

[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 単位 [J] (ジュール) 古い単位の [cal] (カロリー) も用いられる

1 [cal] = 1 グラムの水の温度を 1 度 (または K) 上昇させるために必要な熱量

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

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

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

熱の仕事当量

$$J = 4.18605 \text{ J/cal} \quad 4.2 \text{ J/cal}$$

J をジュールと読まない。単位ではない

仕事 W [J] が熱 Q [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** 熱量の単位の [J] (ジュール) を用いる。 $Q = 1 \text{ cal} \quad 4.2 \text{ J}$

$$\text{水の比熱 } c = 1 [\text{cal/g} \cdot \text{K}] = 4.2 [\text{J/g} \cdot \text{K}]$$

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)

B... 問1 教科書の問 3.7 を答えなさい。

A... 問2 速さ v [m/s] で運動している質量 m [kg] の分子の運動エネルギー K を式で表せ。

A... 温度 T [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)]

A... ボルツマン定数 k の値を書け。[教科書の式(3.10)]

B... 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

B... 教科書の式(3.15) から $\sqrt{\langle v^2 \rangle}$ を, m , k , T を用いて式で表せ。

C... 教科書の問 3.8 の を答えよ。

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

B... 300 K のアルゴン気体 1 mol に含まれる, 全分子の運動エネルギーの総和 $U = N \cdot \frac{3}{2}kT$ を

数値で求めよ。(1 mol には $N = N_A = 6.02 \times 10^{23}$ 個の分子が含まれる。)

A... 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。

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

B... 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 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。[教科書の式(3.19)]

C... 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 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 = [m^3] であるから, 理想気体の状態方程式から,

$$p =$$
 []

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

$$V_{\text{水}} =$$
 [cm^3] = [m^3]

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

$$V_{\text{水蒸気}} =$$
 []

したがって約 _____ 倍

問2

$$K =$$

$$k =$$
 []

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

問3

$$(3.15) \text{ より } \sqrt{\langle v^2 \rangle} =$$

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

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

$$U = N \cdot \frac{3}{2} kT$$
 [J]

問4

$$W =$$
 [J]

$$Q =$$
 [cal] _____ 度

$$Q =$$
 [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。