

Φυσική
Θετικής & Τεχν/κής Κατεύθυνσης
Β' Λυκείου 2001

Ζήτημα 1ο

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Από επίπεδη επιφάνεια που τέμνει τις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου διέρχεται ηλεκτρική ροή:

$$\Phi \neq 0$$

Αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιαστεί, τότε η διερχόμενη από την επιφάνεια ηλεκτρική ροή θα είναι:

- α. 4Φ
- β. $\Phi/2$
- γ. 2Φ
- δ. $\Phi/4$

Μονάδες 5

2. Ακλόνητο σημειακό θετικό φορτίο q δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Το δυναμικό σε απόσταση r από το φορτίο είναι V . Σε απόσταση $2r$ το δυναμικό θα είναι:

- α. $2V$
- β. $4V$
- γ. $V/2$
- δ. $V/4$.

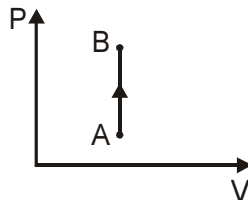
Μονάδες 5

3. Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε το B του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε ορισμένη απόσταση r από τον αγωγό:

- α. παραμένει σταθερό
- β. υποτριπλασιάζεται
- γ. τριπλασιάζεται
- δ. εννεαπλασιάζεται.

Μονάδες 5

4. Η αντιστρεπτή θερμοδυναμική μεταβολή AB που παρουσιάζεται στο διάγραμμα πίεσης - όγκου ($P-V$) του σχήματος περιγράφει:



- α. ισόθερμη εκτόνωση
- β. ισόχωρη ψύξη
- γ. ισοβαρή συμπίεση
- δ. ισόχωρη θέρμανση.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το φυσικό μέγεθος από τη **Στήλη Α** και δίπλα το σύμβολο της μονάδας του μεγέθους από τη **Στήλη Β**, που αντιστοιχεί σωστά σ' αυτό.

Στήλη Α	Στήλη Β
Ηλεκτρική ροή	W (Watt)
Δυναμικό ηλεκτροστατικού πεδίου	N/C (Newton / Coulomb)
Εσωτερική ενέργεια αερίου	J (Joule)
Ένταση ηλεκτροστατικού πεδίου	N (Newton)
Δύναμη Lorentz	Nm ² /C (Newton·meter ² /Coulomb)
	V (Volt)

Μονάδες 5

Απάντηση:

1. γ)
2. γ)
3. γ)
4. δ)
5. Ηλεκτρική Ροή → N·m² / C
 Δυναμικό → Volt
 Εσωτερική Ενέργεια → Joule
 Ένταση → N/C
 Δύναμη Lorentz → N

Ζήτημα 2ο

- A.** Ακίνητο σημειακό θετικό ηλεκτρικό φορτίο q βρίσκεται στο σημείο Μ του χώρου.

- A.1** Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί το φορτίο.

Μονάδες 3

- A.2** Να αποδείξετε ότι η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου σε απόσταση r από το σημείο Μ δίνεται από τη σχέση $E = k \cdot q / r^2$ (όπου $k = K_c$ ή $k = 1/4\pi\epsilon_0$).

Μονάδες 5

- B.** Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας και καταλαμβάνει όγκο V_0 . Με κατάλληλη αντιστρεπτή μεταβολή ο όγκος του αερίου διπλασιάζεται, ενώ η μέση κινητική ενέργεια των ατόμων του αερίου παραμένει σταθερή.

- B.1** Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την πρόταση που ακολουθεί συμπληρωμένη σωστά.

Η θερμοκρασία του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

- α.** ίση με την αρχική
- β.** διπλάσια της αρχικής
- γ.** ίση με το μισό της αρχικής.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

B.2 Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την πρόταση που ακολουθεί συμπληρωμένη σωστά.

Η πίεση του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

- α.** ίση με την αρχική
- β.** διπλάσια της αρχικής
- γ.** ίση με το μισό της αρχικής.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Γ Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.

