

解答

温度300[K], 体積0.100[m³], 定圧モル比熱2.50R[J/mol·K]の理想気体5.00[mol]を, それぞれ下記の過程を経て変化させた。それぞれの変化における気体に与えられた熱量 Q , 気体に与えられた仕事 W , 内部エネルギーの増加量 ΔU , エントロピーの増加量 ΔS を計算し, 表を埋めよ。ただし, $\ln 2 = 0.693$, $\ln(4/3) = 0.288$ である。

(1) 初期状態から0.200[m³]まで等温膨張させた。

$$Q = -W = \underline{8.64[\text{kJ}]} = 1.0395R[\text{kJ}]$$

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{8640}{300} = \underline{28.80[\text{J/K}]}$$

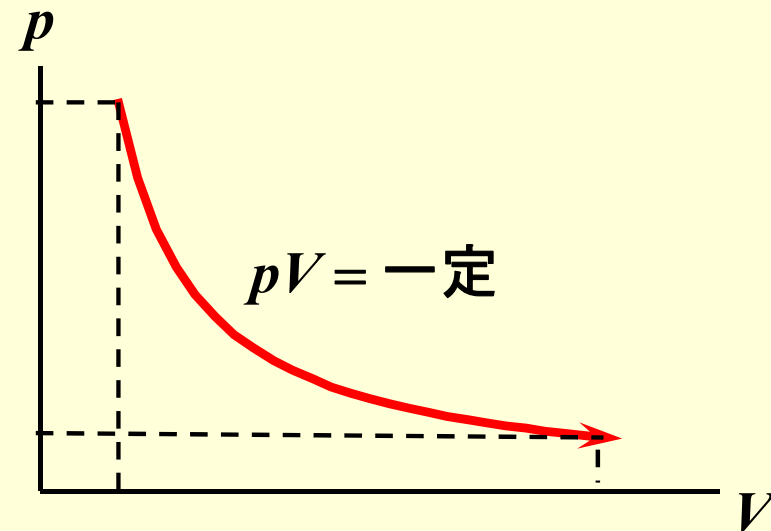
$$= 3.465R[\text{J/K}]$$

等温変化なので, $\underline{\Delta U = 0}$

よって, $\Delta U = W + Q = -p\Delta V + Q = 0$

理想気体の場合, $pV = nRT$ なので,

$$\begin{aligned} W &= -\int_{(1)}^{(2)} pdV = -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \\ &= -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \\ &= -5.00 \times 8.31 \times 300 \times \ln \frac{0.200}{0.100} \\ &= -8640[\text{J}] = \underline{-8.64[\text{kJ}]} \\ &= -1.0395R[\text{kJ}] \end{aligned}$$



解答

温度300[K], 体積0.100[m³], 定圧モル比熱2.50R[J/mol·K]の理想気体5.00[mol]を, それぞれ下記の過程を経て変化させた。それぞれの変化における気体に与えられた熱量 Q , 気体に与えられた仕事 W , 内部エネルギーの増加量 ΔU , エントロピーの増加量 ΔS を計算し, 表を埋めよ。ただし, $\ln 2 = 0.693$, $\ln(4/3) = 0.288$ である。

(2) 初期状態から圧力を一定に保ったまま, 400[K]まで温度を上げた。

等圧変化なので, 定圧モル比熱 C_p が使える。すなわち, 与えられた熱量 Q は,

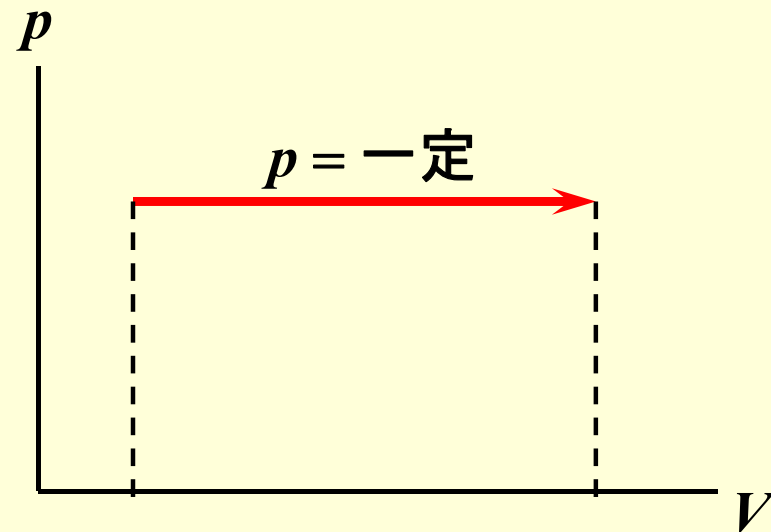
$$\begin{aligned} Q &= nC_p\Delta T \\ &= 5 \times 2.5 \times 8.31 \times (400 - 300) \\ &= 10,390[\text{J}] = \underline{10.39[\text{kJ}]} = 1.25R[\text{kJ}] \end{aligned}$$

