

Una miscela ha la seguente composizione in volume:

12,1% O₂ - 67,3% N₂ - 10,0% CO₂ - 10,6% H₂O

si trova inizialmente alle condizioni $p_1 = 28 \text{ bar}$ e $t_1 = 1940^\circ\text{C}$.

La miscela si espande adiabaticamente fino a $v_2 = 6v_1$.

Si determinino: le condizioni di stato finali e il lavoro esterno compiuto

Soluzione

Calcoliamo la massa molecolare della miscela, posto che x_i sono le % dei componenti.

$$(1) \quad \mu^* = 0,121\mu_{O_2} + 0,673\mu_{N_2} + 0,10\mu_{CO_2} + 0,106\mu_{H_2O} = \\ = 0,121 * 32 + 0,673 * 28 + 0,10 * 44 + 0,106 * 18 = 29,024 \text{ g/mol}$$

$$(2) \quad R^* = R_u / \mu^* = 8315 / 29,024 = 286,487 \text{ J/kg}^\circ\text{K}$$

$$(3) \quad v_1 = \frac{R^* T_1}{p_1} = \frac{286,487(1940 + 273)}{28 * 10^5} = 0,226 \text{ m}^3/\text{kg} \quad \Rightarrow \quad v_2 = 6v_1 = 6 * 0,226 = 1,358 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$(4) \quad T_1 v_1^{k-1} = T_2 v_2^{k-1} \quad \Rightarrow \quad T_2 = T_1 \frac{v_1^{k-1}}{v_2^{k-1}} = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} = (1940 + 273) \left(\frac{1}{6} \right)^{1,4-1} = 1080^\circ\text{K} = 807^\circ\text{C}$$

$$(5) \quad p_1 v_1^k = p_2 v_2^k \quad \Rightarrow \quad \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^k \quad \Rightarrow \quad p_2 = p_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^k = 28 \left(\frac{1}{6} \right)^{1,4} = 2,28 \text{ bar}$$

Il lavoro esterno compiuto dall'espansione adiabatica è:

$$(6) \quad L = \frac{p v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} \right] = \frac{28 * 10^5 * 0,226}{1,4-1} \left[1 - \left(\frac{1}{6} \right)^{1,4-1} \right] = 809,415 \text{ kJ}$$