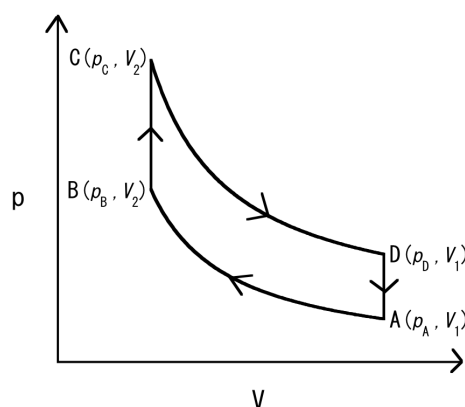


物理学演習 B [発展コース] 問題

担当 栗本 (krmt@sci.u-toyama.ac.jp)

熱力学状態と熱力学第一法則

- 以下の諸量につき、状態量である場合は示強性か示量性かを、状態量でない場合はその理由を記せ。
 - 温度
 - 圧力
 - (系にされた)仕事
 - 内部エネルギー
 - 粒子数
- 以下の過程につき説明し、その例を挙げよ。
 - 準静的過程
 - サイクル
 - 等温過程
 - 断熱過程
 - 可逆過程
- 圧力 p_1 、体積 V_1 を持つ 1 mol の理想気体を、圧力 p_2 、体積 V_2 まで自由断熱膨張 (外との仕事のやりとりなしでの断熱膨張) させる。つぎに、圧力を p_2 に保ち、体積が V_1 になるまで準静的に圧縮する。最後に、体積を V_1 に保って、圧力が p_1 に戻るまで準静的に加熱する。定圧比熱を C_p 、定積比熱を C_v 、気体定数を R として以下に答えよ。
 - この循環過程の p - V 曲線を描け。
 - この循環過程で気体が吸収した熱量を求めよ。
 - それぞれの過程での気体の内部エネルギーの変化を求めよ。
 - Mayer の関係式 $C_p - C_v = R$ を証明せよ。
- 理想気体の準静的断熱過程において $PV^\gamma = (\text{一定})$ が成立することを示せ。また γ を定圧比熱 C_p と定積比熱 C_v を用いて表せ。
- n モルの理想気体を作業物質とする熱機関に、図のようなサイクル ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$) を準静的に行わせる。 $A \rightarrow B$ 、 $C \rightarrow D$ は断熱変化であり、 $B \rightarrow C$ 、 $D \rightarrow A$ は定積変化である。定圧比熱を C_p 、定積比熱を C_v 、 $\gamma \equiv C_p/C_v$ として以下の問いに答えよ。



- $B \rightarrow C$ の間に作業物質が外部から吸収する熱量 ΔQ を求めよ。
- 1 サイクルの間に作業物質がなす仕事 W を求めよ。
- このサイクルの熱効率 $W/\Delta Q$ を、 γ 、 V_1 、 V_2 を用いて表せ。