



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ/Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	A
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	30/12/11

ΛΥΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ 1^ο**

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ερωτήσεις Α.1- Α.4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- Ένα αέριο βρίσκεται σε θερμοκρασία T_1 και τα μόρια του έχουν μέση μεταφορική κινητική ενέργεια \bar{K}_1 . Για να τετραπλασιαστεί η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια του $\bar{K}_2 = 4\bar{K}_1$ η θερμοκρασία του αερίου πρέπει να:
α) διπλασιαστεί
β) τετραπλασιαστεί
γ) υποδιπλασιαστεί
δ) υποτετραπλασιαστεί
(Μονάδες 5)
- Σε ισόχωρη ψύξη ιδανικού αερίου αποδίδεται στο περιβάλλον ποσό θερμότητας 80 J. Το έργο κατά τη μεταβολή αυτή είναι:
α) 80 J
β) -80 J
γ) 160J
δ) 0 J
(Μονάδες 5)
- Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου θερμαίνεται υπό σταθερή πίεση. Εάν κατά τη θέρμανση η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου διπλασιάζεται τότε ο όγκος του:
α) μένει σταθερός
β) υποδιπλασιάζεται
γ) διπλασιάζεται
δ) τετραπλασιάζεται
(Μονάδες 5)
- Κατά την αδιαβατική συμπίεση ποσότητας ιδανικού αερίου
α) η πίεση του αερίου μένει σταθερή
β) η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου μειώνεται
γ) η θερμοκρασία του αερίου αυξάνεται
δ) η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται
(Μονάδες 5)
- Να χαρακτηρίστε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).





- α) Μια μηχανή μπορεί να μεταφέρει θερμότητα από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμότερο χωρίς δαπάνη ενέργειας κατά την λειτουργία της.
β) Κατά την ισοβαρή συμπίεση, το αέριο ψύχεται.
γ) Η θερμότητα που απορροφά ένα θερμοδυναμικό σύστημα θεωρείται αρνητική.
δ) Ο 2^{ος} θερμοδυναμικός νόμος αποκλείει την κατασκευή θερμικής μηχανής με απόδοση 100%.
ε) Σε μια κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή ποσότητας ιδανικού αερίου η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται.

(Μονάδες 5)

1. β
2. δ
3. γ
4. γ
5. α) Λ β) Σ γ) Λ δ) Σ ε) Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Μια θερμική μηχανή έχει συντελεστή απόδοσης 0,2 και σε κάθε κύκλο παράγει ωφέλιμο μηχανικό έργο $W = 1200 \text{ J}$. Η συνολική θερμότητα που αποβάλλει το αέριο στην ψυχρή δεξαμενή σε 5 κύκλους λειτουργίας ισούται με:

α) 24000 J

β) 6000 J

γ) 12000 J

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

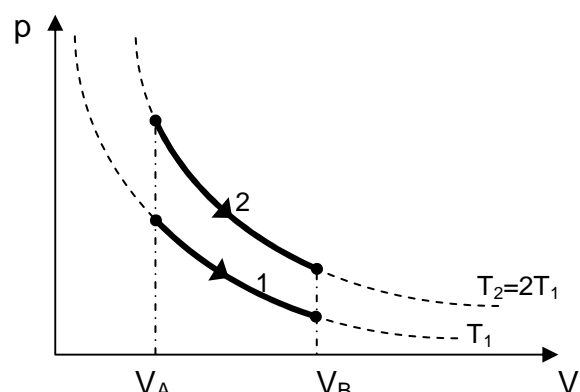
Σωστή απάντηση η: α

$$\text{Είναι } e = \frac{W}{Q_h} \text{ ή } Q_h = \frac{W}{e} = 6000 \text{ J}$$

Άρα σε κάθε κύκλο λειτουργίας $|Q_c| = Q_h - W \text{ ή } |Q_c| = 4800 \text{ J}$

Για 5 κύκλους λειτουργίας $|Q_{c,ολ}| = 5|Q_c| = 24000 \text{ J}$

2. Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζονται δύο ισόθερμες μεταβολές (1) και (2) ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου που πραγματοποιούνται σε απόλυτες θερμοκρασίες T_1 και $T_2 = 2T_1$, αντίστοιχα από αρχικό όγκο V_A σε τελικό όγκο V_B . Ο λόγος των θερμοτήτων





$\frac{Q_2}{Q_1}$ όπου Q_1, Q_2 οι θερμότητες των μεταβολών 1 και 2 αντίστοιχα είναι

α) 1

β) 2

γ) 4

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 6)

