

Καταστατική εξίσωση ιδανικών αερίων

Από το συνδυασμό των νόμων των αερίων προκύπτει η εξίσωση : $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (1)

Η εξίσωση (1) ονομάζεται **καταστατική εξίσωση** των ιδανικών αερίων και εκφράζει μια συγκεκριμένη **κατάσταση** ενός αερίου συστήματος.

Το αέριο σύστημα μπορεί να περιγραφεί από ελάχιστες παραμέτρους και αυτές είναι η ποσότητα (n moles), η πίεση (P), ο όγκος (V) και η θερμοκρασία (T). Αν γνωρίζουμε τις τιμές αυτών των μεγεθών, λέμε ότι γνωρίζουμε καλώς την κατάσταση του αερίου συστήματος.

► Η R ονομάζεται **σταθερά των ιδανικών αερίων** και η τιμή της εξαρτάται από τις μονάδες των p , V , T . Στο σύστημα SI, όπου μονάδα πίεσης είναι το N/m^2 και μονάδα όγκου είναι το m^3 , η τιμή της R είναι: $R = 8,314 J/mol \cdot K$
Όμως συνήθως η πίεση μετριέται σε ατμόσφαιρες (atm), ο όγκος σε λίτρα (L), στην περίπτωση αυτή η τιμή της R είναι : $R = 0,082 L \cdot atm / mol \cdot K$

► Το n (mole) εκφράζει ποσότητα ενός υλικού και χρησιμοποιεί ιδιαίτερα η χημεία. Γίνεται χρήση του και στη θερμοδυναμική!

Υπάρχει μια λεπτομέρεια που πρέπει οι μαθητές να προσέξουν.

Η χημεία λέει
$$n = \frac{\text{μάζα σε gr}}{\text{σχετική μοριακή μάζα}} = \frac{m}{M_r} \quad (2)$$

Αυτή η διαχείριση δίνει σωστό **αριθμητικά** αποτέλεσμα, αλλά η μονάδα που βάζουμε στη χημεία δεν προκύπτει!

Παράδειγμα : Πόσα Moles είναι 34 gr αμμωνίας (NH_3)

Λέμε στη χημεία $M_r(NH_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$ και επομένως $n = \frac{34 \text{ gr}}{17} = 2 \text{ moles} !!!$ Αν εξήγητο...

Στη φυσική η εξίσωση (2) είναι λάθος ! Η σωστή εξίσωση είναι η εξής

$$n = \frac{\text{μάζα}}{\text{Γραμμομοριακή μάζα}} = \frac{m}{M}$$

Η γραμμομοριακή μάζα (M) προκύπτει από την σχετική μοριακή μάζα (M_r) ως εξής : λέμε ότι $M = M_r \text{ gr/mole} = M_r \cdot 10^{-3} \text{ Kg/mole}$

Πάμε τώρα να δούμε το προηγούμενο παράδειγμα, με τη ματιά της θερμοδυναμικής.

$$M_r(NH_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \rightarrow M(NH_3) = 17 \frac{\text{gr}}{\text{mole}} \quad \text{και έτσι } n = \frac{34 \text{ gr}}{17 \frac{\text{gr}}{\text{mole}}} = 2 \text{ mole} \quad \text{μια χαρά!}$$

ΣΥΜΒΟΥΛΗ : Χρησιμοποιείτε την άποψη της φυσικής, όταν εργάζεστε στη κινητική θεωρία και στην θερμοδυναμική. Αλλιώς θα ψάχνετε να βρείτε μονάδες...

Να λύσουμε μια απλή άσκηση, η οποία θα μας διδάξει ότι η καταστατική εξίσωση «εμπεριέχει» πυκνότητα.

3-2. Να βρεθεί η πυκνότητα του αέρα μια καλοκαιρινή μέρα που η θερμοκρασία είναι 27°C . Υποθέτουμε ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι $1\text{atm}=(1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2)$ και ότι ο αέρας συμπεριφέρεται σαν ιδανικό αέριο με γραμμομοριακή μάζα $29 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

Καταστατική ...

$$P.V = n.R.T \rightarrow P.V = \frac{m}{M} R.T \rightarrow P.V.M = m.R.T \rightarrow P.M = \left(\frac{m}{V}\right).R.T \rightarrow P.M = d.R.T \quad (1)$$

Αυτό ήταν! Βλέπετε πού ήταν «κρυμμένη» η πυκνότητα d .

$$(1) \rightarrow d = \frac{P.M}{R.T} \rightarrow \{s.i.\} \rightarrow d = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 300} = 1,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

...και οι μονάδες βγαίνουν όπως πρέπει.