

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Α1. Η θερμοκρασία ενός αερίου είναι $\theta_1 = 127 \text{ }^\circ\text{C}$. Θερμαίνουμε το αέριο υπό σταθερή

πίεση έως ότου ο όγκος του να διπλασιαστεί.

Η νέα θερμοκρασία του αερίου είναι

α. $\theta_2 = 254 \text{ }^\circ\text{C}$.

β. $\theta_2 = 327 \text{ }^\circ\text{C}$.

γ. $\theta_2 = 527 \text{ }^\circ\text{C}$.

δ. $\theta_2 = 800 \text{ }^\circ\text{C}$.

(5 μονάδες)

Α2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου ψύχεται υπό σταθερή πίεση.

Η πυκνότητα του αερίου:

α. μένει σταθερή

β. αυξάνεται

γ. μειώνεται

δ. δεν μπορούμε να συμπεράνουμε

(5 μονάδες)

Α3. Συγκεκριμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση ισορροπίας $A(p_A, V_A, T_A)$. Τετραπλασιάζουμε την πίεση του αερίου υπό σταθερό όγκο. Για να επανέλθει το αέριο στην αρχική του πίεση, θα πρέπει υπό σταθερή θερμοκρασία να:

α. διπλασιάσουμε τον όγκο

β. δεκαεξαπλασιάσουμε τον όγκο

γ. υποτετραπλασιάσουμε τον όγκο

δ. τετραπλασιάσουμε τον όγκο

(5 μονάδες)

Α4. Σε δοχείο σταθερού όγκου V περιέχεται συγκεκριμένη μάζα ιδανικού αερίου. Αν τετραπλασιαστεί η πίεση του αερίου και συγχρόνως διπλασιασθεί η απόλυτη θερμοκρασία του, τότε η μάζα του θα πρέπει να:

α. διπλασιαστεί

β. υποδιπλασιαστεί

γ. υποτετραπλασιαστεί

δ. παραμένει σταθερή

(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

α. Στα στερεά και τα υγρά σώματα η ειδική θερμότητα εξαρτάται μόνο από το υλικό τους. Στα αέρια η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα εξαρτάται κάθε φορά και από τον τρόπο με τον οποίο θερμαίνεται το αέριο.

β. Η σχέση $\Delta U = n C_V \Delta T$ ισχύει μόνο για την ισόχωρη μεταβολή.

γ. Το πηλίκο του όγκου προς την απόλυτη θερμοκρασία ορισμένης μάζας ιδανικού αερίου είναι ανάλογο της πίεσης

δ. Θα αυξηθεί το ίδιο η θερμοκρασία δεδομένης ποσότητας ιδανικού αερίου, αν τριπλασιαστεί ο όγκος της, υπό σταθερή πίεση, ή τριπλασιαστεί η πίεσή της υπό σταθερό όγκο

ε. Η σχέση $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$ αντιπροσωπεύει το νόμο του Boyle

(5 × 1 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Η ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων ιδανικού αερίου είναι 1000 m/s. Η παραπάνω ταχύτητα, αν το αέριο υποτετραπλασιάσει την πίεσή του, υπό σταθερό όγκο θα γίνει ίση με:

α. 500 m/s

β. 2000 m/s

γ. 250 m/s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B2. Το ίδιο αέριο εκτελεί δύο ισοβαρείς εκτόνωσεις μεταξύ των ίδιων ισοθέρμων T_1, T_2 . Κατά τη πρώτη εκτόνωση η πίεση είναι P_1 και το παραγόμενο έργο W_1 , ενώ κατά τη δεύτερη εκτόνωση το έργο είναι W_2 και η πίεση $P_2 = 2P_1$. Η σχέση των έργων W_1 και W_2 είναι:

α. $W_1 = W_2$

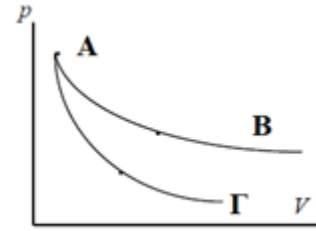
β. $W_1 = 2W_2$

γ. $W_1 = W_2/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B3. Το διπλανό διάγραμμα πίεσης - όγκου (p - V), αναφέρεται σε ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου. Το σημείο Α απεικονίζει μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας του αερίου, ενώ τα Β , Γ καταστάσεις στις οποίες το αέριο μπορεί να βρεθεί μετά από ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση ΑΒ και μετά από αδιαβατική αντιστρεπτή εκτόνωση ΑΓ, αντίστοιχα.



