ΦΥΣΙΚΗ

Β' Γενικού Λυκείου

Θετικών Σπουδών

Τετάρτη 11 Απριλίου 2018 | Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

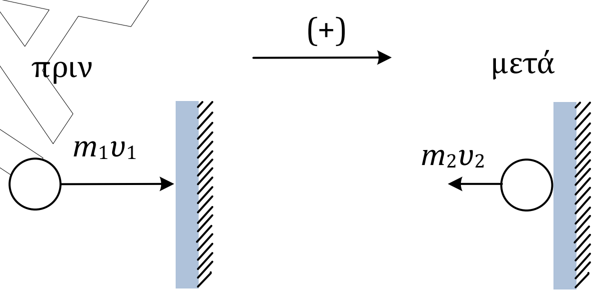
Α3. δ

Α4. α

Α5. **α)** Λάθος **β)** Λάθος **γ)** Λάθος **δ)** Σωστό **ε)** Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.



$$\Delta\vec{p} = \vec{p_2} - \vec{p_1} \Rightarrow \Delta\vec{p} = m\vec{\upsilon_2} - m\vec{\upsilon_1} \Rightarrow \Delta p = -\frac{m\upsilon}{3} - m\upsilon \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta p = -\frac{m\upsilon}{3} - \frac{3m\upsilon}{3} \Rightarrow \Delta p = -\frac{4m\upsilon}{3}.$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η **(γ)**.

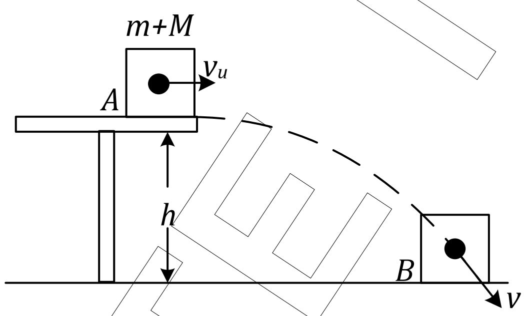
B2. **i)** Για την πλαστική κρούση βλήματος-κύβου ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Ορμής:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m \cdot \upsilon_0 = (m+M) \cdot v_u \Rightarrow v_u = \frac{m \cdot \upsilon_0}{m+M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_u = \frac{0{,}1 \cdot 200}{0{,}1 + 0{,}9} \Rightarrow v_u = 20\,\text{m/s}$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η **(γ)**.

ii) Α′ τρόπος



Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση A στη θέση B:

$$\Delta K = W_w \Rightarrow K_B - K_A = (m+M) \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{(m+M)} \cdot v^2 - \frac{1}{2}\cancel{(m+M)} \cdot v_u^2 = \cancel{(m+M)} \cdot g \cdot h \Rightarrow v = \sqrt{v_u^2 + 2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{400 + 2 \cdot 10 \cdot 20} \Rightarrow v = \sqrt{400+400} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 400} \Rightarrow v = 20\sqrt{2}\,\text{m/s}$$

Β′ τρόπος

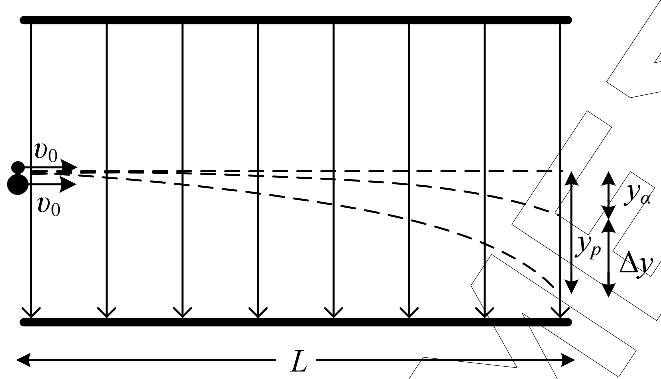
$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} \Rightarrow t = \sqrt{4} = 2\ \text{sec}$$

$$v_y = g \cdot t \Rightarrow v_y = 20\,\text{m/s} \quad \text{και}$$

$$v = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2} \overset{v_x = v_u}{\Rightarrow} v = \sqrt{20^2 + 20^2} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 20^2} \Rightarrow v = 20\sqrt{2}\,\text{m/s}$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η **(α)**.

B3.



Αναλύουμε τις κινήσεις των σωμάτων στους δύο άξονες:

Άξονας x: $x = \upsilon_0 \cdot t$

Άξονας y: $\upsilon_y = \alpha \cdot t$, $y = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$

i) Για το χρόνο παραμονής στο ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

$t = \frac{L}{\upsilon_0}$, δηλαδή είναι ανεξάρτητος από το φορτίο και τη μάζα άρα $t_\alpha = t_p$.

