

283

(1)

圧力とは面積あたりに生じる力なので、

気体がピストンを動かした力 $F$ は、

$$F = PS$$

と表せる。

また、ピストンを距離 $\Delta l$ 動かしたので、

気体がなした仕事 $\Delta W$ は、

$$W = Fx \text{ より、} \quad (\text{仕事の定義})$$

$$\Delta W = PS\Delta l$$

また、 $\Delta V = S\Delta l$ なので、 $(\text{体積} = \text{表面積} \times \text{長さ})$

$$\Delta W = P\Delta V$$

とも表すことが出来る。

(2)

外部から与えた熱量 $q$ は、

$$q = QJ \quad (\text{熱量(cal)} \times \text{仕事当量} = \text{仕事(J)})$$

気体が外部に仕事をしているので、

$$W = -P\Delta V$$

と表せる。

よって、 $\Delta U = Q + W$  より、

$$\Delta U = QJ - P\Delta V$$

(3)

気体がした仕事 $\Delta W$ は、

$$\Delta W = PS\Delta l \text{ より、}$$

$$P = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2, \quad S = 2.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2, \quad \Delta l = 0.1 \text{ m}$$

を代入して、

$$\begin{aligned} \Delta W &= 1.0 \times 10^5 \cdot 2.0 \times 10^{-2} \cdot 0.1 \\ &= 2.0 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

気体の内部エネルギーの増加量 $\Delta U$ は、

$$\Delta U = Q + W \text{ より、}$$

$$Q = 840 \text{ J}, \quad W = -2.0 \times 10^2 \text{ J}$$

を代入して、

$$\begin{aligned}\Delta U &= 840 - 2.0 \times 10^2 \\ &= 640J\end{aligned}$$