

## [ 第4回目 ] 理想気体の状態方程式

## 考える内容

- 熱力学とは何か? (16C~19C 半ば) ・状態量と状態量のあいだの関係は?  
巨視的(マクロ) = 物質が分子や原子のあつまりであるとは考えないで全体をみる  
微視的(ミクロ) = 物質を分子や原子のあつまりと考えて, そこから全体の性質を理解しようとする

## 授業の目標

状態量(巨視的な量): 温度  $T$ , 圧力  $p$ , 体積  $V$ , 分子数  $N$  (物質質量  $n$ ) など

圧力  $p = \frac{F}{S}$  単位 Pa (パスカル) =  $\text{N/m}^2$

物質質量  $n$  (モル)  $n = \frac{\text{物質の質量}}{\text{分子量}} = \frac{M [\text{g}]}{\text{分子量}} = \frac{N}{N_A}$ ,  $N = n \times N_A$ ,  $M = n \times \text{分子量} [\text{g}]$

アボガドロ数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  個/mol

絶対温度  $T = t + 273.15$  [K] (ケルビン) ; 摂氏温度  $t$  [ ]

## 理想気体の状態方程式

$pV = NkT$  または  $pV = nRT$  理想気体とはこの状態方程式が厳密に成り立つ気体  
実在の気体では, 希薄で高温のときに成り立つ

ボルツマン定数  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  J/K

気体定数  $R = N_A \cdot k = 8.31$  J/mol · K (化学で使う数値は単位が違うので注意)

学習到達目標 (2) 理想気体の状態方程式が書け, 記号の意味がわかる。

次回予定 [ 第5回目 ] 気体の分子運動論 (教科書 30 ページの 8 行目まで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第4回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

問1 次の問に答えなさい。

圧力  $p = 1$  気圧 (1 atm) を Pa (パスカル) 単位で表しなさい。[ 問 3.1 の を見よ。]

圧力  $p = 1$  気圧 (1 atm) の気体が, 面積  $S = 1 \text{ m}^2$  の面を押す力  $F$  を N (ニュートン) 単位で求めなさい。[ 式 (3.1) を見よ。ただし圧力は Pa 単位で表してから計算すること。]

体積  $1 \text{ l}$  (リットル) を  $\text{m}^3$  の単位で表しなさい。また  $\text{ml}$ ,  $\text{cc}$ ,  $\text{cm}^3$  の関係を答えなさい。

問2 減圧式の揚水ポンプで地下水を汲み上げるとき, 10m以上の深さになると水を汲み上げられなくなるのはなぜか。(教科書の問 3.1 の答えを参考に考えよ。)

問3 次の問に答えなさい。

絶対温度で  $T = 0 \text{ K}$  (絶対零度) を摂氏温度  $t$  [ ] で表しなさい。

摂氏目盛で  $t = 25$  を絶対温度 (K 単位) で表しなさい。[ 式 (3.3) を見よ。]

理想気体の状態方程式を書きなさい。[ 式 (3.8) を見よ。]

問4 教科書の問 3.5 を答えなさい。

問5 0 , 1 気圧の気体 1 モルの体積を, 理想気体の状態方程式を用いて求め,  $l$  単位で表せ。

解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

問1

$$1 \text{ atm} = \quad \quad \quad [\text{Pa}]$$

$$F = \quad \quad \quad [\text{N}]$$

$$1 \text{ l} = \boxed{\quad\quad\quad} \text{ m}^3, \quad 1 \text{ ml} = \boxed{\quad} \text{ cc} = \boxed{\quad} \text{ cm}^3$$

問2

問3

絶対零度  $T = 0 \text{ K}$  は、摂氏温度で  $t = \quad \quad \quad [ \quad ]$  である。

絶対温度  $T = \quad \quad \quad [\text{K}]$

問4

水の化学式は  $\text{H}_2\text{O}$  と表される。水素 H の原子量は 1，酸素 O の原子量は 16 であるから，水の分子量は \_\_\_\_\_ である。

酸素分子  $\text{O}_2$  の分子量は 32 なので， $n = 1$  モル (mol) の質量は  $M = \quad \quad \quad [\text{g}]$  である。

また，の結果より水 (水蒸気) 1 モル (mol) の質量は  $M = \quad \quad \quad [\text{g}]$  である。

水素分子  $\text{H}_2$  の分子量は 2 なので，水素気体  $M = 5 \text{ g}$  は  $n = \quad \quad \quad [\text{mol}]$  である。

酸素分子  $\text{O}_2$  の分子量は 32 なので，酸素気体  $M = 16 \text{ g}$  は  $n = \quad \quad \quad [\text{mol}]$  である。

問5 摂氏温度で  $t = 0$  は，絶対温度で  $T = \quad \quad \quad [\text{K}]$ ，

$$\text{圧力 } p = 1 \text{ atm} = \quad \quad \quad [\text{Pa}]$$

物質量は  $n = 1 \text{ mol}$  である。

理想気体の状態方程式 [教科書 (3.8)] を体積  $V$  を求める式に変形すると，

$$V =$$

上の数値と，気体定数  $R$  の値 [教科書 (3.9)] を当てはめて計算すると，

$$V =$$

$$= \quad \quad \quad [\text{m}^3]$$

$$= \quad \quad \quad [\text{l}]$$