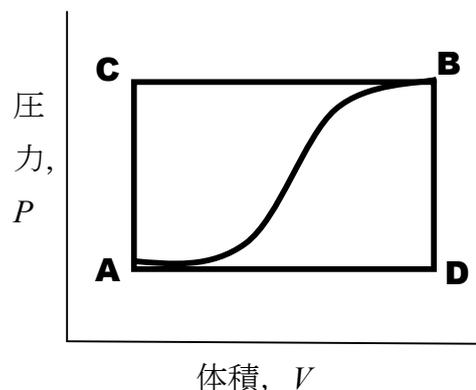


入学年 _____ 学生証番号 _____

氏名 _____

問題1 系が下図の状態 **A** から状態 **B** まで変化した。
 長方形 **ACBD** において、辺 **AC**, **BD** は縦軸と平行である。
 経路 **ACB** を通った時、系には 80J の熱が流れ込み、系は 30J
 の仕事をした。以下の間に答えよ



- 1) 系が変化するのに経路 **ADB** にそって変化した時 10J の仕事は系になされた。系に何 J の熱が流れ込むか。 **(15)**
- 2) 系が状態 **B** から状態 **A** に曲線に沿って戻る時、系に 20J の仕事になされた。系は熱を放出するか吸収するか。その絶対値は何 J か。 **(15×2=30)**
- 3) 内部エネルギーの変化 $U_D - U_A = +40 \text{ J}$ である。経路 **AD** と **DB** で吸収される熱をそれぞれ求めよ。 **(15×2=30)**

問題2 内部エネルギー $U(T, V)$ の全微分を取ることによって $C_V = -\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_U$ を導け **(25)**

以下解答欄 裏を用いても良い

問題1

経路 **ACB** において $q = 80 \text{ J}$, $w = -30 \text{ J}$ であるから、 $\Delta U = U_B - U_A = 80 + (-30) = 50 \text{ J}$ である。

AD 間は、圧力が一定で体積が増加するにもかかわらず、10J の仕事になされると言うのは明らかにおかしい。出題ミスです。しかし、ここは、「10J の仕事になされる」として解答を進めていただきたい。すまん。<田中

- 1) $w = 10 \text{ J}$ であるから、 $q = \Delta U - w = 50 - 10 = 40 \text{ J}$ 答え **40 J**
- 2) $w = 20 \text{ J}$ であり、**B** から **A** に戻るのであるから、 $\Delta U' = U_A - U_B = -50 \text{ J}$ である。従って、 $q = \Delta U' - w = -50 - 20 = -70 \text{ J}$ 答え **70 J** の熱を放出する。
- 3) $U_B - U_D = (U_B - U_A) - (U_D - U_A) = 50 - 40 = 10 \text{ J}$ である。また経路 **DB** においては、体積が変化がしないので、仕事がない。したがって、 q_{DB} は、内部エネルギー変化と等しい。

$q_{DB} = 10 \text{ J}$ 。 1) から、経路 **ADB** にそって、40 J の熱が流れ込むので、 $q_{AD} = q_{ADB} - q_{DB} = 30 \text{ J}$

答え $q_{DB} = 10 \text{ J}$, $q_{AD} = 30 \text{ J}$

問題2 オイラーの連鎖式をつかえばよい。あるいは

$$dU = C_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \quad \text{全体を } U \text{ を一定にして, } T \text{ で偏微分すると, } 0 = C_V + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_U$$

これを C_V について解く。