



ΦΥΣΙΚΗ

Β' Γενικού Λυκείου Θετικών Σπουδών

Πέμπτη 2 Μαΐου 2019 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή πρόταση η β.

Η κεντρομόλος δύναμη δίνεται από τη σχέση:

$$F_K = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R \Rightarrow F_K = \frac{4\pi^2 mR}{T^2}.$$

Επομένως ισχύει:

$$\frac{F_{K(A)}}{F_{K(B)}} = \frac{\frac{4\pi^2 mR}{T_A^2}}{\frac{4\pi^2 mR}{T_B^2}} = \frac{T_B^2}{8T_A^2} \Rightarrow 2 = \frac{T_B^2}{8T_A^2} \Rightarrow \frac{T_B^2}{T_A^2} = 16 \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4}$$

B2. Σωστή πρόταση η α.

Το έργο σε μία ισοβαρή μεταβολή δίνεται από τη σχέση: $W = P \cdot \Delta V$ Με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων προκύπτει:

$$W = P(V_2 - V_1) = PV_2 - PV_1 = nRT_2 - nRT_1 = nR(T_2 - T_1) \Rightarrow W = nR\Delta T$$

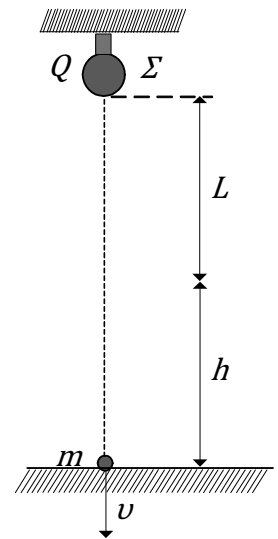
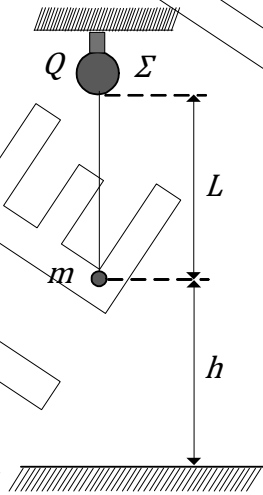
Δηλαδή το έργο εξαρτάται μόνο από τη διαφορά θερμοκρασίας και επειδή οι ισοβαρείς εκτονώσεις πραγματοποιούνται μεταξύ των ίδιων ισοθέρμων τα έργα είναι ίσα.

B3. Σωστή πρόταση η β.

Αν το φορτίο του σωματιδίου μάζας m ήταν μηδέν από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας θα προέκυπτε:

$$v = \sqrt{2gh} = 6 \text{ m/s. Από τα}$$

δεδομένα του προβλήματος όμως έχουμε $v = 10 \text{ m/s}$. Άρα το σωματίδιο είναι φορτισμένο και το φορτίο του είναι ομόσημο του Q , γιατί τότε η μεταξύ των φορτίων δύναμη είναι απωστική και η επιτάχυνση του σωματιδίου προκύπτει μεγαλύτερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για την αρχική και τελική κατάσταση του συστήματος των δύο φορτίων (Α.Δ.Μ.Ε.).



$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{βαρ(αρχ)}} + U_{\text{ηλ(αρχ)}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{βαρ(τελ)}} + U_{\text{ηλ(τελ)}} \Rightarrow$$

$$0 + mgh + K_{\eta\lambda} \frac{Qq}{L} = \frac{1}{2}mv^2 + 0 + K_{\eta\lambda} \frac{Qq}{L+h} \Rightarrow K_{\eta\lambda} \frac{Qq}{2L} = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \Rightarrow$$

$$q = \frac{(\frac{1}{2}mv^2 - mgh)2L}{K_{\eta\lambda}Q} \Rightarrow q = \frac{(v^2 - 2gh)mL}{K_{\eta\lambda}Q} \Rightarrow q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

B4. Σωστή πρόταση η α.

