

7^ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ Ν. ΣΜΥΡΝΗΣ
ΘΕΜΑΤΑ ΓΡΑΠΤΩΝ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΜΑΪΟΥ
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2013 – 2014 ΤΑΞΗ Β΄ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

A1) Σε μια αντιστρεπτή αδιαβατική εκτόνωση ορισμένης ποσότητας αερίου .

- 1 Η πίεση αυξάνεται.
- 2 Η θερμοκρασία αυξάνεται.
- 3 Η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται..
- 4 Η εσωτερική ενέργεια του αερίου αυξάνεται.

(Μονάδες 5)

A2) Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με τα στοιχεία της δεξιάς.

i.	Νόμος Boyle	Α. $\frac{V}{T} = \text{σταθ.}$ όταν n, P = σταθ.
ii.	Νόμος Charles	Β. $PV^\gamma = \text{σταθ.}$ για ορισμένη μάζα αερίου
iii.	Νόμος Gay-lussac	Γ. $\frac{P \cdot M_r}{RT}$
iv.	Πυκνότητα αερίου	Δ. $\frac{P}{T} = \text{σταθ.}$ όταν n, V = σταθ.
v.	Νόμος Poisson	Ε. $PV = \text{σταθ.}$ όταν n, T = σταθ.

(Μονάδες 5)

A3) Ο κανόνας του Lenz είναι συνέπεια

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Α) της αρχής διατήρησης του φορτίου | Β) της αρχής διατήρησης της ορμής |
| Γ) της αρχής διατήρησης της ενέργειας | Δ) άπωσης ή έλξης στατικών φορτίων. |

(Μονάδες 5)

A4) Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται από σημείο Α σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα υ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, και εξέρχεται από σημείο Γ. Η τροχιά που διαγράφει είναι:

- | | |
|---------------------|----------------|
| Α) τμήμα κύκλου | Β) ευθύγραμμη |
| Γ) πάντα ημικυκλική | Δ) παραβολική. |

(Μονάδες 5)

A5) Ένας αντιστάτης R (μεταλλικός αγωγός σταθερής αντίστασης), διαρρέεται με εναλλασσόμενο ρεύμα $i = I_m \omega t$ και καταναλίσκει μέση ισχύ P. Αν διπλασιάσουμε το πλάτος της έντασης του ρεύματος, η μέση ισχύς :

- | | |
|---------------------|----------------------|
| Α) παραμένει η ίδια | Β) υποδιπλασιάζεται |
| Γ) διπλασιάζεται | Δ) τετραπλασιάζεται. |

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1) Σε ιδανικό αέριο προσδίδουμε με αντιστρεπτό τρόπο ποσό θερμότητας Q, οπότε αυτό εκτονώνεται είτε με ισοβαρή μεταβολή είτε με ισόθερμη. Το έργο που θα παράγει το αέριο είναι περισσότερο:

- | | |
|---|---------------------------|
| Α) στην ισοβαρή εκτόνωση | Β) στην ισόθερμη εκτόνωση |
| Γ) είναι το ίδιο και στις δυο περιπτώσεις | |

Δικαιολογείστε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4+8=12)

B2) Σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εισέρχονται πρωτόνια και σωματίδια α (πυρήνες ${}^4_2\text{He}$) με ίδια κινητική ενέργεια. Τα πρωτόνια (p) έχουν μάζα m και φορτίο $+e$, ενώ τα σωματίδια (α) έχουν μάζα $4m$ και φορτίο $+2e$, όπου e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ισχύει;

i) $R_p = R_\alpha$ και $T_p = T_\alpha$ ii) $R_p = R_\alpha$ και $T_p = \frac{T_\alpha}{2}$ iii) $R_p = 2R_\alpha$ και $T_p = 2T_\alpha$

Δικαιολογείστε την επιλογή σας.

Όπου R είναι η ακτίνα της τροχιάς των σωματιδίων και T είναι η περίοδος της κίνησής τους.

(Μονάδες 5+8=13)

ΘΕΜΑ Γ

Θερμική μηχανή Carnot εργάζεται μεταξύ των θερμοκρασιών $T_h=600\text{K}$ και $T_c=300\text{K}$. Το έργο που παράγει σε κάθε κύκλο είναι $W = 100 \text{ J}$.

Γ1) Να κάνετε ποιοτικά το διάγραμμα **P-V** για την κυκλική μεταβολή του κύκλου Carnot, χαρακτηρίζοντας την κάθε μεταβολή.

Γ2) Να υπολογίσετε την απόδοση της μηχανής. Η απόδοση της μηχανής αυτής θα ήταν μεγαλύτερη i) αν δούλευε σε υψηλές πιέσεις ii) σε χαμηλές πιέσεις ή iii) θα ήταν ίδια και ανεξάρτητη της πίεσης;

Γ3) Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που απορροφά από τη θερμή δεξαμενή Q_h καθώς και το ποσό θερμότητας Q_c που αποβάλλει στην ψυχρή δεξαμενή. Πόση είναι η ισχύς της αν κάνει 5 κύκλους κάθε 10 δευτερόλεπτα

Γ4) Προκειμένου να αυξήσουμε την απόδοσή της μας προτείνουν

i) να αυξήσουμε κατά **10%** τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής διατηρώντας τη θερμοκρασία της ψυχρής στους 300 K ή

ii) να μειώσουμε κατά **5%** τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής διατηρώντας τη θερμοκρασία της θερμής στους 600 K .

