環境応用化学演習　小テスト　2025. 5. 14

学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：

完全気体（モル定容比熱 $C_{v,m}$）1 mol を温度 T_1, 圧力 P_1 から等温で P_2 まで膨張させ（Step 1）次に断熱的に T_2 まで膨張させ（Step 2）続いて等温圧縮（Step 3）断熱圧縮（Step 4）で元の状態に戻した場合のことを考えよう。（このようなサイクルのことをカルノーサイクルという。）

Step 1 は等温過程であり，内部エネルギー変化$\Delta U = 0$，エンタルピー変化$\Delta H = 0$ である。従って$\Delta U = q + w$ より $q = -w$ となる。これより，$w = -\int P\mathrm{d}V$ を解くことで $q = RT_1 \ln(P_1 / P_2)$が得られる。

Step 2 は断熱過程であるから $q = 0$ である。また U は T のみに依存することを考えて$\Delta U = C_v(T_2 - T_1)$であり，これと $q = 0$ から $w = C_v(T_2 - T_1)$が求められる。

Step 3 では Step 1 と同様に$\Delta U = 0$，$\Delta H = 0$ であり，また熱量を計算すると $q = RT_2 \ln(P_2 / P_1)$ が得られる。Step 4 は Step 2 の逆過程であり，$\Delta U = C_v(T_1 - T_2)$，$w = C_v(T_1 - T_2)$となる。

従って，このサイクル全体で系のした仕事 $-w_{\mathrm{total}}$ は $-w_{\mathrm{total}} = R(T_1 - T_2) \ln(P_1 / P_2)$，系が高温熱源から奪った熱は $q_{\mathrm{step\ 1}} = RT_1 \ln(P_1 / P_2)$となり，この系の効率$\varepsilon$は$\varepsilon = (T_1 - T_2) / T_1$ となる。

解答欄

［1］	［2］	［3］	［4］	［5］	［6］	［7］	［8］	［9］	［10］