Για τις εσωτερικές ενέργειες U_B και U_Γ ισχύει:

α. $U_B > U_\Gamma$ β. $U_B < U_\Gamma$ γ. $U_B = U_\Gamma$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (5 Μονάδες)

B4.

Δοχείο περιέχει ποσότητα μίγματος He και Ne σε θερμική ισορροπία. Η μέση κινητική ενέργεια για ένα μόριο He είναι $6 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. Αν η μάζα του μορίου του Ne είναι τετραπλάσια από τη μάζα του μορίου του He η μέση κινητική ενέργεια του μορίου του Ne εί-ναι:

α. $24 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

β. $6 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

γ. $1,5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Ιδανικό αέριο ποσότητας $n = 1/R \text{ mol}$ (όπου R η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε J/mol.K), βρίσκεται σε κατάσταση Α, θερμοκρασίας $T_A = 400 \text{ K}$, όγκου V_A και πίεσης $P_A = 2 \text{ atm}$. Το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

ί) Ισόχωρη θέρμανση, μέχρι η θερμοκρασία του να αποκτήσει τιμή $T_B = 1200 \text{ K}$ (κατάσταση Β).

ίι) Ισόθερμη εκτόνωση (κατάσταση Γ).

ίίι) Ισοβαρή μεταβολή μέχρι την αρχική του κατάσταση (κατάσταση Α).

Γ1. Να υπολογίσετε τις τιμές του όγκου και της πίεσης σε κάθε κατάσταση

Γ2. Να σχεδιάσετε τις παραπάνω διαδοχικές μεταβολές σε διαγράμματα P - V , P - T , V - T με βαθμολογημένους άξονες.

Γ3. Να υπολογίσετε το λόγο των μέσων κινητικών ενεργειών των μορίων του αερίου στις καταστάσεις A και B.

Γ4. Να υπολογίσετε το λόγο των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Γ και A
(6+6+6+7 μονάδες)

Δίνεται: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$

ΘΕΜΑ Δ

Ιδανικό μονατομικό αέριο πραγματοποιεί την ακόλουθη κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή. Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, όπου $p_A = 32 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_A = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ και $T_A = 600 \text{ K}$ εκτονώνεται ισόθερμα στην κατάσταση B. Στη συνέχεια ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση Γ, στην οποία η πίεση είναι $p_\Gamma = 10^5 \text{ N/m}^2$, και τέλος συμπιέζεται αδιαβατικά μέχρι την αρχική κατάσταση.

Δ1. Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα p-V ποιοτικά (χωρίς αριθμούς) την κυκλική μεταβολή.

Δ2. Να υπολογίσετε την πίεση, τον όγκο και την θερμοκρασία του αερίου στις καταστάσεις Γ και B.

Δ3. Να υπολογίσετε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισόχωρη ψύξη.

Δ4. Να υπολογίσετε τη θερμότητα κατά την κυκλική μεταβολή, και να αιτιολογήσετε αν αυτή την απορροφά το αέριο ή αν την αποδίδει στο περιβάλλον.

Δίνεται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = (3/2)R$ και $\ln 2 = 0,7$

(6+6+6+7 μονάδες)

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες 25)

A1. Σε μια ισόχωρη ψύξη ιδανικού μονοατομικού αερίου αποδίδεται στο περιβάλλον ποσό θερμότητας ίσο με 80J. Το έργο κατά τη μεταβολή αυτή είναι :

- α) 80 J β) -80 J γ) 0 J δ) 160 J

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

Μονάδες 5

A2. Δύο ιδανικά αέρια με διαφορετικές γραμμομοριακές μάζες βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων:

- α) δεν εξαρτάται από τη γραμμομοριακή μάζα των αερίων,
β) είναι μεγαλύτερη για το αέριο με τη μεγαλύτερη γραμμομοριακή μάζα,
γ) είναι ίδια και για τα δύο αέρια,
δ) είναι μεγαλύτερη για το αέριο με τη μικρότερη γραμμομοριακή μάζα.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

