ΣΑΒΒΑΤΟ 20 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2024

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ: ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΘΕΜΑ Α

Α1. Γ

Α2. Δ

Α3. Β

Α4. Α

1. Λ **2.** Σ **3.** Σ **4.** Λ **5.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.Α. ΣΩΣΤΗ Η (α)

Β1.Β.

Κατά την κεντρική ελαστική κρούση των σωμάτων , το μέτρο της ταχύτητας του αρχικά κινούμενου σώματος μετά την κρούση δίνεται από την σχέση

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$$

Αφού η σφαίρα μάζας m_1 ανακρούεται με ταχύτητα $\frac{\upsilon_1}{5}$ ισχύει $\upsilon_1' = -\frac{\upsilon_1}{5}$

Έχουμε: $-\frac{\upsilon_1}{5} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow m_1 + m_2 = -5(m_1 - m_2) \Leftrightarrow m_1 + m_2 = -5m_1 + 5m_2 \Leftrightarrow 6m_1 = 4m_2$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{3}$$

Β2.Α. ΣΩΣΤΗ Η (α)

Β2.Β. Για τη μεταβολή της ορμής της σφαίρα έχουμε:

$\Delta\vec{p} = \overrightarrow{p_{τελ}} - \overrightarrow{p_{αρχ}} = -m\upsilon' - m\upsilon$

Άρα το μέτρο της μεταβολής της ορμής είναι

$$\left|\Delta \vec{p}\right| = m\upsilon' + m\upsilon \Rightarrow \frac{3}{2}m\upsilon = m\upsilon' + m\upsilon \Rightarrow \frac{3}{2}\upsilon - \upsilon = \upsilon' \Rightarrow \upsilon' = \frac{1}{2}\upsilon$$

Για τη μεταβολή στην κινητική ενέργεια ισχύει:

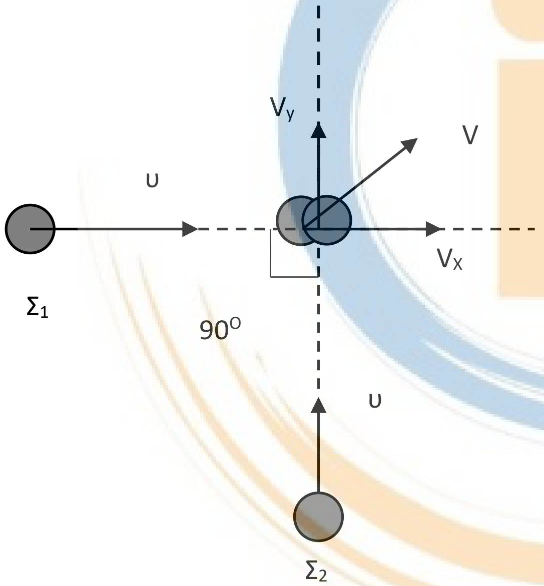
$$\Delta K = K_{ΤΕΛ} - K_{ΑΡΧ} = \frac{1}{2}m\upsilon'^2 - \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m\frac{\upsilon^2}{4} - \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2(-\frac{3}{4}) = -\frac{3m\upsilon^2}{8}$$

Β3.Α. ΣΩΣΤΗ Η (α)

Β3.Β. Αφού τα σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες πριν την κρούση ισχύει:

$$K_1 = K_2 = K \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}3m_1\upsilon_2^2 \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{3}\upsilon_2$$

Η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την πλαστική κρούση αναλύεται σε δύο κάθετες συνιστώσες όπως φαίνεται στο σχήμα



Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής στους δύο άξονες x και y

$$\overrightarrow{p_{αρχ,χ}} = \overrightarrow{p_{τελ,x}} \Rightarrow m_1\upsilon_1 = 4m_1V_X \Rightarrow V_X = \frac{\upsilon_1}{4}$$

$$\overrightarrow{p_{αρχ,y}} = \overrightarrow{p_{τελ,y}} \Rightarrow m_2\upsilon_2 = 4m_1V_y \Rightarrow V_y = \frac{3\upsilon_2}{4} \Rightarrow V_y = \frac{\sqrt{3}\upsilon_1}{4}$$

Από τη σύνθεση των ταχυτήτων προκύπτει :

$$V^2 = V_X^2 + V_Y^2 \Rightarrow V^2 = \frac{\upsilon_1^2}{16} + \frac{\upsilon_1^2 3}{16} \Rightarrow V^2 = \frac{4\upsilon_1^2}{16} \Rightarrow V^2 = \frac{\upsilon_1^2}{4} \Rightarrow V = \frac{\upsilon_1}{2}$$

Η απώλεια ενέργεια κατά την κρούση είναι :

$$Q = K_{\text{ΑΡΧ}} - \text{K}_{\text{ΤΕΛ}} = \text{K} + \text{K} - \frac{1}{2}(\text{m}_1 + m_2)V^2 = 2K - \frac{1}{2}4\,\text{m}_1\frac{\upsilon_1^2}{4} = 2\text{K} - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = 2\text{K} - \text{K} = \text{K}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στο κύκλωμα του σχήματος οι αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται παράλληλα και η ισοδύναμη αντίσταση σε σειρά με τον R_X και οι τρεις μαζί αποτελούν την εξωτερική αντίσταση του κυκλώματος.

