

Θερμοδυναμικά συστήματα

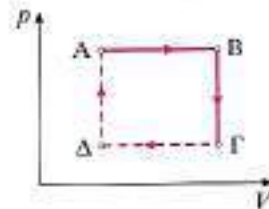
1 α) Στο διπλανό διάγραμμα $p-V$, τι παριστάνεται με το σημείο Α;



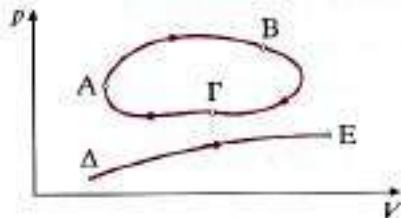
β) Ποια μεταβολή αερίου ονομάζεται αντιστρεπτή και ποια μη αντιστρεπτή; Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα. Υπό ποιες προϋποθέσεις μια μεταβολή μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά αντιστρεπτό τρόπο και γιατί η αντιστρεπτή μεταβολή μπορεί να παρασταθεί σε διάγραμμα $p-V$;

2 α) Μια αντιστρεπτή μεταβολή είναι απαραίτητα κλειστή;

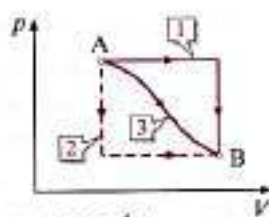
β) Η κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔΑ που απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα είναι αντιστρεπτή;



3 α) Οι μεταβολές ΑΒ, ΒΓ και ΔΕ που απεικονίζονται στο διάγραμμα είναι αντιστρεπτές;



β) Οι μεταβολές (1), (2) και (3) του σχήματος αντιστοιχούν σε ίδια αρχική κατάσταση (Α) και ίδια τελική (Β). Ποιες από τις μεταβολές αυτές είναι αντιστρεπτές;



4 Όταν μια ποσότητα αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, τότε:

- α) όλα τα μόρια του έχουν την ίδια κινητική ενέργεια,
- β) η πίεση, η θερμοκρασία και η πυκνότητα είναι ίδιες σε όλο τον όγκο του αερίου,
- γ) η κατάσταση του αερίου μπορεί να παρασταθεί σ' ένα διάγραμμα $p-V$ μ' ένα σημείο,
- δ) οι μακροσκοπικοί παράμετροι που περιγράφουν την κατάσταση του αερίου είναι δυνατό να συνδεθούν με κάποια σχέση που λέγεται καταστατική εξίσωση.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

5 Όταν μια μεταβολή ενός θερμοδυναμικού συστήματος δεν μπορεί να παρασταθεί γραφικά σε διάγραμμα $p-V$ με μια συνεχή γραμμή, αυτό σημαίνει ότι:

- α) η μεταβολή αυτή δεν είναι αντιστρεπτή,
- β) η μεταβολή αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μια συνεχή διαδοχή καταστάσεων ισορροπίας,
- γ) μια τέτοια γραμμή υπάρχει, απλά εμείς δεν γνωρίζουμε ποια είναι, λόγω έλλειψης γνώσεων για τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μεταβολή,
- δ) αποδίδεται γραφικά μόνο στα διαγράμματα $V-T$ και $p-T$.

Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές;

6 Σε ποιες από τις επόμενες περιπτώσεις η μεταβολή που υφίσταται το αέριο μπορεί να παρασταθεί γραφικά με συνεχή γραμμή;

α) Στο διπλανό σχήμα, πάνω από το έμβολο υπάρχει νερό το οποίο εξατμίζεται. Η θερμοκρασία και η πίεση έξω από το δοχείο είναι σταθερές.



β) Απομακρύνουμε το βαρίδιο που είναι τοποθετημένο πάνω στο έμβολο.

γ) Τοποθετούμε το δοχείο με το αέριο, που βρίσκεται σε θερμοκρασία 0°C , σε νερό που βράζει.



δ) Ρίχνουμε στο νερό πολύ μικρά κομματάκια πάγου ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Έργο

7 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση Α με πίεση $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και καταλαμβάνει όγκο $V_1 = 20 \text{ L}$. Να βρείτε το έργο που παράγει το αέριο όταν με σταθερή πίεση:

- α) εκτονώνεται σε όγκο $V_2 = 50 \text{ L}$,
- β) συμπιέζεται σε όγκο $V_1 = 10 \text{ L}$.

