

## [ 第4回目 ] 理想気体の状態方程式

考える内容

- 状態量と状態量のあいだの関係, 状態量の温度変化  
 巨視的 (マクロ) = 直接目に見える物質全体を考える (分子や原子のあつまりとは考えない)。  
 微視的 (ミクロ) = 物質をまず分子や原子のあつまりと考えて, 全体の性質を理解する

授業の目標

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

圧力 
$$p = \frac{F}{S}$$
 単位 [ Pa ] (パスカル) = [ N/m<sup>2</sup> ]

物質質量  $n$  (モル) と分子数  $N$  個 
$$n = \frac{N}{N_A}, N = n \times N_A$$

アボガドロ数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  個/mol (物質の質量は  $M = n \times$  分子量 [ g ])

絶対温度 
$$T = t + 273$$
 単位 [ K ] (ケルビン) ; セ氏温度  $t$  [ ]

## 理想気体の状態方程式

$$pV = NkT \quad \text{または} \quad pV = nRT$$

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 
$$R = N_A \cdot k = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$
 (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 ダムに静かに蓄えられている  $50,000,000 \text{ m}^3$  の水のすべてを  $100 \text{ m}$  の落差で放流したときに得られる, 水の運動エネルギー  $K$  の総量を求めよ。水の密度は  $1 \text{ g/cm}^3$  とする。

問2 次の問に答えなさい。

面積  $S = 0.5 \text{ m}^2$  の面を  $F = 2 \times 10^5 \text{ N}$  の力で押すときの圧力  $p$  を数値で求めよ。(単位もつける)水圧  $p = 2$  気圧 (2 atm) の水が, 面積  $S = 1 \text{ cm}^2$  の面を押す力  $F$  を  $\text{N}$  (ニュートン) 単位で求めなさい。[ 式 (3.1) を見よ。ただし圧力と面積を MKS 単位系で表してから計算する。]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3 減圧式の揚水ポンプで地下水を汲み上げるとき,  $10 \text{ m}$  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4 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。セ氏目盛で  $t = 25$  の温度を絶対温度  $T$  [ K ] 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5  $n = 0.5$  モルの酸素気体に含まれる分子数  $N$  を数値で求めよ。また, この酸素気体の質量  $M$  [ g ] を数値で求めよ。ただし, 酸素分子の分子量を 32 とする。問6  $n$  モルの気体について, 理想気体の状態方程式から, 温度  $T$  が一定のとき, 圧力  $p$  と体積  $V$  が反比例する ( $pV = \text{一定}$ ) こと, 圧力  $p$  が一定のとき, 体積  $V$  と絶対温度  $T$  が正比例する ( $V/T = \text{一定}$ ) こと, を示せ。

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

問1

問2

$$p = \quad [ \quad ]$$

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

$$1 \text{ l} = \boxed{\phantom{000}} \text{ m}^3, \quad 1 \text{ ml} = \boxed{\phantom{00}} \text{ cc} = \boxed{\phantom{00}} \text{ cm}^3$$

問3

ちょうど  $\boxed{\phantom{000}}$  の高さの水が,  $\boxed{\phantom{000}}$  の圧力に相当するから。

問4

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

絶対温度  $T = \quad [ \text{K} ]$

問5

1 モルの物質には, アボガドロ数  $N_A$  個の分子が含まれているから,

$$N = \quad [ \text{個} ]$$

分子量が 32 だから, 酸素 1 モルの質量は 32 g。したがって,

$$M = \quad [ \text{g} ]$$

問6 理想気体の状態方程式を変形して考える。

このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,

それ以外に基礎物理 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。