Μονάδες 5

A3. Σε μια ισόχωρη ψύξη το αέριο:

- α) αυξάνει την εσωτερική του ενέργεια,
β) αποδίδει στο περιβάλλον ενέργεια με τη μορφή θερμότητας,
γ) απορροφά από το περιβάλλον ενέργεια με τη μορφή έργου,
δ) αποδίδει στο περιβάλλον έργο ίσο με τη θερμότητα που απορροφά.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Μονάδες 5

A4. Η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων ενός ιδανικού αερίου:

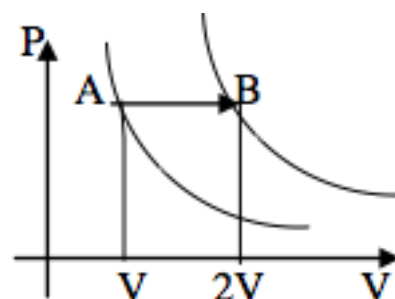
- α) εξαρτάται από τη μάζα του κάθε μορίου.
β) είναι ανάλογη του αριθμού των μορίων.
γ) είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας του αερίου.
δ) εξαρτάται από την πίεση του αερίου.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

Μονάδες 5

A5. Για τη μεταβολή ενός ιδανικού αερίου του διπλανού σχήματος ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) η ενεργός ταχύτητα του αερίου μειώνεται.



- β) η πυκνότητα του αερίου διπλασιάζεται και η ενεργός ταχύτητα αυξάνεται.
 γ) η πυκνότητα του αερίου υποδιπλασιάζεται και η ενεργός ταχύτητα αυξάνεται.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες 25)

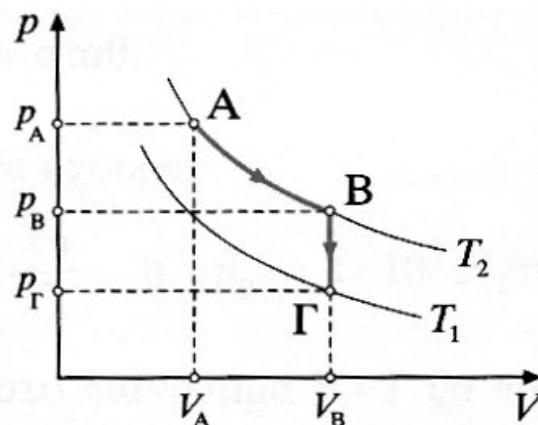
B1. Στο διπλανό διάγραμμα πίεσης-όγκου (P-V) παριστάνονται μεταβολές ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου.

α) Να χαρακτηρίσετε τις επιμέρους μεταβολές που υφίσταται το αέριο

(Μονάδες 3)

β) Να παραστήσετε τη μεταβολή σε διάγραμμα P-T

(Μονάδες 7)



B2. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων ενός ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοκρασία 27°C είναι ίση με v_{ev} . Αν η θερμοκρασία γίνει ίση με 927°C , τότε η ενεργός ταχύτητα γίνεται ίση με:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α) $9v_{ev}$

β) $\frac{v_{ev}}{3}$

γ) $2v_{ev}$

δ) $3v_{ev}$

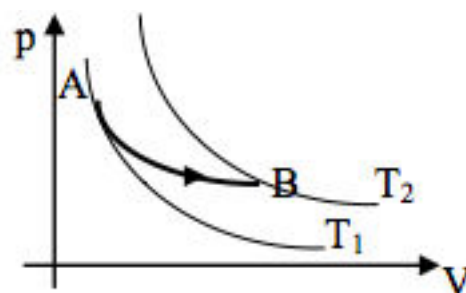
Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B3. Η αντιστρεπτή μεταβολή AB που παριστάνεται σε διάγραμμα P-V μπορεί να είναι αδιαβατική;

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες 25)

Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η αντιστρεπτή μεταβολή ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου. Να υπολογίσετε:

