

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ  
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΣΑΒΒΑΤΟ 20 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2019  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** β

**A2.** δ

**A3.** γ

**A4.** δ

**A5.** (α) Λ                      (β) Σ                      (γ) Λ                      (δ) Λ                      (ε) Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. Σωστή απάντηση είναι η (α).**

Σε μια ελαστική κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων, ενώ σε μια ανελαστική δεν διατηρείται. Θα υπολογίσουμε την ολική κινητική ενέργεια του συστήματος μετά την κρούση και θα την συγκρίνουμε με την αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος.

Για να συγκρίνουμε πρέπει να υπολογίσουμε τις σχέσεις μεταξύ των μαζών. Σε όλες τις κρούσεις ισχύει η διατήρηση της ορμής.

$$\begin{aligned} p_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} &= p_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} \rightarrow m_1 v_1 = m_1 \left( \frac{1}{2} v_1 \right) + m_2 \left( \frac{1}{4} v_1 \right) \rightarrow 4 m_1 v_1 = - 2 m_1 v_1 + m_2 v_1 \rightarrow \\ 6 m_1 v_1 &= m_2 v_1 \rightarrow m_2 = 6 m_1 \quad (1) \end{aligned}$$

Άρα  $K_{\alpha}^{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$  και

$$K_{\alpha}^{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = \frac{1}{2} m_1 \left( \frac{1}{2} v_1 \right)^2 + \frac{1}{2} 6 m_1 \left( \frac{1}{4} v_1 \right)^2 \rightarrow$$

$$K_{\alpha}^{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \left( \frac{1}{4} + \frac{6}{16} \right) = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \frac{5}{8} = \frac{5}{8} K_{\alpha}^{\text{αρχ}}$$

Παρατηρούμε ότι  $K_{\alpha}^{\text{τελ}} < K_{\alpha}^{\text{αρχ}}$  άρα η κρούση είναι ανελαστική.

**B2. Σωστή απάντηση είναι η (β).**

Από την Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση έχουμε:

$$p_{\text{πριν}}^r = p_{\text{μετά}}^r \rightarrow m u = (m + M) V \rightarrow V = \frac{mu}{m+M} \quad (1)$$

Για τις κινητικές ενέργειες ισχύει:

$$K_{\text{συσσωμ.}} = \frac{1}{2} K_{\text{πριν}} \rightarrow \frac{1}{2} (m + M) V^2 = \frac{1}{2} \frac{1}{2} m u^2 \rightarrow$$

$$(m + M) \frac{m^2 u^2}{(m+M)^2} = \frac{1}{2} m u^2 \rightarrow \frac{m}{m+M} = \frac{1}{2} \rightarrow 2m = m + M \rightarrow 2m = M \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

### B3. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Στην περίπτωση της **μετωπικής ελαστικής κρούσης** όταν το σώμα μάζας  $m_2$  είναι ακίνητο πριν τη κρούση ( $u_2 = 0$ ), οι ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \quad \text{και} \quad u_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1$$

Τα σώματα μετά την κρούση θα κινηθούν στην ίδια διεύθυνση αλλά με αντίθετες φορές. Όπως προκύπτει από τις πιο πάνω σχέσεις το σώμα  $\Sigma_2$  θα έχει ίδια φορά με αυτή που είχε το  $\Sigma_1$  πριν την κρούση. Άρα θα ισχύει:

$$u_1' = 2u_2' \rightarrow -\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 \rightarrow -m_1 + m_2 = 4m_1 \rightarrow 5m_1 = m_2 \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{5}$$

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ για τη σφαίρα μάζας  $m$  αμέσως μετά την κρούση, θέση (Γ), μέχρι να σταματήσει για πρώτη φορά, θέση (Δ).

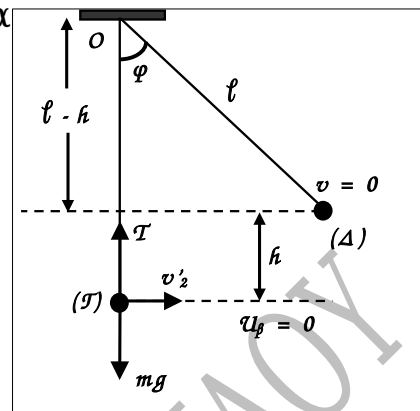
$$E_{\mu\kappa}^{(\Gamma)} = E_{\mu\kappa}^{(\Delta)} \rightarrow K_{\Gamma} + U_{\Gamma} = K_{\Delta} + U_{\Delta} \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m \dot{v}_2^2 = mg h \rightarrow \dot{v}_2^2 = 2gh$$

$$\text{Όμως: } \sin 60^\circ = \frac{1-h}{\ell} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1-h}{\ell} \rightarrow$$

$$\ell = 2\ell - 2h \rightarrow 2h = 2\ell - \ell \rightarrow h = \frac{\ell}{2}.$$

$$\text{Άρα } \dot{v}_2^2 = 2gh = 2g \frac{\ell}{2} = g\ell \rightarrow \dot{v}_2 = \sqrt{g\ell} \rightarrow \dot{v}_2 = 3 \text{ m/s.}$$



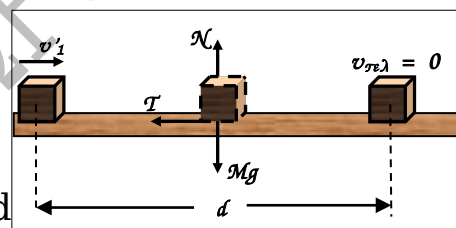
**Γ2.** Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα μάζας  $M$  μετά την κρούση μέχρι να σταματήσει.

