

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. β

A3. δ

A4. α

A5. α. Λ

β. Σ

γ. Σ

δ. Λ

ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

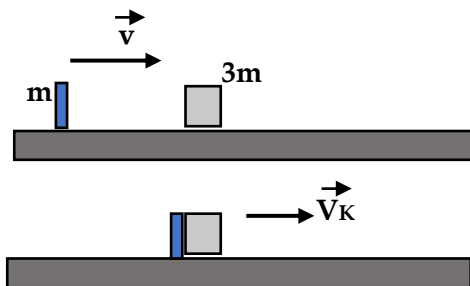
B1. Σωστή η (iii).

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο για την κρούση:

$$m \cdot v = (m + 3m) \cdot V_K \Leftrightarrow V_K = \frac{v}{4}. \quad (1) \text{ οπότε ο}$$

ζητούμενος λόγος είναι:

$$\frac{K_{\Sigma}}{K} = \frac{\frac{1}{2}(m + 3m) \cdot V_K^2}{\frac{1}{2}m \cdot v^2} = \frac{4m \cdot \frac{v^2}{16}}{m \cdot v^2} \Leftrightarrow \boxed{\frac{K_{\Sigma}}{K} = \frac{1}{4}}$$

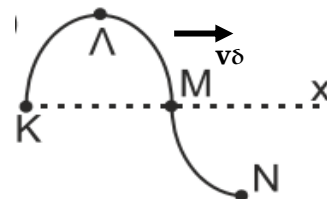


B2. Σωστή η (iii)

Αφού $\varphi_{\Lambda} > \varphi_M$ το Λ έχει ξεκινήσει ταλάντωση πριν από το Μ, επομένως το κύμα διαδίδεται από το Λ στο Μ (θετική κατεύθυνση). Την στιγμή t_1 το Μ βρίσκεται στην θέση ισορροπίας του και κινείται προς την αρνητική ακραία θέση.

Μετά από χρονικό διάστημα $\Delta t = \frac{3T}{2}$ το σημείο Μ έχει εκτελέσει

1,5 ταλάντωση, οπότε βρίσκεται πάλι στην θέση ισορροπίας του, κινούμενο όμως προς την θετική ακραία θέση. Επομένως στο Μ "έρχεται" όρος και επειδή το κύμα διαδίδεται προς τα θετικά το σωστό διάγραμμα είναι το iii.



B3. Σωστή η (ii)

Για την σκέδαση Compton έχουμε: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c} \cdot (1 - \cos \varphi)$ και αφού $\varphi = 60^\circ$ καταλήγουμε

στην: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c} \quad (1)$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε κατά την σκέδαση: $E_f = E'_f + K_e \Leftrightarrow E_f = 2E'_f \Leftrightarrow \frac{h \cdot c}{\lambda} = 2 \frac{h \cdot c}{\lambda'} \Leftrightarrow \lambda' = 2\lambda$

Η (1) γίνεται: $2\lambda - \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c} \Leftrightarrow \lambda = \frac{h}{2m_e \cdot c}$ οπότε η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου

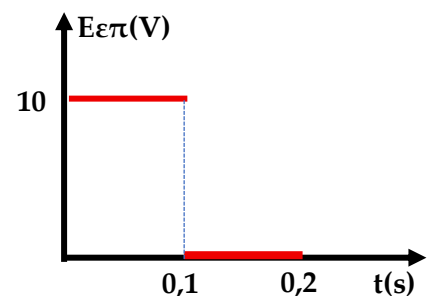
είναι: $E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\frac{h}{2m_e \cdot c}} \Leftrightarrow \boxed{E = 2m_e \cdot c^2}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από 0-0,1s:

$$|E_{\varepsilon\pi}| = \frac{|\Delta\Phi_B|}{\Delta t} \cdot N = A \frac{|\Delta B|}{\Delta t} \cdot N = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5 \cdot 100 \Leftrightarrow |E_{\varepsilon\pi}| = 10V.$$

Από 0,1s-0,2s: $E_{\varepsilon\pi} = 0$ αφού η μαγνητική επαγωγή, επομένως και η μαγνητική ροή δεν μεταβάλλεται. Το αντίστοιχο διάγραμμα είναι:



Γ2. Είναι: $V = N \cdot \omega \cdot B \cdot A = 100 \cdot 50\pi \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow V = 50\pi V.$

Έτσι $V_{\varepsilon\pi} = \frac{V}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}V$, ενώ για την θερμότητα που εκλύεται από τον αντιστάτη σε χρόνο

μιας περιόδου ($T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,04s$) έχουμε: $Q_j = \frac{V_{\varepsilon\pi}^2}{R} \cdot T = \frac{625 \cdot 2}{10} \cdot 0,04 \Leftrightarrow \boxed{Q_j = 50J}$

