

Επαναληπτικές Πανελλήνιες Εξετάσεις στη Φυσική Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης - Απαντήσεις.

Θέμα Α:

1-δ, 2-β, 3-β, 4-γ, 5(α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ, ε-Σ)

Θέμα Β:

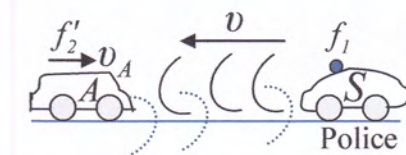
B.1) Το ηχητικό κύμα που εκπέμπεται από το περιπολικό S με συχνότητα

$$f_1 \text{ φθάνει στο αυτοκίνητο με συχνότητα } f_2' = \frac{v+v_A}{v} f_1 \Rightarrow f_2' = \frac{v+v/10}{v} f_1 \Rightarrow$$

$$f_2' = \frac{11}{10} f_1. \text{ Αυτό ανακλάται με την ίδια}$$

συχνότητα ... και τώρα το αυτοκίνητο γίνεται δευτερογενής πηγή εκπομπής

$$\text{ηχητικών κυμάτων με συχνότητα } f_2 = \frac{11}{10} f_1.$$



Τα ανακλώμενα ηχητικά κύματα λαμβάνονται από το περιπολικό (το οποίο τώρα παίζει το ρόλο του παρατηρητή λήψης) με συχνότητα

$$f_2 = \frac{v}{v-v_A} f_2' \Rightarrow f_2 = \frac{v}{v-v/10} \frac{11}{10} f_1 \Rightarrow f_2 = \frac{11}{9} f_1 \Rightarrow \boxed{\frac{f_2}{f_1} = \frac{11}{9}}$$

Άρα σωστή η σχέση (α).

B.2) Τη χρονική στιγμή $t = \frac{7T_L}{4}$, έχουμε

την μέγιστη ένταση ρεύματος στο πηνίο.

Τη στιγμή αυτή το πηνίο εξαιτίας της ταλάντωσης στο κύκλωμα $L-C_1$ έχει

$$\text{ενέργεια } U_B = \frac{1}{2} L I_1^2 = U_{E,max} = \frac{Q_1^2}{2C_1}. \text{ Την ίδια}$$

στιγμή ο πυκνωτής C_2 λόγω της αρχικής

$$\text{του φόρτισης έχει ενέργεια } U_{E,2} = \frac{Q_2^2}{2C_2}. \text{ Η}$$

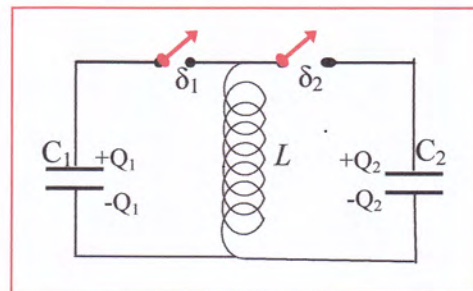
ολική ενέργεια της ταλάντωσης στο κύκλωμα $L-C_2$ είναι:

$$U_B + U_{E,2} = U_{E,2,max} \Rightarrow \frac{Q_1^2}{2C_1} + \frac{Q_2^2}{2C_2} = \frac{Q_{2,max}^2}{2C_2} \xrightarrow{Q_1=Q_2=Q, C_2=2C_1} \boxed{Q_{2,max} = Q\sqrt{3}}$$

Άρα σωστή η σχέση (γ).

B.3) Οι δύο επιμέρους ταλαντώσεις έχουν διαφορά φάσης $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ και

$$\text{η σύνθετη ταλάντωση έχει πλάτος } A' = \sqrt{A^2 + (A\sqrt{3})^2} = 2A. \text{ Τόσο οι}$$



επιμέρους ταλαντώσεις όσο και η σύνθετη ταλάντωση έχουν την ίδια σταθερά επαναφοράς $D = m\omega^2$.

Ενέργεια 1^{ης} ταλάντωσης: $E_1 = \frac{1}{2}DA^2$,

Ενέργεια 2^{ης} ταλάντωσης: $E_2 = \frac{1}{2}D(A\sqrt{3})^2 \Rightarrow E_2 = \frac{3}{2}DA^2$

Ενέργεια σύνθετης ταλάντωσης: $E = \frac{1}{2}DA'^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2}D(2A)^2 \Rightarrow E = \frac{4}{2}DA^2$

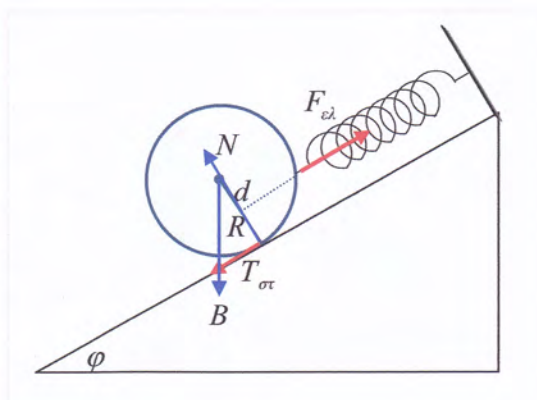
Από τις σχέσεις αυτές φαίνεται ότι $E = E_1 + E_2$.