Γ1. το έργο W_{AB}

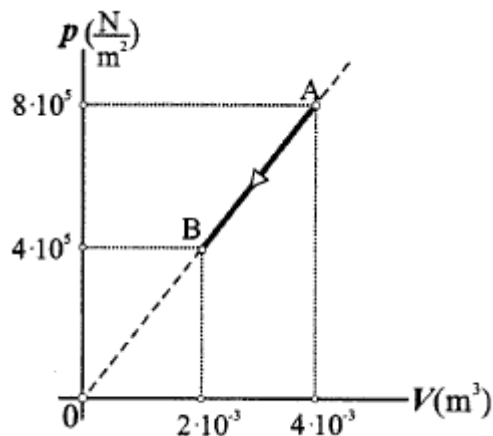
Μονάδες 9

Γ2. τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU_{AB} ,

Μονάδες 9

Γ3. τη θερμότητα Q_{AB} .

Μονάδες 7



ΘΕΜΑ Δ (Μονάδες 25)

Ιδανικό μονοατομικό αέριο ποσότητας $n = \frac{4}{R} \text{ mol}$ (όπου R η παγκόσμια σταθερά των αερίων σε $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$) βρίσκεται σε κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο που κλείνει το αέριο με έμβολο από πάνω σε θερμοκρασία $\theta_A = 127^\circ \text{C}$ (κατάσταση Α).. Το έμβολο έχει βάρος $w = 700 \text{ N}$ και εμβαδόν $A = 10 \text{ cm}^2$. Η ατμοσφαιρική πίεση ισούται με $P_{\text{ατμ}} = 1 \text{ atm}$. Το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

A \rightarrow B: Ισοβαρής θέρμανση μέχρι η να διπλασιαστεί η θερμοκρασία του.

B \rightarrow Γ: Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι υποδιπλασιασμού της πίεσης.

Γ \rightarrow Δ: Ισόχωρη ψύξη μέχρι να αποκτήσει την αρχική του θερμοκρασία.

Δ \rightarrow Α: Ισόθερμη συμπίεση μέχρι την αρχική του κατάσταση.

Δ1. Να υπολογίσετε τις τιμές του όγκου, της πίεσης και της απόλυτης θερμοκρασίας του αερίου στις καταστάσεις Α, Β, Γ, και Δ.

Μονάδες 6

Δ2 Να αποδώσετε σε διάγραμμα P-V με βαθμολογημένους άξονες την παραπάνω διαδικασία.

Μονάδες 4

Δ3. Να υπολογίσετε το πηλίκο των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Γ και Δ, $\frac{v_{εν,Γ}}{v_{εν,Δ}}$

Μονάδες 4

Δ4. Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα κατά την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 7

Δ5. Αν η πυκνότητα του αερίου στην κατάσταση Α ισούται με $0,6 \frac{kg}{m^3}$, να υπολογίσετε την ενεργό ταχύτητα των μορίων του αερίου στην κατάσταση αυτή.

Μονάδες 4

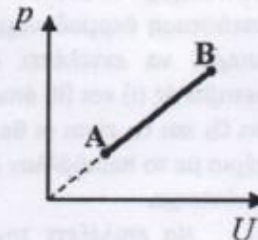
Δίνεται: $1atm = 10^5 \frac{N}{m^2}, \ln 2 = 0,7$

Καλή επιτυχία!

ΘΕΜΑ Α

1

Στο σχήμα παριστάνεται σε άξονες πίεσης - εσωτερικής ενέργειας η αντιστρεπτή μεταβολή ποσότητας ιδανικού αερίου από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Η αντιστρεπτή μεταβολή AB είναι:

- α. ισόθερμη β. ισοβαρής γ. ισόχωρη

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2

Ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου, που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, πρόκειται να μεταβεί στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β, στην οποία η πίεση και ο όγκος έχουν διπλάσια τιμή από ότι στην Α. Η μεταβολή του αερίου από την κατάσταση Α στη Β μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, εκτελώντας σε κάθε περίπτωση δύο διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές. Με τον πρώτο τρόπο οι διαδοχικές μεταβολές είναι ισόχωρη - ισοβαρής, ενώ με το δεύτερο ισοβαρής - ισόχωρη. Η ενέργεια που μεταφέρεται από το αέριο στο περιβάλλον μέσω του έργου που παράγει είναι W_1 στην πρώτη περίπτωση και W_2 στη δεύτερη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση. Ο λόγος των παραπάνω αναφερόμενων έργων W_1/W_2 είναι:

