ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ’ ΛΥΚΕΙΟΥ

26/05/2010

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1.β Α2.γ Α3.β Α4.γ

Α5. α-Λ β-Λ γ-Σ δ-Λ ε-Σ

ΘΕΜΑ Β

1. α – ταλαντωθεί με πλάτος 2Α

Αιτιολόγηση:

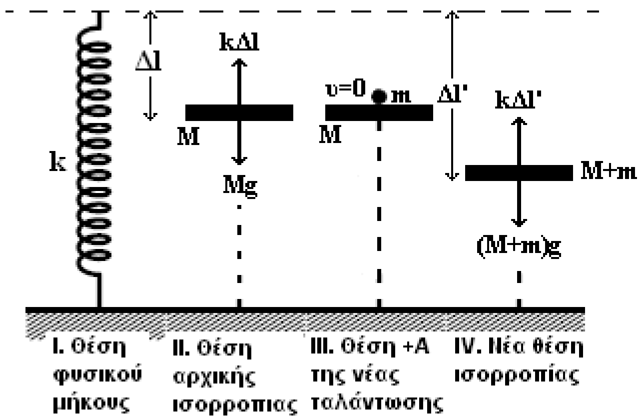
Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο μέσο παραμένει η ίδια, οπότε: $\left.\begin{array}{l} \upsilon=\lambda\cdot f \\ \upsilon=\lambda'\cdot 2f \end{array}\right\} \Rightarrow \lambda'=\dfrac{\lambda}{2}$

Αρχικά: $r_1-r_2=N\cdot\lambda$ (1)

Τελικά: $r_1-r_2=N'\cdot\dfrac{\lambda}{2}$ (2)

Από (1) και (2) έχουμε $N\cdot\lambda=N'\cdot\dfrac{\lambda}{2}\Rightarrow N'=2N$ (ακέραιος αριθμός).

2. α – $\dfrac{m^2g^2}{2k}$



Αιτιολόγηση:

Αρχική θέση ισορροπίας: $Mg=k\cdot\Delta l$ (1)

Τελική θέση ισορροπίας: $(M+m)g=k\cdot\Delta l'$ (2)

Το πλάτος (+Α) της νέας ταλάντωσης είναι ίσο με:

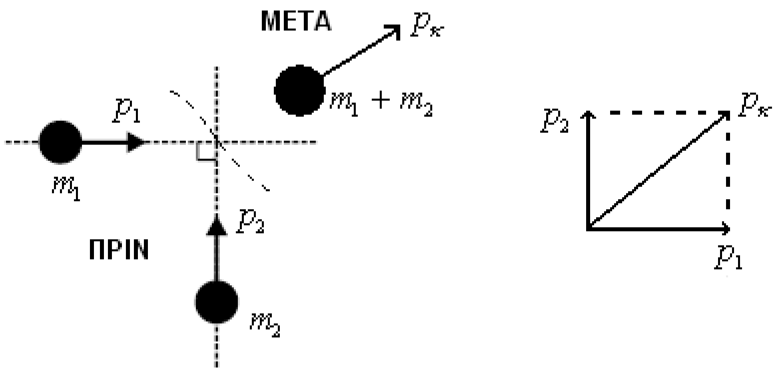
$A=\Delta l'-\Delta l \xrightarrow{(1)\ \kappa\alpha\iota\ (2)} A=\dfrac{mg}{k}$ (3)

Άρα και η ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

$$E_T = \frac{1}{2} D \cdot A^2 \xrightarrow{D=k\ \kappa\alpha\iota (3)} E_T = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k} \right)^2 \rightarrow E_T = \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$$

3. β – 10J

Αιτιολόγηση:



Αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\Sigma\vec{p}_{\text{ΠΡΙΝ}} = \Sigma\vec{p}_{\text{ΜΕΤΑ}} \rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_\kappa \xrightarrow{\alpha\lambda\gamma\varepsilon\beta\rho\iota\kappa\acute{\alpha}} p_\kappa = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} \rightarrow$$

