

**ΦΥΣΙΚΗ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2004**

**ΘΕΜΑ 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. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα που σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η κίνηση του σωματιδίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι:

- α. κυκλική
- β. παραβολική
- γ. ευθύγραμμη
- δ. ελικοειδής.

**Μονάδες 5**

2. Ο συντελεστής αυτεπαγωγής πηνίου εξαρτάται από:

- α. την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει
- β. το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει
- γ. τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πηνίου
- δ. την ωμική αντίσταση του πηνίου.

**Μονάδες 5**

3. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται από φορτισμένο επίπεδο πυκνωτή, με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου και εξέρχεται από αυτό. Ο χρόνος παραμονής του σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο εξαρτάται από:

- α. τη μάζα του σωματιδίου
- β. την τάση του πυκνωτή
- γ. το φορτίο του σωματιδίου
- δ. την ταχύτητα εισόδου του σωματιδίου.

**Μονάδες 5**

4. Κατά την ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση ιδανικού αερίου:

- α. η εσωτερική του ενέργεια μειώνεται
- β. όλο το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο μετατρέπεται σε μηχανικό έργο
- γ. η πίεσή του αυξάνεται
- δ. η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αυξάνεται.

**Μονάδες 5**

5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα **Σ**, αν είναι σωστές, και με το γράμμα **Λ**, αν είναι λανθασμένες.

- α. Ένα θερμοδυναμικό σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, όταν οι θερμοδυναμικές μεταβλητές που το περιγράφουν διατηρούνται σταθερές με τον χρόνο.
- β. Ανάμεσα στα μόρια ιδανικού αερίου ασκούνται δυνάμεις πριν από την κρούση τους.
- γ. Η ενεργός τιμή της έντασης εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μεγαλύτερη από το πλάτος της έντασής του.
- δ. Η εμφάνιση ηλεκτρεγερτικής δύναμης σε ένα κύκλωμα, εξαιτίας της μεταβολής του ρεύματος που συμβαίνει σε ένα άλλο κύκλωμα, λέγεται αμοιβαία επαγωγή.
- ε. Η δύναμη που ασκεί το μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο μεταβάλλει το μέτρο της ταχύτητάς του.

**Μονάδες 5**

### Απάντηση:

1. δ.
2. γ.
3. δ.
4. β.
5. α. Σωστό (Σελ. 37 Σχ. Βιβλίου: "Όταν σ' ένα θερμοδυναμικό ... θερμοδυναμικής ισορροπίας")  
β. Λάθος  
γ. Λάθος  
δ. Σωστό  
ε. Λάθος

### ΘΕΜΑ 2ο

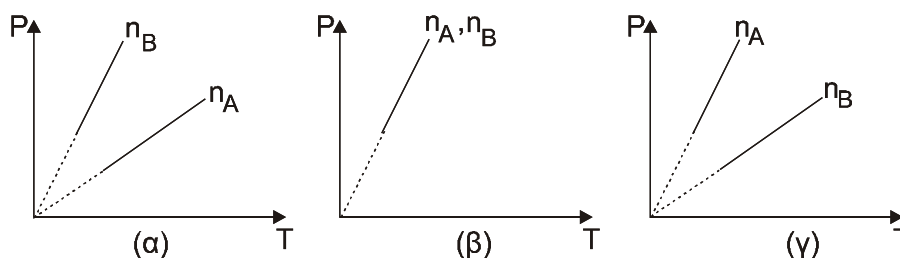
1. Τετραπλασιάζουμε την πίεση ιδανικού αερίου διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του θα:  
α. διπλασιαστεί  
β. τετραπλασιαστεί  
γ. υποδιπλασιαστεί.

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

2. Δύο δοχεία Α και Β ίσου όγκου περιέχουν ιδανικό αέριο με αριθμό mol  $n_A$  και  $n_B$  αντίστοιχα, όπου  $n_A > n_B$ . Αν το αέριο του κάθε δοχείου υποστεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα είναι σωστό;



**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

3. Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από στρεφόμενο πλαίσιο αμλητέας αντίστασης. Το πλαίσιο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές και βρίσκεται στο επίπεδό του. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης R. Διπλασιάζουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R:  
α. διπλασιάζεται  
β. υποδιπλασιάζεται  
γ. τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

### **Απάντηση:**

1. α. θα διπλασιαστεί.

$$\text{Ισχύει } P = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$$

$$\text{οπότε αρχικά: } P_0 = \frac{1}{3} \rho \bar{v}_0^2 \Rightarrow \bar{v}_0^2 = \frac{3P_0}{\rho} \Rightarrow$$

$$\sqrt{\bar{v}_0^2} = \sqrt{\frac{3P_0}{\rho}} \quad (1)$$

$$\text{τελικά: } P = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2 \Rightarrow \bar{v}^2 = \frac{3P}{\rho} \Rightarrow$$

$$\sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (2)$$

Από (1), (2) με  $P = 4P_0$  έχουμε:

$$\frac{\sqrt{\bar{v}_0^2}}{\sqrt{\bar{v}^2}} = \sqrt{\frac{P_0}{P}} \Rightarrow \frac{v_{EN_0}}{v_{EN}} = \sqrt{\frac{P_0}{4P}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{EN} = 2v_{EN_0}$$