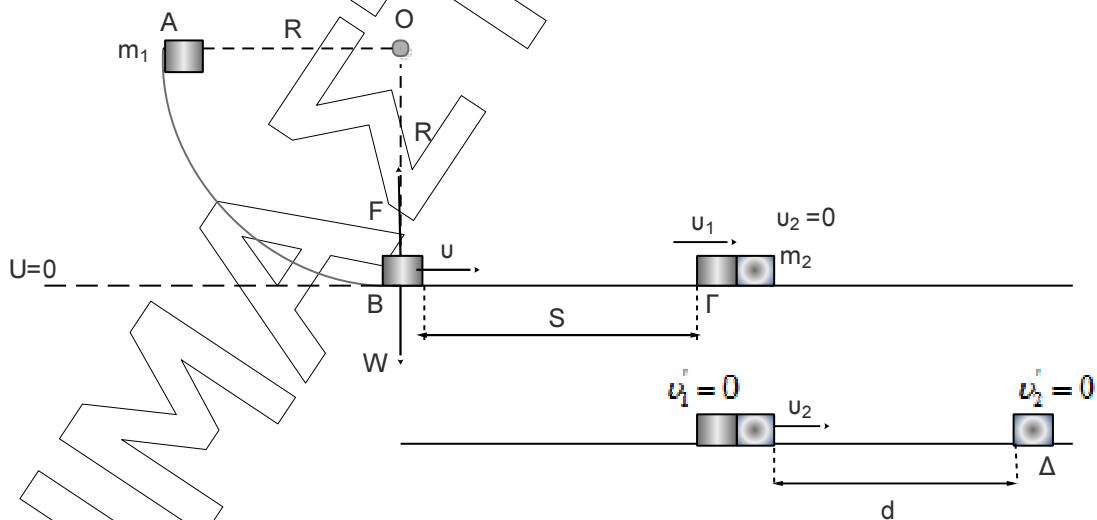
Για την κίνηση του διαστημοπλοίου στο διατηρητικό βαρυτικό πεδίο της γης ισχύει η Α.Δ.Μ.Ε. Όταν το διαστημόπλοιο εγκαταλείπει το πεδίο βαρύτητας της γης (άπειρο) η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι μηδενική. Η ταχύτητα διαφυγής είναι η ελάχιστη δυνατή αν το διαστημόπλοιο φτάνει στο άπειρο με μηδενική κινητική ενέργεια.

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\delta,\text{min}}^2 - G \frac{M_r m}{R_r + h} = 0 \Rightarrow v_{\delta,\text{min}}^2 = G \frac{2M_r}{R_r + h} \Rightarrow$$

$$v_{\delta,\text{min}}^2 = \frac{2GM_r}{R_r + \frac{R_r}{3}} \xrightarrow{GM_r = g_0 R_r^2} v_{\delta,\text{min}}^2 = \frac{2g_0 R_r^2}{\frac{4R_r}{3}} \Rightarrow v_{\delta,\text{min}} = \sqrt{\frac{3g_0 R_r}{2}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Μ.Ε. για τις θέσεις (Α) και (Β) κατά την κίνηση του



σώματος μάζας m_1 στο λείο τεταρτοκύκλιο.

$$K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(B)} + U_{(B)} \Rightarrow 0 + m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gR} \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

Η κίνηση του σώματος στο τεταρτοκύκλιο είναι επιταχυνόμενη κυκλική και συνεπώς η συνισταμένη των ακτινικών δυνάμεων σε κάθε θέση είναι η αναγκαία κεντρομόλος. Στη θέση (B) ισχύει:

$$\Sigma F_R = F_{\text{κεντρ}} \Rightarrow F - W_1 = \frac{m_1 v^2}{R} \Rightarrow F = m_1 \left(g + \frac{v^2}{R} \right) \Rightarrow F = 30 \text{ N}$$

- Γ2.** Κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος μάζας m_1 στο οριζόντιο επίπεδο υπάρχουν τριβές και ο υπολογισμός της ταχύτητάς του λίγο πριν τη σύγκρουση με το σώμα μάζας m_2 γίνεται με το θεώρημα έργου-ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.):

$$K_{(r)} - K_{(B)} = W_{T_1} + W_{W_1} + W_{N_1} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_1 v^2 = -T_1 \cdot S + 0 + 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v^2 - \mu m_1 g S \Rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{v^2 - 2\mu g S} \Rightarrow v_1 = 1 \text{ m/s}$$

Κατά τη διάρκεια της κρούσης η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι μηδενική επομένως εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής (Α.Δ.Ο.):

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}} \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_2 = 1 \text{ m/s}$$

Το ποσοστό απώλειας ενέργειας του συστήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι:

$$\frac{K_{\text{πριν}} - K_{\text{μετά}}}{K_{\text{πριν}}} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} 100\% = 0\%$$

Δηλαδή όλη η κινητική ενέργεια του σώματος μάζας m_1 μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 .

- Γ3.** Επειδή κατά τη διάρκεια της κρούσης η τιμή των εσωτερικών δυνάμεων δεν είναι σταθερή ζητάμε τη μέση τιμή της που είναι σταθερή για να μπορούμε να εφαρμόσουμε τη γενικευμένη μορφή του δεύτερου νόμου Newton:

$$\vec{F}_2 = \frac{\Delta \vec{P}_2}{\Delta t} \Rightarrow |\vec{F}_2| = \frac{m_2 v_2}{\Delta t} \Rightarrow |\vec{F}_2| = 50 \text{ N}$$

Γ4. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση μέχρι να σταματήσει:

$$K_A - K_f = W_{T_2} + W_{W_2} + W_{N_2} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = -\mu N_2 d \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \mu m_2 g d \Rightarrow$$