8 Ποσότητα $n = \frac{5}{R} \text{ mol}$ ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία $T_1 = 300 \text{ K}$. Το αέριο εκτονώνεται με σταθερή πίεση μέχρι διπλασιασμού της θερμοκρασίας του.

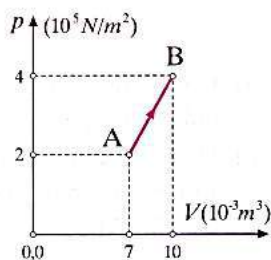
- α) Να παραστήσετε τη μεταβολή του αερίου σε διάγραμμα $p-V$.
- β) Να υπολογίσετε το έργο που παράγει το αέριο κατά τη μεταβολή αυτή.

9 Ποσότητα $n = \frac{2}{R} \text{ mol}$ ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία $T = 300 \text{ K}$. Συμπιέζουμε το αέριο ισόθερμα μέχρι να διπλασιασθεί η πίεσή του.

- α) Να βρείτε τη σχέση μεταξύ τελικού και αρχικού όγκου του αερίου.
- β) Να υπολογίσετε το έργο του αερίου.

10 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τη μεταβολή που παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

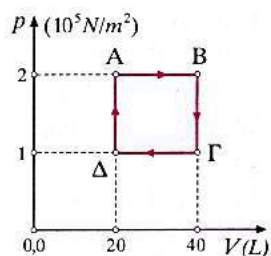
- α) Να βρείτε τον λόγο $\frac{T_B}{T_A}$.



- β) Να δείξετε ποιου τμήματος το εμβαδόν ισούται αριθμητικά με το έργο που παράγει το αέριο. Πόσο είναι το έργο αυτό;

11 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται την κυκλική μεταβολή του διπλανού σχήματος.

- α) Να υπολογίσετε το έργο του αερίου σε κάθε μεταβολή.
- β) Να βρείτε το ολικό έργο του αερίου.
- γ) Να παραστήσετε την κυκλική μεταβολή σε διαγράμματα $p-T$ και $V-T$.

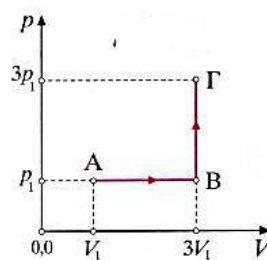


Εσωτερική ενέργεια

12 α) Να βρείτε την εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας ιδανικού αερίου που καταλαμβάνει όγκο $V = 1 \text{ m}^3$ σε πίεση $p = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

β) Η εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, το οποίο βρίσκεται υπό πίεση $p = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, είναι ίση με $U = 600 \text{ J}$. Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνει το αέριο.

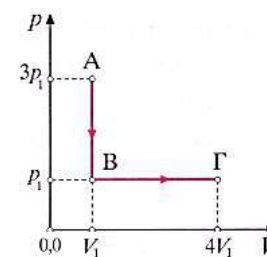
13 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση Α με $p_1 = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_1 = 5 \text{ L}$ και μεταβαίνει στην κατάσταση Γ όπως στο διπλανό διάγραμμα $p-V$. Να βρείτε:



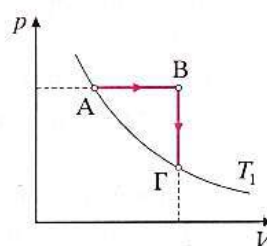
- α) την εσωτερική ενέργεια του αερίου στις καταστάσεις Α, Β και Γ,
- β) τη μεταβολή $\Delta U = U_\Gamma - U_A$,
- γ) το έργο του αερίου στη μεταβολή ΑΒΓ.

14 Ποσότητα $n = \frac{10}{R} \text{ mol}$ ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση Α, όπου $T_A = 300 \text{ K}$. Το αέριο εκτελεί τη μεταβολή ΑΒΓ που φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα $p-V$.

- α) Πόση είναι η μεταβολή $\Delta U_{ΑΒΓ}$;
- β) Πόσο είναι το έργο του αερίου στη μεταβολή ΑΒΓ;



15 Ποσότητα $n = \frac{2}{R} \text{ mol}$ ιδανικού αερίου εκτελεί τη μεταβολή ΑΒΓ του διπλανού διαγράμματος $p-V$. Αν $W_{ΑΒΓ} = +1000 \text{ J}$ και $p_A = 3p_\Gamma$, να βρείτε:



- α) τη μεταβολή $\Delta U_{ΑΒΓ}$ της εσωτερικής ενέργειας του αερίου,
- β) τη θερμοκρασία T_1 .