ΦΥΣΙΚΗ

Β' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών

Σάββατο 22 Απριλίου 2023 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. β

Α3. β

Α4. γ

Α5. **α.** Λ **β.** Σ **γ.** Σ **δ.** Λ **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή πρόταση: (α)

Το σύστημα κατά τη διάρκεια της έκρηξης θεωρείται μονωμένο και συνεπώς ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\overrightarrow{p_{\pi\rho\iota\nu}} = \overrightarrow{p_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \Rightarrow 0 = m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 \Leftrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{1}{4}\ (1)$$

Κάθε τμήμα εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος Η και φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος. Τα αντίστοιχα βεληνεκή θα είναι:

$S_1 = \upsilon_1 t$ και $S_2 = \upsilon_2 t$. Από τη σχέση (1) προκύπτει: $\frac{S_2}{S_1} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow S_1 = 4S_2$.

Β2. Σωστή πρόταση: (γ)

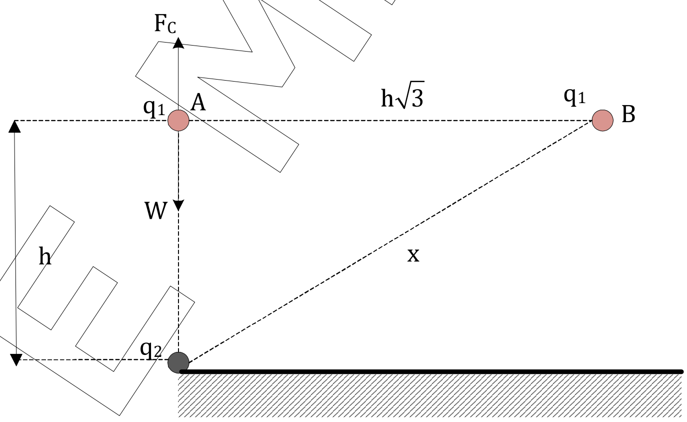
Αφού το ηλεκτρόνιο είναι αρχικά ακίνητο η τελική κινητική του ενέργεια ισούται με το έργο της δύναμης του ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου, δηλαδή K = eV. Επειδή $V_2 = 4V_1$ θα είναι και $K_2 = 4K_1$ ή

$$\frac{1}{2}m\upsilon_2^2 = 4\frac{1}{2}m\upsilon_1^2 \Leftrightarrow \upsilon_2^2 = 4\upsilon_1^2 \Leftrightarrow \upsilon_2 = 2\upsilon_1.$$

Β3. Σωστή πρόταση: (β)

Από το σχήμα προκύπτει:

$$x = \sqrt{h^2 + (h\sqrt{3})^2} = \sqrt{h^2 + 3h^2} = $$
$$= \sqrt{4h^2} \Leftrightarrow x = 2h$$



Η δύναμη ηλεκτροστατικού πεδίου είναι συντηρητική και συνεπώς το έργο της υπολογίζεται από τη διαφορά της δυναμικής ενέργειας μεταξύ των δύο θέσεων Α και Β:

$$W_F = U_A - U_B \Leftrightarrow W_F = K_c\frac{q_1q_2}{h} - K_c\frac{q_1q_2}{x} \Leftrightarrow W_F = K_c\frac{q_1q_2}{h} - K_c\frac{q_1q_2}{2h} \Leftrightarrow$$

$$W_F = K_c\frac{q_1q_2}{2h} \quad (1)$$

Επειδή το σφαιρίδιο αρχικά ισορροπεί έχουμε:

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{W} = -\vec{F_c} \Leftrightarrow |\vec{W}| = |\vec{F_c}| \Leftrightarrow mg = K_c\frac{q_1q_2}{h^2} \Leftrightarrow mgh^2 = K_c q_1 q_2 \,(2)$$

Από τις σχέσεις (1)και (2) προκύπτει: $W_F = \frac{mgh^2}{2h} \Leftrightarrow W_F = \frac{mgh}{2}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου σε ύψος h από την επιφάνεια της Γης δίνεται από τη σχέση: $V=-\frac{GM_\Gamma}{R_\Gamma+h}$ (1)

Όμως η ένταση του βαρυτικού πεδίου στην επιφάνεια της Γης ισούται με: $g_0=\frac{GM_\Gamma}{R_\Gamma{}^2}\Leftrightarrow GM_\Gamma=g_0\cdot R_\Gamma{}^2$ (2).

