8} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} 1,5^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\text{και } u_{cm} = \alpha_{cm} t_1 \Rightarrow u_{cm} = 4,5 \text{ m/s}$$

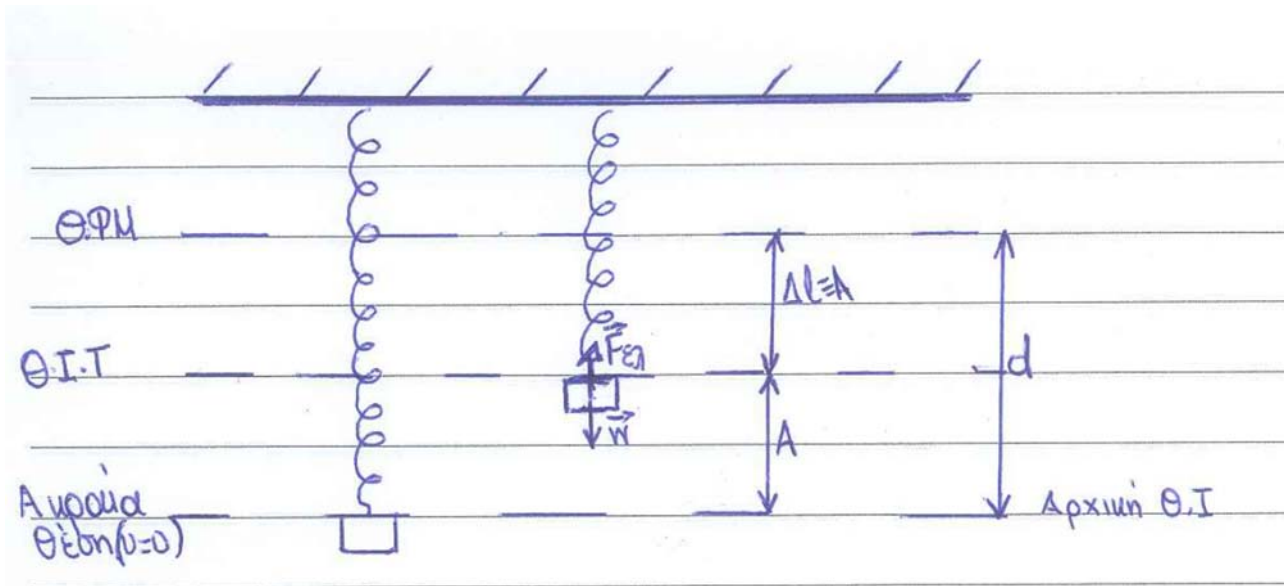
Για το σημείο A: $u_A = \sqrt{U\gamma\rho^2 + Ucm^2}$ όμως από Κ.Χ.Ο. $U_{\gamma\rho} = U_{cm}$

$$\text{Άρα } u_A = \sqrt{2 Ucm^2} \Rightarrow u_A = u_{cm} \sqrt{2} \Rightarrow u_A = 4,5 \sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\text{Για το σημείο B: } u_B = 4,5 \sqrt{2} \text{ m/s}$$



Δ3.



Στη θέση ισορροπίας $\Sigma F = 0 \Rightarrow K \cdot \Delta l = m \cdot g \Rightarrow \Delta l = 0,25 \text{ m}$.

Για την ταλάντωση είναι : $A = d - \Delta l = 0,25 \text{ m}$.

Η περίοδος είναι : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 1 \text{ sec}$.

Ο χρόνος κίνησης είναι $t_1 = 1,5 \text{ sec} \Rightarrow t_1 = 1,5 T$.

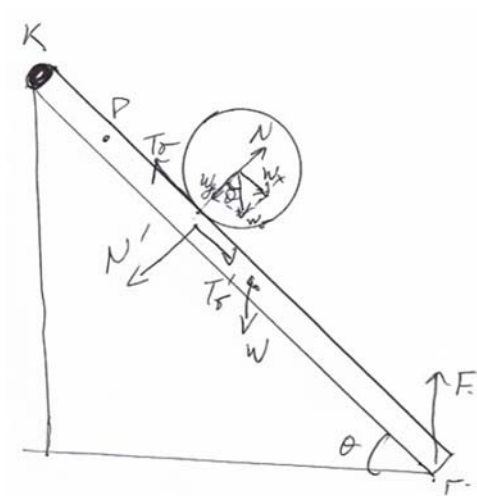
Επειδή το σώμα ξεκινάει από την κάτω ακραία θέση είναι $\Delta l = \Delta x = A$.

