

Blow or not

Άσκηση 6 – Οκτώβριος 2005

Ιδανικό αέριο θερμοκρασίας 27°C και πίεσης 1 atm , βρίσκεται μέσα σε δοχείο όγκου $8,31\text{ L}$. Το δοχείο φέρει σ' ένα τοίχωμα του μια βαλβίδα ασφαλείας, η οποία ανοίγει αν η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου ξεπεράσει τις 2 atm . Θερμαίνουμε το αέριο μέχρι τη θερμοκρασία των 527°C .

α) Να βρείτε αν η βαλβίδα ανοίγει ή όχι.

β) Αν βρείτε ότι ανοίγει, να υπολογίσετε πόση μάζα αερίου διαφεύγει μέχρι να ισορροπήσει το αέριο στη νέα κατάσταση του, αν η γραμμομοριακή του μάζα είναι $M = 48\text{ g}$.

(Δίνονται: $1\text{ atm} = 10^5\text{ N/m}^2$, $R = 8,31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

(Η λύση στην επόμενη σελίδα)

ΛΥΣΗ

α) Έχουμε $T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$ και $T_2 = 273 + 523 = 800 \text{ K}$

Ας υποθέσουμε ότι δεν ανοίγει η βαλβίδα. Τότε η μεταβολή του αερίου θα είναι *ισόχωρη* και θα έχουμε:

$$P_1/T_1 = P_2/T_2. \Rightarrow P_2 = P_1 \cdot (T_2/T_1) = 1 \cdot (800/300) = 2,67 \text{ atm} > 2 \text{ atm} \text{ \textbf{άτοπο.}}$$

Άρα θ' ανοίξει η βαλβίδα.

β) Στη τελική κατάσταση λοιπόν το αέριο θα έχει πίεση $P_2 = 2 \text{ atm}$ και θερμοκρασία $T_2 = 800 \text{ K}$.

Υπολογίζουμε τα αρχικά mol του αερίου:

$$n_1 = p_1 V / RT_1 = 10^5 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} / 8,31 \cdot 300 = 1/3 \text{ mol.}$$

Υπολογίζουμε τα τελικά mol του αερίου:

$$n_2 = p_2 V / RT_2 = 2 \cdot 10^5 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3} / 8,31 \cdot 800 = 1/4 \text{ mol.}$$

Άρα ο αριθμός των mol που διέφυγε είναι: $\Delta n = n_1 - n_2 = 1/3 - 1/4 = 1/12 \text{ mol}$.

Οπότε η μάζα του αερίου που διέφυγε είναι: $\Delta m = M \cdot \Delta n = 48 \cdot (1/12) \Rightarrow \Delta m = 4 \text{ g}$.