

### (3) ボイル・シャルルの法則 (Boyle's and Charles's law)

このように、一定の量の気体で、圧力  $p$ 、体積  $v$ 、絶対温度  $T$  という 3 つの量について、次の関係があることがわかりました。

気体の絶対温度  $T$  が一定のとき、気体の圧力  $p$  と体積  $v$  には、 $p_1v_1 = p_2v_2$  の関係があります（ボイルの法則）。気体の圧力  $p$  のときには、気体の温度  $T$  と体積  $v$  には、 $v_1/T_1 = v_2/T_2$  の関係があります（シャルルの法則）。

これらを一つにまとめて表すと

$$p_1v_1/T_1 = p_2v_2/T_2 \quad (2.3)$$

となり、これを**ボイル・シャルルの法則**といいます。

**問題2・1** 次の文章中の空欄(1),(2)に該当する文字式を書け。また、(3)に当てはまる等式を導け。

絶対温度  $T_1$  のときに、ある気体が体積  $v_1$ 、圧力  $p_1$  であったとする。この気体をその温度のまま、圧力を  $p_2$  にしたところ、体積が  $v'$  になった。このとき、ボイルの法則が成り立つので、

$$p_1v_1 = (1)$$

となる。

また、圧力を  $p_2$  にしたまま、体積  $v'$  のこの気体の温度を  $T_1$  から  $T_2$  に変化させたところ、体積が  $v_2$  となった。このとき、シャルルの法則が成り立つので、

$$v'/T_1 = (2) \text{ となる。}$$

この 2 つの式から、 $v'$  を消去すると式 (3) が得られる。

**問題2・2** 次の文中の ( ) に適する語句を答えよ。

一定温度において、一定物質量の気体の体積は(ア)に反比例する。この法則を(イ)の法則という。

一定圧力において、一定物質量の気体の体積は(ア)に比例する。この法則を(エ)の法則という。

一定物質量の気体の体積は、(ア)に反比例し(イ)に比例する。この法則を(ウ)の法則という。

**問題2・3** 次の各問いに答えよ。ただし、例題のように、問い合わせでてくる量に○を付け、それらが何の量に当たるのかを下に書き込み、どの法則を使うかを書いてから解け。

例題  $27^\circ\text{C}$ ,  $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で  $1.0 \text{ L}$  の気体は  $127^\circ\text{C}$ ,  $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  にすると (何  $\text{L}$ ) の体積になるか。

$t_1 \quad p_1 \quad v_1 \quad t_2 \quad p_2 \quad v_2$

解き方  $p_1v_1/T_1 = p_2v_2/T_2$  より

$$3.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 1.0 \text{ L} / (273+27) \text{ K} = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times v / (273+127) \text{ K}$$

(この式を解いて、体積  $v$  を求めよ。)

(1) 圧力  $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$  で、体積  $300 \text{ L}$  の一定の物質量の気体を、温度を一定に保って、圧力を  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  にすると、体積は何  $\text{L}$  になるか。

(2) 高度  $10,000 \text{ m}$  において、大気圧は  $2.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、温度は  $-50^\circ\text{C}$  である。気球が  $20^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  の海平面から上昇して、この高度に達したとき、気球の体積は何倍になるか。ただし、

気体は理想気体とし、気球は自由に膨張できるものとする。