

**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

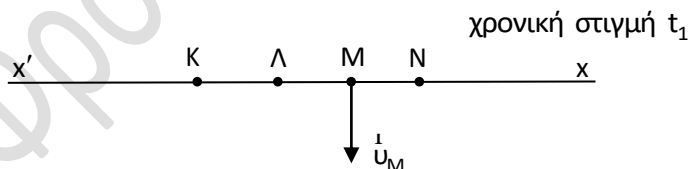
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{\text{τελ}} \Rightarrow m_1 \cdot v_0 + m_2 \cdot 0 = (m_1 + m_2) \cdot v \Rightarrow$$

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

Για τον λόγο των κινητικών ενεργειών είναι:

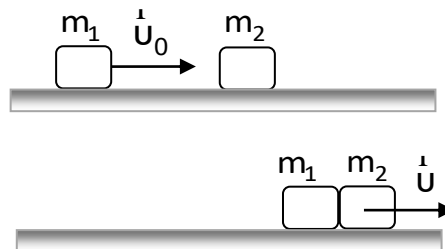
$$\frac{K_{\text{τελ}}}{K_{\text{αρχ}}} = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v^2}{\frac{1}{2}m_1 \cdot v_0^2} = \frac{4m \cdot \frac{v_0^2}{16}}{\frac{1}{2}m \cdot v_0^2} = \frac{1}{4}$$

**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:  $v_M = v_o \sin \varphi_M \Rightarrow -v_o = v_o \sin \varphi_M \Rightarrow \sin \varphi_M = -1 \Rightarrow$   
 $\varphi_M = 2\pi + \pi$



Για το σημείο Μ που εκτελεί απλή ταλάντωση οι φάσεις στις χρονικές στιγμές  $t_1$  και  $t_2$  είναι αντίστοιχα  $\varphi_M = 2\pi \left( \frac{t_1}{T} - \frac{x_M}{\lambda} \right)$  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  $\lambda$  το μήκος κύματος του φωτονίου που προσπίπτει σε πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο και  $\lambda'$  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 :

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

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

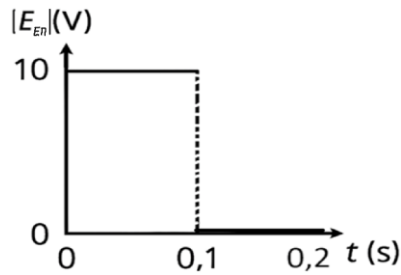
Επομένως η αρχική ενέργεια του φωτονίου είναι ίση με:

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

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

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

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

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

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

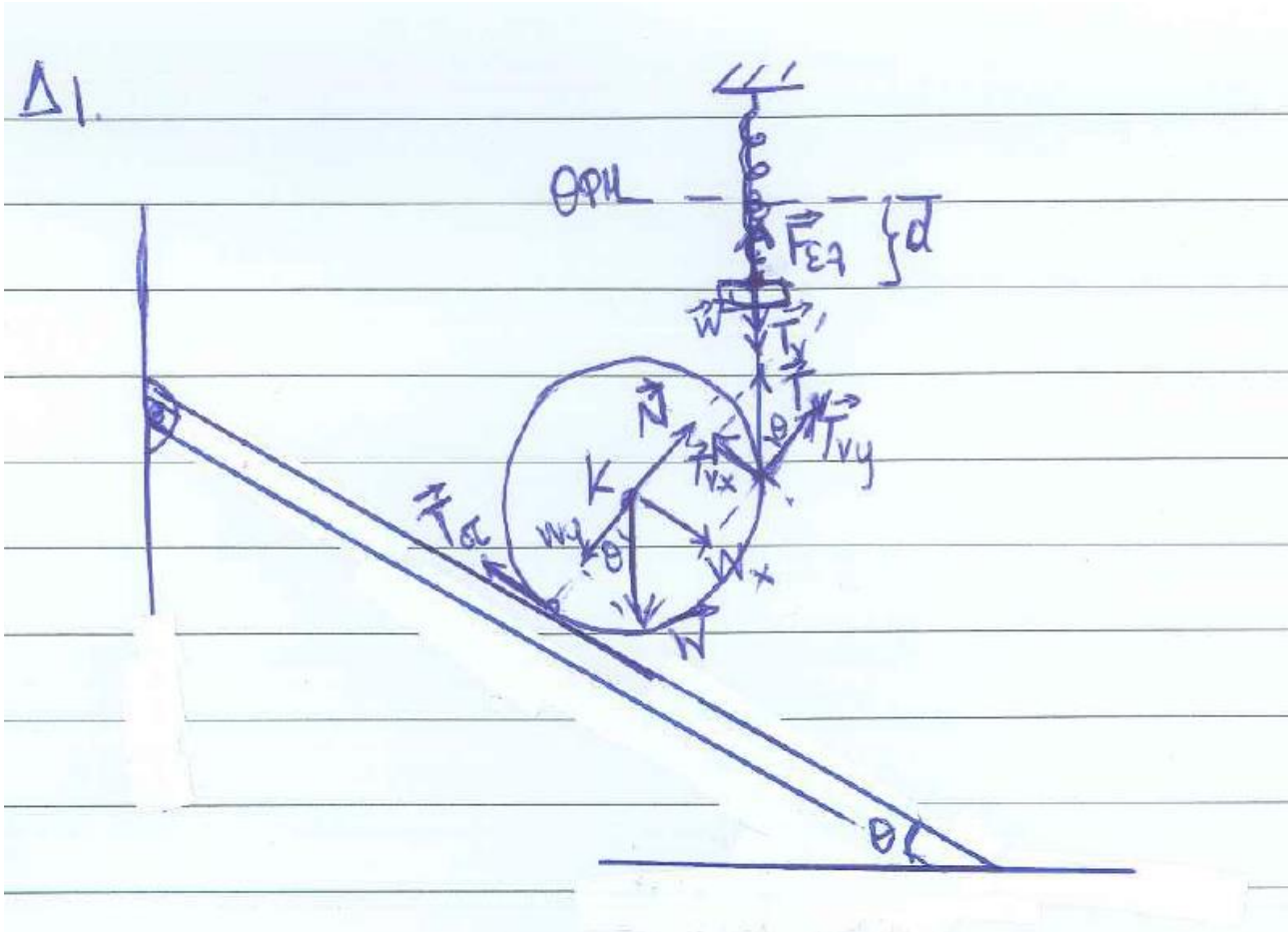
Γ4.  $I_{\text{ΚΛ}} = \frac{E}{R_{\text{ΚΛ}}} = 2 \text{ A}$