Σε 1,5 T θα φτάσει στην πάνω ακραία θέση της α.α.τ που ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ. Άρα,

$$W_{F_{ελ}} = U_{ελαρχ} - U_{ελτελ} \Rightarrow W_{F_{ελ}} = \frac{1}{2} k \cdot \Delta l^2 \Rightarrow W_{F_{ελ}} = \frac{1}{2} 60 \cdot 0,5^2 \Rightarrow W_{F_{ελ}} = 7,5 \text{ J}.$$



Δ4

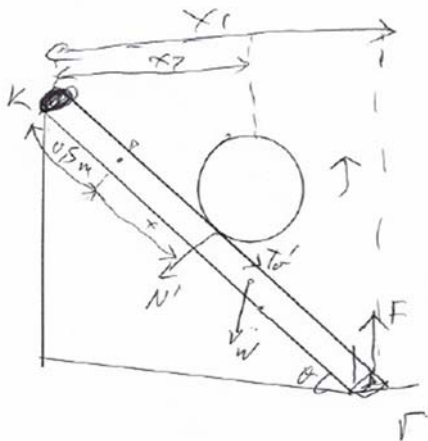


Για τη στεφάνη $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = W_y \Rightarrow N = Mg \sin \varphi \Rightarrow N = 32\text{N}$

Οπότε η ράβδος δέχεται την αντίδρασή της μέτρου $N' = 32\text{N}$

Για στεφάνη στον $\chi\chi'$ $\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow W_x - T_\sigma = M a_{cm} \Rightarrow T_\sigma = 12\text{N}$

Έστω η στεφάνη σε μία τυχαία θέση που απέχει χ από το P

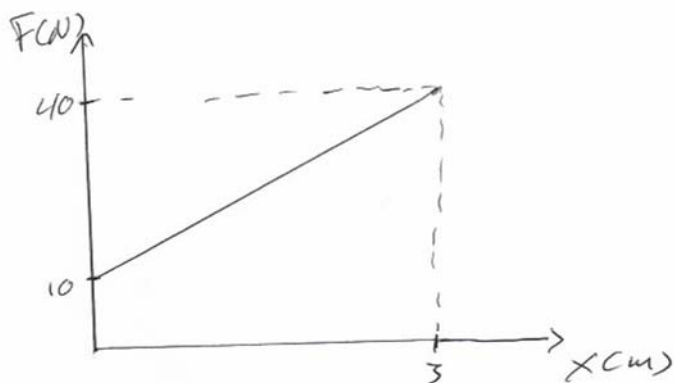


$$\Sigma \tau_{(K)} = 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_W + \tau_{N'} + \tau_{Fk} = 0 \Rightarrow F \cdot x_1 - W x_2 - N' \cdot x = 0 \Rightarrow F \cdot l \sin \varphi - mg \frac{l}{2} \sin \varphi - N' (\chi + 0,5) = 0 \Rightarrow$$

$$3,2F - 16 - 32\chi - 16 = 0 \Rightarrow F = 10 + 10\chi \quad \mu\epsilon \quad 0 \leq \chi \leq 3\text{m}$$



ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ
Τα καλύτερα Φροντιστήρια της πόλης



Επιμέλεια:

Χατζημιχαήλ Μαρίνα, Θιθίζογλου Πόπη, Κρητικάκου Σταυρούλα, Πίσχινας Παναγιώτης, Βουτουφιανάκης Μάνθος, Πατσαρίσος Κώστας, Τραμπάκος Εμμανουήλ, Γαλανός Νίκος, Μανούκα Δήμητρα

και τα κέντρα ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ: Πειραιάς, Κερατσίνι, Διαδικτυακό, Ηράκλειο Κρήτης, Μοσχάτο, Αμφιάλη, Καισαριανή, Παγκράτι CARAVEL, Νέος Κόσμος