

## [ 第6回目 ] 熱の仕事当量

考える内容

- 熱とは何か? (熱と温度の違い。熱が保存するときしないとき。) 仕事と熱。

授業の目標

熱量  $Q$  (古い) 単位 [cal] (カロリー) 現在では国際単位で [J] (ジュール) で表す  
 $1 \text{ cal} = 1 \text{ グラムの水の温度を } 1 \text{ 度 (または K) 上昇させるために必要な熱量}$

$$\text{熱容量 } C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (\text{古い}) \text{ 単位 [cal/K]}, \quad Q = C \cdot \Delta T$$

$$\text{比熱 (1 グラムあたりの熱容量)} \quad c = \frac{C}{m} \quad (\text{古い}) \text{ 単位 [cal/g}\cdot\text{K]}, \quad C = m \cdot c$$

$$\Delta T [\text{K}] \text{ の温度上昇に必要な熱量 } \quad Q = C\Delta T = mc\Delta T$$

**熱の仕事当量**  $J = 4.18605 \text{ J/cal}$      $4.2 \text{ J/cal}$      $J$  をジュールと読まない。単位ではない

仕事  $W [\text{J}]$  が熱  $Q [\text{cal}]$  に変わるときの変換の割合 (つねに一定である)

$$W = JQ, \quad J = \frac{W}{Q}$$

したがって、**現在では** 熱量の単位にも [J] (ジュール) を用いる。熱量  $Q [\text{J}]$

例えば,  $Q = 1 \text{ cal}$      $4.2 \text{ J}$

$$\text{熱容量 } C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ の単位 [J/K]}, \quad \text{比熱 } c = \frac{C}{m} \text{ の単位 [J/g}\cdot\text{K]}$$

次回予定 [ 第7回目 ] 熱力学の第1法則 (教科書 38 ページ 5 行目まで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第6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 教科書の問3.7 を答えなさい。

問2

速さ  $v [\text{m/s}]$  で運動している質量  $m [\text{kg}]$  の分子の運動エネルギー  $K$  を式で表せ。

温度  $T [\text{K}]$  の気体分子の平均運動エネルギー  $\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle$  を表す式を書け。[教科書の式(3.15)]

アボガドロ数  $N_A$  の値を書け。[教科書の23ページの中段あたり]

気体定数  $R$  とアボガドロ数  $N_A$  の値を用いて, ボルツマン定数  $k$  の値を計算せよ。

温度  $T = 300 \text{ K}$  の酸素分子の平均運動エネルギー  $\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle$  を数値で求めよ。

問3 教科書の問3.8の を答えよ。

(空気の音速  $330 \text{ m/s}$  や, 台風の暴風圏の風速  $> 15 \text{ m/s}$  と比べてみよ。)

問4

熱量  $Q = 1 \text{ cal}$  は仕事  $W$  に換算すると何 J (ジュール) か。

$W = 1 \text{ J}$  の仕事全てが熱  $Q$  に変わったとすれば何 cal か。その熱量  $Q$  で  $1 \text{ g}$  (グラム) の水の温度を何度上昇させることができるか。

銅の比熱は室温で  $c = 0.385 \text{ J/g}\cdot\text{K}$  である。  $m = 100 \text{ g}$  の銅をヒーターで加熱して温度を  $1 \text{ 度}$  ( $\Delta T = 1 \text{ K}$ ) 上昇させた。何 J の熱量  $Q$  を与えたことになるか。

教科書の問3.12の を答えよ。

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

問 1

セ氏温度で  $t = 27$  は, 絶対温度で  $T =$  [ K ],  
 水素  $\text{H}_2$  気体 1 mol の質量は 2 g なので,  $M = 20$  g の物質量は  $n =$  [ mol ],  
 体積は  $V = 10$  l = [  $\text{m}^3$  ] であるから, 理想気体の状態方程式から,

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

水の密度は  $1 \text{ g/cm}^3$  だから, 水  $n = 1$  mol (質量  $M = 18$  g) の体積は,

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

$t = 100$  ,  $p = 1 \text{ atm}$  の水蒸気  $n = 1$  mol ( $M = 18$  g) の体積は,

$$V_{\text{水蒸気}} = \quad \quad \quad [ \quad \quad ]$$

したがって約 \_\_\_\_\_ 倍

問 2

 $K =$  


$$N_A = \quad \quad \quad [ \quad \quad ]$$

$$k = \quad \quad \quad [ \text{J/K} ]$$

$$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \quad \quad \quad [ \quad \quad ]$$

問 3 (3.15) より  $\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{3kT/m}$

$$\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m_{\text{H}_2}}} = \quad \quad \quad [ \text{m/s} ]$$

$$\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3kT}{m_{\text{O}_2}}} = \quad \quad \quad [ \text{m/s} ]$$

問 4

$$W = \quad \quad \quad [ \text{J} ]$$

$$Q = \quad \quad \quad [ \text{cal} ] \quad \quad \quad \text{度}$$

$$Q = \quad \quad \quad [ \text{J} ]$$

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。