

B' τάξη Γενικού Λυκείου:

Διαγώνισμα Φυσικής Κατεύθυνσης-απαντήσεις

Θέμα Α: 1-δ, 2-γ, 3-α, 4-β, 5(α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ, ε-Λ)

Θέμα Β:

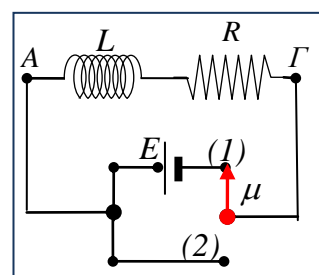
B.1

	1 ^ο σωματίδιο	2 ^ο σωματίδιο	3 ^ο σωματίδιο	4 ^ο σωματίδιο
Ταχύτητα(m/s)	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$
Δύναμη Lorenz (N)	4	8	12	16
Ακτίνα (m)	0,25	0,50	0,75	1,00
Περίοδος (s)	$1,57 \cdot 10^{-6}$	$1,57 \cdot 10^{-6}$	$1,57 \cdot 10^{-6}$	$1,57 \cdot 10^{-6}$

B.2

Απόσταση φορτίων	$0,1m$	$0,2m$	$0,4m$	$0,5m$
Κινητική ενέργεια του q_2	$8 \cdot 10^{-6} J$	$3 \cdot 10^{-6} J$	$0,5 \cdot 10^{-6} J$	0
Δυναμική ενέργεια συστήματος	$-10 \cdot 10^{-6} J$	$-5 \cdot 10^{-6} J$	$-2,5 \cdot 10^{-6} J$	$-2 \cdot 10^{-6} J$
Ολική ενέργεια συστήματος	$-2 \cdot 10^{-6} J$	$-2 \cdot 10^{-6} J$	$-2 \cdot 10^{-6} J$	$-2 \cdot 10^{-6} J$
Μέτρο της δύναμης φορτίων	$100 \cdot 10^{-6} N$	$25 \cdot 10^{-6} N$	$6,25 \cdot 10^{-6} N$	$4 \cdot 10^{-6} N$

B.3 Την $t_0 = 0$ η αρχική ένταση ρεύματος είναι $I_0 = \frac{E}{R}$ και η ενέργεια του κυκλώματος είναι όση είναι στο πηνίο $U_{0,B} = \frac{1}{2} LI_0^2$. Τη χρονική στιγμή $t = t_1$ η ενέργεια του πηνίου είναι $U_B = \frac{U_{0,B}}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} LI_1^2 = \frac{1}{4} \frac{1}{2} LI_0^2$



$$\Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{2} \Rightarrow I_1 = \frac{E_0}{2R}$$

α) $E_{avt} - V_R = 0 \Rightarrow E_{avt} = V_R = I_1 R \Rightarrow E_{avt} = \frac{E}{2R} R \Rightarrow E_{avt} = \frac{E}{2}$, άρα α-Λάθος.

β) $E_{avt} = -L \frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{E}{2} = -L \frac{di}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{E}{2L}$, άρα β-Σωστή.

γ) $P_{θερμ} = I_1^2 R \Rightarrow P_{θερμ} = \left(\frac{E}{2R}\right)^2 R \Rightarrow P_{θερμ} = \left(\frac{E}{2R}\right)^2 R \Rightarrow P_{θερμ} = \frac{E^2}{4R}$, άρα γ-Σωστή.

Θέμα Γ:

α) $A(p = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2, V, T, v_{ev} = 1000 \text{ m/s})$, $p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2} \Rightarrow p = \frac{1}{3} \rho v_{ev}^2 \Rightarrow \rho = \frac{3p}{v_{ev}^2} \Rightarrow$