- α. $1/2$ β. 2 γ. 3

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

3

Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α. Το αέριο που έχει κάποια αρχική θερμοκρασία, μπορεί να θερμανθεί με τους εξής δύο τρόπους: α) ισόχωρα ΑΓ και β) ισοβαρώς ΑΒ μέχρι να αποκτήσει την ίδια τελική θερμοκρασία με οποιονδήποτε από τους δύο τρόπους.

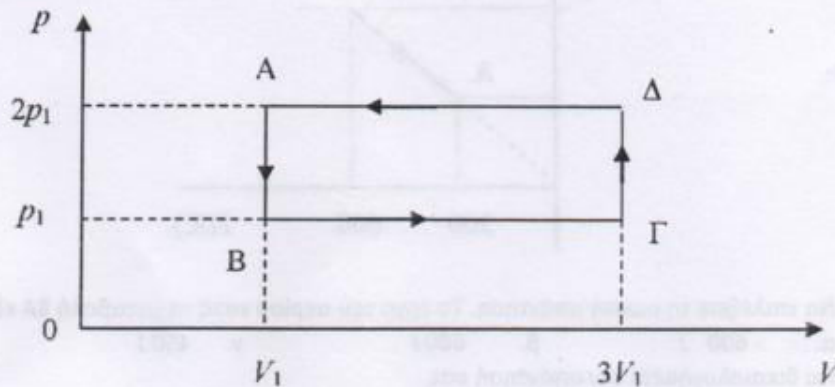
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Για τη θερμότητα που χρειάζεται να δοθεί στο αέριο ισχύει:

- α. $Q_{AB} = Q_{AG}$ β. $Q_{AB} > Q_{AG}$ γ. $Q_{AB} < Q_{AG}$

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

4

Ένα ιδανικό αέριο εκτελεί την κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή ΑΒΓΔΑ, που απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα p - V .



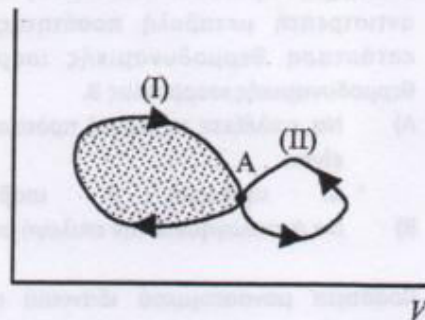
- A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Το ποσό Q της θερμότητας που ανταλλάξε το αέριο με το περιβάλλον του κατά τη μεταβολή ΑΒΓΔΑ, είναι ίσο με:

α. $2p_1V_1$ β. $-2p_1V_1$ γ. $\frac{p_1V_1}{2}$

ΘΕΜΑ Β

1

Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α. Το αέριο μπορεί να εκτελέσει δύο κυκλικές αντιστρεπτές μεταβολές (I) και (II) όπως φαίνεται στο σχήμα. Έστω ότι Q_1 και Q_2 είναι οι θερμότητες που ανταλλάσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τις μεταβολές (I) και (II) αντίστοιχα.



- A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. Για τις θερμότητες Q_1 και Q_2 ισχύει:
- α. $|Q_1| < |Q_2|$ και η Q_1 απορροφάται από το αέριο ενώ η Q_2 εκλύεται
- β. $|Q_1| > |Q_2|$ και η Q_1 απορροφάται από το αέριο ενώ η Q_2 εκλύεται
- γ. $|Q_1| < |Q_2|$ και η Q_1 εκλύεται από το αέριο ενώ η Q_2 απορροφάται
- B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

2

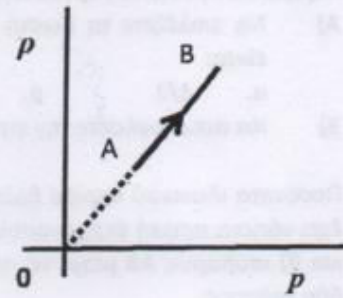
Στο διπλανό σχήμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η πυκνότητα ρ συγκεκριμένης ποσότητας ιδανικού αερίου σε συνάρτηση με την πίεσή του p σε μια αντιστρέπτη μεταβολή AB.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Κατά τη διάρκεια της αντιστρεπτής μεταβολής AB η εσωτερική ενέργεια του αερίου,

