



Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
ΦΥΣΙΚΗ

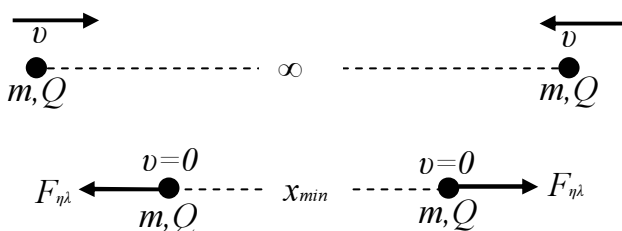
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
 A2. β
 A3. δ
 A4. α
- A5. $\alpha - \Lambda$
 $\beta - \Sigma$
 $\gamma - \Sigma$
 $\delta - \Lambda$
 $\varepsilon - \Sigma$

ΘΕΜΑ Β

- B1. Σωστό το δ



Στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση η ταχύτητα του κάθε σωματιδίου είναι μηδέν ($v=0$).

Για την κίνησή τους ισχύει η Α.Δ.Μ.Ε.:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 + 0 = 0 + K \frac{Q \cdot Q}{x_{min}} \Rightarrow mv^2 = \frac{KQ^2}{x_{min}} \Rightarrow x_{min} = \frac{KQ^2}{mv^2}$$

- B2. α. A $\rightarrow$ B: ισοβαρής εκτόνωση ή ισοβαρής θέρμανση
 B $\rightarrow$ Γ: ισόχωρη ψύξη
 Γ $\rightarrow$ Δ: ισοβαρής συμπίεση ή ισοβαρής ψύξη
 Δ $\rightarrow$ Α: ισόθερμη συμπίεση.

β.

	A	B	Γ	Δ
πίεση	$2P_1$	$2P_1$	P_1	P_1
όγκος	V_1	$4V_1$	$4V_1$	$2V_1$
θερμοκρασία	T_1	$4T_1$	$2T_1$	T_1

A→B: ισοβαρής

$$P_B = P_A = 2P_1, \quad \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_B}{4T_1} \Rightarrow V_B = 4V_1$$

Δ→A: ισόθερμη

$$T_\Delta = T_A = T_1, \quad P_\Delta V_\Delta = P_A V_A \Rightarrow P_1 V_\Delta = 2 P_1 V_1 \Rightarrow V_\Delta = 2 V_1$$

B→Γ: ισόχωρη

$$V_B = V_\Gamma = 4V_1$$

Γ→Δ: ισοβαρής

$$P_\Gamma = P_\Delta = P_1, \quad \frac{V_\Gamma}{T_\Gamma} = \frac{V_\Delta}{T_\Delta} = \frac{4V_1}{T_\Gamma} = \frac{2V_1}{T_1} \Rightarrow T_\Gamma = 2T_1$$

B3. Σωστό το α

$$Q_{BF} = \Delta U_{BF} + W_{BF} = -560 \text{ J} + 0 = -560 \text{ J}$$

Επειδή η θερμότητα Q_{AB} είναι θετική, η Q_{BF} αρνητική και η $Q_{GA}=0$ έχουμε για την θερμική μηχανή που θα λειτουργεί με τον παραπάνω κύκλο:
 $Q_h = Q_{AB} = 720 \text{ J}$ και $Q_c = Q_{BF} = -560 \text{ J}$.

Ο συντελεστής απόδοσης θα είναι:

$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} \Rightarrow e = 1 - \frac{560 \text{ J}}{720 \text{ J}} \Rightarrow e = \frac{2}{9}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς στο μαγνητικό πεδίο θα είναι: $R = \frac{A\Gamma}{2} = 0,2 \text{ m}$

$$\text{και } R = \frac{mv}{B|q|} \Rightarrow B = \frac{mv}{R|q|} \Rightarrow B = \frac{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg} \cdot 10^3 \text{ m/s}}{2 \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}} \Rightarrow B = 1 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

Γ2. Η κίνηση του σωματιδίου στο ομογενές ΗΣΠ είναι ευθύγραμμο ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς v_0 . Άρα:

$$v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{10^3 \text{ m/s}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ s}} \Rightarrow a = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2.$$

Επίσης:

$$\alpha = \frac{F}{m} = \frac{E \cdot |q|}{m} \Rightarrow E = \frac{m \cdot \alpha}{|q|} = \frac{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg} \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot \text{m/s}^2}{1 \cdot 10^{-6} \text{ C}} \Rightarrow E = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Γ3. Η δύναμη Lorentz είναι συνεχώς κάθετη στη μετατόπιση ($\vec{F} \perp \vec{v}$) συνεπώς το έργο της, κατά την κίνηση του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο, είναι μηδέν ($W_F=0$).

