

4. 気体の状態方程式から気体の分子量を求める

表示ラベルがはがれて中身が分からなくなったガスボンベの中身が何かを、匂いを嗅がずに、安全に調べることができます。

具体的には、気体の質量 w [g]、気体の圧力 P 、体積 V 、温度 T を測定し、その実験測定値を理想気体の状態方程式に代入して、気体のモル質量 M [g/mol]を計算で求めます。このモル質量が求められれば、気体の分子量がわかり、その分子量から、ガスボンベの中身が「塩素」か「酸素」か「水素」か「二酸化炭素」のどれであるかは分かります。

ただし、二酸化炭素とプロパン C_3H_8 のように分子量が同じ値の気体もあるので、分子量だけではどちらかとは判断できない場合もあります。その場合は、各気体の性質を利用して判別するなど別の方法がさらに必要になります。

気体のモル質量を M [g/mol] とすると、質量 w と気体の物質量 n には、

$$n = w/M \quad (4.1)$$

の関係があるので、これを、理想気体の状態方程式に代入して、 M について解くと、

$$M = wRT/PV \quad (4.2)$$

となります。

例えば、モル質量が 2.0 g/mol と求められれば、この気体の分子量は 2.0 になります。この値は最も軽い気体の水素の分子量と一致しますから、このガスボンベには水素が詰まっていると判断できます。

問題4・1 ある気体 1.0 g は、57 °C, 1.2×10^5 Pa で、830 mL の体積を占める。この気体の分子量はいくらか。

問題4・2 ある気体 1.40 g の体積は 27 °C, 1.5×10^5 Pa で 820 mL であった。この気体は、次の物質のうちのどれか。

メタン CH_4 二酸化炭素 一酸化炭素 酸素

問題4・3 ある液体試料の分子量を求めるために、次の実験を行った。この液体試料の分子量を求めよ。

- ① 体積 300 mL、質量 120.60 g の丸底フラスコに液体試料を入れ、小さい穴を開けたアルミ箔でふたをした。
- ② これを 77 °C の湯につけて、液体を完全に蒸発させた。
- ③ フラスコを湯から取り出し、室温 25 °C までに手早く冷やして、フラスコ内にあった蒸気を凝縮させた。まわりの水をふき取って質量を測定すると、121.36 g になっていた。
- ④ 大気圧を測定すると、 1.0×10^5 Pa であった。