定圧モル比熱 C_p が2.5Rなので, 定積モル比熱 C_v は(2.5 - 1)R。よって,

$$\begin{aligned} \Delta U &= nC_vT_1 - nC_vT_0 = nC_v\Delta T \\ &= 5 \times (2.5 - 1) \times 8.31 \times (400 - 300) \\ &= 6,230[\text{J}] = \underline{6.23[\text{kJ}]} = 0.75R[\text{kJ}] \end{aligned}$$

$$W = \Delta U - Q = \underline{-4.16[\text{kJ}]} = -0.5R[\text{kJ}]$$

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{Q}{T} = \frac{nC_p\Delta T}{T} = nC_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \\ &= nC_p \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \times 2.5 \times 8.31 \times \ln \frac{400}{300} \\ &= \underline{29.92[\text{J/K}]} = 3.6R[\text{J/K}] \end{aligned}$$



解答

温度300[K], 体積0.100[m³], 定圧モル比熱2.50R[J/mol·K]の理想気体5.00[mol]を, それぞれ下記の過程を経て変化させた。それぞれの変化における気体に与えられた熱量 Q , 気体に与えられた仕事 W , 内部エネルギーの増加量 ΔU , エントロピーの増加量 ΔS を計算し, 表を埋めよ。ただし, $\ln 2 = 0.693$, $\ln(4/3) = 0.288$ である。

(3) 初期状態から体積を一定に保ったまま, 400[K]まで温度を上げた。

等積変化なので, 定積モル比熱 C_v が使える。よって,

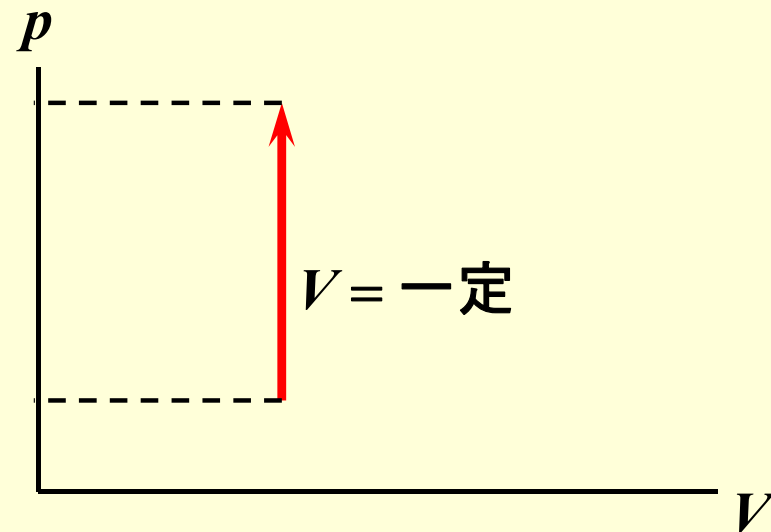
$$\begin{aligned} Q &= nC_v\Delta T \\ &= 5 \times (2.5 - 1) \times 8.31 \times (400 - 300) \\ &= 6,230[\text{J}] = \underline{6.23[\text{kJ}]} = 0.75R[\text{kJ}] \end{aligned}$$

また, 体積が変化しないので,

$$W = \underline{0[\text{kJ}]}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= W + Q = 0 + 6.23[\text{kJ}] \\ &= \underline{6.23[\text{kJ}]} = 0.75R[\text{kJ}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{Q}{T} = \frac{nC_v\Delta T}{T} = nC_v \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \\ &= nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \times (2.5 - 1) \times 8.31 \times \ln \frac{400}{300} \\ &= \underline{17.95[\text{J/K}]} = 2.16R[\text{J/K}] \end{aligned}$$



解答

	Q [kJ]	W [kJ]	ΔU [kJ]	ΔS [J/K]
(1)	8.64 (1.0395R)	-8.64 (-1.0395R)	0	28.80 (3.465R)
(2)	10.39 (1.25R)	-4.16 (-0.5R)	6.23 (0.75R)	29.92 (3.6R)
(3)	6.23 (0.75R)	0	6.23 (0.75R)	17.95 (2.16R)

