

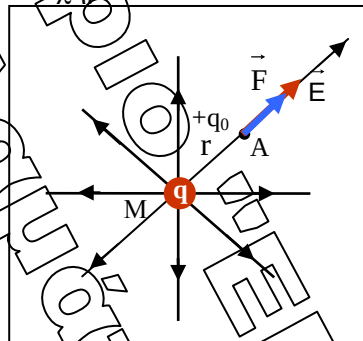
ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2001
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

1. Σωστό το γ
2. Σωστό το γ
3. Σωστό το γ
4. Σωστό το δ
5. Ηλεκτρική ροή $\rightarrow \text{Nm}^2/\text{C}$
 Δυναμικό ηλεκτροστατικού πεδίου $\rightarrow \text{V}$
 Εσωτερική ενέργεια αερίου $\rightarrow \text{J}$
 Ένταση ηλεκτροστατικού πεδίου $\rightarrow \text{N/C}$
 Δύναμη Lorentz $\text{N} \rightarrow \text{N}$

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.A.1** Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου που δημιουργεί γύρω του το σημειακό φορτίο q φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



- 2.A.2** Στο σημείο Α που απέχει απόσταση r από το φορτίο q (πηγή του πεδίου), τοποθετούμε “δοκιμαστικό” θετικό φορτίο q_0 (υπόθετο). Θα είναι:

$$\left. \begin{aligned} |E_A| &= \frac{F_{A(q_0)}}{|q_0|} \\ \text{Αλλά } |F_{A(q_0)}| &= K \frac{|q| \cdot |q_0|}{r^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow |E_A| = \frac{K \frac{|q| \cdot |q_0|}{r^2}}{|q_0|} \Rightarrow |E_A| = K \frac{|q|}{r^2}$$

- 2.B.1** Σωστή απάντηση η α.

Δικαιολόγη:

Η θερμοκρασία του αερίου στη νέα κατάσταση είναι ίση με την αρχική.

Η μέση κινητική ενέργεια του κάθε μορίου μονοατομικού ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{E}_K = \frac{3}{2} K \cdot T \quad \Rightarrow \quad T = \text{σταθ}$$

Αλλά $\bar{E}_K = \text{σταθ.}$

Άρα το αέριο εκτελεί ισόθερμη μεταβολή.

2.Β.2 Σωστή απάντηση είναι η γ.

Δικαιολόγηση:

Η πίεση του αερίου στη νέα κατάσταση είναι ίση με το μισό της αρχικής. Από το νόμο Boyle για την ισόθερμη μεταβολή έχουμε:

$$P \cdot V = \text{σταθ.} \Rightarrow P_0 \cdot V_0 = P \cdot 2V_0 \Rightarrow P = P_0/2$$

2.Γ Σωστή απάντηση είναι η γ.

Δικαιολόγηση:

Από νόμο Gauss έχουμε: $\Phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ όπου Σq το συνολικό φορτίο που περικλείει η κλειστή σφαιρική επιφάνεια.

Αν περιβάλλει και τα δυο φορτία τότε $\Sigma q = q + (-q) = 0 \Rightarrow \Phi = 0$

Αν δεν περιβάλλει κανένα φορτίο $\Sigma q = 0 \Rightarrow \Phi = 0$

Αν περιβάλλει μόνο το ένα από τα δύο φορτία τότε:

$$\Phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon_0} \neq 0 \quad \text{ή} \quad \Phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} = \frac{-q}{\epsilon_0} \neq 0$$

Άρα αφού πρέπει $\Phi \neq 0$, θα περιβάλλει μόνο το ένα φορτίο.

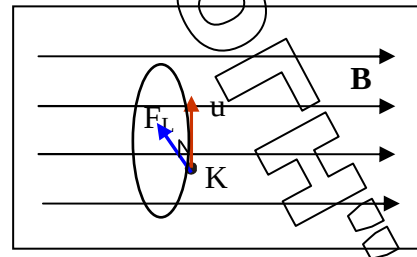
ΘΕΜΑ 3ο

3.Α Η δύναμη που δέχεται φορτισμένο σωματίδιο που κινείται μέσα σε Ο.Μ.Π. δίνεται από τη σχέση: $|F_L| = B \cdot u \cdot |q| \sin \phi$ (1) όπου ϕ η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων B , u .

1. Για το σωματίδιο με $u \parallel B$ (έστω σωματίδιο 1).

Είναι: $\phi = 0$. Από την (1) $\Rightarrow F_L = 0$ και $\Sigma F = 0 \Rightarrow u = \text{σταθ.}$

Δηλαδή θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με εξίσωση κίνησης $x = u \cdot t$



2. Για το σωματίδιο με $u \perp B$ (έστω σωματίδιο 2).

Είναι: $\phi = 90^\circ$. Από την (1) $\Rightarrow |F_L| = B \cdot u \cdot |q|$

Η δύναμη Lorentz που θα δεχτεί από το πεδίο θα είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα των B , u . Δηλαδή θα είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας μας (βλέπε σχήμα).

Επειδή $F_L \perp u$, η F_L θα δρά σαν κεντρομόλος και το σωματίδιο θα εκτελέσει κυκλική κίνηση.

