

ΤΑΞΗ: Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Δευτέρα 3 Ιανουαρίου 2022
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1.

α. Σωστή επιλογή II.

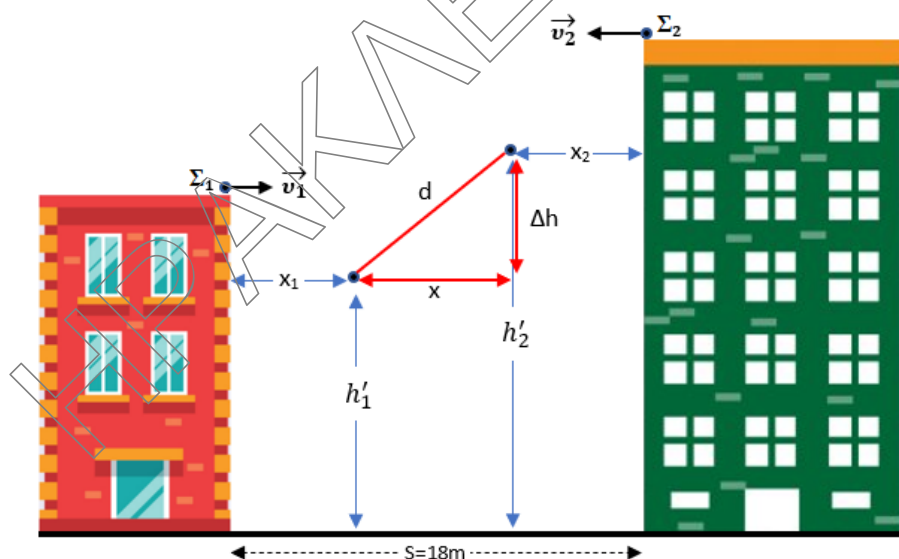
Τα δύο σώματα εκτελούν οριζόντια βολή.

Στον κατακόρυφο άξονα y y εκτελούν ελεύθερη πτώση.

Οπότε 2 s μετά την εκτόξευσή τους τα δύο σώματα έχουν μετατοπιστεί κατακόρυφα

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20 \text{ m και}$$

βρίσκονται σε ύψος από το έδαφος $h_1' = h_1 - y = 34 - 20 = 14 \text{ m}$ το σώμα Σ_1 και $h_2' = h_2 - y = 50 - 20 = 30 \text{ m}$ το σώμα Σ_2 .



β. Σωστή επιλογή Ι.

Το σώμα Σ_1 βρίσκεται σε ύψος $h'_1 = 14 \text{ m}$ και το σώμα Σ_2 σε ύψος $h'_2 = 30 \text{ m}$.

Οπότε για την κατακόρυφη απόστασή τους ισχύει $\Delta h = h'_2 - h'_1 = 16 \text{ m}$.

Σε αυτό το χρονικό διάστημα έχουν διανύσει οριζόντιες αποστάσεις $x_1 = v_1 \cdot t = 1 \cdot 2 = 2 \text{ m}$ το σώμα Σ_1

και το σώμα Σ_2 $x_2 = v_2 \cdot t = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m}$.

Οπότε απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση

$$x = S - x_1 - x_2 = 18 - 2 - 4 = 12 \text{ m}.$$

Η μεταξύ τους απόσταση τότε θα είναι: $d = \sqrt{x^2 + \Delta h^2}$

$$\text{Που γίνεται } d = \sqrt{12^2 + 16^2} = \sqrt{144 + 256} = \sqrt{400} = 20 \text{ m}.$$

B2. Σωστή επιλογή β.

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Ορμής κατά την κρούση των δύο σφαιρών:
 $\vec{P}_{\pi\rho} = \vec{P}_{\mu\epsilon\tau} \Rightarrow m_A \vec{u}_A + m_B \vec{u}_B = m_A \vec{u}'_A + m_B \vec{u}'_B$. Οι ταχύτητες των σφαιρών έχουν την ίδια διεύθυνση, οπότε ισχύει ότι $m_A u_A + m_B u_B = m_A u'_A + m_B u'_B \Rightarrow 0,1 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0 = 0,1 \cdot u'_A + 0,3 \cdot 1 \Rightarrow 0,2 = 0,1 u'_A + 0,3 \Rightarrow -0,1 = 0,1 u'_A \Rightarrow u'_A = -1 \text{ m/s}$.