Δίνονται δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+q$ και $-q$. Η ολική ηλεκτρική ροή που διέρχεται από μία σφαιρική επιφάνεια είναι διάφορη του μηδενός όταν η σφαιρική επιφάνεια:

- α.** περιβάλλει και τα δύο φορτία
- β.** δεν περιβάλλει κανένα φορτίο
- γ.** περιβάλλει μόνο το ένα από τα φορτία.

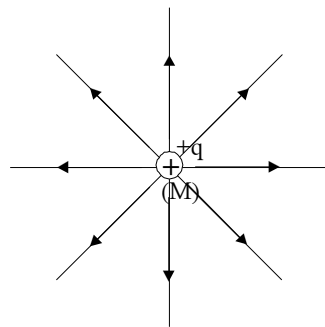
Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

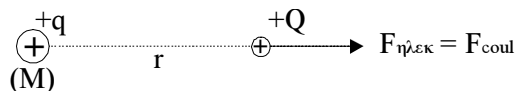
Απάντηση:

A.1



Ακτινικό Ανομοιογενές
Αποκλίνον ΗΣ.Π

A.2



Φέρνουμε στο σημείο απόστασης r φορτίο Q . Αυτό δέχεται δύναμη μέτρου:

$$|F_{\eta\lambda\epsilon\kappa}| = |F_{COUL}| = k_C \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

Έτσι το μέτρο της έντασης θα είναι:

$$|E| = \frac{|F_{\eta\lambda\epsilon\kappa}|}{Q} = \frac{k_C \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2}}{Q} \Rightarrow |E| = k_C \cdot \frac{q}{r^2}$$

B.1

Η πρόταση **α)** συμπληρωμένη είναι:

"Η θερμοκρασία του αερίου στη νέα κατάσταση είναι ίση με την αρχική".
(αιτιολόγηση): Αφού η:

$$\bar{E}_{\text{KIN}} = \text{σταθερή},$$

σημαίνει ότι η $T = \text{σταθερή}$, εφόσον ισχύει η σχέση:

$$\bar{E}_{\text{KIN}} = (3/2) \cdot k \cdot T,$$

όπου $k = \text{σταθερά}$. Έτσι όταν η:

$$\bar{E}_{\text{KIN}} = \text{σταθερή}$$

και η απόλυτη θερμοκρασία T μένει σταθερή.

B.2

Η πρόταση **γ)** συμπληρωμένη είναι:

"Η πίεση του αερίου στη νέα κατάσταση είναι ίση με το μισό της αρχικής".

(αιτιολόγηση): Αφού η $T = \text{σταθερή}$, πρόκειται για ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή. Από το νόμο αυτής έχουμε:

$$P_{\text{APX}} \cdot V_{\text{APX}} = P_{\text{TEΛ}} \cdot V_{\text{TEΛ}} \Rightarrow P_{\text{APX}} \cdot V_0 = P_{\text{TEΛ}} \cdot 2 \cdot V_0 \Rightarrow P_{\text{TEΛ}} = \frac{P_{\text{APX}}}{2}$$

Γ.

Σωστή είναι η **γ)**.

1^η Αιτιολόγηση: Γιατί μόνο τότε εφαρμόζοντας τον νόμο του Gauss στη σφαιρική επιφάνεια (που την θεωρούμε σαν Γκαουσιανή) παίρνουμε $\Phi \neq 0$. Δηλαδή:

$$\Phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \Rightarrow \Phi = \frac{+q}{\epsilon_0} \quad \text{ή} \quad \Phi = -\frac{q}{\epsilon_0}$$

αν περιβάλει το $+q$ ή το $-q$ αντίστοιχα η σφαιρική επιφάνεια. Αν η σφαιρική επιφάνεια περιλαμβάνει και τα δύο φορτία τότε:

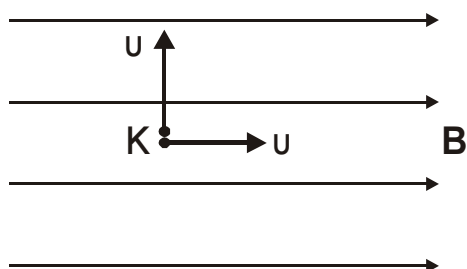
$$\Phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} = \frac{+q - q}{\epsilon_0} = 0$$

Το ίδιο θα συμβεί αν δεν περιλαμβάνει κανένα.