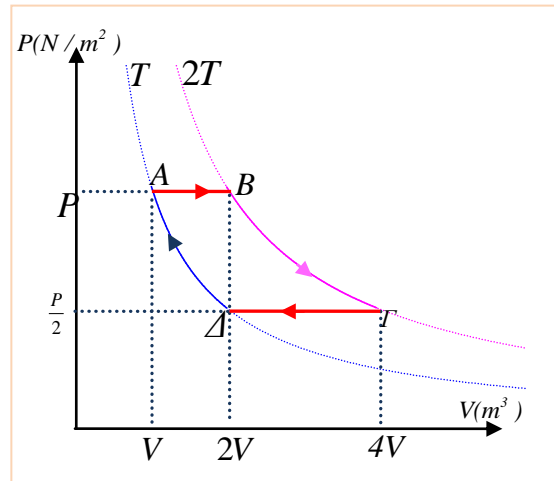
$$\rho = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}{(10^3 \text{ m/s})^2} \Rightarrow \boxed{\rho = 0,6 \text{ Kg/m}^3}$$

β) Οι μεταβολές και οι αντίστοιχες τιμές των (p, V, T) φαίνονται στο ενεργειακό διάγραμμα (p, V)

$$v_{ev(A)} = \sqrt{\frac{3RT_A}{M_r}}, v_{ev(B)} = \sqrt{\frac{3RT_B}{M_r}} \dots$$

$$\frac{v_{ev(B)}}{v_{ev(A)}} = \sqrt{\frac{T_B}{T_A}} = \sqrt{\frac{2T}{T}} \Rightarrow \frac{v_{ev(B)}}{v_{ev(A)}} = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{ev(B)} = 1000\sqrt{2} \text{ m/s}}$$



γ) $Q_{AB} = nc_p \Delta T_{AB} \Rightarrow Q_{AB} = n \frac{5}{2} R(2T - T) \Rightarrow 500 = \frac{5}{2} nRT \Rightarrow nRT = 200 \text{ (S.I.)} \quad (1)$

$$W_{AB} = p(2V - V) = pV \Rightarrow W_{AB} = pV \Rightarrow W_{AB} = nRT \xrightarrow{(1)} W_{AB} = 200 \text{ J}$$

$$W_{B\Gamma} = nR2T \ln \frac{4V}{2V} \Rightarrow W_{B\Gamma} = 2nRT \ln 2 \xrightarrow{(1)} W_{B\Gamma} = 2 \cdot 200 \cdot 0,7 \Rightarrow W_{B\Gamma} = 280 \text{ J}$$

$$W_{\Gamma\Delta} = \frac{p}{2}(2V - 4V) = -pV \xrightarrow{(1)} W_{\Gamma\Delta} = -200 \text{ J}$$

$$W_{\Delta A} = nRT \ln \frac{V}{2V} = -nRT \ln 2 \Rightarrow \xrightarrow{(1)} W_{\Delta A} = -200 \cdot 0,7 \Rightarrow W_{\Delta A} = -140 \text{ J}$$

$$W_{ολ} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma\Delta} + W_{\Delta A} \Rightarrow W_{ολ} = 140 \text{ J}$$

δ) $Q_{προσ} = Q_{AB} + Q_{B\Gamma}$, $Q_{AB} = 500 \text{ J}$, $Q_{B\Gamma} = W_{B\Gamma} = 280 \text{ J}$, $Q_{προσ} = 780 \text{ J}$

$$e = \frac{W_{ολ}}{Q_{προσ}} \cdot 100\% \Rightarrow e = \frac{W_{ολ}}{Q_{προσ}} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{e = 17,95\%}$$

$$P = \frac{W_{ολ}}{T} = \frac{140 \text{ J}}{0,02 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{P = 7000 \text{ W}}$$

δ) $e_c = (1 - \frac{T_c}{T_h}) \cdot 100\% = (1 - \frac{T}{2T}) \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{e_c = 50\%}$

Θέμα Δ:

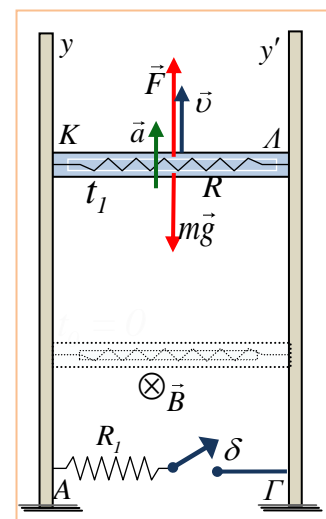
A.1) Πριν το κλείσιμο του διακόπτη ο αγωγός ανέρχονταν με σταθερή επιτάχυνση

$$a = \frac{F - mg}{m} \Rightarrow a = \frac{11 \text{ N} - 1 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{1 \text{ Kg}} \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ απέκτησε ταχύτητα $v = at_1 \Rightarrow$

$$v = 2 \text{ m/s} \text{ και αναπτύχθηκε ΗΕΔ από επαγωγή } E_{επ} = Bvl$$

$$\Rightarrow E_{επ} = 2T \cdot 2 \text{ m/s} \cdot 1 \text{ m} \Rightarrow E_{επ} = 4 \text{ V}$$



Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι $i = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{\sigma\lambda}} \Rightarrow i = \frac{4V}{10\Omega} \Rightarrow i = 0,4A$.

Η τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ είναι $V_{\kappa\lambda} = E_{\varepsilon\pi} - iR \Rightarrow V_{\kappa\lambda} = 4V - 0,4A \cdot 2\Omega \Rightarrow V_{\kappa\lambda} = 3,2V$

Α.2) Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη η δύναμη Laplace που αναπτύσσεται στον αγωγό είναι $F_L = Bi\ell \Rightarrow F_L = 2T \cdot 0,4A \cdot 1m \Rightarrow F_L = 0,8N$. Επίσης η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στον αγωγό είναι $\Sigma F_y = F - mg - F_L \Rightarrow \Sigma F_y = 0,2N$

Την στιγμή αυτή η ενέργεια που προσφέρεται στον αγωγό μέσω του έργου της F προσφέρεται με ισχύ $P_{\text{προσ}} = Fv \Rightarrow P_{\text{προσ}} = 11N \cdot 2m/s \Rightarrow P_{\text{προσ}} = 22W$

Η ενέργεια αυτή γίνεται ...

α) Κινητική ενέργεια που αυξάνεται μέσω του έργου

όλων των δυνάμεων με ρυθμό $\frac{dK}{dt} = \Sigma F_y v \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 0,2N \cdot 2m/s \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 0,4W$

β) Δυναμική ενέργεια βαρύτητας που αυξάνεται μέσω του έργου του βάρους,

$\frac{dU}{dt} = mgv \Rightarrow \frac{dU}{dt} = 1Kg \cdot 10m/s^2 \cdot 2m/s \Rightarrow \frac{dU}{dt} = 20W$

γ) Ηλεκτρική ενέργεια που αυξάνεται με ρυθμό $P_{\eta\lambda} = E_{\varepsilon\pi} \cdot i \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 4V \cdot 0,4A \Rightarrow$

$P_{\eta\lambda} = 1,6W$...όλη αυτή στη συνέχεια γίνεται θερμική ενέργεια που αποβάλλεται μέσω θερμότητας στο περιβάλλον.

Β) Οριακή ταχύτητα έχουμε όταν $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F - mg - F_L = 0 \Rightarrow F_L = 1N$

$F_L = Bi_{op}\ell \Rightarrow i_{op} = \frac{F_L}{B\ell} \Rightarrow i_{op} = 0,5A$, $E_{\varepsilon\pi,op} = i_{op}R_{\sigma\lambda} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi,op} = 0,5A \cdot 10\Omega \Rightarrow E_{\varepsilon\pi,op} = 5V$

$E_{\varepsilon\pi,op} = Bv_{op}\ell \Rightarrow v_{op} = \frac{E_{\varepsilon\pi,op}}{B\ell} \Rightarrow v_{op} = \frac{5V}{2T \cdot 1m} \Rightarrow v_{op} = 2,5m/s$

Γ) $\Delta K = W_{\sigma\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{op}^2 - 0 = W_F + W_{mg} + W_L \xrightarrow{s.I} \frac{1}{2}1,2,5^2 - 0 = 11,5 - 10,5 + W_L \Rightarrow$

$W_L = -1,875J$. Μέσω του έργου της Laplace δημιουργείται ηλεκτρική που μετατρέπεται σε θερμική και αποβάλλεται ως θερμότητα, άρα

$Q_{\theta\epsilon\rho} = |W_L| \Rightarrow Q_{\theta\epsilon\rho} = 1,875J$