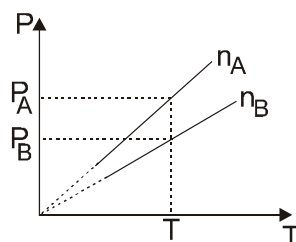
### **Εναλλακτικός τρόπος επίλυσης:**

Ισχύει  $P = \frac{\rho}{M} RT$ . Είναι  $\rho, M, R = \text{σταθερά}$ .

Άρα Τετραπλάσια  $P \Rightarrow$  Τετραπλάσια  $T$ .

$$\text{άρα } \left. \begin{array}{l} v_{ev} = \sqrt{\frac{3KT}{m}} \\ v_{ev'} = \sqrt{\frac{3K4T}{m}} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{v_{ev}}{v_{ev'}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{ev'} = 2 \cdot v_{ev}$$

2.



Για τα αέρια των δύο δοχείων στην ίδια θερμοκρασία θα ισχύει

$P_A V_A = n_A RT$  και  $P_B V_B = n_B RT$ . Διαιρώντας κατά μέλη και λαμβάνοντας υπόψη ότι

$V_A = V_B$  προκύπτει:  $\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$ . Επειδή όμως  $n_A > n_B$  θα είναι και  $P_A > P_B$ . Άρα

σωστό είναι το γ.

$$3. \bar{P} = \frac{V_{\text{εν}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{V}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} = \frac{V^2}{2R} = \frac{N^2 \omega^2 B^2 A^2}{2R}$$

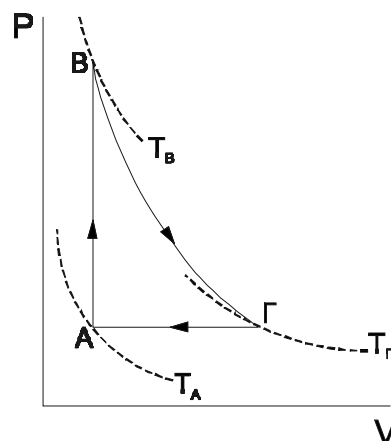
δηλ. η  $\bar{P}$  είναι ανάλογη με το τετράγωνο της γων. ταχύτητας  $\omega$ . Διπλασιασμός της  $\omega$  φέρνει τετραπλασιασμό της  $\bar{P}$ . Σωστό το (γ).

### ΘΕΜΑ 3ο

Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A υπό πίεση  $P_A=10^5 \text{N/m}^2$  και όγκο  $V_A=10^{-3} \text{m}^3$ . Από την κατάσταση A το αέριο υποβάλλεται στις πιο κάτω τρεις διαδοχικές ιδεατές αντιστρεπτές μεταβολές:

- ισόχωρη θέρμανση μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B
- αδιαβατική εκτόνωση από την κατάσταση B μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο  $V_\Gamma=8 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$
- ισοβαρή ψύξη από την κατάσταση Γ μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση A.

Το ποιοτικό διάγραμμα πίεσης-όγκου των πιο πάνω μεταβολών φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Να υπολογίσετε:

- το έργο που καταναλώνει το αέριο σύστημα κατά την ισοβαρή ψύξη ΓΑ  
**Μονάδες 6**
- το ποσό της θερμότητας που αποβάλλει το αέριο σύστημα στο περιβάλλον κατά την ισοβαρή ψύξη ΓΑ  
**Μονάδες 7**
- την πίεση του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B  
**Μονάδες 5**
- την τιμή του λόγου  $\frac{\bar{K}_\Gamma}{\bar{K}_A}$ , όπου  $\bar{K}_\Gamma = \frac{1}{2} m \overline{u_\Gamma^2}$  και  $\bar{K}_A = \frac{1}{2} m \overline{u_A^2}$  η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Γ και A αντίστοιχα, όπου m είναι η μάζα του μορίου.  
**Μονάδες 7**

Δίνεται: η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση  $C_p = \frac{5}{2}R$  ( $R$  η παγκόσμια σταθερά των αερίων) και ο λόγος των γραμμομοριακών ειδικών θερμότητων, υπό σταθερή πίεση και σταθερό όγκο, είναι  $\gamma = 5/3$ .