Για την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών πριν την κρούση έχουμε:

$$K_{\pi\rho} = \frac{1}{2} m_A u_A^2 = \frac{1}{2} 0,1 \cdot 2^2 = 0,2 \text{ J}.$$

Για την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών μετά την κρούση έχουμε:

$$K_{\mu\epsilon\tau} = \frac{1}{2} m_A u'^2_A + \frac{1}{2} m_B u'^2_B = \frac{1}{2} 0,1 (-1)^2 + \frac{1}{2} 0,3 (+1)^2 = 0,2 \text{ J}.$$

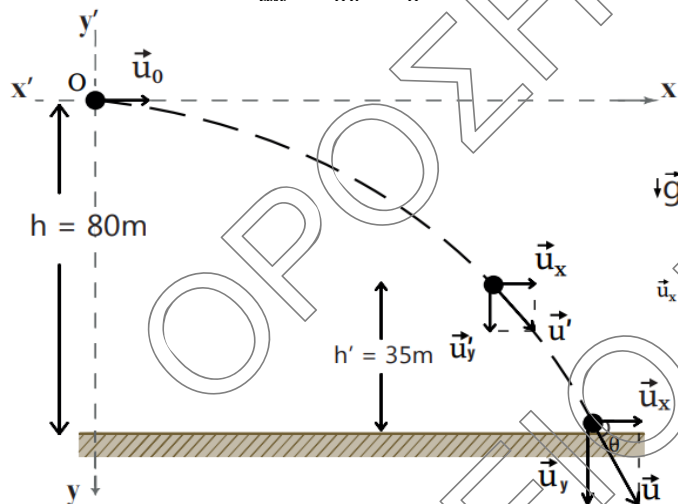
Οπότε έχουμε ότι $K_{\pi\rho} = K_{\mu\epsilon\tau}$

ΘΕΜΑ Γ

Η σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή.

Γ1. Στον κατακόρυφο άξονα η σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση και ισχύει ότι $y = \frac{1}{2} g t^2$, όπου y η κατακόρυφη μετατόπισή της. Ελάχιστα πριν κτυπήσει στο έδαφος θα έχουμε ότι $h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 80 = \frac{1}{2} 10 t^2 \Rightarrow 80 = 5 t^2 \Rightarrow t = 4$ s.

Γ2. Η οριζόντια ταχύτητα της σφαίρας σε όλη τη διάρκεια της κίνησής της είναι σταθερή $u_x = u_0 = 30$ m/s. Ελάχιστα πριν κτυπήσει στο έδαφος για το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητά της έχουμε $u_y = g \cdot t \Rightarrow u_y = 10 \cdot 4 = 40$ m/s.
 $\vec{u} = \vec{u}_x + \vec{u}_y \Rightarrow u^2 = u_x^2 + u_y^2 \Rightarrow u^2 = 30^2 + 40^2 \Rightarrow u = 50$ m/s.
Η διεύθυνσή της ταχύτητας της σχηματίζει με το οριζόντιο δάπεδο γωνία θ έτσι ώστε $\varepsilon\phi\theta = \frac{u_y}{u_x} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3}$



Γ3 Η αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας έχει τιμή $K_{\text{αρχ}} = \frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{1}{2} 0,2 \cdot 30^2 = 90$ J.
Η τελική κινητική ενέργεια της σφαίρας έχει τιμή $K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m u^2 = \frac{1}{2} 0,2 \cdot 50^2 = 250$ J.
Οπότε η μεταβολή της κινητικής της ενέργειας είναι:
 $\Delta K = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Rightarrow \Delta K = 250 - 90 = 160$ J.

