

熱力学演習Ⅱ 問題 5

氏名 YANG GUANGZE 学籍番号 20T1126N

5-1:

25°Cに保たれているある部屋の相対湿度が 70%であるので,

$$\text{相対湿度 } x = \frac{\text{水蒸気分圧}}{\text{水蒸気の飽和圧力}} = \frac{P_w}{P_s}$$

水の飽和表によって, 25°Cの水蒸気の飽和圧力 $P_s = 0.003197[\text{MPa}]$.

$$\therefore P_w = \varphi \cdot P_s = 0.7 \times 0.003197 = 0.00221879 \sim 0.00222[\text{MPa}]$$

また, 総気圧 = 水蒸気分圧 + 空気分圧 = 標準大気圧 = 0.101[MPa] ので,

$$\therefore P_a = 0.101325 - 0.00221879 = 0.09910621 \sim 0.0991[\text{MPa}]$$

が求められる.

$$p_a V = m_a R_a T = 287.0 m_a T$$

$$p_w V = m_w R_w T = 461.5 m_w T$$

$$m = m_a + m_w \cdot p = p_a + p_w$$

よって, 絶対湿度

$$x = \frac{m_w}{m_a} = 0.622 \frac{p_w}{p - p_w} = 0.622 \frac{p_w}{p_a} = 0.622 \times \frac{0.00221879}{0.09910621} = 0.013933 \sim 0.0139$$

である.

$$x_s = 0.622 \times \frac{p_s}{p - p_w} = 0.622 \times \frac{0.003197}{0.09910621} = 0.02008$$

また, 飽和湿り空気表によって, 大気圧 25°Cでの飽和湿り空気絶対湿度 $x_s = 0.020170$ が, 比較湿度

$$\phi = \frac{x}{x_s} = \frac{0.0139}{0.02008} = 0.6937$$

が求められる.

飽和蒸気表 (温度基準) により, $p_s(t) = p_w$ となるのは, 露点温度であり, 15°C~20°Cの間にある. $p_s(15) = 0.0017057, p_s(20) = 0.0023392$

露点温度は,

$$\begin{aligned} t_d &= 15 + [p_w - p_s(15)] \times \frac{(20 - 15)}{p_s(20) - p_s(15)} \\ &= 15 + (0.00221879 - 0.0017057) \times \frac{20 - 15}{0.0023392 - 0.0017057} \\ &= 19^\circ\text{C} \end{aligned}$$

が求められる.

5-2 :

水の飽和（温度基準）表から， $p_s(15) = 0.0017057[MPa] = p_w, p_s(25) = 0.0031697[MPa]$
相対湿度

$$\varphi = \frac{p_w}{p_s(25)} = \frac{0.0017057}{0.0031697} = 0.538$$

が求められる．絶対湿度

$$x = \frac{m_w}{m_a} = 0.622 \frac{p_w}{p - p_w} = 0.622 \times \frac{0.0017057}{0.1 - 0.0017057} = 0.01079355975 \sim 0.0108$$

$p_w V = m_w R_w T = 461.5 m_w T$ により， $V = 1[m^3]$ の時，

$$m_w = \frac{p_w V}{461.5 T} = \frac{0.0017057 \times 10^6 \times 1}{461.5 \times (25 + 273)} = 0.0124[kg]$$

5-3:

1) 相対湿度 $\varphi = \frac{p_w}{p_s(35)} = 80\%$ により， $p_s(35) = 0.0056286[MPa]$

$$p_w = 0.8 \times 0.0056286 = 0.00450288[Mpa]$$

絶対湿度

$$x = 0.622 \frac{p_w}{p - p_w} = 0.622 \times \frac{0.00450288}{0.1013 - 0.00450288} = 0.0289$$

温度 15°C の飽和蒸気の絶対湿度：

$$x_s(15) = 0.622 \frac{p_s(15)}{p - p_s(15)} = 0.622 \times \frac{0.0017057}{0.1013 - 0.0017057} = 0.01065267189$$

絶対湿度の変化量 $\Delta x = x - x_s(15) = \frac{\Delta m_w}{\Delta m_a}$ により，水の変化量

$$\Delta m_w = [x - x_s(15)] \times \Delta m_a = (0.0289 - 0.01065267189) \times 1 = 0.0182[kg]$$

2)

相対湿度

$$\varphi' = \frac{p_w'}{p_s(20)} = \frac{p_s(15)}{p_s(20)} = \frac{0.0017057}{0.0023392} = 0.729$$

5-4

水蒸気分圧

$$p_w = \varphi p_s(20) = 0.7 \times 0.0023392 = 0.00163744 = 0.00164[MPa]$$

絶対湿度

$$x = 0.622 \frac{p_w}{p - p_w} = 0.622 \times \frac{0.00163744}{0.1 - 0.00163744} = 0.01035442429 \sim 0.0104$$

そして,

$$m_w = x m_a, m = m_w + m_a = (1 + x) m_a = (1 + x') m_a$$

つまり, 圧縮しても絶対湿度は変わらない. $x' = x = 0.0104$

よって, 圧縮した相対湿度

$$\varphi' = \frac{x' p}{p_s(30) \cdot (0.622 + x')} = \frac{0.0104 \times 0.12}{0.0042467 \times (0.622 + 0.0104)} = 0.465$$

が求められる.