

## [ 第5回目 ] 理想気体の状態方程式 2

## 授業の目標

## 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

$$R = N_A \cdot k = 8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

(気体定数の値は単位が違っていると異なるので注意)

この式に気体についての様々な法則が含まれている。変形して使う。

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6回目 ] 熱と仕事 (教科書 30 ページ中 ~ 33 ページ下, 36 ページ中 ~ 38 ページ上まで)  
 ＊＊＊＊＊＊

レポート問題 第5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 [教科書の式 (3.1) を見よ。圧力、面積を MKS 単位系の値で表してから計算する。]

- A... 面積  $S = 0.050$  [ mm<sup>2</sup> ] の面を,  $F = 4 \times 10^3$  [ N ] の力で押すときの圧力  $p$  を数値で求めよ。  
 A... 水圧  $p = 2.0$  [ atm ] (気圧) の水が  $S = 3.0$  [ cm<sup>2</sup> ] の面を押す力  $F$  を [ N ] 単位で求めよ。  
 C... 問2 地下水面が 10 [ m ] 以上の深さになると, 減圧式の揚水ポンプでは水を汲み上げられなくなる。なぜか理由を説明せよ。(教科書の問 3.1 の答えを参考に考えよ。)  
 B... 問3 物質 1 [ mol ] に含まれる分子数  $N_A$  (アボガドロ数) を書け。

$n = 0.50$  [ mol ] の酸素気体に含まれる分子数  $N$  を数値で求めよ。

1.5 [ atm ] の圧力  $p$  は, 何 [ Pa ] か。 22.4 [ l ] の体積  $V$  は, 何 [ m<sup>3</sup> ] か。

- A... 問4 理想気体の状態方程式を, 物質  $n$  を用いた形で書け。[教科書の式 (3.8) を見よ。]  
 B...  $n$  モルの気体について, 温度  $T$  が一定のとき, 圧力  $p$  と体積  $V$  が反比例する ( $pV = \text{一定}$  となる) ことを, 理想気体の状態方程式から示せ。[教科書の式 (3.2) ボイルの法則]  
 B... の温度  $T$  が一定のとき, 体積  $V$  と圧力  $p$  関係をグラフに書け。(特徴が分かるように)  
 B...  $n$  モルの気体について, 圧力  $p$  が一定のとき, 体積  $V$  と絶対温度  $T$  が正比例する ( $V/T = \text{一定}$  となる) ことを, 理想気体の状態方程式から示せ。[教科書の式 (3.3) シャルルの法則]  
 B... の圧力  $p$  が一定のとき, 絶対温度  $T$  と体積  $V$  関係をグラフに書け。(特徴が分かるように)  
 B... 問5 0.00 [ ], 1.000 [ atm ] の理想気体 1.000 [ mol ] の体積を [ l ] 単位で求めよ。

問6 それぞれの気体を理想気体であると考えて以下の問いに答えよ。

- B... 圧力  $p_1 = 150$  [ atm ] で体積  $V_1 = 0.050$  [ m<sup>3</sup> ] (= 50 [ l ]) の圧縮気体がある。温度  $T$  を一定に保ちながら, 大気圧  $p_2 = 1.0$  [ atm ] になるまで膨張させた。膨張後の気体の体積  $V_2$  を数値で求めよ。[問4 を使う。]  
 B... ピストン付き容器に  $V_1 = 1.50$  [ l ] の空気を閉じ込め, 一定の圧力をピストンに加えながら 7 [ ] から 107 [ ] まで加熱した。加熱後の空気の体積  $V_2$  を求めよ。[問4 を使う。]  
 B...  $V = \text{一定}$  のとき, 状態方程式から  $p/T = \text{一定}$  [教科書式 (3.4) アモントンの法則] を導け。  
 B... 容積  $V$  が変化しない容器に, 温度  $t_1 = 27$  [ ] で圧力  $p_1 = 10.0$  [ atm ] の酸素気体を閉じ込めた。このまま気体を加熱して内部の圧力を  $p_2 = 40.0$  [ atm ] にしたい。温度  $t_2$  を何 [ ] まで上昇させればよいか。[ を使う。]  
 C... 容積一定の容器に, 温度 27 [ ] で圧力 1.00 [ atm ] の混合気体を閉じ込めて燃焼させたところ, 温度が 3727 [ ] となった。燃焼による分子数の変化はなかった。燃焼後の圧力  $p_2$  を求めよ。

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

問1  $p =$  [ ]

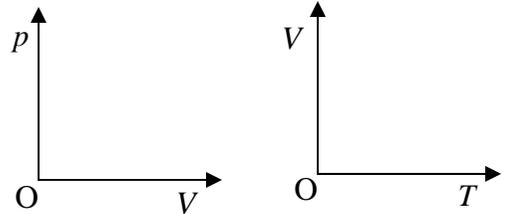
$F =$  [ ]

問2

問3  $N_A =$  [ 個/mol ]  $N =$  [ 個 ]

$p =$  [ Pa ]  $V =$  [ m<sup>3</sup> ]

問4



問5  $n = 1.000$  [ mol ],  $T =$  [ K ],  $p = 1.000$  [ atm ] = [ Pa ] 状態方程式

を变形して,  $V =$   =

= [ m<sup>3</sup> ] = [ l ]

問4

$V_2 =$  [ ]

$V_2 =$  [ ]

$t_2 =$  [ ]

$p_2 =$  [ ]

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。