



**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
 ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
 ΤΕΤΑΡΤΗ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013
 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ A2. γ A3. δ A4. γ ε)Σ
 A5. α)Σ β)Λ γ)Σ δ)Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Σωστή η ii

$$\beta) E_0 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} C V_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot (20)^2 = 4000 \cdot 10^{-6} \Rightarrow E_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} L I_1^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{9} \cdot 10^{-3} \cdot 6^2 \Rightarrow E_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$\Delta E = 2 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \Delta E = -2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

B2. α) Σωστή η iii

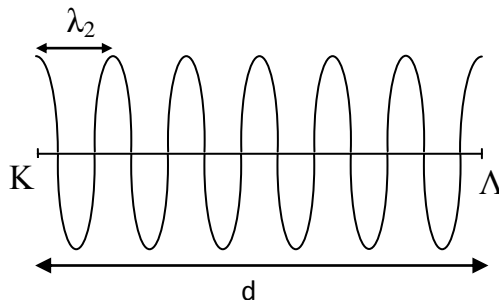
β) Η ταχύτητα των δυο κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού η ίδια. Συνεπώς:

$$v_1 = v_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 \cdot 3f_1 \Rightarrow \lambda_1 = 3\lambda_2 \text{ και } d = 2\lambda_1 = 2 \cdot 3\lambda_2 \Rightarrow d = 6\lambda_2 \text{ (1)}$$

Άρα στην απόσταση d δημιουργούνται 6 μήκη κύματος του νέου κύματος.

1^{ος} τρόπος

Κατασκευάζουμε ένα τυχαίο στιγμιότυπο της νέας συμβολής.



Από το παραπάνω στιγμιότυπο συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν 12 υπερβολές απόσβεσης στη νέα συμβολή.

2^{ος} τρόπος

Έστω ένα τυχαίο σημείο Π πάνω στην ΚΛ από το οποίο περνά υπερβολή απόσβεσης και έστω ότι απέχει απόσταση r_1 από το Κ και r_2 από το Λ. Ισχύει:

$$\left. \begin{aligned} r_1 - r_2 &= (2N + 1) \frac{\lambda_2}{2} \\ r_1 + r_2 &= d \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\stackrel{(+)}{\Rightarrow} 2r_1 = N\lambda_2 + \frac{\lambda_2}{2} + d \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 2r_1 = N\lambda_2 + \frac{\lambda_2}{2} + 6\lambda_2 \Rightarrow 2r_1 = N\lambda_2 + \frac{13\lambda_2}{2} \Rightarrow \\ &\Rightarrow r_1 = \frac{N\lambda_2}{2} + \frac{13\lambda_2}{4} \Rightarrow r_1 = \left(\frac{N}{2} + \frac{13}{4} \right) \lambda_2 \quad (2) \end{aligned}$$

Όμως:

$$0 < r_1 < d \stackrel{(1),(2)}{\Rightarrow} 0 < \left(\frac{N}{2} + \frac{13}{4} \right) \lambda_2 < 6\lambda_2 \Rightarrow 0 < \frac{N}{2} + \frac{13}{4} < 6 \Rightarrow 0 < 2N + 13 < 24 \Rightarrow \\ \Rightarrow -13 < 2N < 11 \Rightarrow -6,5 < N < 5,5$$

άρα N : -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5

Επομένως υπάρχουν 12 υπερβολές απόσβεσης στη νέα συμβολή.

B3. α) Σωστή η ii

β) Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Rightarrow I_1\omega_1 = \left(I_1 + \frac{I_1}{4} \right) \omega_2 \Rightarrow I_1\omega_1 = \frac{5I_1}{4}\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{4}{5}\omega_1$$

$$\Delta L_1 = L_{1\tau\epsilon\lambda} - L_{1\alpha\rho\chi} = I_1\omega_2 - I_1\omega_1 \Rightarrow \Delta L = I_1(\omega_2 - \omega_1) \Rightarrow \Delta L = I_1 \left(-\frac{\omega_1}{5} \right) \Rightarrow \Delta L = -\frac{1}{5}L_1$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. στο σώμα m_1 από το Α στο Γ

