

Caso 2.1

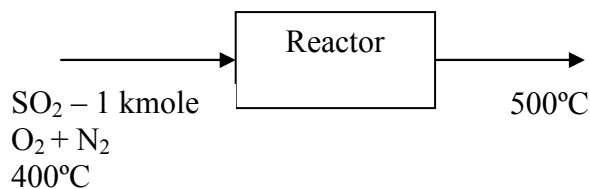
Na oxidação do SO₂ a SO₃ pela reacção



alimenta-se ao convertidor um excesso de 120% de ar, de forma a obter uma conversão de 85%. Sabendo que todos os reagentes são alimentados ao reactor a 400°C e que a mistura reaccional sai a 500°C, determine a quantidade de calor a remover do convertidor (por kmol de SO₂ alimentado) para o manter em estado estacionário. (R: ~~14,4~~ Mcal/kmol SO₂)

14,4

Este problema pode ser descrito pelo seguinte diagrama:



Balço de massa

Reacção SO₂ + 1/2 O₂ → SO₃ ΔH_R⁰ = -23,45 kcal/mole

%E_{O₂} = 120% %C = 85%

O₂ à entrada = 1000 × 0,5 × (1 + 1,2) = 1100 mole

O₂ à saída = 1100 - (1000 × 0,85) / 2 = 675 mole

SO₂ à saída = 1000 × (1 - 0,85) = 150 mole

SO₃ à saída = 1000 × 0,85 = 850 mole

moles	entrada	saída
SO ₂	1000	150
O ₂	1100	675
N ₂	4138,10	4138,10
SO ₃		850
Total	6238,1	5813,1

Balanco entálpico

Estado de referência: 25°C, todos(g), Pt

Escolhe-se 25°C porque o ΔH_R dado é o standard (25°C)

O balanço entálpico vem: $\Delta H_{\text{entrada}} = \Delta H_{\text{saída}} + Q_R^{\circ} + P$

$$\begin{array}{l} \bar{C}_p^{25,400^{\circ}\text{C}} \\ \text{SO}_2 = 10,94 \text{ cal/mole K} \\ \text{O}_2 = 7,406 \text{ cal/mole K} \\ \text{N}_2 = 7,089 \text{ cal/mole K} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \bar{C}_p^{25,500^{\circ}\text{C}} \\ \text{SO}_2 = 11,22 \text{ cal/mole K} \\ \text{O}_2 = 7,515 \text{ cal/mole K} \\ \text{N}_2 = 7,159 \text{ cal/mole K} \\ \text{SO}_3 = 15,82 \text{ cal/mole K} \end{array}$$

$$\Delta H_{\text{entrada}} = (1000 \times 10,94 + 1100 \times 7,406 + 4138,1 \times 7,089) \times (400 - 25) = 1,8158 \times 10^7 \text{ cal}$$

$$\Delta H_{\text{saída}} = (150 \times 11,22 + 675 \times 7,515 + 4138,1 \times 7,159 + 850 \times 15,82) \times (500 - 25) = 2,3668 \times 10^7 \text{ cal}$$

$$Q_R^{\circ} = n_R \times \Delta H_R^{\circ} = 850 \times (-23,45) = -1,99325 \times 10^4 \text{ kcal} = -1,99325 \times 10^7 \text{ cal}$$

Substituindo-se:

$$1,8158 \times 10^7 = 2,3668 \times 10^7 - 1,99325 \times 10^7 + P$$

$$P = 1,4423 \times 10^7 \text{ cal} = 14,4 \text{ Mcal/kmole de SO}_2$$

Nota: como incógnita usa-se P (perdas) em vez de Q_R (calor retirado) para não se confundir com Q_R° (entalpia de reação).