**Απάντηση:**

**α.** Η ΓΑ μεταβολή είναι ισοβαρής. Άρα  $P_\Gamma = 10^5 \text{ N/m}^2$ .

$$W_{\Gamma A} = P_\Gamma (V_A - V_\Gamma) = 10^5 (10^{-3} - 8 \cdot 10^{-3}) = -700 \text{ J.}$$

**β.**  $Q_{\Gamma A} = nC_p \Delta T = n \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} P \Delta V = \frac{5}{2} W_{\Gamma A} = \frac{5}{2} \cdot (-700) = -1750 \text{ J}$

**γ.**  $V_B = V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$  (ισόχωρη η AB).

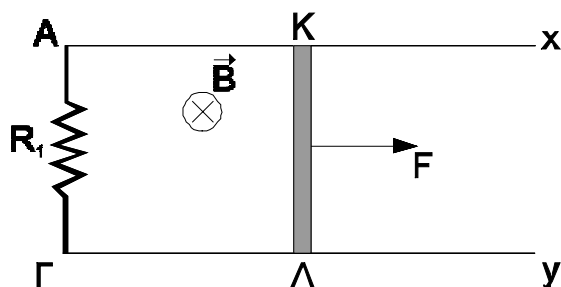
Η ΒΓ είναι αδιαβατική, άρα ισχύει:

$$P_B V_B^\gamma = P_\Gamma V_\Gamma^\gamma \Leftrightarrow P_B \cdot (10^{-3})^{5/3} = 10^5 \cdot (8 \cdot 10^{-3})^{5/3} \Leftrightarrow P_B = 32 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

**δ.** 
$$\frac{\bar{K}_\Gamma}{\bar{K}_A} = \frac{\frac{3}{2} K T_\Gamma}{\frac{3}{2} K T_A} = \frac{\frac{P_\Gamma V_\Gamma}{nR}}{\frac{P_A V_A}{nR}} = \frac{10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{10^5 \cdot 10^{-3}} = 8$$

**ΘΕΜΑ 4ο**

Δύο παράλληλοι μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy με αμελητέα αντίσταση βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $L=1\text{m}$ . Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ μάζας  $m$  και αντίστασης  $R=1\Omega$  βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας κάθετος σε αυτούς. Τα άκρα Α και Γ των μεταλλικών αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης  $R_1=2\Omega$ . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B=1\text{T}$ , του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί.

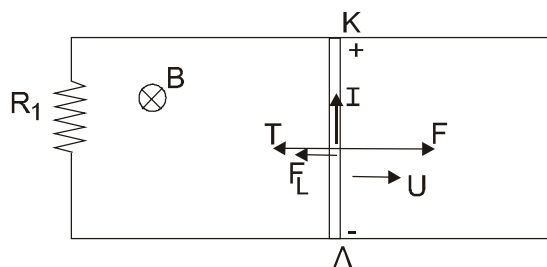


Στον ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ, που είναι αρχικά ακίνητος, ασκείται σταθερή εξωτερική δύναμη μέτρου  $F=3\text{N}$  με κατεύθυνση παράλληλη στους αγωγούς Αx και Γy, όπως φαίνεται στο σχήμα, με αποτέλεσμα η ράβδος να αρχίζει να κινείται. Στην κίνηση της ράβδου αντιτίθεται δύναμη τριβής η οποία εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ συνολικού μέτρου  $1\text{N}$ .

Να υπολογίσετε:

- α.** τη μέγιστη ταχύτητα (οριακή,  $v_{op}$ ) που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ **Μονάδες 8**
- β.** την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι  $v=3\text{m/s}$  **Μονάδες 8**
- γ.** το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου είναι  $v=4,5\text{ m/s}$ . **Μονάδες 9**

**Απάντηση:**



**α.**  $U_{op}$  έχουμε αν  $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F - F_L - T = 0 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow F_L = F - T \Leftrightarrow F_L = 3 - 1 \Leftrightarrow BI\ell = 2 \Leftrightarrow I = 2\text{A}$   
 $I = \frac{E_{\text{EMF}}}{R_{\text{ολ}}} \Leftrightarrow I = \frac{BU_{op}\ell}{R + R_1} \Leftrightarrow U_{op} = 6\text{ m/sec}$

**β.**  $I_1 = \frac{BU\ell}{R_{\text{ολ}}} \Leftrightarrow I_1 = 1\text{A} .$   
 $V_{\text{ΚΛ}} = V_{R_1} = IR_1 = 1 \cdot 2 \Leftrightarrow V_{\text{ΚΛ}} = 2\text{Volt}$

**γ.**  $I_2 = \frac{BU\ell}{R_{\text{ολ}}} \Leftrightarrow I_2 = 1,5\text{A} \quad F_L = BI_2\ell = 1,5\text{N}$

Από το ΘΜΚΕ έχουμε  $\Delta K = \Delta W_{\text{ολ}} \Rightarrow \Delta K = \Sigma F \cdot \Delta x \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot U = (F - T - F_L) \cdot U = (3 - 1 - 1,5) \cdot 4,5 = 2,25\text{ J/sec}.$