Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^o

1-δ **5. α-Λ**
2-γ **β-Λ**
3-γ **γ-Σ**
4-β **δ-Σ**
ε-Σ

ΘΕΜΑ 2^o

1. Α. Σωστό το iii

Τη χρονική στιγμή t = 0 που κλείνουμε το διακόπτη το ρεύμα έχει αρχική τιμή i = 0, διότι τότε η Η.Ε.Δ. από αυτεπαγωγή στα άκρα του πηνίου $E_{αυτ} = -L\frac{di}{dt}$ έχει τη μέγιστη τιμή της, οπότε η αντίδρασή του στο ρεύμα της ηλεκτρικής πηγής είναι η μέγιστη δυνατή.

Β. Σωστό το i

Μετά από πολλή ώρα η ένταση του ρεύματος αποκτά την τιμή που προβλέπει ο νόμος του Ohm στο κύκλωμα.

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} \Leftrightarrow I = \frac{E}{R+r} \Leftrightarrow I = \frac{60}{4+2} \Leftrightarrow I = 10 \ \ A.$$

Η ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου είναι

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Leftrightarrow U = \frac{1}{2}2\cdot 10^{-3}\cdot 10^2 \Leftrightarrow U = 10^{-1} \ \ J.$$

2. Α. Λάθος

$$\left.\begin{aligned} F_A &= E\cdot q_A \\ F_B &= E\cdot q_B \\ q_A &= q_B \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow F_A = F_B$$

Β. Σωστό

Για τις ακτίνες των κυκλικών τροχιών έχουμε:

$$\left.\begin{aligned} R_A &= \frac{m_A \upsilon}{Bq} \\ R_B &= \frac{m_B \upsilon}{Bq} \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{m_A}{m_B} \Leftrightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{4m_B}{m_B} \Leftrightarrow \frac{R_A}{R_B} = 4 \Leftrightarrow R_A = 4R_B$$

3. Δόθηκε $p_2 = 4p_1$

Από το Νόμο του Charles έχουμε:

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} \Leftrightarrow \frac{4p_1}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} \Leftrightarrow T_2 = 4T_1$$

i) Σωστό.

$$\left.\begin{aligned} K_1 &= \frac{3}{2}kT_1 \\ K_2 &= \frac{3}{2}kT_2 \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{T_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{T_1}{4T_1} \Leftrightarrow K_2 = 4K_1$$

ii) Σωστό.

$$\left.\begin{aligned} \upsilon_{\varepsilon\nu(1)} &= \sqrt{\frac{3kT_1}{M}} \\ \upsilon_{\varepsilon\nu(2)} &= \sqrt{\frac{3kT_2}{M}} \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_{\varepsilon\nu(1)}}{\upsilon_{\varepsilon\nu(2)}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_{\varepsilon\nu(1)}}{\upsilon_{\varepsilon\nu(2)}} = \sqrt{\frac{T_1}{4T_1}} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_{\varepsilon\nu(1)}}{\upsilon_{\varepsilon\nu(2)}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \upsilon_{\varepsilon\nu(2)} = 2\upsilon_{\varepsilon\nu(1)}$$

ΘΕΜΑ 3ο

α. $A \to B$: Ισοβαρής εκτόνωση

$B \to \Gamma$: Ισόθερμη εκτόνωση

$\Gamma \to \Delta$: Ισόχωρη ψύξη

$\Delta \to A$: Ισόθερμη συμπίεση

β. $A \to B$: $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Leftrightarrow \frac{V_o}{T_o} = \frac{2V_o}{T_B} \Leftrightarrow T_B = 2T_o$.

Έτσι είναι $B(p_o, 2V_o, 2T_o)$

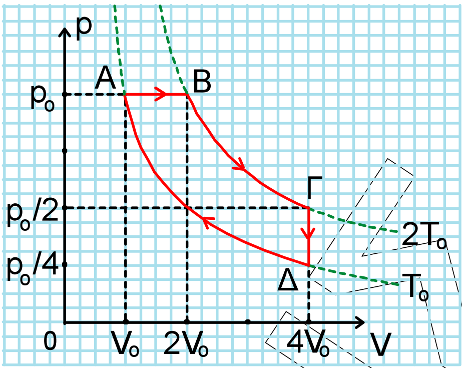
$B \to \Gamma$: $p_B V_B = p_\Gamma V_\Gamma \Leftrightarrow p_o 2V_o = p_\Gamma 4V_o \Leftrightarrow p_\Gamma = \frac{p_o}{2}$

