

物理学 II レポート問題 3

- [1] 講義ノートの (3.6) 式に基づいて、理想気体の定積モル比熱 C_V と定圧モル比熱 C_P との間に、マイヤーの関係式 $C_P = C_V + R$ が成立することを示せ。ただし、理想気体は状態方程式 $PV = nRT$ に従い、その内部エネルギー U は体積 V に依存しない、すなわち、 $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0$ が成立するものとする。ここで、 $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \equiv \frac{\partial U(T, V)}{\partial V}$ 。
- [2] 理想気体について、以下の問いに答えよ。ただし、問題 [1] の問いの内容を既知とする。
- (a) 準静的断熱過程において、ポワソンの関係式「 $pV^\gamma = \text{一定}$ 」が成立することを示せ。ただし、 $\gamma \equiv C_P/C_V$ である。
- (b) $\gamma = 5/3$ を持つ単原子理想気体 1 モルを、 15°C で 10 気圧の始状態から、1 気圧まで断熱準静的に膨張させる。このとき気体が外界にする仕事は何ジュールか。有効数字 2 桁で答えよ。
ヒント：ポワソンの関係式は、 $\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1/\gamma}$ とも表せる。
- [3] 0°C と 100°C の間で働くカルノー機関の熱効率 η を、有効数字を 2 桁として求めよ。