

**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.

$$\vec{p}_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} = \vec{p}_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} \rightarrow m_1 u_1 = m_1 \left(-\frac{1}{2} u_1\right) + m_2 \left(\frac{1}{4} u_1\right) \rightarrow 4 m_1 u_1 = -2 m_1 u_1 + m_2 u_1 \rightarrow$$
$$6 m_1 u_1 = m_2 u_1 \rightarrow m_2 = 6 m_1 \quad (1)$$

Άρα  $K_{\text{ολ}}^{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2$  και

$$K_{\text{ολ}}^{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m_1 u_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2'^2 = \frac{1}{2} m_1 \left(-\frac{1}{2} u_1\right)^2 + \frac{1}{2} 6 m_1 \left(\frac{1}{4} u_1\right)^2 \rightarrow$$

$$K_{\text{ολ}}^{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \left(\frac{4}{16} + \frac{6}{16}\right) = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \frac{5}{8} = \frac{5}{8} K_{\text{ολ}}^{\text{αρχ}}$$

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

### B2. Σωστή απάντηση είναι η (β).

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

$$\bar{p}_{\text{πριν}} = \bar{p}_{\text{μετά}} \rightarrow m u = (m + M) V \rightarrow V = \frac{m u}{m + M} \quad (1)$$

Για τις κινητικές ενέργειες ισχύει:

$$K_{\text{αυτοσωμ.}} = \frac{1}{3} K_{\text{πριν}} \rightarrow \frac{1}{2} (m + M) V^2 = \frac{1}{3} \frac{1}{2} m u^2 \xrightarrow{(1)}$$

$$(m + M) \frac{m^2 u^2}{(m + M)^2} = \frac{1}{3} m u^2 \rightarrow \frac{m}{m + M} = \frac{1}{3} \rightarrow 3m = m + M \rightarrow 2m = M \rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

### 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:

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

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:

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

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{5}$$

## ΘΕΜΑ Γ

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

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

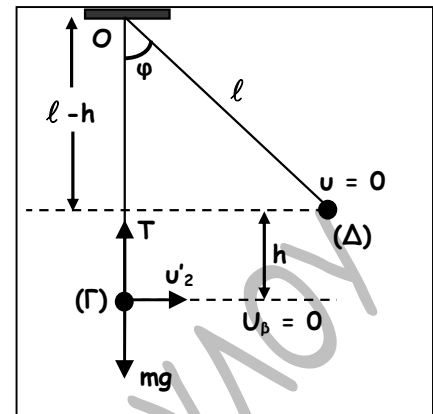
$$\frac{1}{2} m u_2'^2 = m g h \rightarrow u_2'^2 = 2 g h$$

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

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

$$\text{Άρα } u_2'^2 = 2gh = 2g \frac{\ell}{2} = g\ell \rightarrow u_2' = \sqrt{g\ell} \rightarrow u_2' = 3$$

m/s.



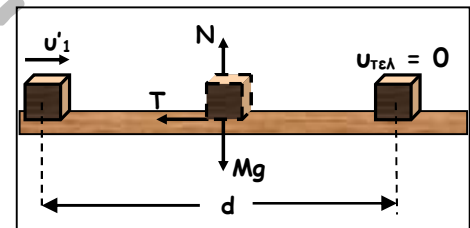
Γ2. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα μάζας  $M$  μετά την κρούση μέχρι να σταματήσει.

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_T \rightarrow -\frac{1}{2} M u_1'^2 = -T d \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} M u_1'^2 = \mu N d \xrightarrow{N=Mg} \frac{1}{2} M u_1'^2 = \mu M g d \rightarrow$$

$$u_1'^2 = 2\mu g d \rightarrow u_1' = \sqrt{2\mu g d} = \sqrt{16} \rightarrow u_1' = 4$$

m/s.



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

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi}^{\text{συστ}} = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda}^{\text{συστ}} \rightarrow M u_1 = m u_2' + M u_1' \rightarrow 4u_1 = 9 + 16 \rightarrow u_1 = 6,25 \text{ m/s}$$

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

$$\Sigma F_R = F_K \rightarrow T - mg = m \frac{u_2'^2}{\ell} \rightarrow T = mg + m \frac{u_2'^2}{\ell} \rightarrow T = 30 + 30 = 60 \text{ N.}$$

## ΘΕΜΑ Δ

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

$$\vec{p}_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} = \vec{p}_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} \rightarrow m_1 u_0 = (m_1 + m_2)V \rightarrow 0,25 \cdot 100 = 12,5 V \rightarrow V = 2 \text{ m/s}$$

$$\Delta 2. K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} = \frac{1}{2} m_1 u_0^2 = 1250 \text{ J}$$

$$K_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2 = 25 \text{ J}$$

$$Q_{\text{κρούσης}} = K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}} - K_{\text{τελ}}^{\text{συστ}} = 1225 \text{ J}$$

$$\text{Άρα } \frac{Q_{\text{κρούσης}}}{K_{\text{αρχ}}^{\text{συστ}}} = \frac{1225}{1250} = 0,98 \text{ ή } 98\%$$

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

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\text{F}_{\text{ελ}}} + W_{\text{T}} \rightarrow$$

$$K_{\text{B}} - K_{\text{ΘΦΜ}} = U_{\text{ελ}}^{\text{ΘΦΜ}} - U_{\text{ελ}}^{(\text{B})} - T \Delta \ell_{\text{max}} \rightarrow$$

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

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

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

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

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

Δ4.  $Q_{\text{ολ}} = Q_{\text{κρούσης}} + Q_{\text{Τριβής}} = Q_{\text{κρούσης}} + | - T \Delta \ell_{\text{max}} | \rightarrow$

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

