

1. Όταν το αέριο υποβάλλεται σε μια σειρά διεργασιών ή σε μια κυκλική μεταβολή, τότε είναι χρήσιμο να κατασκευαστεί ένας **πίνακας** στο οποίο θα συμπληρώσουμε τις τιμές των καταστατικών μεταβλητών που δίνονται από την εκφώνηση, καθώς και τις τιμές των καταστατικών μεταβλητών που υπολογίζουμε με την χρήση της καταστατικής εξίσωσης και των νόμων των μεταβολών των αερίων.

Όλες τις μεταβολές που αναφέρονται στην άσκηση τις παριστάνουμε σε άξονες p - V

2. Ο υπολογισμός του **έργου** σε μια μεταβολή γίνεται:

- Αν είναι γνωστή η μεταβολή, μέσω του τύπου του έργου που ισχύει γι' αυτή.
- Αν η μεταβολή είναι τυχαία, από το εμβαδό που περικλείεται μεταξύ της γραφικής παράστασης της μεταβολής σε άξονες p-V και του άξονα των όγκων.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στις εκτονώσεις τα έργα θετικά, ενώ στις συμπιέσεις τα έργα είναι αρνητικά.

Ο υπολογισμός του **έργου** σε μια **κυκλική** μεταβολή γίνεται:

- Με άθροισμα των επιμέρους έργων αν οι μεταβολές είναι γνωστές.
- Από το εμβαδό που περικλείεται από την κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα p-V αν είναι γνωστό το γεωμετρικό σχήμα.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Το έργο που παράγεται κατά την μετάβαση ενός αερίου από μια αρχική σε μια τελική κατάσταση δεν εξαρτάται μόνο από τις καταστάσεις αλλά και από την διεργασία που ακολουθούμε για την μετάβαση αυτή.

3. **Εσωτερική ενέργεια.**

- Για ένα μονοατομικό αέριο του οποίου τα μόρια εκτελούν μόνο μεταφορική κίνηση δίνεται από τη σχέση : $U = \frac{3}{2} n R T$

- Είναι καταστατικό μέγεθος και η μεταβολή της δεν εξαρτάται από την διαδρομή που ακολουθούμε για να πάμε από την αρχική κατάσταση στην τελική κατάσταση αλλά μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση δηλαδή μόνο από την αρχική και την τελική θερμοκρασία.

- Για τον υπολογισμό της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας και για οποιαδήποτε μεταβολή χρησιμοποιούμε τη σχέση: $\Delta U = n C_v \Delta T$

Ειδικά για τα μονοατομικά αέρια η σχέση γίνεται: $\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$

- Σε μια κυκλική μεταβολή, η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι ίση με μηδέν, $\Delta U_{ολ} = 0$

- Αν σε μια διεργασία που αποτελείται από διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές το σύστημα έχει αρχική και τελική κατάσταση πάνω στην ίδια ισόθερμη τότε η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι ίση με μηδέν, $\Delta U_{ολ} = 0$.

4. Θερμότητα

- Δεν είναι καταστατικό μέγεθος, άρα η μεταβολή της εξαρτάται και από την διαδρομή που ακολουθείται και όχι μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση ισορροπίας.
- Αν είναι γνωστή η μεταβολή η θερμότητα υπολογίζεται μέσω της αντίστοιχης σχέσης.
- Αν η μεταβολή είναι τυχαία αντιστρεπτή ή μη τότε η θερμότητα υπολογίζεται μέσω του 1^{ου} Θ.Ν. : $Q = \Delta U + W$

ΠΡΟΣΟΧΗ: Οι νόμοι των αερίων ισχύουν μόνο για αντιστρεπτές μεταβολές ενώ ο 1^{ος} Θ.Ν ισχύει για αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές μεταβολές.

- Αν η μεταβολή είναι κυκλική τότε $Q_{ολ} = W_{ολ}$ αφού $\Delta U_{ολ} = 0$
- Το πρόσημο της θερμότητας αναφέρεται στο σύστημα και όχι στο περιβάλλον του. Έτσι αν το αέριο απορροφά θερμότητα Q από το περιβάλλον η θερμότητα είναι θετική ($Q > 0$) για το αέριο ενώ όταν το αέριο αποβάλλει θερμότητα στο περιβάλλον τότε αυτή είναι αρνητική ($Q < 0$) για το αέριο.

