「物理学演習 4」小テスト(05)　2024/10/24

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)

(2) 温度が一定の変化(20)

Q2: (1) $f(x,y) = x^3 \ln(2y)$のとき，完全微分$\mathrm{d}f$を求めよ (10).

(2) 求めた$\mathrm{d}f$が完全微分であることを示しなさい (10).

Q3: 以下はポアソンの式の導出過程を示したものである．(ア)〜(オ)の空欄を答えなさい (8×5=40).

1 モルの理想気体を考える．無限小準静的過程における熱力学的考察から$\mathrm{d}U + P\mathrm{d}V = 0$が成立している．$\mathrm{d}U = C_V\mathrm{d}T$，$PV = RT$を使い，変数分離法の要領で両辺を積分すれば，

$$\int(\text{ア})\mathrm{d}T + \int(\text{イ})\mathrm{d}V = \text{const.} \tag{1}$$

$$C_V \ln T + R \ln V = \text{const.} \tag{2}$$

を得る．両辺をC_Vで割り，対数の公式を使って左辺の 2 項を 1 項にまとめると

$$(\text{ウ}) = \text{const.} \tag{3}$$

になる．次に，比熱比$\gamma = C_P/C_V$を定義し，マイヤーの関係式(エ)を用いると

$$\gamma - 1 = \frac{R}{C_V} \tag{4}$$

を得る．(4)を(3)に代入し，

$$(\text{オ}) = \text{const.} \tag{5}$$

両辺の指数をとって(右辺は相変わらず定数)，$PV = RT$を使えば，$PV^\gamma = \text{const.}$を得る．

(ア) ________________________　　(イ)___________________________.

(ウ) ________________________　　(エ)___________________________.

(オ) __________________.