

Εσωτερική ενέργεια ιδανικού αερίου

ΓΕΝΙΚΑ

Κάθε αέριο εμπεριέχει ενέργεια, που είναι το άθροισμα των ενεργειών των σωματιδίων που το απαρτίζουν. Η ενέργεια αυτή είναι άθροισμα των **κινητικών** ενεργειών λόγω κίνησης των δομικών του μονάδων σε σχέση με τα τοιχώματα του δοχείου και **δυναμικών** ενεργειών λόγω αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

Αυτή την ενέργεια την ονομάζουμε **εσωτερική ενέργεια** U (joule).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U ΓΙΑ ΙΔΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

$$U_{εσωτ} = K_{κιν, ολική} + U_{δυν, ολική} = \langle \text{στα ιδανικά δεν υπάρχει αλληλεπίδραση ...} \rangle$$

$$\rightarrow U_{εσωτ} = K_{κιν, ολική} \rightarrow \langle \text{Κινητική θεωρία ...} \rangle \rightarrow U_{εσωτ} = N \cdot \frac{3}{2} \cdot K \cdot T$$

$$\rightarrow \langle \text{όμως } N = n \cdot N_A \rangle \rightarrow U_{εσωτ} = n \cdot \frac{3}{2} \cdot (N_A K) \cdot T \rightarrow$$

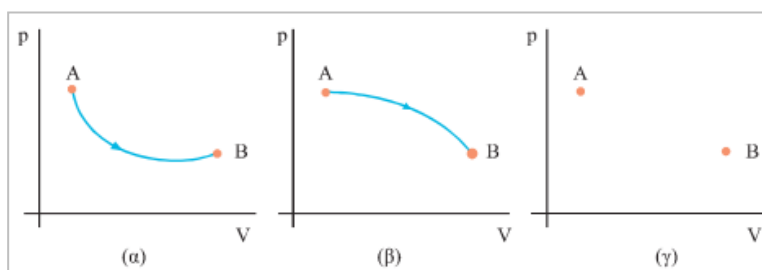
$$\rightarrow \underline{U_{εσωτ} = n \cdot \frac{3}{2} \cdot R \cdot T} \quad (1)$$

Τι λέει η σχέση (1) ;

1. Η (1) δείχνει ότι η εσωτερική ενέργεια ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του.
2. Η εσωτερική ενέργεια ιδανικού αερίου ως εξαρτώμενη από τη ποσότητα (n) και την θερμοκρασία, είναι μέγεθος **καταστατικό**.

3. Στο σχήμα ένα αέριο πάει από μια κατάσταση A σε μια άλλη κατάσταση B.

Ανεξάρτητα από το πώς πήγε, μπορούμε να λέμε :



$$\Delta U = U_B - U_A = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_B - T_A) = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T \quad (2)$$

Δηλαδή,

Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ενός θερμοδυναμικού συστήματος εξαρτάται μόνο από την αρχική και την τελική κατάσταση του συστήματος και όχι από τον τρόπο που πραγματοποιήθηκε η μεταβολή.

Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος

Γενικά

- Είναι εμπειρικός! (πηγάξει από τις παρατηρήσεις μας και μόνο)
- Αφορά κάθε σύστημα (άβιο, έμβιο,...)
- Αφορά ανιστρεπτές και μη μεταβολές
- Εκφράζει -ουσιαστικά- την αρχή διατήρησης της ενέργειας στις μεταβολές εφόσον σε αυτές εμφανίζονται μόνο τα Q , ΔU και W !
- Εκφράζεται από την **αλγεβρική (*)** εξίσωση : **$Q = \Delta U + W$**

Διατύπωση : Το ποσό θερμότητας (Q) που απορροφά ή αποβάλλει ένα θερμοδυναμικό σύστημα είναι ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα της μεταβολής της εσωτερικής του ενέργειας και του έργου που λαμβάνει ή αποδίδει το σύστημα.

Παράδειγμα

Ένα αντικείμενο -σε κάποια μεταβολή- έδωσε έργο 20 joule και επιπλέον μείωσε την εσωτερική του ενέργεια κατά 12 joule. Έδωσε ή έλαβε θερμότητα;

...Έδωσε έργο $\rightarrow W=+20$ joule

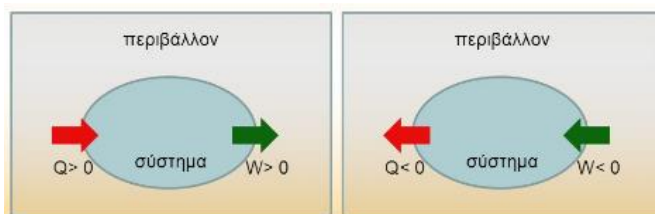
...μείωσε την εσωτερική ενέργεια κατά... $\rightarrow \Delta U < 0$ δηλαδή $\Delta U = -12$ joule

Άρα :

$Q = \Delta U + W \rightarrow +20 \text{ J} = -12 \text{ J} + Q \rightarrow Q = +32 \text{ J}$ δηλαδή το αντικείμενο έλαβε ($Q > 0$) 32 j υπό μορφή θερμότητας!

Αντιγράφων...

Αν το σύστημα απορροφά θερμότητα, το Q στη σχέση είναι θετικό, αν αποβάλλει θερμότητα είναι αρνητικό. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι θετική όταν αυξάνει η θερμοκρασία του συστήματος και αρνητική όταν μειώνεται. Το έργο του αερίου είναι θετικό όταν το αέριο εκτονώνεται και αρνητικό όταν συμπιέζεται.



(*) Το έργο και η θερμότητα αντικαθίστανται με το πρόσημό τους!