

7. 熱力学の確立

() () 番 氏名 () 月 日

7-1. 断面積 80cm^2 のシリンダの中に、ある量の気体を閉じ込め、ピストンで押して一定の圧力 1.2MPa に保った。この気体に 1.670kJ の熱を加えたところ、気体が膨張してピストンが 12.4cm 動いた。この間、気体の圧力は 1.2MPa のままであった。以下の間に答えよ。

(1) 気体がピストンになした仕事(絶対仕事)はいくらであるか。

(解答) 体積増加量は、

$$\Delta V = S \times \Delta x = 80 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.124 \text{ m} = 9.92 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

となる。従って、ピストンを押してなした仕事は

$$W = P \times \Delta V = 1.2 \times 10^6 \times 9.92 \times 10^{-4} = 1190.4 \text{ J}$$

Ans. 1.190kJ

(2) 気体の内部エネルギーはいくら増加したことになるか。

(解答) $Q = \Delta U + W$ より、

$$\Delta U = Q - W = 1.670 - 1.1904 = 0.480 \text{ kJ}$$

Ans. 0.48kJ

7-2. 大気圧 760mmHg のもとで 20°C の水 1kg を加熱して 100°C の蒸気を作る。液体の水の比熱は $4.19\text{kJ}/(\text{kg K})$ であり、 100°C の水 1kg を 100°C の蒸気にするには 2256.9kJ の熱量を要する。以下の値を求めよ。

(1) 20°C の水 1kg を 100°C の蒸気にするのに必要な熱量。

(解答)

$$Q = m c_p (T_2 - T_1) + m r = 1 \times 4.19 \times (100 - 20) + 1 \times 2256.9 = 2592.1 \text{ kJ}$$

Ans. 2590kJ

(2) 20°C の水 1kg が 100°C の水になる場合のエントロピー変化量。

(解答)

$$S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_1^2 \frac{m c_p dT}{T} = m c_p \ln \frac{T_2}{T_1} = 1 \times 4.19 \times \ln \frac{273.15 + 100}{273.15 + 20} = 1.0110 \text{ kJ/K}$$

Ans. 1.011kJ/K

(3) 100°C の水 1kg が 100°C の蒸気になる場合のエントロピー変化量。

(解答)

$$S_3 - S_2 = \int_2^3 \frac{dQ}{T} = \frac{m r}{T} = \frac{1 \times 2256.9}{273.15 + 100} = 6.048 \text{ kJ/K}$$

Ans. 6.048kJ/K

(4) 20°C の水 1kg が 100°C の蒸気になる場合のエントロピー変化量。

(解答)

$$S_3 - S_1 = (S_2 - S_1) + (S_3 - S_2) = 1.0110 + 6.048 = 7.059 \text{ kJ/K}$$

Ans. 7.06kJ/K