Σωστή απάντηση η: β

Είναι

$$Q_2 = W_2 \text{ ή } Q_2 = nRT_2 \ln \frac{V_B}{V_A} \quad (1) \text{ και}$$

$$Q_1 = W_1 \text{ ή } Q_1 = nRT_1 \ln \frac{V_B}{V_A} \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{nRT_2 \ln \frac{V_B}{V_A}}{nRT_1 \ln \frac{V_B}{V_A}} \text{ ή } \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{2T_1}{T_1} \text{ ή } \frac{Q_2}{Q_1} = 2$$

3. Δύο δοχεία A και B που βρίσκονται σε θερμοκρασίες T_A και $T_B = 2T_A$ περιέχουν ποσότητες $n_B = 2n_A$ αντίστοιχα από το ίδιο ιδανικό αέριο. Ποια από τις επόμενες προτάσεις για τις εσωτερικές ενέργειες U_A, U_B των αερίων στα δοχεία A, B αντίστοιχα είναι σωστή;

α) $U_A = U_B$

β) $U_A = 2U_B$

γ) $U_B = 4U_A$

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

Σωστή απάντηση η: γ

Είναι $U_A = \frac{3}{2}n_A RT_A$ και $U_B = \frac{3}{2}n_B RT_B$ οπότε

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{3}{2}n_A RT_A}{\frac{3}{2}n_B RT_B} = \frac{n_A T_A}{n_B T_B} = \frac{1}{4} \text{ ή } U_B = 4U_A$$

ΘΕΜΑ 3^ο

Μια θερμική μηχανή Carnot χρησιμοποιεί $\frac{2}{R}$ mol (R η σταθερά των ιδανικών αερίων σε $\frac{J}{\text{mol} \cdot K}$) ιδανικού αερίου και λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_h = 800K$ και $T_c = 600K$. Κατά την ισόθερμη εκτόνωση του αερίου ο όγκος του μεταβάλλεται από $V_A = 9 \cdot 10^{-3} m^3$ σε $V_B = 18 \cdot 10^{-3} m^3$.





Να υπολογίσετε:

α) το συντελεστής απόδοση της μηχανής Carnot.

(Μονάδες 6)

β) τη θερμότητα Q_h που απορροφά η μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της

(Μονάδες 7)

γ) το έργο W που παράγει η μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της

(Μονάδες 6)

δ) η θερμότητα $|Q_c|$ που αποβάλλει η μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της

(Μονάδες 6)

Δίνεται: $\ln 2 = 0,7$

$$\alpha) e = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{600}{800} = 0,25$$

$$\beta) Q_h = Q_{AB} = nRT_h \ln \frac{V_B}{V_A} \text{ ή } Q_h = 2 \cdot 800 \cdot \ln \frac{18 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-3}} \text{ J ή}$$
$$Q_h = 1600 \cdot \ln 2 = 1120 \text{ J}$$

$$\gamma) \text{ Ισχύει } e = \frac{W}{Q_h} \text{ ή } W = e \cdot Q_h \text{ ή } W = 0,25 \cdot 1120 \text{ J} = 280 \text{ J}$$

$$\delta) \text{ Ισχύει } |Q_c| = Q_h - W = 1120 \text{ J} - 280 \text{ J} = 840 \text{ J}$$

ΘΕΜΑ 4°

Ιδανικό μονοατομικό αέριο ποσότητας $n = \frac{2}{R}$ mol (R η σταθερά των ιδανικών

αερίων σε $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$) εκτελεί κυκλική μεταβολή που αποτελείται από τις εξής

επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

1. Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (με $p_A = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_A = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$) εκτονώνεται ισοβαρώς στην κατάσταση Β παράγοντας έργο $W_{AB} = 400 \text{ J}$.

2. Από την κατάσταση ισορροπίας Β ψύχεται ισόχωρα στην κατάσταση Γ.

3. Από την κατάσταση ισορροπίας Γ συμπιέζεται ισόθερμα στην αρχική κατάσταση Α ($T_\Gamma = T_A$).

α) Να υπολογίσετε την απόλυτη θερμοκρασία T_A του αερίου στην κατάσταση Α.
(Μονάδες 3)

β) Να υπολογίσετε τον όγκο V_B του αερίου στην κατάσταση Β και την πίεση p_Γ του αερίου στην κατάσταση Γ.

(Μονάδες 6)

γ) Να παρασταθεί η κυκλική μεταβολή του αερίου σε βαθμολογημένους άξονες πίεσης-όγκου (διάγραμμα p - V) και να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{B\Gamma}}$ της





μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας κατά την ισοβαρή εκτόνωση AB προς τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας κατά την ισόχωρη ψύξη ΒΓ.