Ποιόν τρόπο πρέπει να επιλέξουμε; Δικαιολογείστε την επιλογή σας, και βρείτε το έργο που θα παράγει σε κάθε κύκλο, αν το ποσό θερμότητας που απορροφά από τη θερμή δεξαμενή, είναι το ίδιο με αυτό που υπολογίσατε στο Γ3 ερώτημα. (Μονάδες 6+6+6+7).

ΘΕΜΑ Δ:

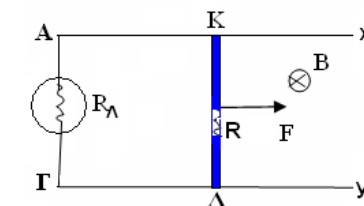
Στο σχήμα οι αγωγοί Ax και Γy είναι σε οριζόντιο επίπεδο, δεν έχουν αντίσταση και το μαγνητικό πεδίο είναι κατακόρυφο με φορά προς τα κάτω. Ο αγωγός ΚΛ έχει αντίσταση $R=4\Omega$, μάζα $m=0,2\text{Kg}$ και παρουσιάζει τριβή με τους Ax και Γy με συνολική τιμή $T=4\text{N}$. Τα άκρα A, Γ συνδέονται με λαμπτήρα σταθερής αντίστασης $R_A=6\Omega$ και τάση κανονικής λειτουργίας $V_A=6\text{V}$. Αρχικά ο ΚΛ είναι ακίνητος. Ασκούμε οριζόντια δύναμη $F=5\text{N}$ στο μέσο του ΚΛ, έτσι ώστε αυτός να αρχίσει να κινείται επιταχυνόμενος, μέχρι να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα. Μετά από λίγο, καταργούμε την F, και ο αγωγός ΚΛ κινείται πλέον **χωρίς τριβές** με τους Ax και Γy. Δίνεται το μήκος του αγωγού $\ell_{\text{ΚΛ}} = 1 \text{ m}$ και ότι το μαγνητικό πεδίο έχει $B = 1 \text{ T}$.

Δ1) Βρείτε την **οριακή ταχύτητα** του ΚΛ.

Δ2) Δείξτε ότι ο λαμπτήρας **λειτουργεί κανονικά** όταν ο ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα.

Δ3) Με ποιο **ρυθμό** μεταβάλλεται η **κινητική ενέργεια** του ΚΛ, αμέσως μετά την κατάργηση της F;

Δ4) Υπολογίστε το **ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος**, μετά την κατάργηση της F, και όταν η ταχύτητα έχει την τιμή $v=4\text{m/s}$.



(Μονάδες 6+6+6+7)

Καλή επιτυχία!

Νέα Σμύρνη 23 Ιουνίου 2014

Η Διευθύντρια

Οι εισηγητές
Κορκίζογλου Πρόδρομος

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ:

ΘΕΜΑ Α: Α1: **3** Α2: **Ε-Δ-Α-Γ-Β** Α3: **Γ** Α4: **Α** Α5: **Δ**

ΘΕΜΑ Β: Β1: σωστή η Β, γιατί στην ισόθερμη όλο το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο γίνεται έργο $Q=W_{ισοθ}$, ενώ στην ισοβαρή μεταβολή έχουμε $Q=\Delta U+W_{ισοβ}$ και επειδή $\Delta U>0$ λόγω του ότι αυξάνεται η θερμοκρασία του αερίου, άρα $W_{ισοθ}=\Delta U+W_{ισοβ}$ άρα $W_{ισοθ}>W_{ισοβ}$.

Β2: σωστή η ii

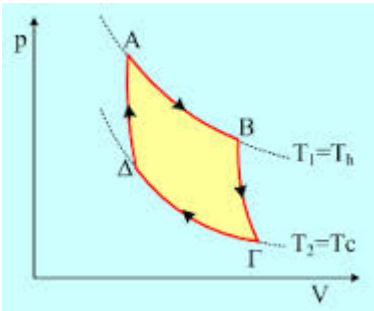
$$K_p = K_a \Rightarrow \frac{1}{2} m_p u_p^2 = \frac{1}{2} m_a u_a^2 \Rightarrow m_p u_p^2 = 4m_p u_a^2 \Rightarrow u_p = 2u_a$$

$$R_p = \frac{m_p u_p}{Be}, \quad R_a = \frac{m_a u_a}{2Be} = \frac{4m_p u_a}{2Be} = \frac{2m_p u_a}{Be} = \frac{m_p u_p}{Be} = R_p$$

$$T_p = \frac{2\pi m_p}{Be}, \quad T_a = \frac{2\pi m_a}{B \cdot 2e} = \frac{2\pi \cdot 4m_p}{B \cdot 2e} = 2T_p \Rightarrow T_p = \frac{T_a}{2} \text{ άρα σωστή η ii.}$$

ΘΕΜΑ Γ:

Γ1:



ΑΒ ισόθερμη εκτόνωση σε θερμοκρασία $T_h=$ από τη 600°K όπου απορροφά θερμότητα Q_h από τη θερμή δεξαμενή.