Άρα σωστή απάντηση είναι η **(β)**.

ii) Το κάθε σωματίδιο εκτρέπεται κατά $y = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$. Έχουμε:

$$\alpha_p = \frac{q_p \cdot E}{m_p} \quad \text{και} \quad \alpha_\alpha = \frac{q_\alpha \cdot E}{m_\alpha} = \frac{2 \cdot q_p \cdot E}{4 m_p} = \frac{\alpha_p}{2}, \text{ άρα}$$

$$\left.\begin{array}{r} y_p = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_p \cdot E}{m_p} \cdot \frac{L^2}{\upsilon_0^{\,2}} \\ y_\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha_p}{2} \cdot \frac{L^2}{\upsilon_0^{\,2}} \Rightarrow y_\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_p \cdot E}{2 m_p} \cdot \frac{L^2}{\upsilon_0^{\,2}} \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta y = y_p - y_\alpha =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{q_p \cdot E \cdot L^2}{m_p \cdot \upsilon_0^{\,2}} - \frac{1}{4} \cdot \frac{q_p \cdot E \cdot L^2}{m_p \cdot \upsilon_0^{\,2}} \Rightarrow \Delta_y = \frac{q_p \cdot E \cdot L^2}{4 \cdot m_p \cdot \upsilon_0^{\,2}}$$

Άρα σωστή απάντηση είναι η **(α)**.

ΘΕΜΑ Γ

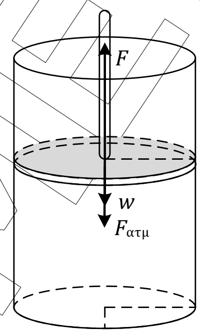
Έχουμε:

$n = \frac{2}{R}\,\text{mol}$, $w = 200$ N,

$\theta_A = 27^o\text{C} \Rightarrow T_A = 273 + \theta_A \Rightarrow T_A = 273 + 27 \Rightarrow T_A = 300\,\text{K}$,

$S = 20\ \text{cm}^2 = 20 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2 = 2 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^2$ και

$P_{ατμ} = 1\,\text{atm} = 10^5\ \text{N/m}^2$.



Γ1. Εφόσον το έμβολο ισορροπεί ισχύει:

$$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F = w + F_{ατμ} \Rightarrow \frac{F}{S} = \frac{w}{S} + \frac{F_{ατμ}}{S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_A = P_{ατμ} + \frac{w}{S} \Rightarrow = \frac{w}{S} \Rightarrow w = \left(P_A - P_{ατμ}\right) \cdot S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w = \left(2 \cdot 10^5 - 10^5\right) \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow w = 200\,\text{N}$$

Γ2. Η μεταβολή είναι κυκλική άρα:

$$\Delta U_{ΟΛ} = 0 \Rightarrow \Delta U_{A\to B} + \Delta U_{B\to \Gamma} = 0 \Rightarrow$$

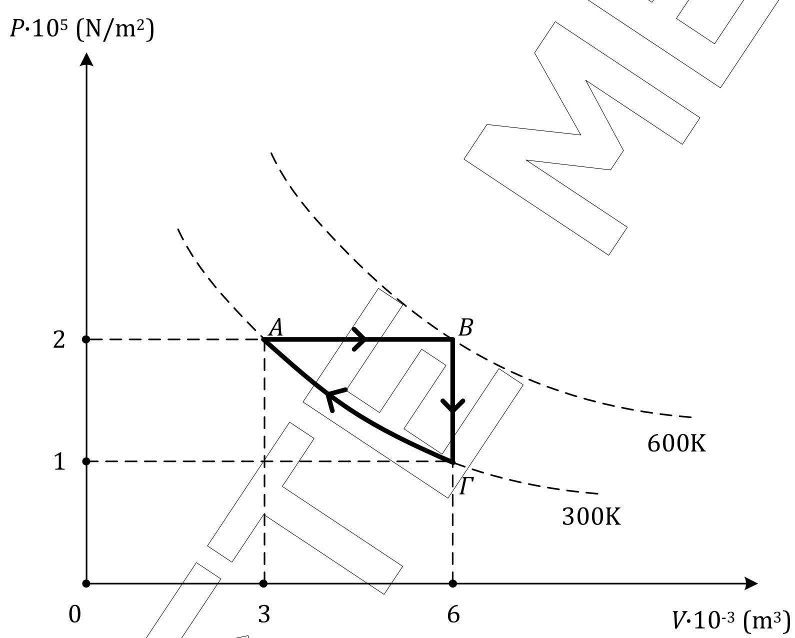
$$\Rightarrow \Delta U_{A\to B} = -\Delta U_{B\to \Gamma} \Rightarrow \frac{\Delta U_{A\to B}}{\Delta U_{B\to \Gamma}} = -1$$

