

気体の法則 06 気体の計算問題

できれば気体定数 R を使わないで計算したいものです。

そこで、前回の「理想気体の状態方程式の便利な使い方」の復習です。

$$PV = nRT \text{ を変形し, } \frac{PV}{nT} = R \text{ または } \frac{nT}{PV} = \frac{1}{R} \text{ とします。}$$

すると、 R は定数ですから、

$$\frac{PV}{nT} = \text{一定} \text{ または } \frac{nT}{PV} = \text{一定}$$

という比例式ができます。

したがって、状態が (P_1, V_1, n_1, T_1) の気体と状態が (P_2, V_2, n_2, T_2) の気体の間で、

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} = R \text{ または } \frac{n_1 T_1}{P_1 V_1} = \frac{n_2 T_2}{P_2 V_2} = l \left(l = \frac{1}{R} \right) \text{ という関係式が成り立ちます。}$$

すると、

- ・ R の値を使わないですむので計算の手間が省ける。
- ・ P, V の単位を揃えるだけでよい。

となり、使い勝手が良くなります。

ただし、標準状態の気体の体積が与えられていない場合など比例式が使えない状況では $PV = nRT$ を使うしかありませんね。

状況によってうまく使い分けられるようにしましょう。

例題

27°C、 $4.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 0.50mol が占める体積はいくらか。

ただし、気体は理想気体で、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 、

標準状態 (273K、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) における理想気体の体積を 22.4L とする。

解法 1：オーソドックスな解法

$PV = nRT$ より、

$$\begin{aligned} V &= \frac{nRT}{P} \\ &= \frac{0.50 \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \times (273 + 27) \text{ K}}{4.1 \times 10^5 \text{ Pa}} \quad P = 4.1 \times 10^5 \text{ Pa}, \\ &\approx 3.03 \text{ L} \end{aligned}$$

よって、3.0L

解法 2：比例式を使った解法

(P, V, n, T) の値は、問題の対象となっている気体 $(4.1 \times 10^5 \text{ Pa}, V, 0.50 \text{ mol}, 300 \text{ K})$
標準状態の気体 $(1.0 \times 10^5 \text{ Pa}, 22.4 \text{ L}, 0.50 \text{ mol}, 273 \text{ K})$ だから、

$$\frac{PV}{nT} = \text{一定} \text{ より, } \frac{4.1 \times 10^5 \times V}{0.50 \times 300} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 22.4}{1.0 \times 273} \quad \therefore V = 3.00 \quad \text{ゆえに, } 3.0 \text{ L}$$

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、
内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>