

## 第0講 問題と向き合う①～読解と把握～(気体)

## 重要事項のまとめ

## I. 気体

分子が熱運動により自由に動ける状態を気体という。

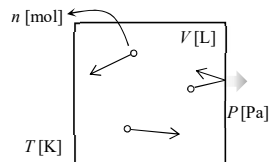
気体の状態は、以下の4つにより決められる。

物質量( $n$ ): 気体分子の数

体積( $V$ ): 気体分子が動ける空間の大きさ

圧力( $P$ ): 気体分子の衝突により、容器の壁に及ぼす単位面積あたりの力

温度( $T$ ): 気体分子の熱運動の激しさの尺度



## II. 理想気体の法則

(1) ボイルの法則 : 温度一定で、圧力と体積が反比例  $PV = P'V'$

(2) シャルルの法則 : 圧力一定で、体積と絶対温度が比例  $\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$

絶対温度:  $T[\text{K}] = \text{セルシウス温度 } t[^\circ\text{C}] + 273$

(3) ボイル・シャルルの法則 : 上記(1)(2)を1つにまとめて,  $\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$

## III. 理想気体の状態方程式

ボイル・シャルルの法則とアボガドロの法則(同温・同圧で、気体の体積は分子の物質量に比例)より、以下が成り立つ。

## 理想気体の状態方程式

圧力  $P$  [Pa], 体積  $V$  [L], 物質量  $n$  [mol], 絶対温度  $T$  [K]として,

$$PV = nRT$$

$R$ : 気体定数 ( $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ )

## IV. 混合気体

## (1) 全圧と分圧

全圧 混合気体全体の圧力

分圧 混合気体中で、ある特定の成分気体のみが存在すると仮定したときに示す圧力

混合気体の全圧は、その成分気体の分圧の和に等しい。これをドルトンの分圧の法則という。

## 分圧の法則

A, B からなる混合気体の全圧  $P_{\text{total}}$  と, A, B の分圧  $P_A, P_B$  について、以下が成り立つ。

$$P_{\text{total}} = P_A + P_B$$

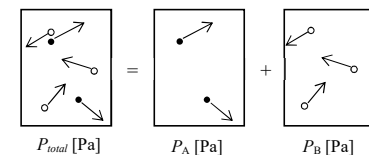
A( $n_A$  [mol]), B( $n_B$  [mol])二種類の気体の混合系において、個々の気体について状態方程式より、容器の容積を  $V$  [L], 温度を  $T$  [K]として,

$$P_A V = n_A R T$$

$$P_B V = n_B R T$$

が成り立つ。これより,

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$$



である。つまり、各成分気体の分圧比はモル比に等しい。

## V. 蒸気圧問題の考え方

注目している物質が全て気体として存在していると仮定したときの圧力 ( $P$ ) を理想気体の法則を用いて算出する。この圧力と飽和蒸気圧 ( $P_0$ ) を比較することで、実際示している圧力を求めることができる。

## 蒸気圧問題の考え方

① 全て気体として存在していると仮定して圧力を求める ( $P$  とする)。

② 飽和蒸気圧 ( $P_0$ ) と比較する。

$P > P_0$  ..... 過飽和状態。一部が凝縮し、気体の圧力は  $P_0$  に等しくなる。

$P \leq P_0$  ..... 全て気体として存在し、気体の圧力は  $P$  に等しくなる。

【1】 次の文章を読んで、問1～問3に答えよ。数値は有効数字2けたで答えよ。ただし、問題文中のLはリットルを表す。また、気体はすべて理想気体とみなし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。原子量は $H=1.0, O=16$ とする。

47°Cにおける水の飽和蒸気圧は $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ である。47°Cで5.0Lの容器内を飽和蒸気圧の水蒸気で満たすのに必要な水の質量は0.34gである。図1に示すように、それぞれの容積が5.0Lの容器Aと容器Bが、コック2を介して連結されている。容器Aと容器Bの内部をともに真空にしたのち、以下の操作1～操作5をこの順に行った。なお、操作1～操作4においては、容器Aと容器Bは47°Cに保たれている。

操作1 コック2とコック3が閉じられた状態で、コック1を開いて容器Aに0.88gの水を入れて、コック1を閉じた。この状態で、十分に時間が経つと、容器A内の圧力は  Paになった。

操作2 コック2を開き、十分に時間が経つと、容器A内の圧力は  Paになった。

操作3 コック2を閉じてからコック3を開き、容器Bの内部を真空にして、コック3を閉じた。再びコック2を開いて、十分に時間が経つと、容器A内の圧力は  Paになった。

操作4 この状態で、操作3と同じ手順でコックを開閉し、十分に時間が経つと、容器A内の圧力は  Paになった。

操作5 コック1を開き、容器Aに100gの水を入れて、コック1を閉じた。十分に時間が経ってから、容器Aと容器Bを断熱材で覆い、熱の出入りがないようにしたのち、コック3を開き、容器Aと容器Bの内部の気体を排気して、容器Aと容器Bの内部の圧力を下げると、水が沸騰した。

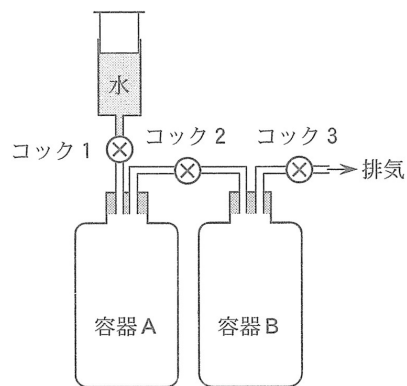


図1

問1  ～  に適切な数値を記入せよ。なお、液体の水の体積および連結部の容積は無視できるものとする。

問2 文中の下線部において、排気を始めてから水が沸騰している間の、水の温度と時間の関係を表すグラフの概形として最も適切なものを図2の①～⑥から選べ。

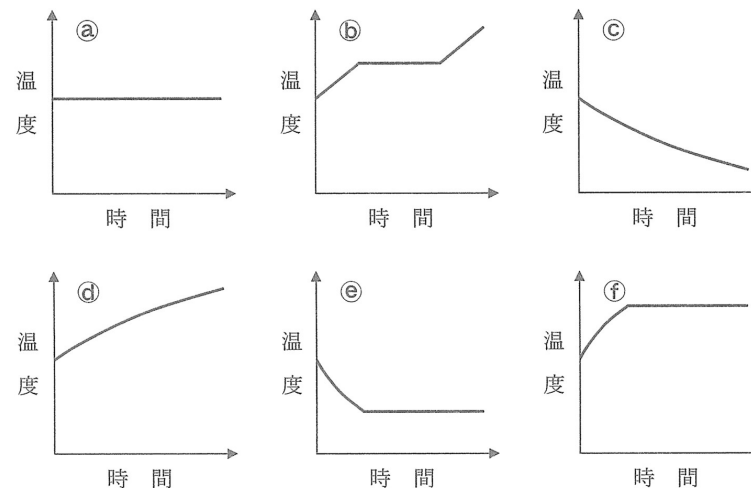


図2

(2015年 京都大学 前期 大問1)