Άρα σωστή η σχέση (β).

Σχόλιο: Από τη στιγμή που η διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων είναι $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$, όποια και να είναι τα πλάτη A_1 και A_2 , για τις ενέργειες θα ισχύει πάντοτε η σχέση $E = E_1 + E_2$.

Θέμα Γ:

Γ.1) Αφού ο δίσκος δεν στρέφεται η συνολική ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι μηδέν. Επειδή οι μοναδικές δυνάμεις που έχουν ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής είναι η στατική τριβή T_{σ} και η δύναμη του ελατηρίου $F_{ελ}$, αυτές πρέπει να έχουν αντίθετες ροπές. Για το λόγο αυτό η φορά της στατικής τριβής είναι όπως φαίνεται



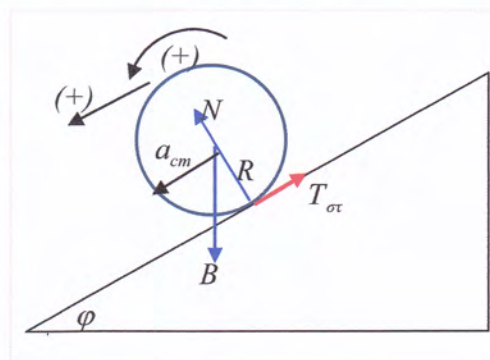
στο σχήμα. $\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_{\sigma}R = F_{ελ}d \Rightarrow T_{\sigma}R = F_{ελ}\frac{R}{2} \Rightarrow T_{\sigma} = \frac{F_{ελ}}{2}$. Από την ισορροπία σε άξονα $x'x$ παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο ισχύει $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ} = Mg\eta\mu 45^\circ + T_{\sigma} \Rightarrow F_{ελ} = Mg\eta\mu 45^\circ + \frac{F_{ελ}}{2} \Rightarrow F_{ελ} = 40N \Rightarrow F_{ελ} = K\Delta\ell_0 \Rightarrow \Delta\ell_0 = 0,4m$

Γ.2) Εξηγήθηκε στο Γ.1 η φορά της στατικής τριβής και ότι έχει μέτρο $T_{\sigma} = \frac{F_{ελ}}{2} \Rightarrow T_{\sigma} = 20N$.

Γ.3) Μετά το κόψιμο του ελατηρίου ... η στατική τριβή έχει αντίθετη φορά ώστε να μπορεί να δώσει επιταχυνόμενη στροφική κίνηση.

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu 45^\circ - T_{\sigma} = Ma_{cm} \quad (1).$$

$$\Sigma\tau_{(O)} = I\alpha_{γων} \Rightarrow T_{\sigma}R = \frac{1}{2}MR^2 \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow$$



$$T_{\sigma\sigma} = \frac{I}{2} M a_{cm} \quad (2)$$

$$(1)+(2) \dots a_{cm} = \frac{2}{3} g \mu 45^\circ \Rightarrow a_{cm} = \frac{10\sqrt{2}}{3} \frac{m}{s}$$

$$\Gamma.4) s = \frac{1}{2} a_{cm} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a_{cm}}} \dots t = 0,3\sqrt{2}s, \omega = \alpha_{γων} t = \frac{a_{cm}}{R} t \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}.$$

$$L = I\omega \Rightarrow L = \frac{I}{2} MR^2 \omega \Rightarrow L = 0,2\sqrt{2} \text{ Kg} \frac{m^2}{s}$$

Θέμα Δ:

Δ.1) Στο σχήμα φαίνονται οι κινήσεις των σφαιρών πριν και μετά την κρούση.