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w + W_T + W_N \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = 0 - \mu m_1 g d \Rightarrow v_1^2 - v_0^2 = -2\mu g d \Rightarrow v_0^2 = v_1^2 + 2\mu g d \quad (1)$$

$$u_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow u_1 = \frac{m_1 - 2m_1}{m_1 + 2m_1} v_1 \Rightarrow u_1 = \frac{-m_1}{3m_1} v_1 \Rightarrow -\sqrt{10} = -\frac{v_1}{3} \Rightarrow v_1 = 3\sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$(1) \Rightarrow v_0^2 = 90 + 2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow v_0^2 = 100 \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Gamma 2. u_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 \Rightarrow u_2 = \frac{2m_1}{3m_1} 3\sqrt{10} \Rightarrow u_2 = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

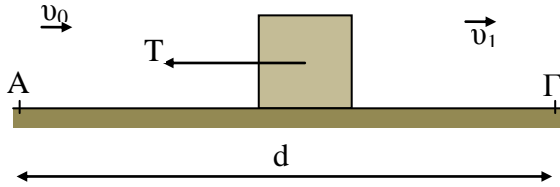
• Αν εννοεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του Σ_1 , ακριβώς πριν την κρούση, που μεταφέρθηκε στο Σ_2 τότε:

$$\frac{K_{2\tau\epsilon\lambda}}{K_{1\alpha\rho\chi}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} \cdot 100\% = \frac{8}{9} \cdot 100\%$$

• Αν εννοεί το ποσοστό της **αρχικής κινητικής ενέργειας** του Σ_1 , που μεταφέρθηκε στο Σ_2 τότε:

$$\frac{K_{2\text{τελ.}}}{K_{1\text{αρχ.}}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2^2}{\frac{1}{2} m_1 v_0^2} \cdot 100\% = 80\%$$

Γ3.



Για την κίνηση του m_1 από την αρχική θέση Α στη θέση Γ της κρούσης

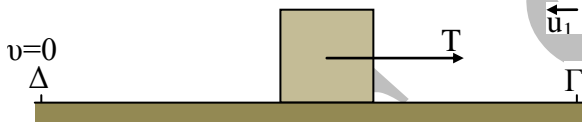
$$\alpha = \frac{T}{m_1} = \frac{\mu m_1 g}{m_1} \Rightarrow \alpha = \mu g \Rightarrow \alpha = 5 \text{ m/s}^2$$

Για την ταχύτητα ισχύει:

$$v_1 = v_0 - \alpha t_1 \Rightarrow \alpha t_1 = v_0 - v_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 - v_1}{\alpha} \Rightarrow t_1 = \frac{10 - 3\sqrt{10}}{5} \Rightarrow t_1 = \frac{10 - 9,6}{5} \Rightarrow$$

$$t_1 = 0,08 \text{ s.}$$

Για την κίνηση της m_1 από τη θέση Γ της κρούσης μέχρι τη θέση Δ που σταματάει



$$v_0 = u_1 = \sqrt{10} \text{ m/s} = 3,2 \text{ m/s} \text{ και } \alpha = \frac{T}{m_1} = 5 \text{ m/s}^2$$

Για την ταχύτητα ισχύει:

$$v = u_1 - \alpha t_2 \Rightarrow \alpha t_2 = u_1 \Rightarrow t_2 = \frac{u_1}{\alpha} = \frac{\sqrt{10}}{5} = \frac{3,2}{5} \Rightarrow t_2 = 0,64 \text{ s}$$

$$\text{Άρα: } t_{\text{ολ}} = t_1 + t_2 = 0,08 + 0,64 \Rightarrow t_{\text{ολ}} = 0,72 \text{ s}$$

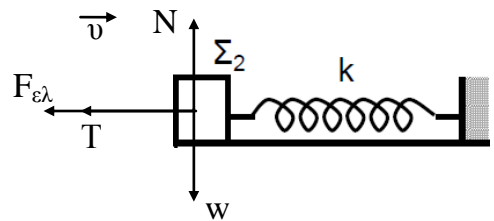
Γ4.