Γ3. Ομοίως όταν $\omega' = 2\omega = 100\pi \text{ rad/s}$ έχουμε

$$V' = N \cdot \omega' \cdot B \cdot A = 100 \cdot 100\pi \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \Leftrightarrow V' = 100\pi V. \text{ Έτσι } V'_{\text{ev}} = \frac{V'}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}V, \text{ ενώ για την}$$

θερμότητα που εκλύεται από τον αντιστάτη σε χρόνο μιας περιόδου ($T' = \frac{2\pi}{\omega'} = 0,02\text{s}$) έχουμε:

$$Q'_J = \frac{V'^2_{\text{ev}}}{R} \cdot T = \frac{2500 \cdot 2}{10} 0,02 \Leftrightarrow \boxed{Q'_J = 100\text{J}}. \text{ Το ζητούμενο ποσοστό}$$

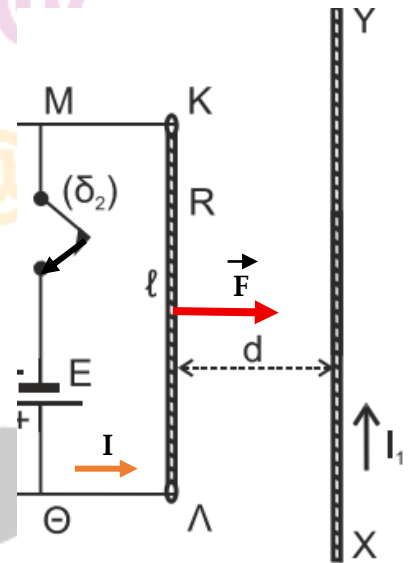
$$\text{είναι: } \Pi\% = \frac{Q'_J - Q_J}{Q_J} 100\% = \frac{100 - 50}{100} 100\% \Leftrightarrow \boxed{\Pi\% = 100\%}$$

Γ4. Κλείνοντας τον διακόπτη δ2 και ανοίγοντας τον δ1 ο αγωγός

ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = \frac{E}{R} = 2\text{A}$ με φορά από το Λ στο

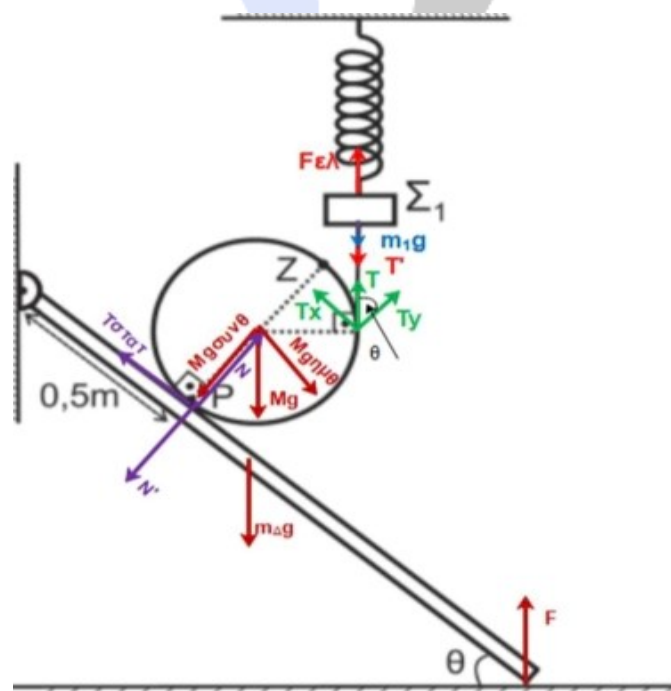
Κ. Δηλαδή οι δυο αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, οπότε θα **έλκονται** με δύναμη

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I \cdot I_1}{d} \cdot \ell = 10^{-7} \frac{2 \cdot 2 \cdot 5}{2 \cdot 10^{-2}} \Leftrightarrow \boxed{F = 10^{-4}\text{N}}$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Αφού το σύστημα ισορροπεί, εφαρμόζουμε 1^ο νόμο του Νεύτωνα στο Σ₁:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{ελ} - m_1 g - T' = 0 \Rightarrow \kappa \Delta l = m_1 g + T' \quad (1)$$

και αφού το νήμα είναι αβαρές, ισχύει ότι: $T = T'$ (2)

Από ισορροπία ροπών ως προς το κέντρο Κ της στεφάνης, έχουμε:

$$\Sigma \tau_K = 0 \Rightarrow \tau_T + \tau_W + \tau_N + \tau_{T_{στ}} = 0$$

$$\Rightarrow \tau_T + \tau_{T_{στ}} = 0 \Rightarrow$$

$$TR - T_{στ}R = 0 \Rightarrow$$

$$TR = T_{στ}R \Rightarrow$$

$$T = T_{στ} \quad (3)$$

Εφαρμόζοντας 1^ο νόμο του Νεύτωνα στην στεφάνη, έχουμε:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x + T_{στ} - Mg \eta \mu \theta = 0 \Rightarrow$$

