

気体の法則 03 ボイルの法則, シャルルの法則

気体は固体や液体とちがいで、温度や圧力の変化によって、その体積を容易に変化させますが、その変化には法則性があります。

A. ボイルの法則 (条件: 温度一定)

1662年、イギリスの化学者ボイルは、次の関係を見つめました。

温度が一定ならば一定量の気体の体積 V は圧力 P に反比例する。

$$PV = a \quad (a \text{ は定数})$$

たとえば、

圧力 P_1 、体積 V_1 の気体が、温度一定のもと、圧力 P_2 、体積 V_2 に変化したとすると、

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

の関係が成り立ちます。

例題 1

温度一定のもとで、1atm で 75mL の気体を 3atm にすると、体積はいくらになるか。

解答と解説

求める体積を V mL とすると、ボイルの法則より、 $1\text{atm} \times 75\text{mL} = 3\text{atm} \times V\text{mL}$ $\therefore V = 25$
ゆえに、25mL

B. セルシウス温度と絶対温度

セルシウス温度

スウェーデンの物理学者セルシウスは、1atm における水の融点と沸点を基準にして、温度目盛をつくりました。現在、日常生活で使われている温度でセ氏温度ともいいます。記号は t で単位は $^{\circ}\text{C}$ を用います。

絶対温度

イギリスの物理学者ケルビンは -273°C を 0 とする新しい温度の表し方を提唱しました。この温度を絶対温度といい、記号は T で単位は K (ケルビン) を用います。

セ氏温度と絶対温度の関係

$$T[\text{K}] = 273 + t[^{\circ}\text{C}]$$

絶対温度で 0 [K] はセ氏温度では -273°C です。これを絶対零度といいます。

(絶対零度は、正確には、 -273.15°C です)

C. シャルルの法則 (条件：圧力一定)

1787年、フランスの物理学者シャルルは、次の関係を発見しました。

圧力が一定ならば一定量の気体の体積 V は絶対温度 T に比例する。

$$\frac{V}{T} = b \quad (b \text{ は定数})$$

たとえば、

絶対温度 T_1 、体積 V_1 の気体が、圧力一定のもと、絶対温度 T_2 、体積 V_2 に変化したとすると、

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

シャルルが発表した法則は、実際には、次のようなものでした。

圧力一定のもとで、一定量の気体の体積 V は、温度 t °C を 1 °C 変化させるごとに、

0 °C のときの体積 V_0 の $\frac{1}{273}$ ずつ変化する。」

したがって、 t °C のときの気体の体積 V_t は次式で表すことができます。

$$V_t = V_0 + \frac{V_0}{273}t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

つまり、 $t = -273$ °C のとき、すなわち 0K のとき、 $V = 0$ となり、

絶対零度では理論上、気体の体積は 0 となります。

例題 2

圧力一定のもとで、27°C で 50mL の気体を 87°C にすると、体積はいくらになるか。

解答と解説

求める体積を V mL とすると、シャルルの法則より、 $\frac{50\text{mL}}{27 + 273\text{K}} = \frac{V\text{mL}}{87 + 273\text{K}} \quad \therefore V = 60$

ゆえに、60mL

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/>