Αρχή διατήρησης ορμής

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} \Rightarrow \vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$p_{αρχ}^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos\varphi$$

$\Rightarrow$

$$(m_1 v)^2 = (m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2 + 2(m_1 v_1)(m_2 v_2) \cos\varphi \xrightarrow{m_1=m_2=m}$$

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1 v_2 \cos\varphi \quad (1)$$

Διατήρηση μηχανικής (κινητικής) ενέργειας: $\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

$$\xrightarrow{m_1=m_2=m} v^2 = v_1^2 + v_2^2 \quad (2).$$

$$\text{Από (1) και (2)} \quad 2v_1 v_2 \cos\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\Delta.2) \varepsilon\varphi\theta_2 = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \varepsilon\varphi\theta_2 = \frac{mv_1}{mv_2} \Rightarrow \varepsilon\varphi\theta_2 = \frac{v_1}{v_2/\sqrt{3}} = \sqrt{3} \Rightarrow \theta_2 = \frac{\pi}{3} \text{ rad και } \theta_1 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}.$$

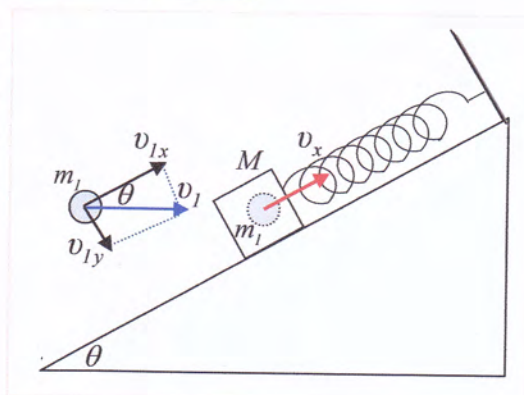
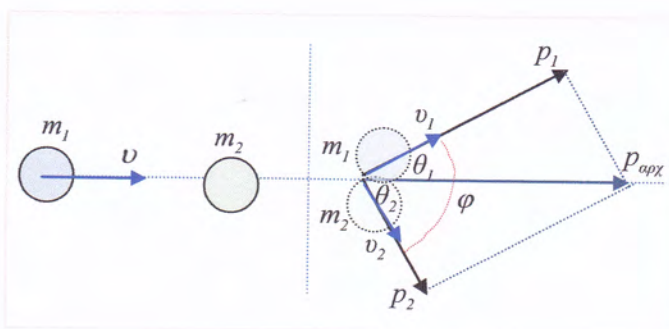
$$p_2 = p_{αρχ} \cos\theta_2 \Rightarrow mv_2 = mv \cos\frac{\pi}{3} \Rightarrow v_2 = \frac{4}{3} \frac{1}{2} \Rightarrow v_2 = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

$$p_1 = p_{αρχ} \sin\theta_1 \Rightarrow mv_1 = mv \sin\frac{\pi}{6} \Rightarrow v_1 = \frac{4}{3} \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3} \frac{m}{s}$$

Δ.3) Εδώ το σύστημα θεωρείται μονωμένο μόνο στον άξονα $x'x$ που είναι παράλληλος με το κεκλιμένο επίπεδο ... και συνεπώς μόνο στον άξονα αυτόν έχουμε διατήρηση της ορμής. $\vec{p}_{x,πριν} = \vec{p}_{x,μετά} \Rightarrow$

$$m_1 v_{1x} = (m_1 + M) v_x \Rightarrow$$

$$m_1 v_1 \sin 30^\circ = (m_1 + M) v_x \Rightarrow v_x = \frac{1}{4} \frac{m}{s}$$



$$\Delta K = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2}(m_l + M)v_x^2 - \frac{1}{2}m_l v_l^2 \Rightarrow \boxed{\Delta K = -\frac{13}{24} \text{ J}}$$

Δ.4) Αρχική θέση ισορροπίας της μάζας M ,

$$Mg\mu 30^\circ = K\Delta\ell_0 \Rightarrow \Delta\ell_0 = 0,15\text{m}.$$

Θέση ισορροπίας του ταλαντωτή:

$$(m_l + M)g\mu 30^\circ = K\Delta\ell_l \Rightarrow \Delta\ell_l = 0,20\text{m}.$$

Μόλις αρχίζει η ταλάντωση ο ταλαντωτής έχει απομάκρυνση $x = \Delta\ell_l - \Delta\ell_0 = 0,05\text{m}$ και ταχύτητα

$$v_x = \frac{1}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Από την διατήρηση της ενέργειας

ταλάντωσης υπολογίζουμε το πλάτος της ταλάντωσης A .

$$K + U = E \Rightarrow \frac{1}{2}(m_l + M)v_x^2 + \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{2}DA^2 \xrightarrow{D=K} \dots A = 0,05\sqrt{2}\text{m} \text{ ή}$$

$$\boxed{A = 5\sqrt{2}\text{cm}}$$