Οπότε έχουμε:

$$R_{\varepsilon\xi} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R_X \Rightarrow 11 = \frac{12\cdot 6}{12+6} + R_X \Rightarrow 11 = 4 + R_X \Rightarrow R_X = 7\Omega$$

Γ2. Εφαρμόζουμε τον Νόμο του Ohm για κλειστό κύκλωμα

$$\text{I} = \frac{\text{E}}{R_{\text{ΟΛ}}} = \frac{\text{E}}{R_{\varepsilon\xi} + r} = \frac{36}{11+1} = \frac{36}{12} = 3A$$

Η πολική τάση της πηγής είναι: $V_\pi = \text{E} - I\cdot r = 36 - 3\cdot 1 = 36 - 3 = 33V$

Και για την τάση στα άκρα της R_1: $V_1 = I\cdot R_{1,2} = 3\cdot 4 = 12V$

Γ3. Η ενέργεια που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στους αντιστάτες(φαινόμενο Joule). Από τον νόμο του Joule έχουμε:

$$Q_{\varepsilon\xi} = I^2R_{\varepsilon\xi}t = 9\cdot 11\cdot 10\cdot 60 = 59400J$$

Γ4. Η ολική ισχύς που καταναλώνει το κύκλωμα είναι: $P_{\text{ΟΛ}} = \text{I}^2R_{\text{ΟΛ}} = 9\cdot 12 = 108W$

Και η ενέργεια σε kWh : $E = P\cdot t = 0{,}108kW\cdot 10h = 1{,}08kWh$

Άρα το κόστος λειτουργείας θα είναι Κ = 1,08kWhx0,5€=0,54€

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ για να βρούμε την ταχύτητα του m_1 λίγο πριν την κρούση:

$$\text{K}_{\text{ΑΡΧ}} + U_{\text{ΑΡΧ}} = \text{K}_{\text{ΤΕΛ}} + U_{\text{ΤΕΛ}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_o^2 + mgL = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 \Leftrightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\upsilon_o^2 + 2gL} \Leftrightarrow$$

$$\upsilon_1 = \sqrt{1+35} = \sqrt{36} = 6m/s$$

Η κρούση είναι κεντρική και ελαστική με το m_2 να είναι ακίνητο οπότε:

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = \frac{1-3}{1+3}6 = -3m/s$$

Η συνισταμένη της τάσης του νήματος και του βάρους είναι η απαιτούμενη κεντρομόλος δύναμη:

$$\mathrm{T_N} - w = \frac{m_1 \upsilon_1'^2}{L} \Leftrightarrow T_N = 10 + \frac{9}{1.75} \Leftrightarrow T_N = \frac{106}{7} N$$

Δ2. Για την ταχύτητα του m_2 μετά την κρούση έχουμε:

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = \frac{2 \cdot 1}{1+3} 6 = 3m/s$$

Από ενέργεια K_1 μεταφέρεται στο σώμα Σ2 ενέργεια K_2'.
Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\Pi\% = \frac{\mathrm{K}_2'}{\mathrm{K}_1} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 \upsilon_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^2} 100\% = \frac{27}{36} 100\% = 0,75 \cdot 100\% = 75\%$$

Δ3. Το m_2 εκτελεί οριζόντια βολή αμέσως μετά την κρούση από ύψος h

Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ για να βρούμε την ταχύτητα του Σ2 λίγο πριν συγκρουστεί με το m_3 :

$$\frac{1}{2} m_2 \upsilon_2'^2 + m_2 g h = \frac{1}{2} m_2 \upsilon_2^2 \Leftrightarrow \upsilon_2 = \sqrt{\upsilon_2'^2 + 2gh} \Leftrightarrow \upsilon_2 = \sqrt{9+17} = \sqrt{36} = 6m/\mathrm{s}$$

Και για το μέτρο της ορμή του : $p_2 = m_2 \upsilon_2 = 18 kg \cdot m/s$
Ένας άλλος τρόπος να βρούμε το μέτρο της ταχύτητας u_2 είναι να προσθέσουμε διανυσματικά τις συνιστώσες ταχύτητες του Σ2 , την $\upsilon_{2x} = \upsilon_2' = 3m/s$ και την $\upsilon_{2y} = g \cdot t_\pi = g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3\sqrt{3} m/s$

Δ4. Δεν ισχύει η διατήρηση της ορμής του συστήματος των δυο σωμάτων m_2,m_3 στον άξονα y.
Εφαρμόζουμε ΑΔΟ στον άξονα x για να βρούμε την ταχύτητα του συσσωματώματος με $\upsilon_{2x} = \upsilon_2' = 3m/s$

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow m_2 \upsilon_{2\chi} = (m_2 + m_3) V \Leftrightarrow V = 1,5 m/s$$

Η απώλεια στην ενέργεια κατά τη διάρκεια της πλαστικής κρούσης είναι:

$$Q = K_{\alpha\rho\chi} - \mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2} m_2 \upsilon_2^2 - \frac{1}{2} (\mathrm{m}_2 + m_3) V^2 = \frac{1}{2} 3 \cdot 36 - \frac{1}{2} 6 \cdot 1,5^2 = 54 - 6,75 = 47,25 J$$

Δ5. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ μέχρι τη θέση της μέγιστης συσπείρωσης του ελατηρίου όπου το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται:

$$\mathrm{K}_{\tau\varepsilon\lambda} - \mathrm{K}_{\alpha\rho\chi} = W_T + W_{F_{\mathrm{E}\Lambda}} \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2} (m_2 + m_3) V^2 = -\mathrm{T} \cdot x - \frac{1}{2} k x_{\max}^2 \Leftrightarrow$$

$$6,75 = 0,2T + 0,75 \Leftrightarrow T = 30N$$

Όμως $\mathrm{T} = \mu \mathrm{N} \Leftrightarrow \mathrm{T} = \mu (m_2 + m_3) \mathrm{g} \Leftrightarrow \mu = \frac{30}{60} \Leftrightarrow \mu = 0,5$