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

με κατεύθυνση προς τα δεξιά

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.**



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

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

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

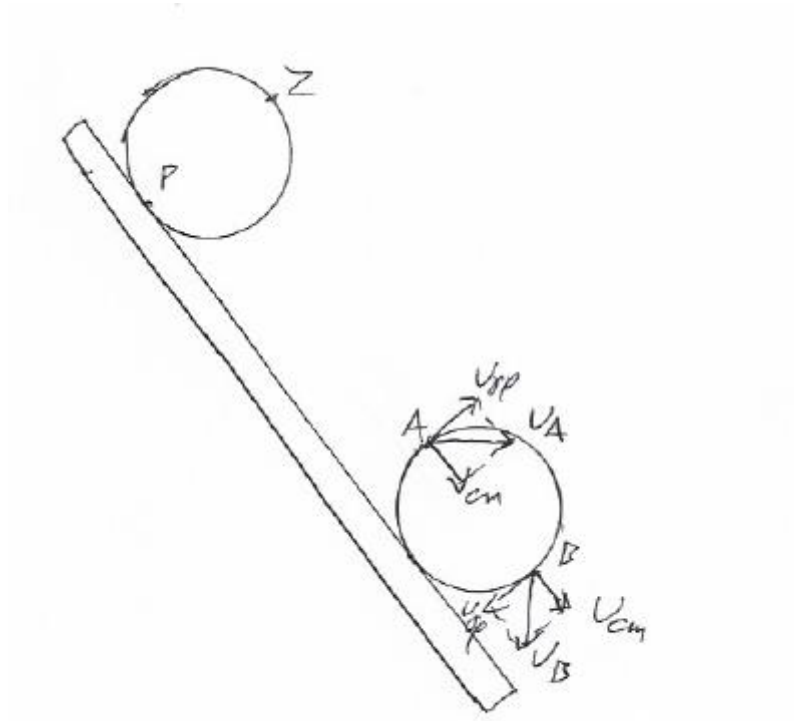
$1,6 \cdot T_v = 40 \cdot 0,6 \Rightarrow$