Γ4. Τη χρονική στιγμή που η σφαίρα βρίσκεται σε ύψος $h' = 35$ m από το έδαφος, τότε έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα από την αρχική της θέση κατά $y = h - h' = 80 - 35 \Rightarrow y' = 45$ m.
 $y' = \frac{1}{2} g \cdot t'^2 \Rightarrow 45 = \frac{1}{2} 10 \cdot t'^2 \Rightarrow t' = 3$ s. Η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας θα έχει τότε μέτρο $u'_y = 10 \cdot 3 = 30$ m/s. Δηλαδή τη στιγμή αυτή το μέτρο της

οριζόντιας και της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας της σφαίρας έχουν την ίδια τιμή.

ΘΕΜΑ Δ

- Δ1.** Ο χρόνος που απαιτείται για να μετακινηθεί το σώμα Σ_1 στην ημιπεριφέρεια του κύκλου είναι $t_{AB} = 2 \text{ s}$. Επομένως η περίοδος περιστροφής, δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για μια πλήρη περιστροφή, θα είναι $T = 2 t_{AB} = 4 \text{ s}$.

Η ταχύτητα περιστροφής του Σ_1 έχει μέτρο:

$$u = \frac{2\pi R}{T} = 2 \text{ m/s}.$$

- Δ2.** Καθώς το Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι η κεντρομόλος δύναμη

$$F_k = m \frac{v^2}{R} = 2\pi \text{ N}.$$

- Δ3.** Τα δύο σώματα θα συναντηθούν στο σημείο Δ έχοντας διανύσει τόξα $s_1 = u_1 t$ και $s_2 = u_2 t$ αντίστοιχα οπότε:

$$s_1 + s_2 = \frac{2\pi R}{2} \Rightarrow u_1 t + u_2 t = \pi R \Rightarrow 4ut = \pi R \Rightarrow t = 0.5 \text{ s}$$

- Δ4.** Αμέσως μετά την κρούση των δύο σωμάτων προκύπτει συσσωμάτωμα μάζας

$$m_1 + m_2 = 4 \text{ Kg} \text{ το οποίο κινείται με ταχύτητα αλγεβρικής τιμής } V_k.$$

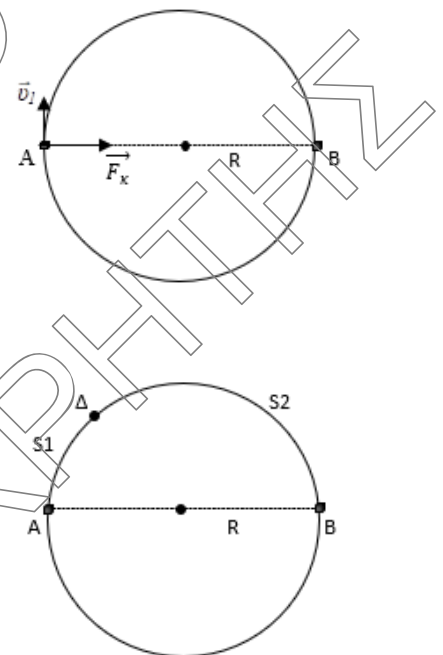
Η ολική ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων λόγω κρούσης δεν μεταβάλλεται (μονωμένο σύστημα):

Θεωρώντας θετική τη φορά κίνησης του σώματος Σ_2 λίγο πριν την κρούση :

$$P_{ολ πριν} = P_{ολ μετά} \Rightarrow m_1 u_1 - m_2 u_2 = (m_1 + m_2) V_k \\ \Rightarrow 3mu - mu = 2mV_k \Rightarrow V_k = 2 \text{ m/s}.$$

Για την κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 λίγο πριν την κρούση τους ισχύει

$$K_{πριν} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = 40 \text{ J}.$$



Για την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος που προκύπτει αμέσως μετά την κρούση ισχύει

$$K_{\text{μετά}} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) V_{\kappa}^2 = 8 \text{ J.}$$

Η απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο παραπάνω σωμάτων λόγω κρούσης είναι ίση με:

$$E_{\text{απ}} = K_{\text{πριν}} - K_{\text{μετά}} = 32 \text{ J.}$$

Για το ποσοστό επί τοις εκατό της απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 λόγω της πλαστικής τους κρούσης έχουμε ότι:

$$\frac{E_{\text{απ}}}{K_{\text{πριν}}} 100\% = \frac{32}{40} 100\% = 80\%.$$