

# 解答

温度300[K]、体積0.100[m<sup>3</sup>]、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[m<sup>3</sup>]まで等温膨張させた。

$$Q = -W = \underline{1.04R[\text{kJ}]} = 8.64[\text{kJ}]$$

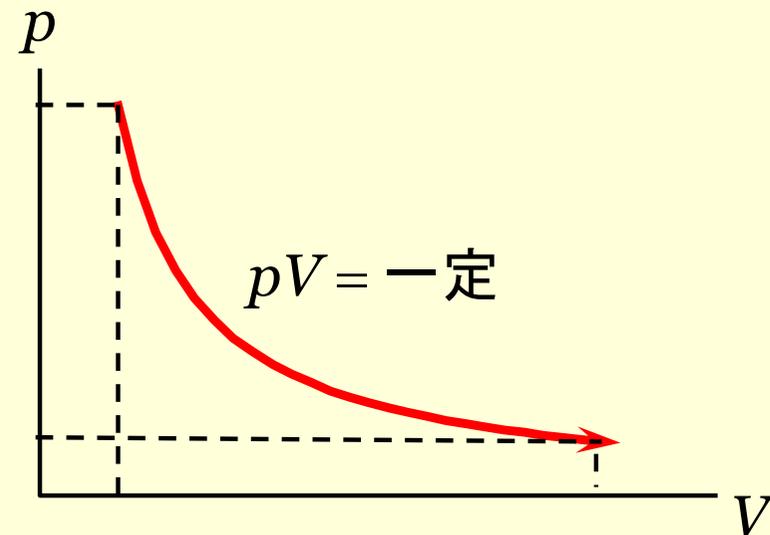
$$\begin{aligned}\Delta S &= \frac{Q}{T} = \frac{1.04R}{300} \\ &= \underline{3.47R[\text{J/K}]} = 28.8[\text{J/K}]\end{aligned}$$

等温変化なので、ΔU = 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、

$$\begin{aligned}W &= -\int_{(1)}^{(2)} pdV = -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \\ &= -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \\ &= -5.00 \times R \times 300 \times \ln \frac{0.200}{0.100} \\ &= \underline{-1.04R[\text{kJ}]} \\ &= -8.64[\text{kJ}]\end{aligned}$$



# 解答

温度300[K]、体積0.100[m<sup>3</sup>]、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。

$$W = \Delta U - Q = \underline{-0.50R[\text{kJ}]} = -4.16[\text{kJ}]$$

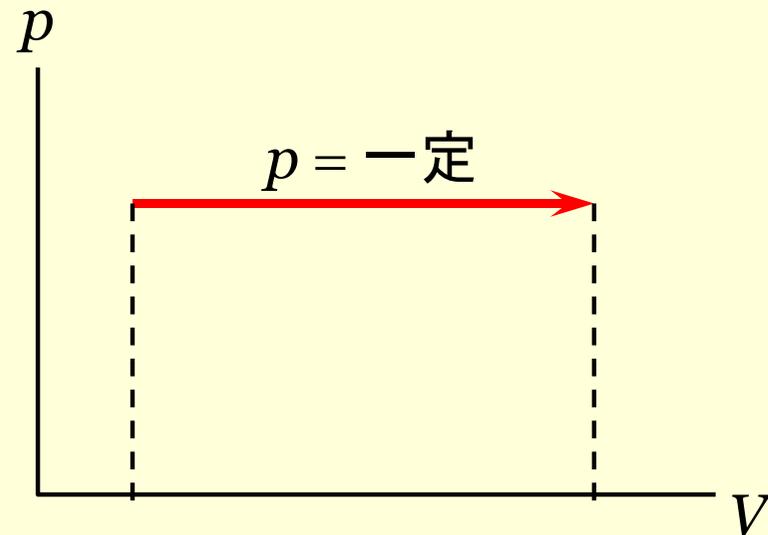
等圧変化なので、定圧モル比熱 $C_p$ が使える。すなわち、与えられた熱量Qは、

$$\begin{aligned} Q &= nC_p\Delta T \\ &= 5 \times 2.5 \times R \times (400 - 300) \\ &= \underline{1.25R[\text{kJ}]} = 10.4[\text{kJ}] \end{aligned}$$

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、

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

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{Q}{T} = \frac{nC_p\Delta T}{T} = nC_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \\ &= nC_p \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \times 2.5 \times R \times \ln \frac{400}{300} \\ &= \underline{3.60R[\text{J/K}]} = 29.9[\text{J/K}] \end{aligned}$$



# 解答

温度300[K]、体積0.100[m<sup>3</sup>]、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、

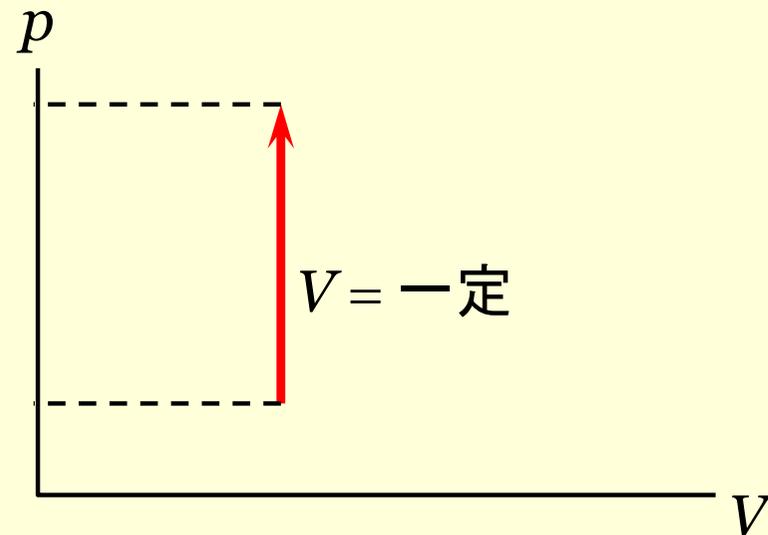
$$\begin{aligned} Q &= nC_v\Delta T \\ &= 5 \times (2.5 - 1) \times R \times (400 - 300) \\ &= \underline{0.75R[\text{kJ}]} = 6.23[\text{kJ}] \end{aligned}$$

また、体積が変化しないので、

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

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

$$\begin{aligned} \Delta S &= \frac{Q}{T} = \frac{nC_v\Delta T}{T} = nC_v \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \\ &= nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \times (2.5 - 1) \times R \times \ln \frac{400}{300} \\ &= \underline{2.16R[\text{J/K}]} = 17.9[\text{J/K}] \end{aligned}$$



# 解答

	$Q$ [kJ]	$W$ [kJ]	$\Delta U$ [kJ]	$\Delta S$ [J/K]
(1)	$1.04R$ (8.64)	$-1.04R$ (-8.64)	0	$3.47R$ (28.8)
(2)	$1.25R$ (10.4)	$-0.50R$ (-4.16)	$0.75R$ (6.23)	$3.60R$ (29.9)
(3)	$0.75R$ (6.23)	0	$0.75R$ (6.23)	$2.16R$ (17.9)