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει: $V=-\frac{g_0\cdot R_\Gamma^2}{R_\Gamma+h}$ (3)

Από την εκφώνηση έχουμε $V=-\frac{g_o\cdot R_\Gamma}{4}$ (4).

Από τις σχέσεις (3) και (4) έχουμε:

$$-\frac{g_0\cdot R_\Gamma^2}{R_\Gamma+h}=-\frac{g_o\cdot R_\Gamma}{4}\Leftrightarrow\frac{R_\Gamma}{R_\Gamma+h}=\frac{1}{4}\Leftrightarrow 4R_\Gamma=R_\Gamma+h\Leftrightarrow h=3R_\Gamma\ (5)$$

Η ένταση του βαρυτικού πεδίου σε ύψος h από την επιφάνεια της Γης ισούται με: $g=\frac{GM_\Gamma}{(R_\Gamma+h)^2}\overset{(2)}{\Leftrightarrow} g=\frac{g_0\cdot R_\Gamma{}^2}{(R_\Gamma+h)^2}\overset{(5)}{\Leftrightarrow} g=\frac{g_0\cdot R_\Gamma{}^2}{(R_\Gamma+3R_\Gamma)^2}\Leftrightarrow g=\frac{g_0}{16}\Leftrightarrow g=0{,}625\frac{m}{s^2}$

Γ2. Για τον υπολογισμό του μέγιστου ύψους (υ = 0) θα εφαρμόσουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στο συντηρητικό πεδίο της Γης:

$$K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}\Leftrightarrow\frac{1}{2}m\upsilon_0^2-\frac{GM_\Gamma m}{R_\Gamma}=-\frac{GM_\Gamma m}{R_\Gamma+h_{max}}\Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}1{,}6g_0R_\Gamma-g_0R_\Gamma=-\frac{g_0R_\Gamma{}^2}{R_\Gamma+h_{max}}\Leftrightarrow h_{max}=4R_\Gamma\quad(6)$$

Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ισούται με τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα, δηλαδή με το βάρος του.

$$\frac{dp}{dt}=mg=-\frac{GM_\Gamma m}{(R_\Gamma+h_{max})^2}\overset{(6)}{\Leftrightarrow}\frac{dp}{dt}=-\frac{g_0\cdot R_\Gamma{}^2\cdot m}{25R_\Gamma{}^2}\Leftrightarrow\frac{dp}{dt}=-\frac{g_0\cdot m}{25}\Leftrightarrow\frac{dp}{dt}=-8N$$

Γ3. Θα εφαρμόσουμε το θεώρημα έργου–ενέργειας από τη θέση του μέγιστου ύψους μέχρι την επιφάνεια της Γης.

$$\Delta K = W_F + W_w \Rightarrow 0 - 0 = -F\cdot 4R_\Gamma - \frac{GM_\Gamma m}{5R_\Gamma} + \frac{GM_\Gamma m}{R_\Gamma} \Rightarrow$$

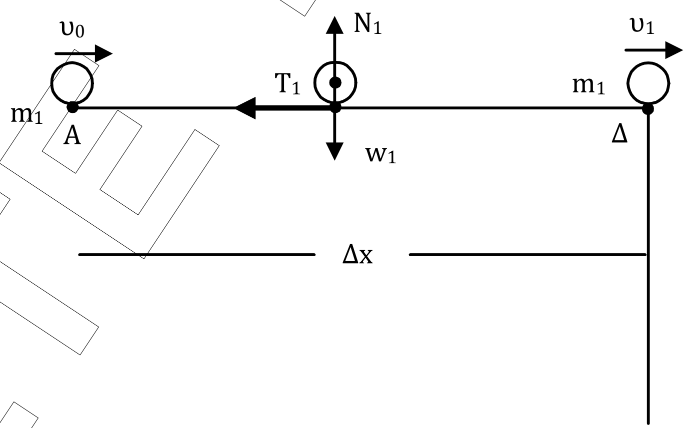
$$\Rightarrow 0 = -F\cdot 4R_\Gamma - \frac{g_0 R_\Gamma^2 m}{5R_\Gamma} + \frac{g_0 R_\Gamma^2 m}{R_\Gamma} \Rightarrow 0 = -F\cdot 4R_\Gamma + \frac{4g_0 R_\Gamma^2 m}{R_\Gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \frac{20\cdot 10}{5}\text{N} \Rightarrow F = 40\text{N}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η τριβή (ολίσθησης) μεταξύ του σώματος m_1 και του οριζοντίου επιπέδου είναι:

$T = \mu\cdot N_1 \Rightarrow T = \mu\cdot m_1\cdot g$.