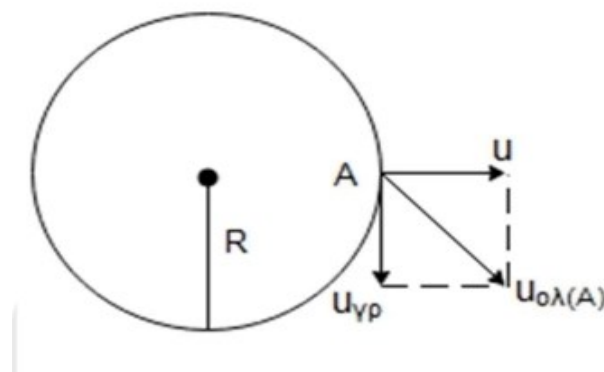
$$T \eta \mu \theta + T_{στ} = Mg \eta \mu \theta \Rightarrow$$

$$0,6T + T_{στ} = 24 \stackrel{(3)}{\Rightarrow} 1,6T = 24 \Rightarrow$$

$$T = 15N \quad (4)$$

Αντικαθιστώντας στην σχέση (1), τις σχέσεις (3) και (4) καταλήγουμε ότι: $\Delta l = 0,5m$

Δ2.



α) Το σημείο Z αποκτά μηδενική ταχύτητα την στιγμή που έρχεται σε επαφή με την ράβδο. Την δεύτερη φορά που έρχεται σε επαφή έχει κάνει 1,5 περιστροφές και έχει διαγράψει γωνία ίση με:

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

και αφού έχουμε συνθήκη κύλισης χωρίς ολίσθηση, τότε:

$$\Delta x_{cm} = R \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta x_{cm} = \frac{27}{8} \text{ m}$$

β) Το μέτρο της ταχύτητας του σημείου A, είναι:

$$v_A = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho(A)}^2}$$

κι επειδή η στεφάνη κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει: $v_{cm} = v_{\gamma\rho(A)} = \omega R$

Άρα: $v_A = \sqrt{2}v_{cm}$ (5)

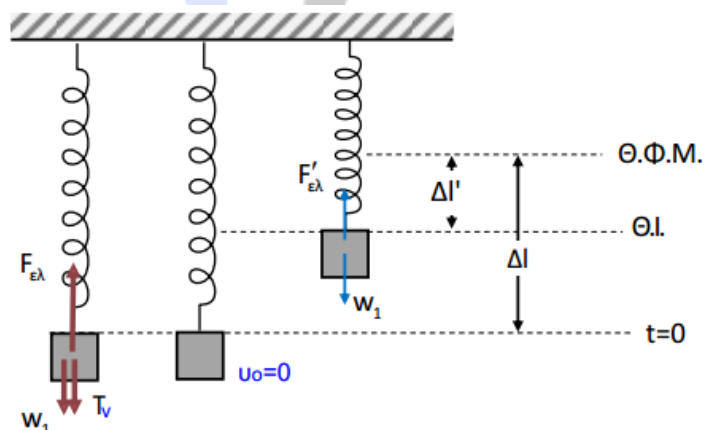
Όμως η μεταφορική κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη, οπότε:

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

Ακόμα: $v_{cm} = \alpha_{cm} t_1 \Rightarrow v_{cm} = 4,5 \text{ m/s}$

Καταλήγουμε ότι: $v_A = 4,5\sqrt{2} \text{ m/s}$

Δ3.



Στη Θ.Ι. του Σ₁ ισχύει $\Sigma \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F''_{ελ} - w_1 = 0 \Rightarrow \Delta l' = \frac{m_1 g}{k} \Rightarrow \Delta l' = 0,25m$

Αφού κοπεί το νήμα, το Σ₁ αρχίζει α.α.τ. από μία θέση χωρίς ταχύτητα, οπότε αυτή η θέση είναι ακραία.

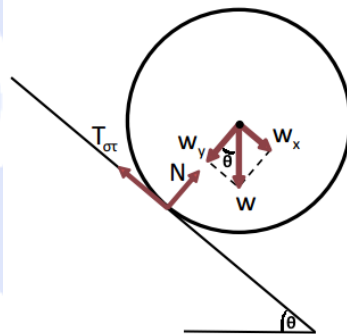
Άρα είναι $A = \Delta l - \Delta l' \Rightarrow A = 0,25m$

Η περίοδος της α.α.τ. Του Σ₁ είναι $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{40}} = \frac{2\pi}{2\pi} \Rightarrow T = 1s$

Είναι $t_1 = 1,5s$, δλδ. $t_1 = 1,5T$, οπότε το σώμα θα βρίσκεται τότε στην πάνω ακραία θέση η οποία παρατηρούμε ότι ταυτίζεται με τη Θ.Φ.Μ. του ελατηρίου ($\Delta l' = A$).

