

4. 気体の状態変化

() () 番 氏名 () 月 日

4-1. ピストンとシリンダ内に温度 25 °C で圧力 0.203 MPa の空気が 0.5 kg 入っている。この空気を温度25 °C で一定に保ったまま膨張させて体積を3倍にするとき、次の値を求めよ。

(1)シリンダ内の元の空気の体積

(解答)

$$V_1 = \frac{GRT}{p_1} = \frac{0.5 \times 287.2 \times 298.15}{0.203 \times 10^6} = 0.2109 \text{ m}^3 \quad \text{Ans. } V_1 = 0.211 \text{ m}^3$$

(2)必要な加熱量 (または冷却量)

等温変化ゆえ、 $Q = W = G \ln \frac{V_2}{V_1}$ ですよ！！！！

(解答)

$$Q = GRT \ln(V_2/V_1) = 0.5 \times 287.2 \times 298.15 \times \ln 3 = 47040 \text{ J} \quad \text{Ans. } Q = 47.0 \text{ kJ}$$

(3)空気がピストンになした仕事

(解答)

$$W = Q = 47040 \text{ J} \quad \text{Ans. } W = 47.0 \text{ kJ}$$

4-2. 圧力 0.10 MPa, 温度 20 °C の空気 1.0 kg を断熱圧縮して、体積を 1/5 にするとき、圧縮後の圧力はいくらになるか。断熱ですから、圧縮後の温度は上がりますよ！！

(解答)

$$P_1 V_1^\kappa = P_2 V_2^\kappa \quad \text{より、}$$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\kappa = 0.10 \times 5^{1.4} \text{ MPa} = 0.9518 \text{ MPa}$$

Ans. 0.952 MPa

4-3. 圧力 0.10 MPa, 温度 50 °C の空気を可逆断熱圧縮して、温度を 550 °C とするには、体積を何分の一にすればよいか。

(解答)

$$T_1 V_1^{\kappa-1} = T_2 V_2^{\kappa-1} \quad \text{より、} \quad \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\kappa-1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{従って、} \quad \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{\kappa-1}} = \left(\frac{823.15}{323.15} \right)^{\frac{1}{0.4}} = 10.356$$

Ans. 1/10.36 (or 0.0966)