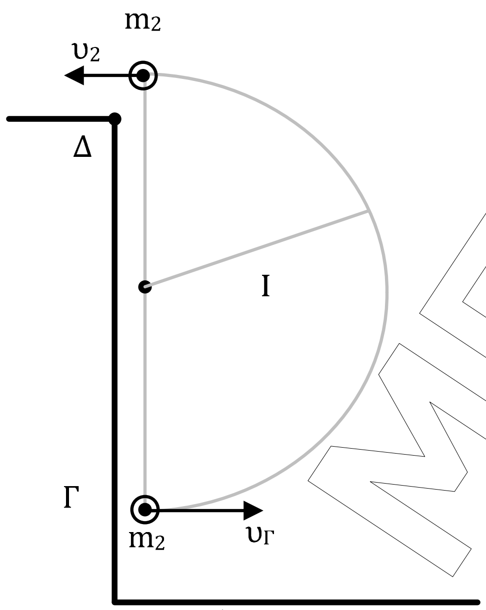
Εφαρμόζουμε το Θεώρημα έργου–ενέργειας για το σώμα m_1 κατά την κίνησή του από το Α στο Δ:

$$\Delta K_{\Delta A} = W_{\Sigma F} \Rightarrow K_\Delta - K_A = -T\cdot \Delta x \Rightarrow \tfrac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_1^2 - \tfrac{1}{2}\cdot m_1\cdot \upsilon_0^2 = -\mu\cdot m_1\cdot g\cdot \Delta x \Rightarrow$$

$$\upsilon_1^2 = \upsilon_0^2 - 2\mu\cdot g\cdot \Delta x \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\left(\upsilon_0^2 - 2\mu\cdot g\cdot \Delta x\right)} \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\left(7^2 - 0,6\cdot 10\cdot 2,16\right)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{36,04} \Rightarrow \upsilon_1 = 6\text{m/s}.$$

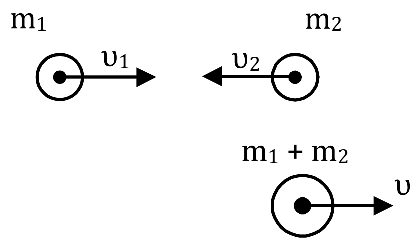
Δ2. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για το σώμα m_2 μεταξύ των θέσεων Γ και Δ:



$E_Γ = E_Δ \Rightarrow K_Γ + U_Γ = K_Δ + U_Δ \Rightarrow ½ \cdot m_2 \cdot υ_Γ^2 + 0 = ½ \cdot m_2 \cdot υ_2^2 + m_2 \cdot g \cdot (2 \cdot l) \Rightarrow$

$υ_Γ^2 = υ_2^2 + 4 \cdot g \cdot \ell \Rightarrow υ_Γ = \sqrt{υ_2^2 + 4 \cdot g \cdot \ell} \Rightarrow υ_Γ = \sqrt{80} = 4\sqrt{5}$ m/s

Δ3. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την πλαστική κρούση των σωμάτων (διανυσματική σχέση που ισχύει στο μονωμένο σύστημα των m_1 και m_2):