Επομένως είναι: $W_{F_{ελ}}^{t_0 \rightarrow t_1} = U_{ελ(0)} - U_{ελ(1)} = \frac{1}{2} k \Delta l^2 - 0 \Rightarrow W_{F_{ελ}}^{t_0 \rightarrow t_1} = 7,5J$

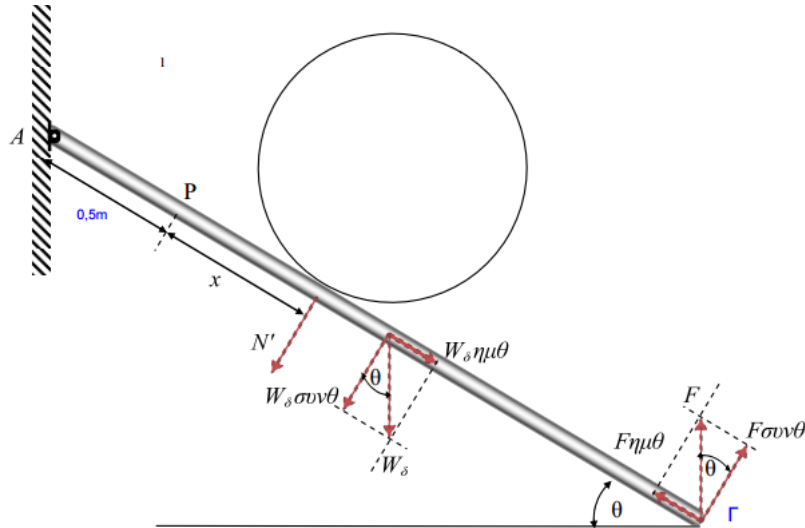
Δ4.



Η στεφάνη ισορροπεί στη διεύθυνση γγ' (κάθετη στη δοκό) οπότε

$$\Sigma \vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow N - w_y = 0 \Rightarrow N = Mg \sin \theta = 32N$$

Λόγω δράσης-αντίδρασης στη δοκό ασκούνται οι Ν' και Τ'_{στ} και ισχύει Ν'=Ν ⇒ Ν'=32N



(Δεν έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις T' από τη στεφάνη στη δοκό και F_A από την άρθρωση στη δοκό καθώς οι ροπές τους ως προς την άρθρωση στο A είναι μηδενικές)

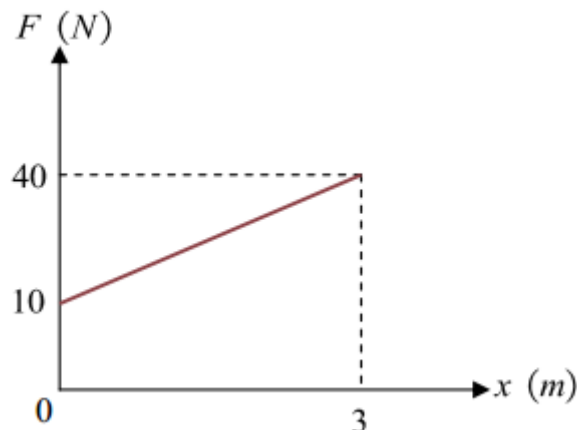
Καθώς η δοκός ισορροπεί στροφικά ισχύει

$$\begin{aligned}
 \Sigma \tau_A = 0 &\Rightarrow -w_{\delta y} \frac{l}{2} - N'(x + 0,5) + F_y l = 0 \Rightarrow \\
 &\Rightarrow -m_{\delta} g \sin \theta \frac{l}{2} - N'x - N'0,5 + F \sin \theta \cdot l = 0 \Rightarrow \\
 &\Rightarrow F = \frac{\frac{m_{\delta} g \sin \theta l}{2} + N'x + N'0,5}{\sin \theta \cdot l} \Rightarrow F = \frac{16 + 32x + 16}{3,2} \Rightarrow F = 10x + 10, (S.I.)
 \end{aligned}$$

Αφού η παραπάνω εξίσωση είναι πρώτου βαθμού ως προς τον χρόνο, η γραφική παράσταση F-x είναι ευθύγραμμο τμήμα με κλίση.

Για $x=0m$ η δύναμη είναι ίση με $F=10N$

Για $x=3m$ η δύναμη είναι ίση με $F=40N$





ΔΗΜΟΤΙΚΟ-ΓΥΜΝΑΣΙΟ-ΛΥΚΕΙΟ-ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τηλέφωνα: 210.98.12.105, 697.83.06.175, 698.69.26.518