3.Β Για το σωματίδιο 2

Θα είναι: $\Sigma \vec{F}_K = \vec{F}_{\text{κεντρ.}} \Rightarrow \vec{F}_L = \vec{F}_{\text{κεντρ.}} \Rightarrow$

$$B \cdot u \cdot q = \frac{m \cdot u^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot u}{B \cdot q} \Rightarrow R = \frac{u}{B \cdot \frac{q}{m}}$$

$$R = \frac{\pi \cdot 10^4}{\pi \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{11}} \Rightarrow R = 0,02 \text{ m}$$

3.Γ Για το σωματίδιο 2

Από την κυκλική κίνηση έχουμε:

$$u = \frac{2\pi \cdot R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot R}{u} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot \frac{m \cdot u}{B \cdot q}}{u} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{B \cdot q} \Rightarrow$$

$$T = \frac{2\pi}{B \cdot \frac{q}{m}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\pi \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{11}} \Rightarrow T = 4 \cdot 10^{-6} \text{ s ή } T = 4 \text{ } \mu\text{s}$$

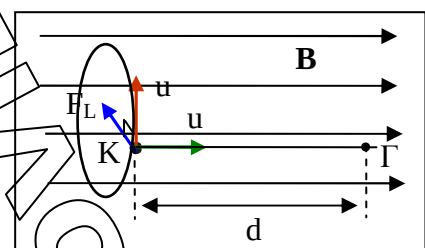
3.Δ Όταν το σωματίδιο 2 θα έχει διαγράψει N περιφορές θα έχει περάσει χρόνος t και θα βρίσκεται στο σημείο K .

Θα είναι: $t = N \cdot T = 100 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ s.}$

Στον ίδιο χρόνο το σωματίδιο 1 θα βρίσκεται στο σημείο Γ και θα έχει διατρέξει (ευθύγραμμο ομαλά):

$$d = u \cdot t = \pi \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 4\pi \text{ m.}$$

Η απόσταση το σωματιδίων θα είναι η $K\Gamma$ και θα είναι: $K\Gamma = d = 4\pi \text{ m.}$



ΘΕΜΑ 4ο

4.Α Κατάσταση 1:

$$P_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 \cdot V_1}{n \cdot R} \Rightarrow T_1 = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\frac{3}{R} \cdot R} \Rightarrow T_1 = 400 \text{ K}$$

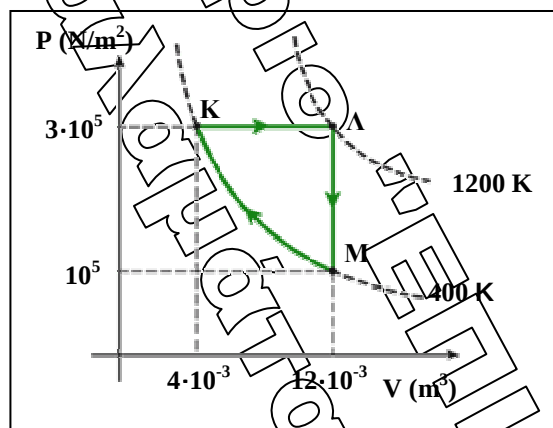
Ισοβαρής εκτόνωση (1 → 2). (Εφαρμόζουμε το νόμο Gay – Lussac.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{3V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 3 \cdot T_1 \Rightarrow T_2 = 1200 \text{ K}$$

Ισόχωρη ψύξη (2 → 3). (Εφαρμόζουμε το νόμο του Charles).

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow P_3 = \frac{P_2}{T_2} \cdot T_3 \xrightarrow{T_3=T_1, P_1=P_2} P_3 = 400 \frac{3 \cdot 10^5}{1200} \Rightarrow P_3 = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$n = \frac{3}{R} \text{ mol}$	Κατ. 1 (K)	Κατ. 2 (Λ)	Κατ. 3 (Μ)
$P(\text{N/m}^2)$	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	10^5
$V(\text{m}^3)$	$4 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$
$T(\text{K})$	400	1200	400



4.Β Γνωρίζουμε ότι σε μια κυκλική μεταβολή ισχύει:

$$\Delta U_{\text{ολ}} = 0 \Rightarrow \Delta U_{1 \rightarrow 2} + \Delta U_{2 \rightarrow 3} + \Delta U_{3 \rightarrow 1} = 0$$

Αλλά $\Delta U_{3 \rightarrow 1} = 0$ αφού η μεταβολή 3 → 1 είναι ισόθερμη ($T = \text{σταθ.} \Rightarrow \Delta T = 0$)

Οπότε έχουμε:

$$\Delta U_{1 \rightarrow 2} + \Delta U_{2 \rightarrow 3} = 0 \Rightarrow \Delta U_{1 \rightarrow 2} = -\Delta U_{2 \rightarrow 3} \Rightarrow \frac{\Delta U_{1 \rightarrow 2}}{\Delta U_{2 \rightarrow 3}} = -1$$

4.Γ Ο συντελεστής απόδοσης ιδανικής μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής είναι:

$$\alpha_c = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{400}{1200} \Rightarrow \alpha_c = \frac{2}{3} \quad \text{ή} \quad \frac{200}{3} \%$$

4.Δ Εφαρμόζουμε τον 1^ο Θερμοδυναμικό νόμο για την κυκλική μεταβολή ΚΛΜΚ.

Θα είναι: $Q_{ολ} = W_{ολ} + \Delta U_{ολ}$

Όμως $\Delta U_{ολ} = 0$, $W_{3 \rightarrow 1} = -1318 \text{ J}$, $W_{2 \rightarrow 3} = 0$

και $W_{1 \rightarrow 2} = P_1(V_2 - V_1) = P_1(3V_1 - V_1) = 2 P_1 \cdot V_1 \Rightarrow W_{1 \rightarrow 2} = 2400 \text{ J}$

Οπότε: $Q_{ολ} = W_{ολ} = W_{1 \rightarrow 2} + W_{2 \rightarrow 3} + W_{3 \rightarrow 1} = 2400 + 0 + (-1318) \Rightarrow$

$Q_{ολ} = 1082 \text{ J}$