

物理学Ⅱ レポート問題① 解答編

金属

問1-1 例1. バイタル (熱膨張係数の異なる薄い板を貼り合わせたもの) せ金属構の長さ, 歪みが温度依存することを利用

例2. 白金の抵抗率 (常温~30K, 温度に比例し, 安定)
半導体の抵抗率 (30K~0.01K, 温度に反比例し, 個体差が大きい, 個体差が大きい)
バンドギャップが不純物に敏感

例3. キャリブラス温度計は, 誘電体の誘電率が温度によって変化する
(磁場・放射線に敏感) 利用

例4. 熱電対 (Pt-Cr, Cu-Constantan 等) の熱起電力を測定

例5. ^{60}Co サイクロトロン (放射性原子核) の核整列, 放射線
 γ 線の角度分布を測定

例6. 気体の蒸気圧, 圧力の温度計 (沸点までは使える)

例7. NMR (核スピンの共鳴周波数)
SQUID (量子干渉計) の熱雑音測定
電磁波 (放射) 温度計. etc...

問1-2 宇宙飛行士は月の地表面の温度を指している。(しかも! 米国人だから華氏 400° の差である。)

温度計は (水銀セピコールを使った寒暖計ならば) どの液体の温度を示していることになる。月には大気が無いので, 月の表層土に刺さる限り, 真の温度を測ることが出来る。

問1-3 理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ は, 絶対零度で体積が零になることを予言している。しかし, 気体が液体または固体に相転移する (例: CO_2) 温度以下では, この方程式は成り立たないため, 正しくない。

(continued)

問1-4
$$p = \frac{nRT}{V} = \left(\frac{9.00 \text{ g}}{18.0 \text{ g/mol}} \right) (8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}) \times \frac{1773 \text{ K}}{2.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$= 1.61 \text{ MPa}$$

$$\sim 15.9 \text{ atm.} \parallel$$

問1-5 (1)
$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(9.00 \text{ atm}) \times (1.013 \times 10^5 \text{ Pa/atm}) \times (8.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \times 293 \text{ K}}$$

$$= 2.99 \text{ mol}$$
(2)
$$N = nNA = (2.99 \text{ mol}) \times 6.02 \times 10^{23} \text{ molecules/mol}$$

$$= 1.80 \times 10^{24} \text{ molecules} \parallel$$

問1-6 温度を高くすると、真鍮は膨張する。これは有効的に振り子の重いと、支点の間の距離 d を長くすることに等しい。
 おて、慣性モーメントも大きくなる。慣性モーメント I は d^2 に比例するので、振り子の周期の式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{vmgd}}$ より、周期は長くなる。
 おて時計は遅れる。

問1-7
$$W_{BC} = -P_B(V_C - V_B) = -3.00 \text{ atm} (0.400 - 0.090) \text{ m}^3$$

$$= -94.2 \text{ kJ}$$

内部
工率
$$\Delta U = Q + W$$

C → B は
$$U_C - U_B = (100 - 94.2) \text{ kJ} = 5.79 \text{ kJ} \quad \dots \textcircled{1}$$

T が一定なので
$$U_D - U_C = 0 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$W_{DA} = -P_D(V_A - V_D) = -1.00 \text{ atm} (0.200 - 1.20) \text{ m}^3$$

$$= +101 \text{ kJ}$$

$$U_A - U_D = -150 \text{ kJ} + 101 \text{ kJ}$$

$$= -48.7 \text{ kJ} \quad \dots \textcircled{3}$$

① ~ ③ より
$$U_B - U_A = - [(U_C - U_B) + (U_D - U_C) + (U_A - U_D)]$$

$$= - (5.79 + 0 - 48.7)$$

$$= +42.9 \text{ kJ} \parallel$$