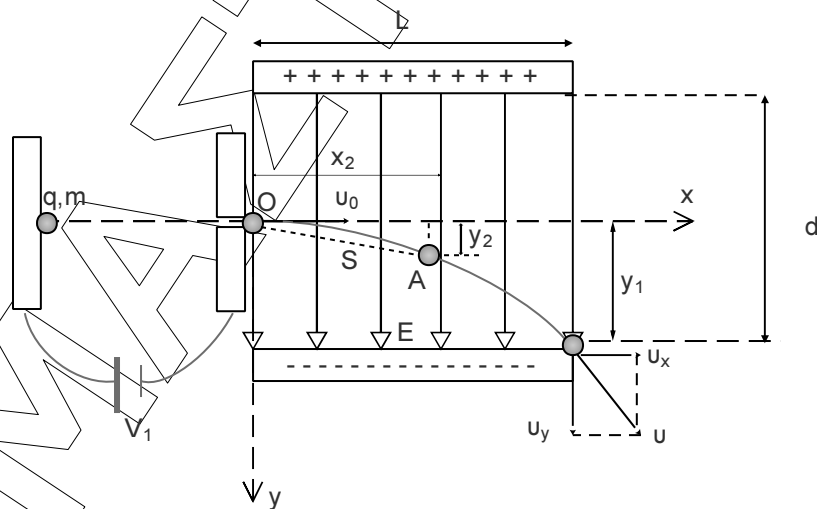
$$d = \frac{v_2^2}{2\mu g} \Rightarrow d = 1\text{m}$$

Το ποσό θερμικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε στο περιβάλλον ισούται με την απόλυτη τιμή του έργου της τριβής. $Q = |W_{T_2}| = \mu m_2 g d \Rightarrow Q = 0,5\text{J}$

Γ5. Το ζητούμενο ποσοστό ισούται με: $\frac{|W_{T_1}|}{U_A} 100\% = \frac{\mu m_1 g S}{m_1 g R} 100\% = 75\%$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. κατά την κίνηση του φορτίου υπό τάση V_1

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_1} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = q V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{m v_0^2}{2q} \Rightarrow V_1 = 200\text{V}$$



$$\text{Ισχύει: } y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{Eq}{mv_0^2} x^2.$$

$$\text{Από τα δεδομένα του προβλήματος: } \frac{1}{2} \frac{Eq}{mv_0^2} = 1,25 \Rightarrow E = 1000 \text{ V/m}$$

- Δ2.** Για να βρούμε την κατακόρυφη απόκλιση y_1 θα θέσουμε στην εξίσωση τροχιάς $x = L = 0,4\text{m}$. Άρα: $y_1 = 1,25 \cdot 0,4^2 \Rightarrow y_1 = 0,2\text{m}$. Επειδή το φορτίο εισέρχεται στον πυκνωτή από το μέσο της απόστασης των οπλισμών: $d = 2 \cdot 0,2\text{m} = 0,4\text{m}$. Η ενέργεια του πυκνωτή ισούται με: $U = \frac{1}{2}cV^2$. Επομένως πρέπει να υπολογίσουμε την τάση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή:

$$V = Ed = 1000 \cdot 0,4\text{V} \Rightarrow V = 400\text{V}.$$

$$\text{Η χωρητικότητα ισούται με: } c = \frac{2U}{V^2} \Rightarrow c = \frac{2 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{400^2} \Rightarrow c = 2 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

Δ3. $W_{F_{\eta\lambda}} = F_{\eta\lambda} y_1 = Eqy_1 \Rightarrow W_{F_{\eta\lambda}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Δ4. $y = 1,25x^2 \Rightarrow 0,05 = 1,25x_2^2 \Rightarrow x_2^2 = 0,04 \Rightarrow x_2 = 0,2\text{m}$

$$S = \sqrt{x_2^2 + y_2^2} = \sqrt{0,04 + 0,05^2} \Rightarrow S = 0,206\text{m}$$

$$V_0 - V_A = E \cdot y_2 = 1000 \cdot 0,05\text{V} = 50\text{V}$$

- Δ5.** Η μεταβολή της ορμής στον άξονα Ox είναι μηδέν και συνεπώς η συνολική μεταβολή της ορμής ισούται με τη μεταβολή της ορμής στον άξονα Oy . Η επιτάχυνση ισούται με: $a = \frac{Eq}{m} = 10^3 \text{ m/s}^2$ και ο χρόνος παραμονής του φορτίου

$$\text{στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο είναι: } t = \sqrt{\frac{2y_1}{a}} \Rightarrow t = 0,02\text{s}. \text{ Τελικά:}$$

$$\Delta p = \Delta p_y = m \cdot v_y = mat = 10^{-6} \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Kg m/s}$$