

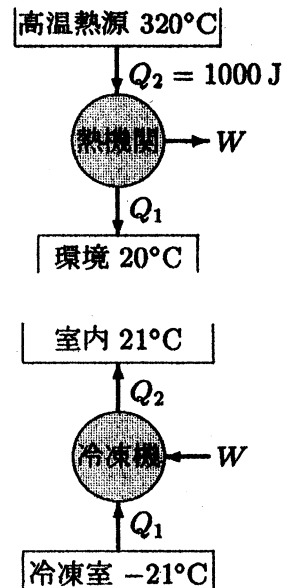
熱物理学 試験問題

担当 伊東敏雄
2006 年 2 月 8 日 6 時限

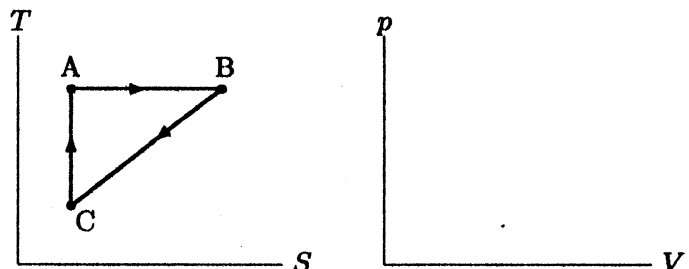
【注意】教科書、ノート参照可。電卓使用可（“携帯”の電卓は除く）。紙面の許す範囲内で導出過程を簡潔に記すこと。物理量の数値には単位を付けること。有効数字は常識的に考えよ。物理法則に反するような重大な間違いは減点する。

- 高温熱源（温度 320°C ）と環境温度（温度 20°C ）の間で動作する熱機関（可逆機関であるとは限らない）がある。この熱機関が高温熱源から 1000 J の熱を受け取った。このとき熱機関がする仕事 W の可能な値（範囲）を求めよ。熱力学のどのような法則をもとに答を導いたか説明すること。（15 点）
- 室温 21°C の室内に冷凍庫がある。冷凍室の温度は -21°C である。この冷凍庫が受ける電力を W ，単位時間あたりに冷凍室から奪う熱量を Q_1 ，単位時間あたりに室内へ排出する熱量を Q_2 とする。 W ， Q_1 ， Q_2 の値が以下のような冷凍庫 A, B, C, D は理論的に存在可能か調べよ。（20 点）

記号	W [W]	Q_1 [W]	Q_2 [W]
A	100	200	300
B	100	500	600
C	100	600	700
D	100	700	800



- 温度 T_1 の環境の中に温度 T_2 ($T_2 > T_1$)，熱容量 C の物体がある。この物体と環境の間で可逆的な熱機関を動かすとする。物体が環境の温度に等しくなるまでに熱機関が物体から受け取った熱量を Q_2 ，環境に放出した熱量を Q_1 ，熱機関がした仕事を W とする ($Q_2, Q_1, W > 0$ である)。またこの間の環境のエントロピーの増加を ΔS_1 ，物体のエントロピーの減少を ΔS_2 とする ($\Delta S_1, \Delta S_2 > 0$ である)。なお、熱機関は元の状態に戻っている。以下に答えよ（20 点）。
 - 熱力学の法則によれば $Q_2, Q_1, W, \Delta S_1, \Delta S_2$ の間には 2 つの関係式が成り立つ。その 2 つの関係式を書け。
 - 熱機関が物体から受け取った熱量 Q_2 を T_2, T_1, C を使って表せ。
 - 環境のエントロピーの増加 ΔS_1 を Q_1, T_1 を使って表せ。また、物体のエントロピーの減少 ΔS_2 を T_2, T_1, C を使って表せ。
 - 以上から仕事 W を T_2, T_1, C で表せ。
- 断熱容器の中に温度 60°C の水 60 g が入っている。そこに 0°C の氷 40 g を入れた。以下に答えよ。ただし、熱が容器等に奪われることは考えなくてよい。また水の比熱は $4.2\text{ J/g}\cdot\text{K}$ ，水の融解熱は 334 J/g である。 $334/4.2 \cong 80$ と近似してよい。（5 点+10 点）
 - 氷はすべて溶けるか。
 - 熱平衡になったときの温度を求めよ。
- 次の数値計算をせよ。（20 点）
 - 温度 300 K の空気中のエタノール分子 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) の 2 乗平均速度。
 - 温度 300 K ， 1 atm の空気 1 m^3 の温度を、圧力一定のもとに 1 K 上げるのに必要な熱量。
- 右図の T - S 図で表した過程を p - V 図に表せ。頂点の状態を示す A, B, C と矢印を書き込むこと（10 点）。



解答を web に公開します。

<http://www.e-one.uec.ac.jp/~tito/jugyou/exam/netu05.html>