(Μονάδες 6)

δ) Να υπολογίσετε το ολικό έργο $W_{ολ}$ που παράγεται από το αέριο κατά την κυκλική μεταβολή ABΓΑ.

(Μονάδες 5)

ε) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης ϵ μιας θερμικής μηχανής που λειτουργεί σύμφωνα με την παραπάνω κυκλική μεταβολή ABΓΑ.

(Μονάδες 5)

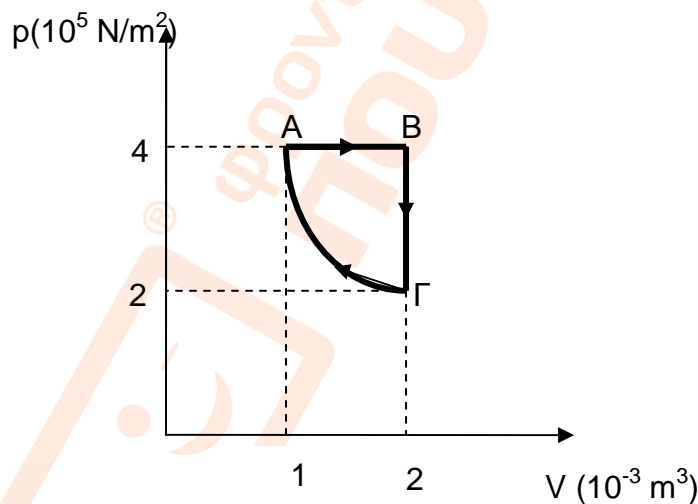
Δίνονται: $C_p = \frac{5R}{2}$ και $\ln 2 = 0,7$.

α) $p_A V_A = nRT_A$ ή $T_A = \frac{p_A V_A}{nR}$ ή $T_A = 200K$.

β) $W_{AB} = p_A(V_B - V_A)$ ή $V_B = V_A + \frac{W_{AB}}{p_A}$ ή $V_B = 2 \cdot 10^{-3} m^3$.

Από το νόμο του Boyle για την ισόθερμη μεταβολή ΓΑ και γνωρίζοντας ότι $V_B = V_\Gamma$ αφού η ΒΓ είναι ισόχωρη μεταβολή έχουμε:

$$p_A V_A = p_\Gamma V_\Gamma \text{ ή } p_\Gamma = \frac{p_A V_A}{V_\Gamma} \text{ ή } p_\Gamma = \frac{p_A V_A}{V_B} \text{ ή } p_\Gamma = 2 \cdot 10^5 N/m^2.$$



γ) $\frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{B\Gamma}} = \frac{nC_v(T_B - T_A)}{nC_v(T_\Gamma - T_B)} = -1$ διότι $T_\Gamma = T_A$ αφού η ΓΑ είναι ισόθερμη μεταβολή.

δ) Το ολικό έργο υπολογίζεται από τη σχέση: $W_{ολ} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A}$
 $W_{B\Gamma} = 0$ (2)

Το έργο στην ισόθερμη μεταβολή ΓΑ υπολογίζεται από τη σχέση:





$$W_{\Gamma A} = nRT_A \ln \frac{V_A}{V_{\Gamma}} \text{ ή } W_{\Gamma A} = p_A V_A \ln \frac{V_A}{V_{\Gamma}} \text{ ή } W_{\Gamma A} = 4 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \ln \frac{1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} \text{ J ή}$$

$$W_{\Gamma A} = 400(-0,7) \text{ ή } W_{\Gamma A} = -280 \text{ J}$$

$$\text{Έτσι } W_{\text{ολ}} = 120 \text{ J}$$

ε) Το αέριο απορροφά θερμότητα μόνο κατά την ισοβαρή εκτόνωση AB.

$$\text{Έτσι } Q_h = Q_{AB} = nC_p(T_B - T_A) \text{ ή } Q_h = n \frac{5R}{2} (T_B - T_A) \text{ ή } Q_h = \frac{5}{2} nR(T_B - T_A) \text{ ή}$$

$$Q_h = \frac{5}{2} W_{AB} \text{ ή } Q_h = \frac{5}{2} 400 \text{ J} \text{ ή } Q_h = 1000 \text{ J}$$

$$\text{Άρα } e = \frac{W_{\text{ολ}}}{Q_h} \text{ ή } e = \frac{120}{1000} \text{ ή } e = 0,12.$$

Σας ευχόμαστε επιτυχία!!!

