

Определить эксергию углекислого газа CO_2 находящегося в баллоне объемом 40 литров при давлении $p_1 := 6 \text{ МПа}$ и температуре $t_1 := 30 \text{ }^\circ\text{C}$ Параметры окружающей среды: давление $p_0 := 0.1 \text{ МПа}$ и температура $t_0 := 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Решение

Эксергию газа рассчитаем по уравнению (7.1)

$$E_v = m \cdot \left(u_1 - u_0 - T_0 \cdot (s_1 - s_0) - p_0 \cdot (v_0 - v_1) \right)$$

Найдём необходимые нам величины с помощью WaterSteamPro

$$u_1 := \text{wspgUGST}(\text{"CO2"}, t_1) = 159.75 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$s_1^o := \text{wspgSGSPT}(\text{"CO2"}, p_0, t_1) = 4.8717 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$u_0 := \text{wspgUGST}(\text{"CO2"}, t_0) = 153.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$s_0^o := \text{wspgSGSPT}(\text{"CO2"}, p_0, t_0) = 4.8434 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

По уравнению (1.33) определим массу газа в баллоне

$$m := \frac{p_1 \cdot 40 \text{ L}}{\frac{R_m}{44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \cdot t_1} = 4.1896 \text{ kg}$$

Далее последовательно рассчитаем составляющие уравнения (а)

$$u_1 - u_0 = 6.5485 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

разность энтропий вычислим по (2.19)

$$\left(s_1^o - s_0^o - \frac{R_m}{44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \cdot \ln\left(\frac{p_1}{p_0}\right) \right) = -0.74539 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

и

$$p_0 \frac{R_m}{44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \cdot \left(\frac{t_0}{p_0} - \frac{t_1}{p_1} \right) = 54.44 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Вставим все эти величины в уравнение (а) и получим искомый ответ

$$E_v := m \cdot \left(u_1 - u_0 - T_0 \cdot \left(s_1^o - s_0^o - \frac{R_m}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot \ln\left(\frac{p_1}{p_0}\right) \right) - p_0 \frac{R_m}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot \left(\frac{t_0}{p_0} - \frac{t_1}{p_1} \right) \right) = 714.82 \text{ kJ}$$

Ответ: $E_v = 714.82 \text{ kJ}$