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση της m_2 μέχρι σταματήσει:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} = -\mu m_2 g \Delta \ell + \left(0 - \frac{1}{2} k \Delta \ell^2 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} m_2 u_2^2 = -\mu m_2 g \Delta \ell - \frac{k}{2} \Delta \ell^2 \Rightarrow$$

$$-m_2 u_2^2 = -2\mu m_2 g \Delta \ell - k \Delta \ell^2 \Rightarrow k \Delta \ell^2 + 2\mu m_2 g \Delta \ell + m_2 u_2^2 = 0 \Rightarrow 21 \Delta \ell^2 + 2 \Delta \ell - 8 = 0 \rightarrow \Delta \ell = \frac{4}{7} \text{ m}$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για τη μεταφορική κίνηση ισχύει:

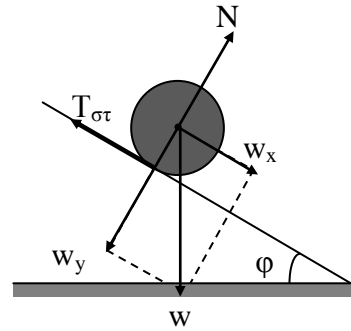
$$\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow w_x - T_{\sigma\tau} = M a_{cm} \Rightarrow M g \eta \mu \phi - T_{\sigma\tau} = M a_{cm} \Rightarrow$$

$$T_{\sigma\tau} = M g \eta \mu \phi - M a_{cm} \quad (1)$$

Για τη στρωφική κίνηση ισχύει:

$$\Sigma \tau = I \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{\sigma\tau} R = \frac{1}{2} M R^2 \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow M g \eta \mu \phi - M a_{cm} = \frac{M a_{cm}}{2} \Rightarrow$$

$$M g \eta \mu \phi = \frac{3 M a_{cm}}{2} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3} g \eta \mu \phi$$



$$\Delta 2. d_R = d_r \Rightarrow \frac{M}{V_R} = \frac{M'}{V_r} \Rightarrow M V_r = M' V_R \Rightarrow M \pi r^2 h = M' \pi R^2 h \Rightarrow M' = \frac{r^2}{R^2} M$$

$$I_r = \frac{1}{2} M' r^2 \Rightarrow I_r = \frac{1}{2} \frac{r^2}{R^2} M r^2 \Rightarrow I_r = \frac{1}{2} M \frac{r^4}{R^2} \quad (1)$$

$$I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M R^2 - \frac{1}{2} M \frac{r^4}{R^2} \Rightarrow I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M \left(R^2 - \frac{r^4}{R^2} \right) \Rightarrow I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M \left(R^2 - \frac{R^2 \cdot r^4}{R^4} \right) \Rightarrow$$

$$I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right)$$

$$\Delta 3. \Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow w_x - T_{\sigma\tau} = M a_{cm} \Rightarrow M g \eta \mu \phi - T_{\sigma\tau} = M a_{cm} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = M g \eta \mu \phi - M a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau = I_k \alpha_{\gamma} \Rightarrow T_{\sigma\tau} R = \frac{1}{2} M R^2 \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow M g \eta \mu \phi - M a_{cm} = \frac{M a_{cm}}{2} \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \Rightarrow$$

$$g \eta \mu \phi - a_{cm} = \frac{\alpha_{cm}}{2} \left(1 - \frac{r^4}{R^4} \right) \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2 g \eta \mu \phi}{3 - \frac{r^4}{R^4}}$$

$$\Delta 4. I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M R^2 \left(1 - \frac{16}{R^4} \right) \Rightarrow I_{\text{κοιλ}} = \frac{1}{2} M R^2 \frac{15}{16} \Rightarrow I_{\text{κοιλ}} = \frac{15}{32} M R^2$$

$$\frac{K_{\text{μετ}}}{K_{\text{περ}}} = \frac{\frac{1}{2} M v_{cm}^2}{\frac{1}{2} I_k \omega^2} = \frac{M v_{cm}^2}{\frac{15}{32} M R^2 \frac{v_{cm}^2}{R^2}} = \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{K_{\text{μετ}}}{K_{\text{περ}}} = \frac{32}{15}$$