Γ3. Έχουμε: $P_A V_A = nRT_A \Rightarrow V_A = \frac{nRT_A}{P_A} \Rightarrow V_A = \frac{\frac{2}{\cancel{R}} \cdot \cancel{R} \cdot 300}{2 \cdot 10^5} \Rightarrow V_A = 3 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3$

$$A \to B:\ P = σταθ \Rightarrow \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{\cancel{V_A}}{T_A} = \frac{2\cancel{V_A}}{T_B} \Rightarrow T_B = 2T_A = 600\,\text{K}$$

$$B \to \Gamma:\ V = σταθ \Rightarrow \frac{P_B}{T_B} = \frac{P_\Gamma}{T_\Gamma} \Rightarrow P_\Gamma = \frac{T_\Gamma \cdot P_B}{T_B} \overset{T_\Gamma = \frac{T_B}{2}}{\Rightarrow} P_\Gamma = \frac{P_B}{2} = 10^5\ \text{N/m}^2$$

	P (N/m²)	V (m³)	T (K)
Α	$2\cdot10^5$	$3\cdot10^{-3}$	300
Β	$2\cdot10^5$	$6\cdot10^{-3}$	600
Γ	10^5	$6\cdot10^{-3}$	300
Α	$2\cdot10^5$	$3\cdot10^{-3}$	300



Γ4. **i)** Έχουμε $e=\dfrac{W}{Q_h}$, όπου $W_{ΟΛ}=W_{AB}+\cancel{W_{BΓ}}^{0}+W_{ΓA}$ και:

$$W_{AB}=P_A(V_B-V_A)=2\cdot10^5(6-3)\cdot10^{-3}=6\cdot10^2=600\,\text{J}\Rightarrow W_{AB}=600\,\text{J}$$

$$W_{ΓA}=nRT_Γ\ln\left(\frac{V_A}{V_Γ}\right)=\frac{2}{\cancel{R}}\cdot\cancel{R}\cdot300\cdot\ln\left(\frac{3\cdot\cancel{10^{-3}}}{6\cdot\cancel{10^{-3}}}\right)=600\cdot\ln\left(\frac{1}{2}\right)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{ΓA}=600\cdot\left(\cancel{\ln1}^{0}-\ln2\right)\Rightarrow W_{ΓA}=-600\cdot\ln2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{ΓA}=-600\cdot0{,}7\Rightarrow W_{ΓA}=-420\,\text{J}$$

Άρα $W_{ΟΛ}=600-420\Rightarrow W_{ΟΛ}=180\,\text{J}$

και ακόμη $Q_h=Q_{AB}=W_{AB}+ΔU_{AB}$. Υπολογίζουμε το $ΔU_{AB}$:

$$ΔU_{AB}=\frac{3}{2}nR(T_B-T_A)=\frac{3}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{2}}{\cancel{R}}\cdot\cancel{R}\cdot300\Rightarrow ΔU_{AB}=900\,\text{J}$$, άρα

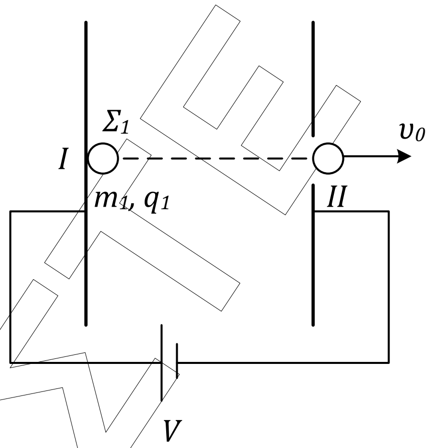
$Q_h = 600 + 900 \Rightarrow Q_h = 1500\,\text{J}$, επομένως $e = \dfrac{W}{Q_h} \Rightarrow e = \dfrac{18\cancel{0}}{150\cancel{0}} \Rightarrow e = 0{,}12$.

ii) $e_C = 1 - \dfrac{T_C}{T_h} = 1 - \dfrac{300}{600} \Rightarrow e_C = 1 - \dfrac{1}{2} \Rightarrow e_C = 0{,}5$

Ισχύει $e_C > e$, άρα ο συντελεστής απόδοσης που βρήκαμε συμφωνεί με το θεώρημα Carnot.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