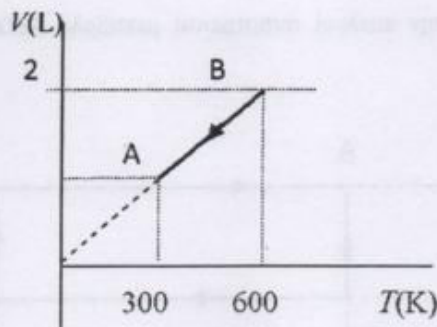
- α. αυξάνεται
- β. μειώνεται
- γ. παραμένει σταθερή

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



3

Στο διάγραμμα V-T του σχήματος απεικονίζεται μία αντιστρεπτή μεταβολή BA που υφίσταται ποσότητα $n = 2/R$ mol ιδανικού αερίου, όπου R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Το έργο του αερίου κατά τη μεταβολή BA είναι:

- α. -600 J
- β. 600 J
- γ. 450 J

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

ΘΕΜΑ Γ

1

Ένα ιδανικό αέριο εκτελεί την κυκλική μεταβολή ABΓΔΑ όπου AB ισόθερμη εκτόνωση, ΒΓ ισόχωρη ψύξη, ΓΔ ισοβαρή ψύξη, ΔΑ ισόχωρη θέρμανση. Αν είναι $p_A = 6 \text{ atm}$, $V_A = 22,4 \text{ L}$, $T_A = 546 \text{ K}$, $V_B = 3V_A$, $T_D = 273 \text{ K}$.

α) Να αποδοθεί γραφικά η παραπάνω μεταβολή σε άξονες p - V , p - T , V - T .

β) Να υπολογιστεί το έργο που παράγεται από το αέριο κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβολής.

Δίνονται $\ln 3 = 1,1$ $1 \text{ L atm} = 101 \text{ J}$.

2

Ένα mol ιδανικού αερίου φέρεται από την κατάσταση A (p_0, V_0) στην κατάσταση B ($2p_0, 2V_0$) με δυο τρόπους:

α) Με μια ισόθερμη και μια ισοβαρή μεταβολή.

β) Με μια ισόθερμη και με μια ισόχωρη μεταβολή.

Να υπολογιστούν τα Q και W σε κάθε περίπτωση. Δίνονται τα p_0, V_0 , $\ln 2 = 0,6931$, $C_V = 3R/2$.

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα μονατομικού ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (p_0, V_0, T_0). Το αέριο εκτελεί αρχικά ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β ($p_B, 3 \cdot V_0, T_B$). Ακολούθως συμπιέζεται ισοβαρώς ως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ ($p_\Gamma, V_\Gamma, T_\Gamma$), ώστε κατόπιν εκτελώντας ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή να επανέλθει στην κατάσταση Α.

Δ1) Να βρεθούν η πίεση p_B και η θερμοκρασία T_Γ συναρτήσει των p_0 και T_0 , με εφαρμογή των αντίστοιχων νόμων.

Μονάδες 4

Δ2) Να γίνει η γραφική παράσταση των μεταβολών σε άξονες p - V , όπου θα φαίνονται οι τιμές της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας του αερίου στις καταστάσεις Α, Β και Γ, συναρτήσει των p_0, V_0, T_0 . (Οι τιμές της θερμοκρασίας θα σημειωθούν πάνω στις ισόθερμες καμπύλες που διέρχονται από τα Α, Β και Γ).

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί ο λόγος των μεταβολών της εσωτερικής ενέργειας $\Delta U_{\Gamma\Lambda}/\Delta U_{\text{B}\Gamma}$ του αερίου κατά τις μεταβολές ΓΑ και ΒΓ.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογιστεί το ολικό έργο του αερίου κατά την κυκλική μεταβολή, αν δίνεται ότι $p_0 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_0 = 10^{-3} \text{ m}^3$ και $\ln 3 = 1,1$.