$\overrightarrow{P_{ολ,πριν}} = \overrightarrow{P_{ολ,μετά}} \Rightarrow$

$m_1 \cdot υ_1 - m_2 \cdot υ_2 = (m_1 + m_2) \cdot υ \Rightarrow$

$υ = m_1 \cdot υ_1 - m_2 \cdot υ_2 / (m_1 + m_2) \Rightarrow$

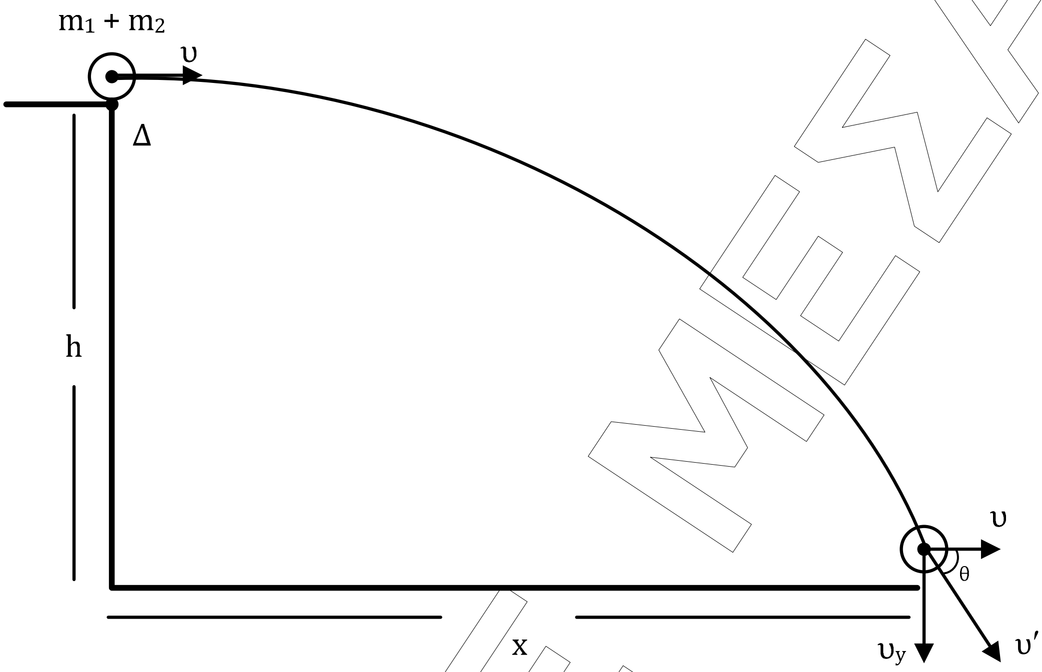
$υ = (2 \cdot 6 - 2 \cdot 4) / (2 + 2) \Rightarrow$

$υ = 1$m/s.

Δ4. Το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος $h = 2\ell$

$h = ½ \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = 2 \cdot h/g \Rightarrow t = \sqrt{2h / g} \Rightarrow t = 0{,}8$ s.

Παρατηρούμε ότι η μάζα του συσσωματώματος δεν επηρεάζει τη χρονική διάρκεια της οριζόντιας βολής.



Το βεληνεκές ισούται με: $x = υt \Rightarrow x = 0{,}8m$

Η ταχύτητα του συσσωματώματος στον άξονα y λίγο πριν συναντήσει το οριζόντιο επίπεδο ισούται με: $υ_y = g \cdot t \Rightarrow υ_y = 10 \cdot 0{,}8 \Rightarrow υ_y = 8$ m/s.

Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος λίγο πριν συναντήσει το οριζόντιο επίπεδο ισούται με: $υ' = \sqrt{υ^2 + υ_y{}^2} \Rightarrow υ' = \sqrt{65}$ m/s.

Η διεύθυνση της ταχύτητας του συσσωματώματος καθορίζεται από τη γωνία θ: εφθ = $υ_y/υ \Rightarrow$ εφθ = 8.

Δ5. Η ορμή του συσσωματώματος δεν μεταβάλλεται στον οριζόντιο άξονα αφού η συνισταμένη δύναμη είναι μηδενική. Άρα η συνολική μεταβολή της ορμής είναι ίση με τη μεταβολή της ορμής στον κατακόρυφο άξονα, με διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα κάτω.

$\overrightarrow{\Delta p} = \overrightarrow{\Delta p_y} = (m_1 + m_2)\overrightarrow{υ_y} \Rightarrow |\overrightarrow{\Delta p}| = 32 Kg \cdot m/s$

- Προφανώς η μεταβολή της ορμής μπορεί να υπολογιστεί και από τη διανυσματική διαφορά των ορμών. Θα εφαρμοσθεί ο κανόνας του παραλληλογράμμου και θα χρειασθεί η σχέση: $συν^2θ = \dfrac{1}{1 + εφ^2θ}$