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_T \rightarrow -\frac{1}{2} M \dot{v}_1^2 = -T d \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} M \dot{v}_1^2 = \mu N d \xrightarrow{N=Mg} \frac{1}{2} M \dot{v}_1^2 = \mu Mg d$$

→

$$\dot{v}_1^2 = 2\mu g d \rightarrow \dot{v}_1 = \sqrt{2\mu g d} = 4 \rightarrow \dot{v}_1 = 4 \text{ m/s.}$$



**Γ3.** Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο. για την ανελαστική κρούση:

$$p_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} = p_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} \rightarrow M v_1 = m \dot{v}_1 + M \dot{v}_2 \rightarrow 4v_1 = 9 + 16 \rightarrow v_1 = 6,25 \text{ m/s}$$

**Γ4.** Επειδή το σώμα  $m$  κάνει κυκλική κίνηση, η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται στο σημείο (Γ) αμέσως μετά την κρούση είναι:

$$\Sigma F_R = F_K \rightarrow T - mg = m \frac{\dot{v}_2^2}{\ell} \rightarrow T = mg + m \frac{\dot{v}_2^2}{\ell} \rightarrow T = 30 + 30 = 60 \text{ N.}$$

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση:

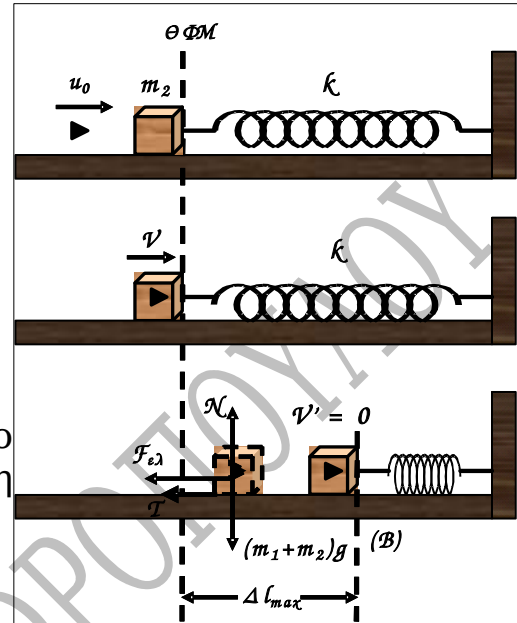
$$p_{\alpha\rho\chi}^{\text{σουστ}} = p_{\tau\epsilon\lambda}^{\text{σουστ}} \rightarrow m_1 u_0 = (m_1 + m_2)V \rightarrow 0,25 \cdot 100 = 12,5 V \rightarrow \mathbf{V = 2 \text{ m/s}}$$

$$\Delta 2. \quad K_{\alpha\rho\chi}^{\text{σουστ}} = \frac{1}{2} m_1 u_0^2 = 1250 \text{ J}$$

$$K_{\tau\epsilon\lambda}^{\text{σουστ}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 = 25 \text{ J}$$

$$Q_{\text{κρούσης}} = K_{\alpha\rho\chi}^{\text{σουστ}} - K_{\tau\epsilon\lambda}^{\text{σουστ}} = 1225 \text{ J}$$

$$\text{Άρα } \frac{Q_{\text{κρούσης}}}{K_{\alpha\rho\chi}^{\text{σουστ}}} = \frac{1225}{1250} = 0,98 \text{ ή } \mathbf{98\%}$$



**Δ3.** Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το συσσωμάτωμα από τη ΘΦΜ ως τη θέση (B):

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F\epsilon\lambda} + W_T \rightarrow$$

$$K_B - K_{\Theta\Phi\text{M}} = U_{\epsilon\lambda}^{\Theta\text{M}} - U_{\epsilon\lambda}^{\text{B}} - T \Delta \ell_{\text{max}} \rightarrow$$

$$0 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 = \frac{1}{2} k \Delta \ell_{\Theta\text{M}}^2 - \frac{1}{2} k \Delta \ell_{\text{B}}^2 - \mu N \Delta \ell_{\text{max}} \xrightarrow{-\frac{N=(m_1+m_2)g}{\rightarrow}}$$

$$-\frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 = 0 - \frac{1}{2} k \Delta \ell_{\text{max}}^2 - \mu (m_1 + m_2) g \Delta \ell_{\text{max}} \rightarrow$$

$$-\frac{1}{2} 12,5 \cdot 4 = -\frac{1}{2} 100 \Delta \ell_{\text{max}}^2 - 0,2 \cdot 12,5 \cdot 10 \Delta \ell_{\text{max}} \rightarrow$$

$$-25 = -50 \Delta \ell_{\text{max}}^2 - 25 \Delta \ell_{\text{max}} \rightarrow 2 \Delta \ell_{\text{max}}^2 + \Delta \ell_{\text{max}} - 1 = 0$$

$$\Delta \ell_{\text{max}} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+8}}{4} \rightarrow \Delta \ell_{\text{max}} = \frac{2}{4} = \mathbf{0,5 \text{ m}}$$

$$\Delta 4. \quad Q_{\text{oλ}} = Q_{\text{κρούσης}} + Q_{\text{Τριβής}} = Q_{\text{κρούσης}} + |T \Delta \ell_{\text{max}}| \rightarrow$$

$$Q_{\text{oλ}} = Q_{\text{κρούσης}} + \mu (m_1 + m_2) g \Delta \ell_{\text{max}} = 1225 + 12,5 \rightarrow \mathbf{Q_{oλ} = 1237,5 \text{ J.}}$$