Έτσι είναι $\Gamma(\frac{p_o}{2}, 4V_o, 2T_o)$

$\Gamma \to \Delta$: $\frac{p_\Gamma}{T_\Gamma} = \frac{p_\Delta}{T_\Delta} \Leftrightarrow \frac{\frac{p_o}{2}}{2T_o} = \frac{p_\Delta}{T_o} \Leftrightarrow p_\Delta = \frac{p_o}{4}$

Έτσι είναι $\Delta(\frac{p_o}{4}, 4V_o, T_o)$

γ.



δ. Από την καταστατική εξίσωση για την κατάσταση ισορροπίας Α, έχουμε:

$p_A V_A = nRT_A \Leftrightarrow p_o V_o = nRT_o \quad (1)$

Αφού δόθηκε $C_V = \frac{3}{2}R$ τότε είναι

$C_p = C_V + R \Leftrightarrow C_p = \frac{3}{2}R + R \Leftrightarrow C_p = \frac{5}{2}R \ (2)$

Για την ισοβαρή $A \rightarrow B$ έχουμε:

$$Q_{AB} = nC_p \Delta T \Leftrightarrow Q_{AB} = n\frac{5}{2}R(2T_o - T_o) \Leftrightarrow Q_{AB} = 2{,}5nRT_o \overset{(1)}{\Leftrightarrow} Q_{AB} = 2{,}5p_o V_o$$

Για την ισόθερμη $B \rightarrow \Gamma$ έχουμε:

$$Q_{B\Gamma} = nRT \ln\left(\frac{V_\Gamma}{V_B}\right) \Leftrightarrow Q_{B\Gamma} = nR\,2T_o \ln\left(\frac{4V_o}{2V_o}\right) \overset{(1)}{\Leftrightarrow} Q_{B\Gamma} = 2p_o V_o \ln 2 \Leftrightarrow$$

$$Q_{B\Gamma} = 1{,}4p_o V_o$$

Για την ισόχωρη $\Gamma \rightarrow \Delta$ έχουμε:

$$Q_{\Gamma\Delta} = nC_V \Delta T \Leftrightarrow Q_{\Gamma\Delta} = n\frac{3}{2}R(T_o - 2T_o) \Leftrightarrow Q_{\Gamma\Delta} = -\frac{3}{2}nRT_o \overset{(1)}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} Q_{\Gamma\Delta} = -1{,}5p_o V_o$$

Για την ισόθερμη $\Delta \rightarrow A$ έχουμε:

$$Q_{\Delta A} = nRT \ln\left(\frac{V_A}{V_\Delta}\right) \Leftrightarrow Q_{\Delta A} = nRT_o \ln\left(\frac{V_o}{4V_o}\right) \Leftrightarrow$$

$$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} Q_{\Delta A} = p_o V_o \ln\left(\frac{1}{4}\right) \Leftrightarrow Q_{\Delta A} = p_o V_o (\ln 1 - \ln 4) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Q_{\Delta A} = -p_o V_o \ln 2^2 \Leftrightarrow Q_{\Delta A} = -2p_o V_o \ln 2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Q_{\Delta A} = -2p_o V_o \cdot 0{,}7 \Leftrightarrow Q_{\Delta A} = -1{,}4p_o V_o$$

Το ωφέλιμο έργο είναι:

$$W_{\omega\varphi} = \Sigma W = Q_{AB} + Q_{B\Gamma} + Q_{\Gamma\Delta} + Q_{\Delta A} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow W_{\omega\varphi} = 2{,}5p_oV_o + 1{,}4p_oV_o + (-1{,}5p_oV_o) + (-1{,}4p_oV_o) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow W_{\omega\varphi} = p_oV_o$$

Το δαπανώμενο έργο (δαπανώμενη ενέργεια) είναι:

$$W_{\delta\alpha\pi} = Q_h = Q_{AB} + Q_{B\Gamma} = 2{,}5p_oV_o + 1{,}4p_oV_o \Leftrightarrow W_{\delta\alpha\pi} = 3{,}9p_oV_o$$

Ο θεωρητικός συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής είναι:

$$e = \frac{W_{\omega\varphi}}{W_{\delta\alpha\pi}} \Leftrightarrow e = \frac{p_oV_o}{3{,}9p_oV_o} \Leftrightarrow e = \frac{10}{39} \cong 0{,}25$$