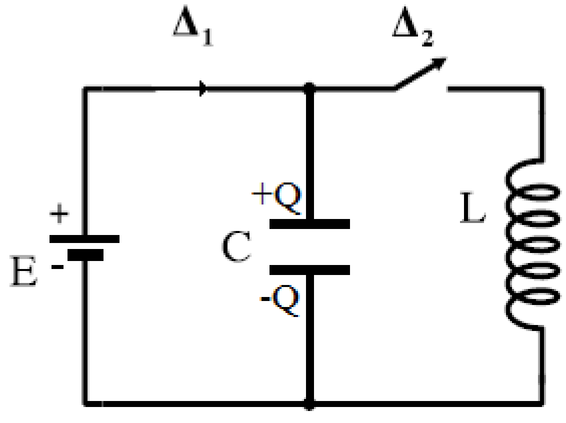
$$\rightarrow (m_1 + m_2) \cdot \upsilon_\kappa = \sqrt{m_1 \upsilon_1^2 + m_2 \upsilon_2^2} \rightarrow \upsilon_\kappa = 2m/s$$

Οπότε η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση θα είναι: $K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\upsilon_\kappa^2 \rightarrow K = 10J$.

ΘΕΜΑ Γ

Δεδομένα: $E = 5V, \quad C = 8 \cdot 10^{-6} F, \quad L = 2 \cdot 10^{-2} H$

Γ1.

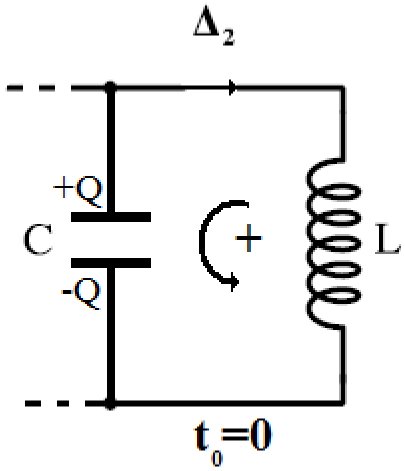


Το φορτίο του (θετικού) οπλισμού του πυκνωτή θα είναι:

$$Q = C \cdot V_C = C \cdot E \xrightarrow{S.I.} Q = 4 \cdot 10^{-5} C$$

.

Γ2.



Η περίοδος των ηλεκτρικών ταλαντώσεων του κυκλώματος LC δίνεται από τη σχέση: $T = 2\pi\sqrt{LC} \xrightarrow{S.I.} T = 8\pi \cdot 10^{-4} s$.

Επίσης έχουμε: $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \omega = \frac{10^4}{4} rad / s$.

Γ3. Επειδή για $t_0 = 0$ είχαμε $q = Q$ και $i = 0$, οι χρονικές εξισώσεις για το φορτίο του πυκνωτή και την ένταση του ρεύματος είναι:

$q = Q\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

$$i = \left(\frac{dq}{dt} = Q\frac{d\sigma\upsilon\nu(\omega t)}{dt} \right) = -\omega Q \cdot \eta\mu(\omega t) \xrightarrow{S.I.} i = -0{,}1 \cdot \eta\mu(2500t) \ S.I.$$

(Στο σχήμα σημειώσαμε τη θετική φορά διαγραφής του κυκλώματος, που είναι συμβατή με τα πρόσημα της εξίσωσης της έντασης του ρεύματος).

Γ4. Α.Δ.Ε.:

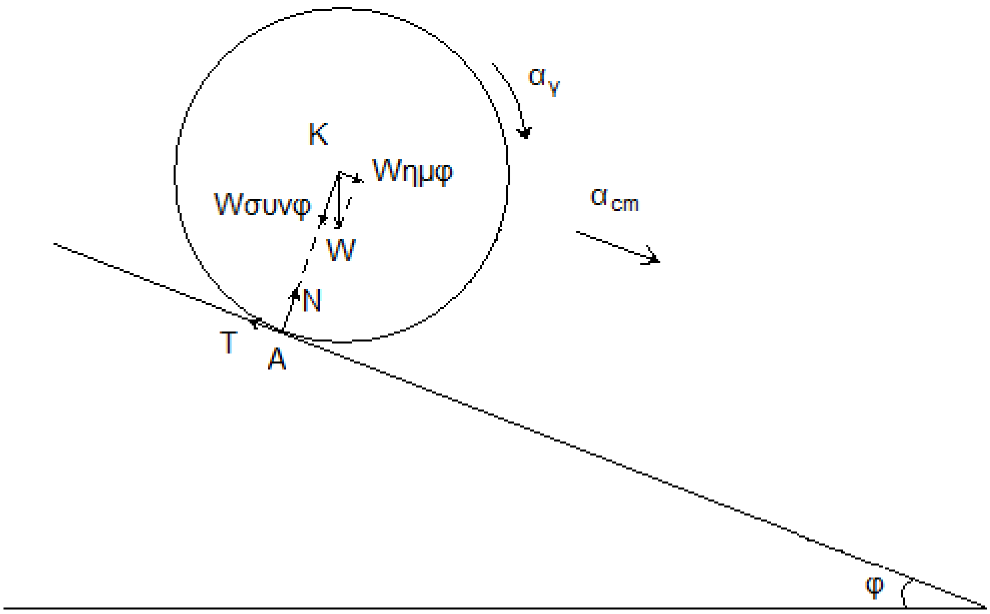
$$U_B + U_E = U_{E(\max)} \xrightarrow{U_B=3U_E} 4U_E = U_{E(\max)} \rightarrow 4\frac{q^2}{2C} = \frac{Q^2}{2C} \rightarrow$$

