

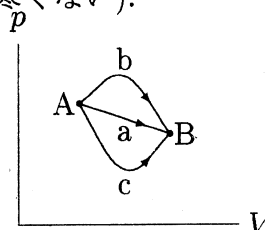
熱物理学 中間試験問題

担当 伊東敏雄
2002 年 11 月 13 日 6 時限

【注意】 教科書，ノート参照可．紙面の許す範囲内で導出過程を要領よく，簡潔に記すこと．数値計算の結果には単位を必ず付けること．有効数字は2桁でよい．物理法則に反するような重大な間違いは減点する．

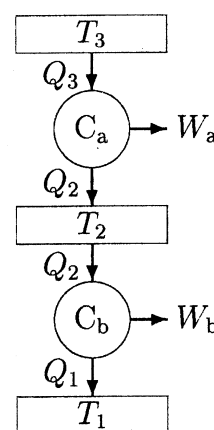
1. 寒い季節になってきたが，人が感じる寒さの度合いはどのような物理量によって表されるのか(ヒント：周囲の気温が低くてもたくさん着ていれば寒くない)．

2. 右図は理想気体における，状態 A から B への3つの状態変化の過程である．外から入った熱量が最も大きいのは過程 a, b, c のどれか，理由を述べて答えること．



3. 比熱比 $\gamma = 7/5$ の理想気体が圧力 1 atm, 体積 32 l, 温度 300 K の状態にある．
- 気体は何モルあるか．
 - 気体の定積熱容量はどれほどか (モル比熱やモル熱容量ではなく，前問で求めたモル数の気体の定積熱容量)．
 - この気体を断熱圧縮して体積を 1 l にした．このときの気体の圧力と温度はどれほどか ($2^5 = 32$ に注意せよ)．
 - 気体の内部エネルギーはどれだけ増えたか，または減ったか．
 - 上の断熱圧縮に必要な仕事はどれほどか．

4. 温度 T_3, T_2, T_1 ($T_3 > T_2 > T_1$) の熱源がある．温度 T_3, T_2 の熱源の間で動作するカルノーサイクル C_a が，温度 T_3 の熱源から熱量 Q_3 を受け取り，温度 T_2 の熱源に熱量 Q_2 を放出し，仕事 W_a をした．次に温度 T_2, T_1 の熱源の間で動作する第2のカルノーサイクル C_b をが，温度 T_2 の熱源から熱量 Q_2 を受け取り，温度 T_1 の熱源へ熱量 Q_1 を放出し，仕事 W_b をした．全体としては，温度 T_3 の熱源から熱量 Q_3 を受け取り，温度 T_1 の熱源に熱量 Q_1 を放出して，仕事 $W_a + W_b$ をしたことになる (温度 T_2 の熱源の熱の出入りは差し引き 0)．全体としての熱効率 $\eta = \frac{W_a + W_b}{Q_3}$ を求めよ．



5. 冷凍機の氷室内に 20°C の水 1 kg を入れた．氷室内の温度は -23°C (低温熱源の温度)，室内の温度は 17°C (高温熱源の温度) である．この水をすべて氷にするにはどれほどの仕事と時間を要するか調べよう．
- 水の比熱は $4.2 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ ， 0°C の水が氷になるには 336 J/g の熱 (凝縮熱) を放出しなければならない． 20°C の水 1 kg をすべて氷にするにはどれだけの熱を排出しなければならないか．
 - 冷凍機はカルノー逆サイクルであると仮定して，そのために必要な仕事を求めよ
 - 冷凍機の使用電力は 100 W である．すべて氷になるまでの時間を求めよ．