ΘΕΜΑ 4ο

Α. **i)** Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί, οπότε ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_L = w \Leftrightarrow F_L = mg \Leftrightarrow F_L = 0{,}01 \cdot 10 \Leftrightarrow F_L = 0{,}1 \text{ N}$$

ii) Για την ένταση του ρεύματος I_1, από το νόμο του Ohm στο κύκλωμα, έχουμε:

$$I_1 = \frac{E}{R_{o\lambda}} \Leftrightarrow I_1 = \frac{E}{r + R_2} \Leftrightarrow I_1 = \frac{2}{1+4} \Leftrightarrow I_1 = 0{,}4 \text{ A}$$

iii) $F_L = BI_1L \Leftrightarrow B = \frac{F_L}{I_1L} \Leftrightarrow B = \frac{0{,}1}{0{,}4 \cdot 1} \Leftrightarrow B = 0{,}25 \text{ T}$

Β. **i)** Μετακινώντας τον μεταγωγό στη θέση (ΙΙ) μηδενίζεται το ρεύμα I_1 άρα και η F_L, οπότε ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να πέφτει.

Στα άκρα του αναπτύσσεται Η.Ε.Δ. από επαγωγή

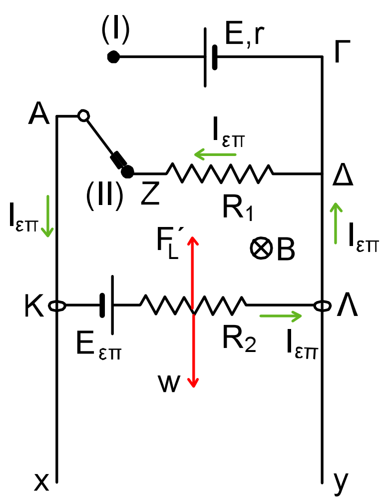
$$E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon L \Leftrightarrow E_{\varepsilon\pi} = 0{,}25 \cdot \upsilon \cdot 1 \Leftrightarrow E_{\varepsilon\pi} = 0{,}25\upsilon \text{ (S.I.)} \quad (1)$$

Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι:

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} \Leftrightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_2 + R_1} \overset{(1)}{\Leftrightarrow} I_{\varepsilon\pi} = \frac{0{,}25\upsilon}{4+1} \Leftrightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{0{,}25\upsilon}{5} \text{ (S.I.)} \quad (2)$$

Τότε το μέτρο της δύναμης Laplace είναι:

$$F_L = BI_{\varepsilon\pi}L \overset{(2)}{\Leftrightarrow} F_L = 0{,}25 \cdot \frac{0{,}25\upsilon}{5} \cdot 1 \Leftrightarrow F_L = \frac{\upsilon}{80} \text{ (S.I.)} \quad (3)$$



Για $\upsilon = \upsilon_{o\rho}$ θα πρέπει:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_L = w \overset{(3)}{\Leftrightarrow} \frac{\upsilon_{o\rho}}{80} = 0{,}1 \Leftrightarrow \upsilon_{o\rho} = 8 \text{ m/s}$$

ii) Όταν $\upsilon = \upsilon_{o\rho} = 8$ m/s τότε

από την (2) είναι $I_{\varepsilon\pi} = 0{,}4$ A

και

$$V_{K\Lambda} = V_{R_1} = I_{\varepsilon\pi} \cdot R_1 \Leftrightarrow V_{K\Lambda} = 0{,}4 \cdot 1 \Leftrightarrow V_{K\Lambda} = 0{,}4 \text{ V}$$

iii) Τη στιγμή που ο αγωγός ΚΛ έχει $\upsilon = \frac{\upsilon_{ορ}}{2} = \frac{8}{2} \Leftrightarrow \upsilon = 4\ \ m/s$, από τη σχέση (3) έχουμε:

$$F_L = \frac{4}{80} \Leftrightarrow F_L = 0{,}05\ \ N$$

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι:

$$\left(\frac{dK}{dt}\right) = P_{\Sigma F} = \Sigma F \cdot \upsilon = (w - F_L) \cdot \upsilon = (0{,}1 - 0{,}05) \cdot 4 \Leftrightarrow \left(\frac{dK}{dt}\right) = 0{,}2\ \ J/s$$