5. Σε κάθε ισοβαρή μεταβολή ισχύει: $\frac{Q}{\Delta U} = \gamma$

$$\left. \begin{array}{l} Q = n C_p \Delta T \\ \Delta U = n C_v \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

6. Όταν μας δίνονται σε μια άσκηση τα διαγράμματα σε άξονες p - T ή V - T και αφού όλες οι μεταβολές είναι γνωστές, πρώτα μετατρέπουμε τις μεταβολές σε άξονες p - V και μετά προχωρούμε στη λύση της άσκησης.
7. Μονάδα μέτρησης στο S.I για το έργο, τη θερμότητα και την εσωτερική ενέργεια είναι το 1Joule.
8. Στις ασκήσεις που δίνεται δοχείο το οποίο χωρίζεται σε δύο μέρη από έμβολο (δηλαδή κινητό χώρισμα) ή διάφραγμα (δηλαδή ακίνητο χώρισμα) πρέπει να θυμόμαστε ότι:
- Όταν το έμβολο ισορροπεί τότε οι πιέσεις που δέχεται είναι ίσες.
 - Όταν το έμβολο ή το διάφραγμα είναι θερμοαγώγιμα τότε και τα δύο μέρη αποκτούν τελικά την ίδια θερμοκρασία.
 - Όταν το σύστημα δέχεται ενέργεια με μορφή μηχανικού έργου ή με μορφή θερμότητας, θεωρούμε ότι η ανταλλαγή γίνεται πολύ αργά δηλαδή είναι αντιστρεπτή.
 - Μπορούμε να εφαρμόσουμε την καταστατική εξίσωση για κάθε ένα από τα αέρια που βρίσκονται στα δύο μέρη.
 - Μπορούμε να εφαρμόσουμε τον 1^ο Θ.Ν. για κάθε αέριο χωριστά ή για το σύστημά τους.
 - Πρέπει από τα δεδομένα του προβλήματος να αναγνωρίσουμε το είδος της μεταβολής που υφίσταται το αέριο που βρίσκεται σε κάθε μέρος του δοχείου.

9. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

- Για τον υπολογισμό της απόδοσης μιας θερμικής μηχανής που πραγματοποιεί μια δεξιόστροφη κυκλική μεταβολή χρησιμοποιούμε τις σχέσεις :

$$e = \frac{W_{\omega\varphi}}{Q_h} \quad (1) \quad \text{ή} \quad e = 1 - \frac{Q_c}{Q_h} \quad (2)$$

Η σχέση (1) εξυπηρετεί στις περιπτώσεις που η κυκλική μεταβολή είναι γνωστό γεωμετρικό σχήμα οπότε από το εμβαδό του σχήματος υπολογίζεται εύκολα το $W_{\omega\varphi}$ (ωφέλιμο μηχανικό έργο που αποδίδει η μηχανή). Αν δεν είναι γνωστό γεωμετρικό σχήμα τότε το $W_{\omega\varphi}$ ισούται με το άθροισμα των επιμέρους έργων.

Το Q_h αντιστοιχεί στα ποσά θερμότητας που απορροφά το αέριο κατά την διάρκεια της κυκλικής μεταβολής

Το Q_c αντιστοιχεί στα ποσά θερμότητας που αποβάλλει το αέριο κατά την διάρκεια της κυκλικής μεταβολής.

- Η σχέση $e_C = 1 - \frac{T_c}{T_h}$ ισχύει μόνο για τον υπολογισμό απόδοσης μηχανής Carnot που

λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_h και T_c .

Όπου T_h η υψηλότερη θερμοκρασία και T_c η χαμηλότερη θερμοκρασία.

- Η ισχύς μιας θερμικής μηχανής υπολογίζεται από τη σχέση: $P = \frac{W'_{\omega\varphi}}{t}$

Όπου $W'_{\omega\varphi}$ το ωφέλιμο μηχανικό έργο που αποδίδει η μηχανή σε χρόνο t , ο οποίος είναι πολλαπλάσιο της περιόδου T λειτουργίας της μηχανής.

Αν δίνεται η περίοδος T ή συχνότητα f της λειτουργίας της μηχανής ο παραπάνω τύπος

γράφεται: $P = \frac{W_{\omega\varphi}}{T} = f \cdot W_{\omega\varphi}$

Όπου $W_{\omega\varphi}$ το ωφέλιμο μηχανικό έργο που αποδίδει η μηχανή σε ένα κύκλο λειτουργίας της.

- Αν σε μία άσκηση δίνονται θερμικές μηχανές που είναι συνδεδεμένες έτσι ώστε να έχουν μια δεξαμενή θερμότητας και η δεξαμενή αυτή λειτουργεί σαν θερμή δεξαμενή της 1^{ης} μηχανής. Η θερμότητα που αποβάλλεται από την 1^η μηχανή απορροφάται ολόκληρη από τη 2^η μηχανή. Απόδοση του συστήματος των δύο μηχανών λέμε το πηλίκο του συνολικού έργου που παράγεται από τις δύο μηχανές προς τη θερμότητα που απορρόφησε η 1^η μηχανή από τη δεξαμενή θερμότητας. $e = \frac{W_1 + W_2}{Q_1}$