$$\rightarrow q = \pm\frac{Q}{2} \xrightarrow{S.I.} q = \pm 2 \cdot 10^{-5} C$$

ΘΕΜΑ Δ

Δεδομένα: $m = 2kg,\ r = 1m,\ \varphi = 30^o,\ x = 2m,\ g = 10m/s^2,\ \eta\mu 30^o = 0{,}5$

Δ1.



Μεταφορική κίνηση: $\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_{cm}$

Στροφική κίνηση: $\Sigma \vec{\tau}_K = I \cdot \vec{a}_\gamma$

Στις παραπάνω σχέσεις αντικαθιστούμε αλγεβρικά με θετικές τις φορές των επιταχύνσεων και έχουμε:

$mg \cdot \eta\mu\varphi - T = m \cdot a_{cm}\ (1)$

$T \cdot r = I \cdot a_\gamma\ (2)$

Κύλιση: $a_\gamma = \dfrac{\alpha_{cm}}{r}\ (3)$

Ισχύει επίσης: $x = \dfrac{1}{2}a_{cm}t^2 \rightarrow a_{cm} = \dfrac{2x}{t^2} \xrightarrow{S.I.} a_{cm} = 4m/s^2$

$(3) \xrightarrow{S.I.} a_\gamma = 4rad/s^2$

$(1) \rightarrow T = m(g \cdot \eta\mu\varphi - a_{cm}) \xrightarrow{S.I.} T = 2N$

$(2) \rightarrow I = \dfrac{T \cdot r}{a_\gamma} \xrightarrow{S.I.} I = 0{,}5kg \cdot m^2$

Δ2. Δεδομένα: $I_1 = \dfrac{1}{2}mR^2$ (ΔΙΣΚΟΣ), $I_2 = mR^2$ (ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ)

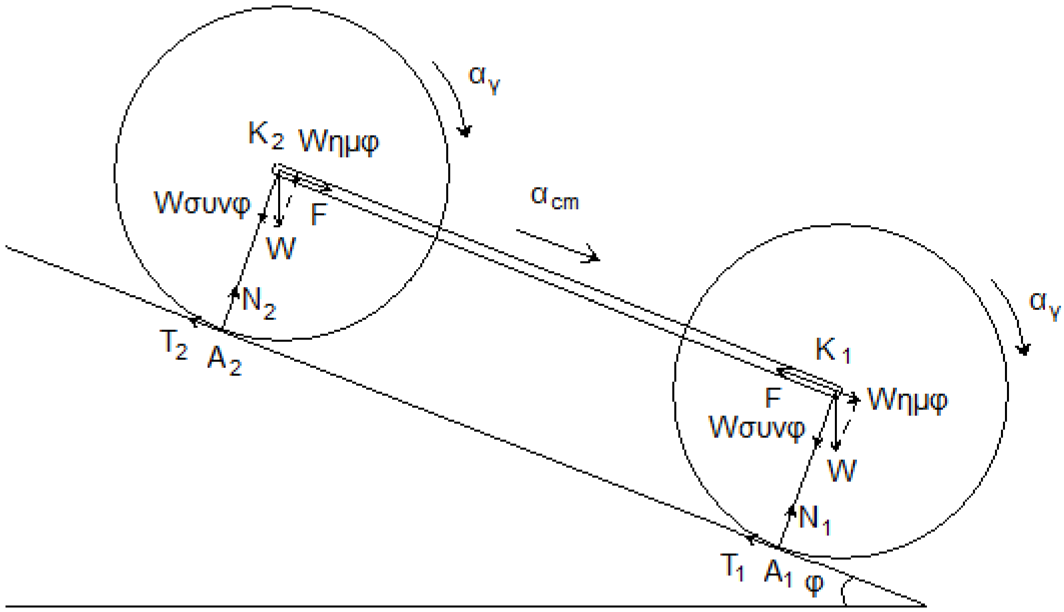
Οι σχέσεις (1), (2) και (3) της προηγούμενης ερώτησης ισχύουν και για το δίσκο και για το δακτύλιο.