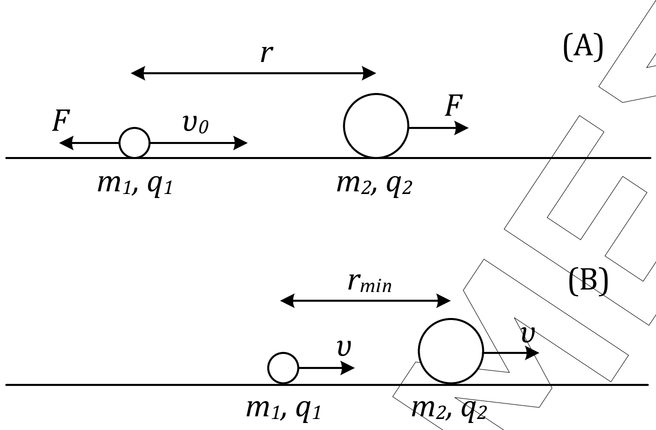


Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση *I* στη θέση *II*:

$$\Delta K = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow K_{II} - \cancel{K_I}^{0} = q_1 \cdot V \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_0^2 = q_1 \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot q_1 \cdot V}{m_1}} \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \cancel{10^{-6}} \cdot 200}{\cancel{10^{-6}}}} \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{400} \Rightarrow \upsilon_0 = 20\ \text{m/s}$$

Δ2.



Το σωματίδιο Σ_1 επιβραδύνεται με αυξανόμενο ρυθμό, ενώ το Σ_2 επιταχύνεται με αυξανόμενο ρυθμό. Τα σωματίδια βρίσκονται μεταξύ τους σε ελάχιστη απόσταση όταν αποκτούν ίσες ταχύτητες.

i) Επειδή το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο μπορούμε να εφαρμόσουμε την Αρχή Διατήρησης της Ορμής:

$$\vec{p}_A = \vec{p}_B \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_0 = m_1 \cdot \upsilon + m_2 \cdot \upsilon \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_0 = (m_1 + m_2) \cdot \upsilon \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \upsilon_0 = \upsilon \Rightarrow \upsilon = \frac{10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} \cdot 20 \Rightarrow \upsilon = 4 \text{ m/s}$$

ii) Εφαρμόζουμε στη συνέχει την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας για το σύστημα των φορτίων στις θέσεις (Α) και (Β):

$$K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_0^{\,2} + K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \upsilon^2 + K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{\min}} \Rightarrow$$

$$K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{\min}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_0^{\,2} - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \upsilon^2 + K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} \Rightarrow$$

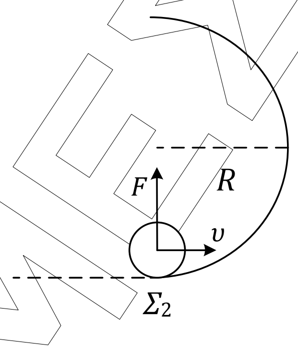
$$\Rightarrow r_{\min} = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_0^{\,2} - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \upsilon^2 + K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r}} \Rightarrow$$

$$r_{\min} = \frac{9 \cdot \cancel{10^9} \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot \cancel{10^{-9}}}{\frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 400 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 16 + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{0{,}9}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_{min} = \frac{36 \cdot 10^{-6}}{200 \cdot 10^{-6} - \cancel{40 \cdot 10^{-6}} + \cancel{40 \cdot 10^{-6}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r_{min} = \frac{36 \cdot \cancel{10^{-6}}}{200 \cdot \cancel{10^{-6}}} \Rightarrow r_{min} = 0{,}18\,\text{m}$$

Δ3. Η δύναμη F που δέχεται το σώμα Σ_2 από το ημικύκλιο παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης για την κίνησή του. Άρα:



$$F = \frac{m_2 \upsilon^2}{R} = \frac{10^{-6} \cdot 16}{10^{-1}} \Rightarrow F = 16 \cdot 10^{-5}\ \text{N}$$

Δ4. **Α′ τρόπος**

Η χρονική διάρκεια της κίνησης στο ημικύκλιο αντιστοιχεί σε απόσταση

$$S = \frac{\cancel{2}\pi R}{\cancel{2}} \Rightarrow S = \pi R$$

Ακόμη $S = \upsilon \cdot t \Rightarrow t = \frac{S}{\upsilon} = \frac{\pi R}{\upsilon} \Rightarrow t = \frac{\pi \cdot 10^{-1}}{4} \Rightarrow t = \frac{\pi}{40}$ sec

Β′ τρόπος

Ισχύει:

$$\left.\begin{array}{l} \omega = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta\varphi}{\omega} \\ \Delta\varphi = \pi\,\text{rad} \quad \text{και} \quad \omega = \dfrac{2\pi}{T} \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2\pi} \cdot \Delta\varphi \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2\cancel{\pi}} \cdot \cancel{\pi} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\cancel{2}\pi R}{\cancel{2}\upsilon} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi R}{\upsilon} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi \cdot 10^{-1}}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{40}\ \text{sec}$$