

気体の法則 07 ドルトンの分圧の法則

これまでは単独の気体についての関係式を学習してきました。

しかし、空気を代表とする多くの場合は複数種類の気体が混じって存在しています。

いわゆる混合気体ってやつです。

今回は、混合気体についての法則や関係式を学習してみましょう。

A. 混合気体の分圧

一定温度下で2種類の気体 a と b からなる混合気体が体積 V の容器に入っているとします。

ただし、両気体間の物理的、化学的相互作用はないものとします。

すると、容器内の両気体分子は影響を及ぼし合うことなく熱運動し、容器の壁面に衝突していることになりすから、

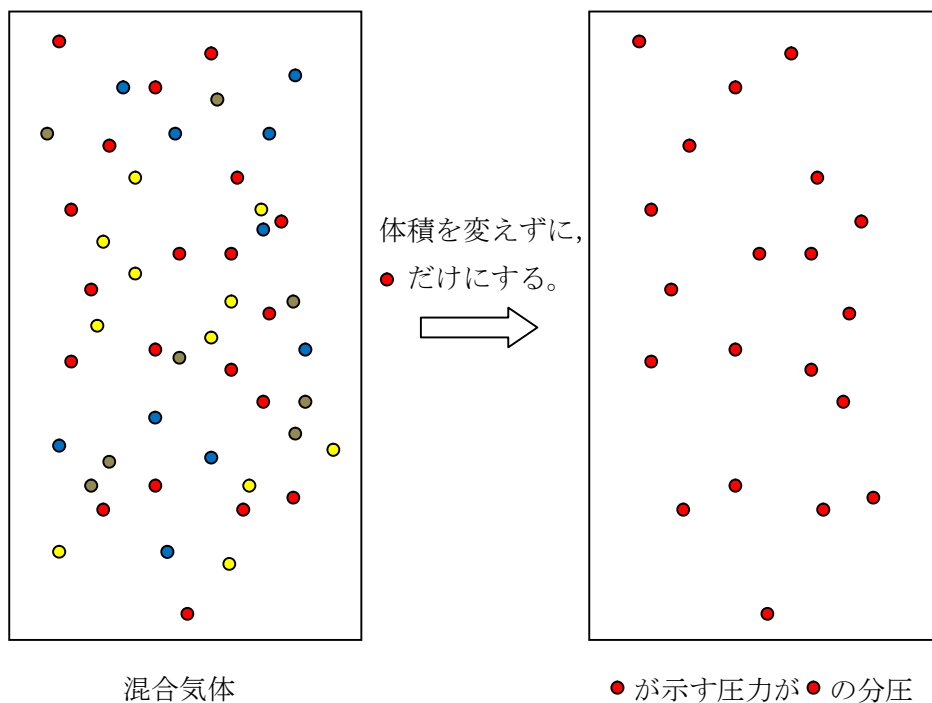
容器内の混合気体の全圧力（全圧）＝容器内の気体 a の圧力＋容器内の気体 b の圧力
という関係が成り立ちます。

全圧を構成する容器内の気体 a、気体 b それぞれの圧力のことを分圧といいます。

気体の分圧

混合気体の全体積（混合気体の入った容器の体積と等しい）を保ったまま、

その成分気体 i だけにしたとき、その成分気体 i が示す圧力を、気体 i の分圧という。



B. ドルトンの分圧の法則

容器内の混合気体の全圧力（全圧）＝容器内の気体 a の圧力＋容器内の気体 b の圧力
を一般化すると、

混合気体の全圧＝混合気体の各成分気体の分圧の和

となります。

この関係式は 1801 年イギリスの化学者ドルトンが気体に関する実験から得たもので、
これをドルトンの分圧の法則といいます。

ドルトンの分圧の法則

混合気体 a, b, c, … において、全圧を P 、各成分気体の分圧を $P_a, P_b, P_c, …$ とすると、

$$P = P_a + P_b + P_c + \dots \quad (\text{全圧} = \text{分圧の総和})$$

例題

温度一定の条件の下、

$1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、4.0L の水素と $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、2.0L の酸素を 10L の容器に封入した。

次の問いに答えよ。

1. 水素の分圧と酸素の分圧を求めよ。
2. 容器内の全圧を求めよ。

解答と解説

1.

水素の分圧を P_{H_2} とすると、ボイルの法則より、

$$P_{\text{H}_2} \times 10\text{L} = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa} \times 4.0\text{L} \quad \therefore P_{\text{H}_2} = 0.60 \times 10^5 \text{ Pa}$$

酸素の分圧を P_{O_2} とすると、ボイルの法則より、

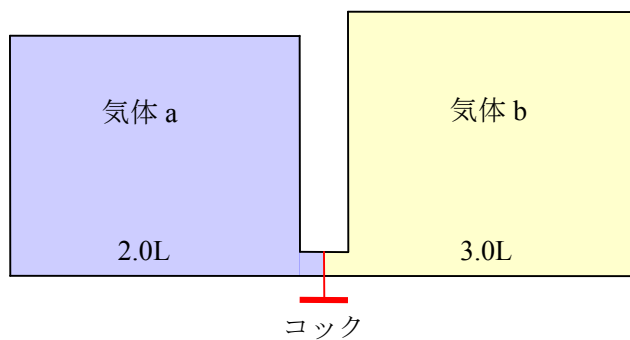
$$P_{\text{O}_2} \times 10\text{L} = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa} \times 2.0\text{L} \quad \therefore P_{\text{O}_2} = 0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2.

ドルトンの分圧の法則より、全圧 $= P_{\text{H}_2} + P_{\text{O}_2} = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

確認問題

下の図は、中央がコックで仕切られた容器の一方に $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 a がもう一方には $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体 b が封入されたものである。温度は一定に保たれている。次の問いに答えよ。



1. コックを解放して、両気体を完全に混合したときのそれぞれの気体の分圧を求めよ。
ただし、気体 a と b は物理的、化学的に相互作用しないものとする。
2. コックを開放した容器内の全圧を求めよ。

解答と解説

1.

気体 a と b の分圧をそれぞれ P_a , P_b とする。

コックを解放するといずれの気体の体積も $2.0 + 3.0 = 5.0 \text{ L}$ となることから、各気体について、ボイルの法則を適用すると、

$$P_a \times 5.0 \text{ L} = 4.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 2.0 \text{ L} \quad \therefore P_a = 1.6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_b \times 5.0 \text{ L} = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 3.0 \text{ L} \quad \therefore P_b = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2.

ドルトンの分圧の法則より、全圧 $= P_a + P_b = 2.8 \times 10^5 \text{ Pa}$

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/>