Από (3) και (2): $T = \frac{I}{R^2} a_{cm}$ στην (1):

$$mg \cdot \eta\mu\varphi = \left(\frac{I}{R^2} + m \right) \cdot a_{cm} \rightarrow a_{cm} = \frac{mg \cdot \eta\mu\varphi}{\frac{I}{R^2} + m} \qquad (4)$$

Επειδή $I_1 < I_2$ από την (4) προκύπτει $a_{1cm} > a_{2cm}$.

Δ3.



Προφανώς τα δύο σώματα θα έχουν κάθε στιγμή τις ΙΔΙΕΣ γραμμικές και γωνιακές ταχύτητες, οπότε για το λόγο των κινητικών τους ενεργειών θα έχουμε:

$$\lambda = \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_1 \omega^2}{\frac{1}{2} m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega^2} = \frac{m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2} mR^2\omega^2}{m\upsilon_{cm}^2 + mR^2\omega^2} \xrightarrow{\upsilon_{cm}=R\omega} \lambda = \frac{3}{4}$$

Δ4. Δια μέσου της αβαρούς ράβδου τα δύο σώματα αλληλεπιδρούν με δυνάμεις που έχουν φορέα τη ράβδο και είναι αμοιβαία ελκτικές, γιατί θα πρέπει να εξισωθούν οι επιταχύνσεις τους. (Στο ερώτημα Δ2 βρήκαμε ότι $a_{cm1} > a_{cm2}$, όταν κινούνται ανεξάρτητα).

Για το δίσκο ισχύουν:

Μεταφορική κίνηση: $\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_{cm}$

Στροφική κίνηση: $\Sigma \vec{\tau}_{K1} = I_1 \cdot \vec{a}_\gamma$

Στις παραπάνω σχέσεις αντικαθιστούμε αλγεβρικά με θετικές τις φορές των επιταχύνσεων και έχουμε:

$$mg \cdot \eta\mu\varphi - F - T_1 = m \cdot a_{cm}$$

$$T_1 \cdot R = \frac{1}{2} mR^2 \cdot a_\gamma$$

Κύλιση: $a_\gamma = \dfrac{\alpha_{cm}}{R}$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει: $mg \cdot \eta\mu\varphi - F = \dfrac{3}{2} ma_{cm} \ \ (5)$

Για το δακτύλιο ισχύουν:

Μεταφορική κίνηση: $\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_{cm}$

Στροφική κίνηση: $\Sigma \vec{\tau}_{K2} = I_1 \cdot \vec{a}_\gamma$

Στις παραπάνω σχέσεις αντικαθιστούμε αλγεβρικά με θετικές τις φορές των επιταχύνσεων και έχουμε:

$$mg \cdot \eta\mu\varphi + F - T_2 = m \cdot a_{cm}$$

$$T_2 \cdot R = mR^2 \cdot a_\gamma$$

Κύλιση: $a_\gamma = \dfrac{\alpha_{cm}}{R}$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει: $mg \cdot \eta\mu\varphi + F = 2ma_{cm} \ \ (6)$.

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (5) και (6) έχουμε:

$$\frac{(5)}{(6)}: \frac{mg \cdot \eta\mu\varphi - F}{mg \cdot \eta\mu\varphi + F} = \frac{\frac{3}{2} ma_{cm}}{2ma_{cm}} = \frac{3}{4} \rightarrow F = \frac{mg \cdot \eta\mu\varphi}{7} \xrightarrow{S.I.}$$

$$\rightarrow F = \frac{1,4 \cdot 10 \cdot 0,5}{7} N \rightarrow F = 1N$$