ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΓΡΙΒΑΙΩΝ 6 106 80 ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 210/3635701 Fax : 210/3610690
e-mail: eef@otenet.gr www.eef.gr

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 24 ΜΑΙΟΥ 2013

ΘΕΜΑ ΠΡΩΤΟ

1) Α1. γ)
2) Α2. γ)
3) Α3. δ)
4) Α4. γ)
5) Α5. α) Σ
   β) Λ
   γ) Σ
   δ) Λ
   ε) Σ

Β1) Η αρχική ενέργεια του συστήματος είναι:

$$E_1=\frac{CV_C^2}{2}=\frac{Q^2}{2C}=4\times10^{-3}\,J$$

Η τελική ενέργεια του συστήματος (καθώς τη στιγμή που ο πυκνωτής είναι αφόρτιστος το ρεύμα έχει τιμή Ι=6Α) είναι:

$$E_2=\frac{LI^2}{2}=2\times10^{-3}\,J$$

Επομένως

$$\Delta E=2\times10^{-3}\,J$$

Συνεπώς σωστή απάντηση είναι η **ii**

Β2) Στην ευθεία που συνδέει τις δύο πηγές έχουμε διάδοση δύο όμοιων κυμάτων με αντίθετες κατευθύνσεις. Συνεπώς έχουμε σε αυτή την ευθεία στάσιμα κύματα και οι θέσεις της απόσβεσης είναι οι θέσεις των δεσμών. Έχουμε λοιπόν για τις νέες συχνότητες

$$\lambda_2=\frac{c}{f_2}=\frac{c}{3f_1}=\frac{\lambda_1}{3}$$

Οι θέσεις των δεσμών θα είναι:

$$\left.\begin{array}{r} x_\delta=(2k+1)\lambda_2/4<2\lambda_1 \\ \lambda_2=\dfrac{\lambda_1}{3} \end{array}\right\} \Rightarrow k<\frac{23}{2}=11{,}5$$ Συνεπώς έχουμε 12 θέσεις.

Συνεπώς σωστή απάντηση είναι η **iii**

Β3) Θα ισχύει η διατήρηση της στροφορμής:

$$\left.\begin{array}{r} L_{\alpha\rho\chi}=L_{\tau\varepsilon\lambda} \\ L_{\alpha\rho\chi}=I_1\omega_1 \\ L_{\tau\varepsilon\lambda}=(I_1+I_2)\omega_2 \\ I_2=\dfrac{I_1}{4} \end{array}\right\} \Rightarrow \omega_2=0.8\,\omega_1$$

Συνεπώς το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του δίσκου Ι θα είναι:

$$|\Delta L_1|=|I_1\omega_2-I_1\omega_1|=0.2\,I_1\omega_1=\frac{L_1}{5}$$

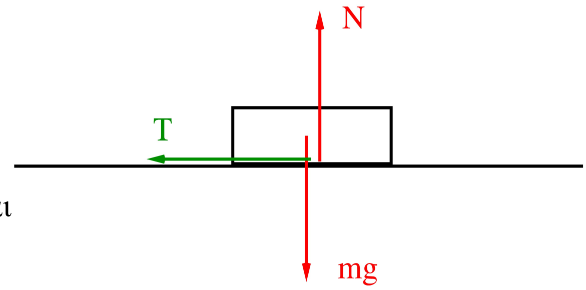
Συνεπώς σωστή απάντηση είναι η **ii**

ΘΕΜΑ ΤΡΙΤΟ

Γ1) Θα πάρουμε ΘΜΚΕ κατά την κίνηση της πρώτης μάζας στο τραχύ επίπεδο

Η τριβή υπολογίζεται από τη σχέση

$$\left.\begin{array}{l} T=\mu N \\ N=mg \end{array}\right\} \Rightarrow T=\mu mg$$



Η επιτάχυνση (επιβράδυνση) θα είναι τότε

$$\left.\begin{array}{l} T=\mu N \\ T=m\alpha \end{array}\right\} \Rightarrow a=\mu g$$

$$\left.\begin{array}{r} K_f-K_i=W_T \\ K_f=\dfrac{m_1v_1^2}{2} \\ K_i=\dfrac{m_1v_o^2}{2} \\ T=\mu mg \\ W_T=-\mu mg\,d \end{array}\right\} \Rightarrow v_0^2=v_1^2+2\,\mu g\,d \qquad (1)$$

όπου f η τελική κατάσταση και i η αρχική κατάσταση.

Κατά την ελαστική κρούση θα έχουμε ότι (το δεύτερο σώμα αρχικά ακίνητο)

$$\left.\begin{array}{l} -v_1{}'=\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1 \\ m_2=2\mathrm{m}_1 \end{array}\right\} \Rightarrow v_1=3\sqrt{10}\,m/s \quad (2)$$

Από (1) και (2) έχουμε ότι $v_0=10\,m/s$

Γ2) Κατά την ελαστική κρούση θα έχουμε ότι (το δεύτερο σώμα αρχικά ακίνητο)

$$\left.\begin{array}{l} v_2=\dfrac{2\mathrm{m}_1}{m_1+m_2}v_1 \\ m_2=2\mathrm{m}_1 \end{array}\right\} \Rightarrow v_2=\frac{2}{3}v_1$$