ΒΓ: αδιαβατική εκτόνωση

ΓΔ: ισόθερμη συμπίεση, όπου αποβάλλει θερμότητα Q_c στην ψυχρή δεξαμενή θερμοκρασίας $T_c=300^\circ\text{K}$

ΔΑ: αδιαβατική συμπίεση.

Γ2: Η απόδοση του κύκλου Carnot δίνεται από τη σχέση:

$e_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{300}{600} = 0,5 = 50\%$. Όπως βλέπουμε η απόδοση της μηχανής εξαρτάται μόνο από το λόγο $\frac{T_c}{T_h}$ και αυξάνεται όταν ο λόγος αυτός μειώνεται, άρα σωστή η (iii).

Γ3: η απόδοση είναι: $e_c = \frac{W}{Q_h} \Rightarrow Q_h = \frac{W}{e_c} = \frac{100j}{0,5} = 200j$

Από τον 1^ο θερμοδυναμικό νόμο έχουμε:

$$Q_h = W + Q_c \Rightarrow Q_c = Q_h - W = 100j$$

Η ισχύς της είναι: $P = \frac{W_{ολ.}}{t} = \frac{500J}{10s} = 50 \text{ Watt.}$

Γ4: Αν αυξήσουμε 10% τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θα έχουμε:

$$T_h' = 600+60=660^\circ\text{K}, \quad T_c=300^\circ\text{K} \quad e_{c(i)} = 1 - \frac{T_c}{T_h'} = 1 - \frac{300}{660} = \frac{360}{660} = \frac{6}{11} = 0,545$$

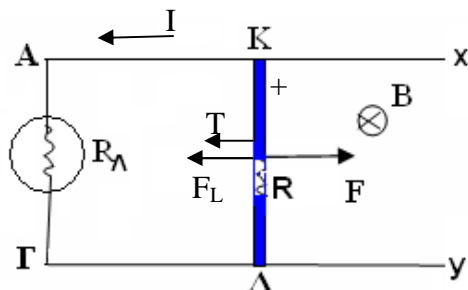
ii) $T_c' = T_c - 5\% \cdot T_c = 95\% T_c = 0,95 \cdot 300 = 285^\circ\text{K}$

$$e_{c(ii)} = 1 - \frac{T_c'}{T_h} = 1 - \frac{285}{600} = 0,525 < 0,545 \text{ άρα η δεύτερη επιλογή έχει μεγαλύτερη απόδοση.}$$

Το έργο που θα παράγει σε κάθε κύκλο, αν κάνουμε την επιλογή ii με απόδοση

$$e_{c(ii)} = 0,545 \text{ είναι } W' = Q \cdot e_{c(ii)} = 200 \cdot 0,545 = 109j$$

ΘΕΜΑ Δ :



Δ1: Ο αγωγός επιταχύνεται λόγω του ότι η δύναμη $F=5N > T=4N$, κι έτσι στα άκρα του αναπτύσσεται ΗΕΔ επαγωγής: $E_{επ.} = Bul$ και το κύκλωμα διαρρέεται με ρεύμα $I = E_{επ.} / R_{ολ.} = Bul / (R_Λ + R)$. Αμέσως ασκείται και δύναμη Laplace $F_L = BI l$. Ο αγωγός θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα όταν $\Sigma F = 0$ ή $F = F_L + T$ ή $F_L = F - T = 5N - 4N = 1N = BI l$, άρα $I = 1A$ κι επομένως $E_{επ.} = I \cdot R_{ολ.} = 10V = Bu_{op} \cdot l$, άρα $u_{op} = 10m/s$

Δ2:

η τάση στα άκρα του λαμπτήρα είναι: $V = I \cdot R_Λ = 1 \cdot 6 = 6V =$ τάση κανονικής λειτουργίας.

Δ3:

$$\frac{dK}{dt} = -F_L \cdot u_{op} = -B \cdot I \cdot l \cdot u_{op} = -10j/s$$

Δ4: $E_{επ.} = Bul = 4V$, $I = E_{επ.} / R_{ολ.} = 4/10 = 0,4A$ όμως $I = E_{επ.} / R_{ολ.} = Bul / (R_Λ + R)$, άρα $\Delta I = B \Delta u \cdot l / R_{ολ.}$ $dI/dt = B \cdot l \cdot (du/dt) / R_{ολ.} = B \cdot l \cdot a = B \cdot l \cdot (-F_L/m) / R_{ολ.} = -B \cdot l \cdot (Bul/m) / R_{ολ.} = -B^2 l^2 u / (R_{ολ.} m) = -0,4 / (10 \cdot 0,2) = -0,2A/s$.