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

$\Sigma_1: \Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = T'_v + m_1 g$

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

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  $u_0$

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

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

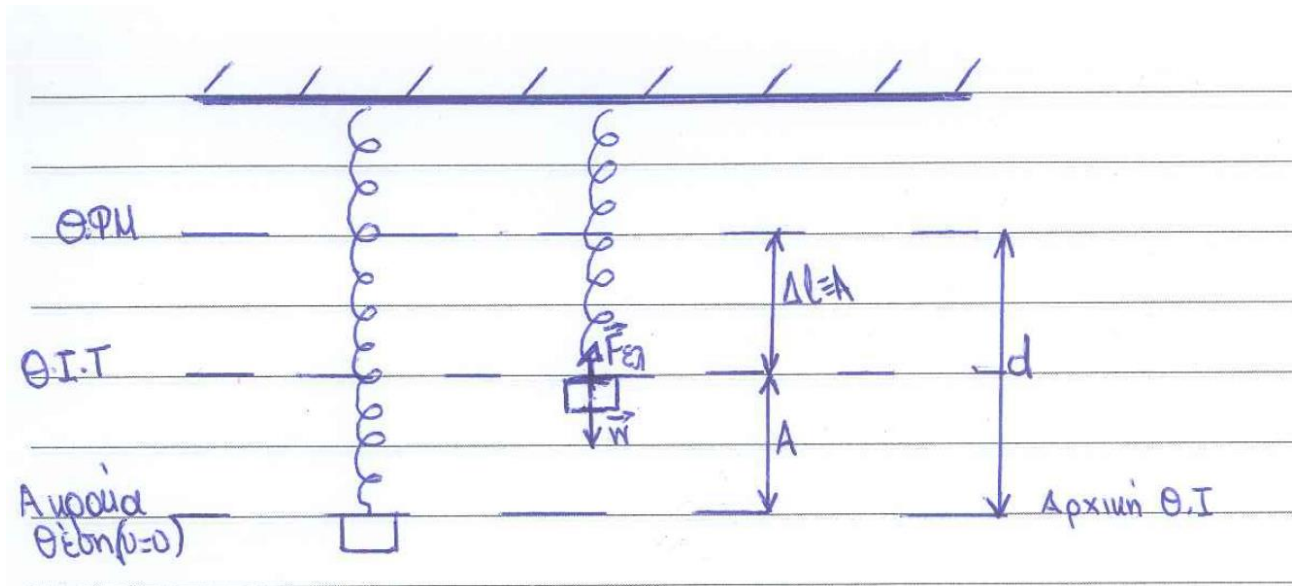
Για το σημείο A:  $u_A = \sqrt{U\gamma\rho^2 + Ucm^2}$  όμως από Κ.Χ.Ο.  $U_{\gamma\rho} = U_{cm}$

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

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



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

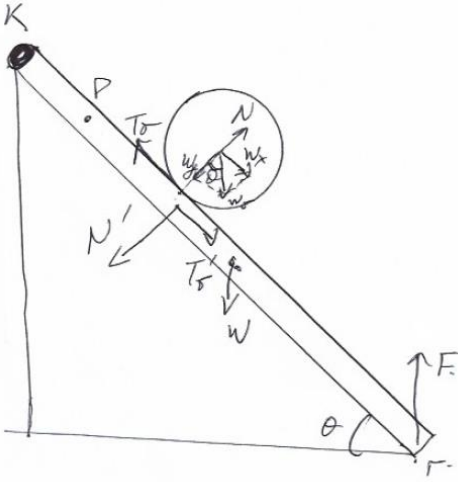
Ο χρόνος κίνησης είναι  $t_1 = 1,5 \text{ sec} \Rightarrow t_1 = 1,5 T$ .

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

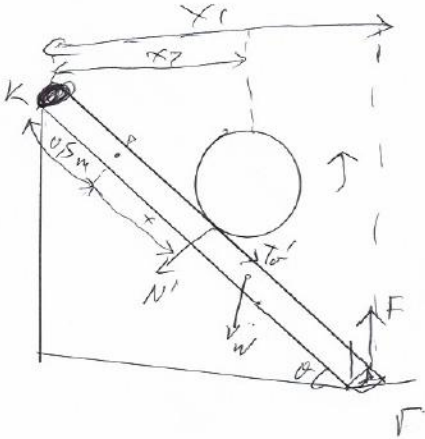


Για τη στεφάνη  $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = W_y \Rightarrow N = Mg \sin \varphi \Rightarrow N = 32\text{N}$

Οπότε η ράβδος δέχεται την αντίδραση 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  $\chi$  από το P

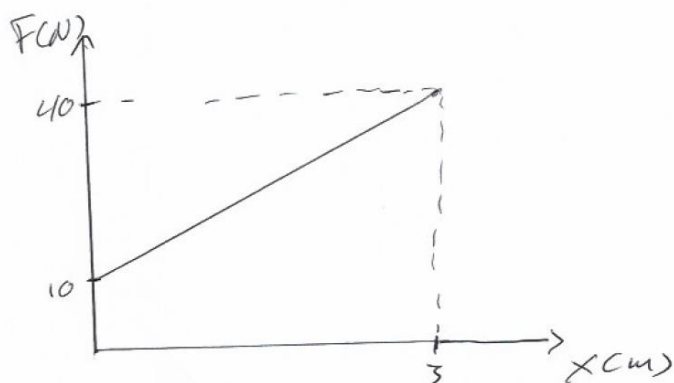


$$\Sigma \tau_{(K)} = 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_W + \tau_{N'} + \tau_{Fk} = 0 \Rightarrow F \cdot x_1 - W x_2 - N' \cdot x = 0 \Rightarrow F \cdot l \sin \varphi - mg \frac{l}{2} \sin \varphi - N' (\chi + 0,5) = 0 \Rightarrow$$

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



**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