2^η Αιτιολόγηση: Αν περιλαμβάνει και τα δύο φορτία οι δυναμικές γραμμές θα ξεκινούν από το $+q$ και θα καταλήγουν στο $-q$ αφού το ηλεκτρικό πεδίο είναι αυτοτελές. Έτσι καμία δεν θα τέμνει την επιφάνεια. Μόνο αν περιλαμβάνει η επιφάνεια το $+q$ ή το $-q$ θα τέμνεται από τις δυναμικές γραμμές οι οποίες θα κατευθύνονται από το $+q$ προς το άπειρο ή θα έρχονται από το άπειρο στο $-q$ αντίστοιχα.

Ζήτημα 3ο

Θεωρούμε σημείο K μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μεγάλης έκτασης με $B = \pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$. Από το σημείο K εκτοξεύονται ταυτόχρονα, με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα $u = \pi \cdot 10^4 \text{ m/s}$, δύο όμοια φορτισμένα σωματίδια, που έχουν λόγο φορτίου προς μάζα $q/m = 5 \cdot 10^{11} \text{ C/Kg}$. Το ένα εκτοξεύεται παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου και το άλλο κάθετα προς αυτές, όπως φαίνεται στο σχήμα. (Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας και οι ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις δεν λαμβάνονται υπόψη).



A. Να δικαιολογήσετε ποιο σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και ποιο ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Μονάδες 5

B. Να υπολογίσετε την ακτίνα της παραπάνω κυκλικής τροχιάς.

Μονάδες 6

Γ. Να υπολογίσετε την περίοδο της παραπάνω ομαλής κυκλικής κίνησης.

Μονάδες 6

Δ. Πόση θα είναι η απόσταση των δύο σωματιδίων τη στιγμή που το ένα σωματίδιο έχει συμπληρώσει $N = 100$ πλήρεις περιφορές;

Μονάδες 8

Απάντηση:

$$B = \pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$u = \pi \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

$$q/m = 5 \cdot 10^{11} \text{ C/Kg}$$

A. Το σωματίδιο που εκτοξεύεται παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου, δεν δέχεται από το πεδίο καμία δύναμη, άρα θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Αντίθετα, το άλλο σωματίδιο δέχεται δύναμη Lorentz $F_L = B \cdot u \cdot |q|$ κάθετη στην αρχική διεύθυνση εκτόξευσής του, άρα θα εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση.

B. Ισχύει:

$$r = \frac{m \cdot v}{B \cdot q} \Rightarrow r = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Γ. Ισχύει:

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

Δ. Για $N = 100$ περιστροφές τότε:

- Το σωματίδιο που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση θα βρίσκεται στο σημείο Κ.
- Το σωματίδιο που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση θα έχει απομακρυνθεί κατά $x = v \cdot t$ όμως: $t = 100T = 4 \cdot 10^{-4}$ s.

Άρα $x = 4 \cdot \pi$ m, που είναι και η ζητούμενη απόσταση.

Ζήτημα 4ο

Ιδανικό μονοατομικό αέριο εκτελεί κυκλική θερμοδυναμική μεταβολή που αποτελείται από τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές:

- α' από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, με $P_1 = 3 \cdot 10^5$ N/m² και $V_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ m³ εκτονώνεται ισοβαρώς στην κατάσταση 2, με $V_2 = 3V_1$,
 β' από την κατάσταση 2 ψύχεται ισόχωρα στην κατάσταση 3, και
 γ' από την κατάσταση 3 συμπιέζεται ισόθερμα στη θερμοκρασία T_1 , στην αρχική κατάσταση 1.