Το ποσοστό των κινητικών ενεργειών θα είναι:

$$\left.\begin{array}{l} \Pi=\dfrac{K_2}{K_1}100=\dfrac{m_2 v_2^2/2}{m_1 v_1^2/2}100 \\ m_2=2\mathrm{m}_1 \\ v_2=\dfrac{2\mathrm{m}_1}{m_1+m_2}v_1 \\ m_2=2\mathrm{m}_1 \\ v_2=\dfrac{2}{3}v_1 \end{array}\right\} \Rightarrow \Pi=\frac{8}{9}100\,\%$$

Γ3) Ο χρόνος κίνησης είναι άθροισμα του χρόνου κίνησης μέχρι την κρούση και του χρόνου κίνησης μετά την κρούση:

$$\left.\begin{array}{l} t=t_1+t_2 \\ v_1=v_0-a\,t_1 \\ v_1{}'=at_2 \\ a=\mu g=5\,m/s^2 \end{array}\right\} \Rightarrow t=0.72\,s$$

Προσοχή: Η προσέγγιση που έδωσε η επιτροπή για την ταχύτητα δημιουργεί το εξής παράδοξο. Αν το σώμα εκτελούσε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση τότε θα έφτανε γρηγορότερα στο δεύτερο σώμα από τώρα που εκτελεί επιβραδυνόμενη.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι μαθητές οι οποίοι χρησιμοποιήσουν τη σχέση

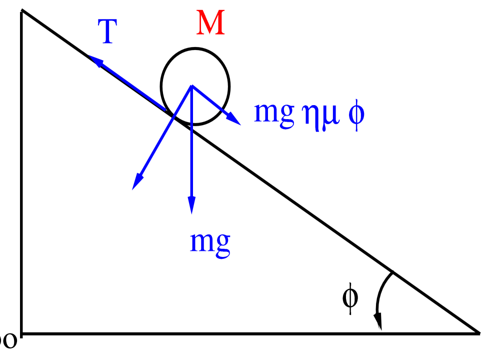
$d=v_0 t-\dfrac{at^2}{2}$ να βρουν διαφορετικό αποτέλεσμα για το χρόνο.

Γ4) Θα πάρουμε ΘΜΚΕ στη συσπείρωση του ελατηρίου

$$K_f - K_i = W_T + W_k$$
$$K_f = 0$$
$$K_i = \frac{m_2 v_2^2}{2} \qquad \Rightarrow A = \frac{4}{7} m$$
$$T = \mu m g$$
$$W_T = -\mu m g A$$
$$W_k = 0 - kA^2 2$$

ΘΕΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

Δ1) Για τον κύλινδρο ισχύει το εξής:



$$\begin{matrix} \Sigma F_x = M a_{cm} \\ TR = I a_\gamma \\ a_{cm} = a_\gamma R \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} Mg\,\eta\mu\,\varphi - T = m a_{cm} \\ T = \dfrac{M a_{cm}}{2} \end{matrix} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g\,\eta\mu\,\varphi}{3}$$

Δ2) Οι ροπές αδράνειες θα είναι για τους δύο δίσκους (χρησιμοποιούμε τη σχέση για τον όγκο του κυλίνδρου V= S h , S το εμβαδόν βάσης και h το ύψος του κυλίνδρου) :

$$\begin{matrix} I = \dfrac{MR^2}{2} \\ I' = \dfrac{mR^2}{2} \\ I_\kappa = I - I' \\ M = d\,V \\ M = d\,\pi R^2 h \\ m = d\,\pi r^2 h \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} I_\kappa = I - I' \\ \dfrac{m}{M} = \dfrac{r^2}{R^2} \Rightarrow m = \dfrac{M r^2}{R^2} \Rightarrow I_\kappa = \dfrac{1}{2} MR^2 \left(1 - \dfrac{r^4}{R^4}\right) \end{matrix}$$

Δ3) Για τη μεταφορική κίνηση έχουμε

$$\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow Mg\,\eta\mu\,\varphi - T = m a_{cm} \qquad (3)$$

Για την περιστροφική κίνηση (την οποία εκτελεί μόνο το εξωτερικό κομμάτι) έχουμε:

$$\begin{matrix} TR = I a_\gamma \\ a_{cm} = a_\gamma R \\ I_\kappa = \dfrac{1}{2} MR^2 \left(1 - \dfrac{r^4}{R^4}\right) \end{matrix} \Rightarrow T = \frac{1}{2} M \left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right) a_{cm} \qquad (4)$$

Από (3) και (4) έχουμε ότι:

$$a_{cm} = \frac{2g\,\eta\mu\varphi\, R^4}{3R^4 - r^4}$$

Δ4) Οι κινητικές ενέργειες θα είναι για την περιστροφική και τη μεταφορική κίνηση:

$$\left.\begin{array}{c} K_{\mu}=\frac{1}{2}Mv_{cm}^2 \\ K_{\pi}=\frac{1}{2}I\omega^2 \\ v_{cm}=\omega R \\ I_{\kappa}=\frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right) \end{array}\right. \Rightarrow \begin{array}{c} K_{\mu}=\frac{1}{2}Mv_{cm}^2 \\ K_{\pi}=\frac{1}{4}Mv_{cm}^2\frac{15r^4}{16r^4} \end{array} \Rightarrow \frac{K_{\mu}}{K_{\pi}}=\frac{32}{15}$$

Η επιτροπή λύσεων της ΕΕΦ

Ζαρκαδούλας Γιώργος
Κανέλλος Αγαμέμνων
Καράβολας Βασίλειος
Κοκκωνάκης Σωτήρης
Οικονομίδης Ασημάκης
Πανάγος Λουκάς
Σαββάκης Απόστολος
Τσεφαλάς Κώστας
Φράγγος Δημήτρης