

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____.

解答には最終結果だけでなく、必ず導出過程を記述すること。

Q1: 1 モルの理想気体の初期状態の圧力と温度がそれぞれ P_0 , T_0 だったとする. この気体が準静的に膨張して体積が3倍になった. つぎの(1), (2)の場合にそれぞれ外力が気体に対してした仕事を求めよ. 気体定数を R とする.

(1) 圧力が一定の変化(20)

状態方程式から最初の体積は, $P_0 V_0 = RT_0 \rightarrow V_0 = \frac{RT_0}{P_0}$. 求める仕事は

$$W = - \int_{V_0}^{3V_0} P_0 dV = -P_0 \int_{V_0}^{3V_0} dV = -P_0(3V_0 - V_0) = -2P_0 V_0 = -2RT_0$$

答: $-2RT_0$

(2) 温度が一定の変化(20)

状態方程式から常に $P = \frac{RT_0}{V}$ が成立(準静的変化). 求める仕事は

$$W = - \int_{V_0}^{3V_0} P dV = - \int_{V_0}^{3V_0} \frac{RT_0}{V} dV = -RT_0 \int_{V_0}^{3V_0} \frac{dV}{V} = -RT_0 [\ln V]_{V_0}^{3V_0} = -RT_0 \ln \frac{3V_0}{V_0} = -RT_0 \ln 3$$

答: $-RT_0 \ln 3$ Q2: (1) $f(x, y) = x^3 \ln(2y)$ のとき, 完全微分 df を求めよ (10).

$$df = \left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)_y dx + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)_x dy. \text{ 素直に計算して,}$$

$$df = 3x^2 \ln(2y) dx + \frac{x^3}{y} dy.$$