Αν η ποσότητα του αερίου είναι $n = 3/R$ mol, όπου R είναι η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε J/(mol·K), ζητείται:

A. Να παρασταθούν γραφικά οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης - όγκου (P-V).

Μονάδες 5

B. Να βρεθεί ο λόγος ($\Delta U_{1 \rightarrow 2} / \Delta U_{2 \rightarrow 3}$) της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισοβαρή εκτόνωση προς τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας κατά την ισόχωρη ψύξη.

Μονάδες 6

Γ. Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης ιδανικής μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 6

Δ. Να βρεθεί το ολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας κυκλικής μεταβολής, αν το ποσό του έργου κατά την ισόθερμη συμπίεση του αερίου είναι $W_{3 \rightarrow 1} = -1318$ Joule.

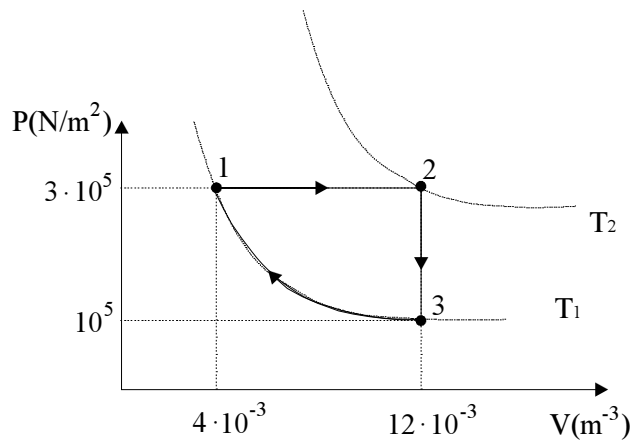
Μονάδες 8

Απάντηση:

A.

Μεταβολές	Ισοβαρής Εκτόνωση	Ισόχωρη Ψύξη	Ισόθερμη Συμπίεση
Καταστάσεις	1	2	3
P (N/m ²)	$P_1 = 3 \cdot 10^5$	$P_2 = P_1 = 3 \cdot 10^5$	$P_3 = 10^5$
V (m ³)	$V_1 = 4 \cdot 10^{-3}$	$V_2 = 3V_1 = 12 \cdot 10^{-3}$	$V_3 = V_2 = 12 \cdot 10^{-3}$
T (K)	T_1	T_2	$T_3 = T_1$

$$3-1: P_3 \cdot V_3 = P_1 \cdot V_1 \Rightarrow P_3 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_3} = 10^5 \text{ N/m}^2$$



B.

$$\frac{\Delta U_{1 \rightarrow 2}}{\Delta U_{2 \rightarrow 3}} = \frac{\frac{3}{2} nR(T_2 - T_1)}{\frac{3}{2} nR(T_3 - T_2)} = -1$$

αφού: $T_3 = T_1$

Γ.

$$\alpha = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{\frac{P_1 V_1}{nR}}{\frac{P_2 V_2}{nR}} \Rightarrow \alpha = 1 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \Rightarrow \alpha = 1 - \frac{1}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{2}{3} \quad \text{ή} \quad \alpha = 0,67$$

Δ.

$$W_{3 \rightarrow 1} = -1318 \text{ j}$$

$$W_{1 \rightarrow 2} = P \cdot \Delta V = P_1 (V_2 - V_1) = 2400 \text{ j (ισοβαρής)}$$

$$W_{2 \rightarrow 3} = 0 \text{ (ισόχωρη)}$$

Ισχύει:

$$Q_{ολ} = W_{ολ} = W_{1 \rightarrow 2} + W_{2 \rightarrow 3} + W_{3 \rightarrow 1} \Rightarrow Q_{ολ} = 1082 \text{ j}$$