

(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、 $p_1 v_1 = p_2 v_2$ 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

$$p_1 v_1 / T_1 = p_2 v_2 / T_2 \quad (2.3)$$

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、

$$p_1 v_1 = (1)$$

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、問い中にでてくる量に○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°C) , $(3.0 \times 10^5 \text{ Pa})$ で (1.0 L) の気体は (127°C) , $(2.0 \times 10^5 \text{ Pa})$ にすると (何 L) の体積になるか。

t_1 p_1 v_1 t_2 p_2 v_2

解き方 $p_1 v_1 / T_1 = p_2 v_2 / T_2$ 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 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 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°C である。気球が 20°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の海水面から上昇して、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．