Γ4. Για την κίνηση του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο πρέπει:

$$R \leq D \Rightarrow \frac{mv_A}{B|q|} \leq D \Rightarrow v_A \leq \frac{DB|q|}{m} \Rightarrow v_{A,\max} = \frac{DB|q|}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{A,\max} = \frac{2\sqrt{2} \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot 10^{-2} \text{ T} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}} \Rightarrow v_{A,\max} = \sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σωματιδίου στο ΗΣΠ από το Ο στο Α:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_{A,\max}^2 - \frac{1}{2} m_{0,\max}^2 = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{A,\max}^2 - v_{0,\max}^2 = \frac{2W_{F_{\eta\lambda}}}{m} \Rightarrow v_{0,\max} = \sqrt{v_{A,\max}^2 - \frac{2W_{F_{\eta\lambda}}}{m}} \quad (1)$$

$$W_{F_{\eta\lambda}} = F \cdot (OA) = E \cdot |q| \cdot \left(\frac{1}{2} \alpha t^2 \right) = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \cdot 10^{-6} \text{ s})^2 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

ή

$$W_{F_{\eta\lambda}} = |q| V_{OA} = |q| \cdot E \cdot (OA) = |q| \cdot E \cdot \left(\frac{1}{2} \alpha t^2 \right) = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \cdot 10^{-6} \text{ s})^2 =$$

$$= 1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Τότε από: $(1) \Rightarrow v_{0,\max} = 10^3 \text{ m/s}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Η ράβδος αποκτά οριακή ταχύτητα (v_{op}) όταν:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg - T - F_L = 0 \Rightarrow F_L = mg - T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B I \ell = mg - T \Rightarrow I = \frac{mg - T}{B \cdot \ell} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{2 \text{ Kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 10 \text{ N}}{2 \text{ T} \cdot 0,5 \text{ m}} \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

$$\text{Επίσης: } I = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R_{\text{ολ}}} \Rightarrow E_{\text{ΕΠ}} = I R_{\text{ολ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B v_{op} \ell = I (R + R_I) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{op} = \frac{I (R + R_I)}{B \ell} = \frac{10 \text{ A} (0,8 \Omega + 0,2 \Omega)}{2 \text{ T} \cdot 0,5 \text{ m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{op} = 10 \text{ m/s}$$

β. $V = V_I = I \cdot R_I = 10 \text{ A} \cdot 0,8 \Omega \Rightarrow V = 8 \text{ V}$

ή

$$E_{\text{ΕΠ}} = B v_{op} \ell = 2 \text{ T} \cdot 10 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m} = 10 \text{ V} \text{ και}$$

$$V = E_{\text{ΕΠ}} - I \cdot R = 10 \text{ V} - 10 \text{ A} \cdot 0,2 \Omega \Rightarrow V = 8 \text{ V}$$

Δ2. α. $\left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = E_{\text{ΕΠ}} = B v_I \ell = 2 \text{ T} \cdot 6 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m} \Rightarrow \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = 6 \frac{\text{Wb}}{\text{s}}$

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{\Delta W_{\Sigma F}}{\Delta t} = \frac{\Sigma F \cdot \Delta x}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v_1 = (mg - T - F_L) \cdot v_1 \quad (1),$$

$$I_1 = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{B v_1 \ell}{R_I + R} = \frac{2 \text{ T} \cdot 6 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m}}{0,8 \Omega + 0,2 \Omega} = 6 \text{ A}, \text{ και}$$

$$F_L = B I_1 \ell = 2 \text{ T} \cdot 6 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m} = 6 \text{ N}$$

$$\text{Άρα από (1)} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = (2 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 - 10 \text{ N} - 6 \text{ N}) \cdot 6 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = 24 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Δ3. Εφαρμόζουμε ΑΔΕ για την κίνηση του σώματος:

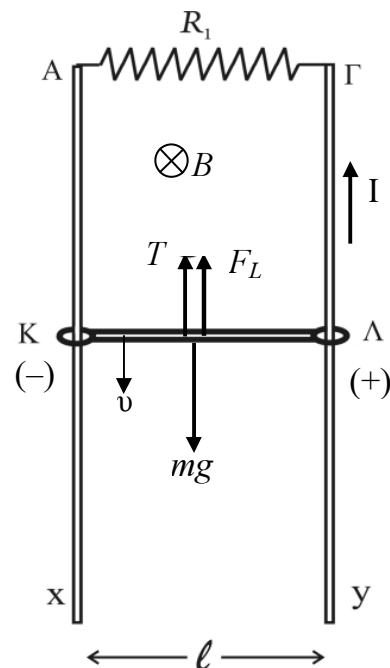
$$U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + Q \Rightarrow Q = U_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} \Rightarrow Q = mgH - \frac{1}{2} m v_{op}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 2 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 14 \text{ m} - \frac{1}{2} 2 \text{ Kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 \Rightarrow Q = 180 \text{ J}$$

ή

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σώματος:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w + W_{F, \text{αντ}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{op}^2 - 0 = mgH + W_{F, \text{αντ}} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow W_{F,\alpha\tau} = \frac{1}{2}mv_{op}^2 - mgH \Rightarrow W_{F,\alpha\tau} = \frac{1}{2} 2Kg \cdot (10m/s)^2 - 2Kg \cdot 10m/s^2 \cdot 14m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{F,\alpha\tau} = -180 J$$

$$\text{Συνεπώς } Q = |W_{F,\alpha\tau}| = 180 J$$