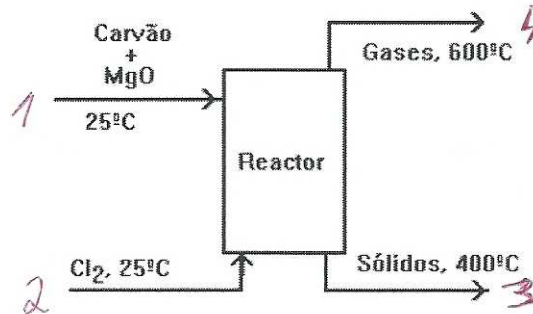


Caso 2.4

Num processo de produção de cloreto de magnésio anidro alimenta-se ao reactor óxido de magnésio, carvão (85% de carbono; 15% de sílica) e cloro, dando-se a reacção completa:



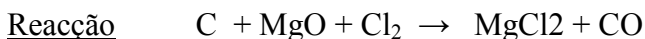
quando se utiliza um excesso de 20% de cloro e de 25% de carvão.



Para um consumo de óxido de magnésio de 500 kg/h, calcule a potência calorífica útil a fornecer (ou a retirar) ao reactor a fim de manter o sistema em estado estacionário. (R: \cong 370 kW)

Dados: Massa molar: MgO = 40,3; SiO₂ = 60

Balanco de massa



$\%E_{\text{Cl}_2} = 20\%$ $\%E_{\text{C}} = 25\%$

$PM_{\text{Cl}_2} = 70,9 \text{ g/mole}$

$PM_{\text{MgCl}_2} = 95,2 \text{ g/mole}$

$PM_{\text{CO}} = 28 \text{ g/mole}$

MgO à entrada = 500 kg/h / 0,0403 kg/mole = 12406,95 mole/h

C à entrada = 12406,95 \times (1 + 0,25) = 15508,69 mole/h

Cl₂ à entrada = 12406,95 \times (1 + 0,2) = 14888,34 mole/h

O MgO consome-se na totalidade.

C à saída = 15508,69 - 12406,95 = 3101,74 mole/h

Cl₂ à saída = 14888,34 - 12406,95 = 2481,39 mole/h

MgCl₂ formada = CO formado = 12406,95 mole/h

Tabela de entradas e saídas

	1	1	2	2	3	3	4	4
	kg/h	mole/h	kg/h	mole/h	kg/h	mole/h	kg/h	mole/h
MgO	500	12406,95						
C	186,10	15508,69			37,22	3101,74		
SiO ₂	32,84	547,35			32,84	547,35		
Cl ₂			1055,58	14888,34			175,93	2481,39
MgCl ₂					1181,14	12406,95		
CO							347,32	12406,95
Total	718,94	28462,00	1055,58	14888,34	1251,20	16056,04	523,32	14888,34

Balço entálpico

Estado de referência: 25°C, MgO e SiO₂ (c), CO e Cl₂ (g), C (coque), P_T

Nota: Aqui há duas hipóteses:

- Considerar no Estado de referência o carbono como coque e entrar com o ΔH_f (coque) na entalpia da reacção,

- Considerar no Estado de referência o carbono como grafite, considerar o ΔH_f (grafite) = 0 na entalpia da reacção e entrar com o ΔH_f (coque) no cálculo de ΔH_1 e ΔH_3 .

Ambas estas hipótes são correctas e dão o mesmo trabalho, mas há que escolher uma ...

Com respeito à SiO₂, como estamos abaixo da transição $\alpha \rightarrow \beta$ (ver Caso 1.6), podemos considerar apenas SiO₂ (c).

Escolheu-se T_{ref} = 25°C para podermos consultar tabelas de entalpia de formação standard.

O Balço entálpico vem: $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + Q_R^o + P$

$\Delta H_1 = 0$ (devido a ter-se considerado o coque no estado de referência)

$\Delta H_2 = 0$

$\bar{C}_p^{25,400^\circ\text{C}}_{\text{MgCl}_2} = 19,131 \text{ cal/mole K}$ (Tabela da página II.11)

$\bar{C}_p^{25,400^\circ\text{C}}_{\text{SiO}_2} = 13,899 \text{ cal/mole K}$ (Tabela da página II.11)

$\bar{C}_p^{25,400^\circ\text{C}}_{\text{coque}} = 0,265 \text{ cal/g K}$ (Tabela da página II.25)

$\Delta H_3 = (37,22 \times 10^3 \times 0,265 + 547,35 \times 13,899 + 12406,95 \times 19,131) \times (400 - 25) = 9,5561 \times 10^7 \text{ cal/h}$

$$C_p^{25,600^\circ\text{C}}_{\text{CO}} = 7,289 \text{ cal/mole K} \quad (\text{Tabela da página II.28})$$

$$C_p^{25,600^\circ\text{C}}_{\text{Cl}_2} = 8,66 \text{ cal/mole K} \quad (\text{Tabela da página II.28})$$

$$\Delta H_4 = (2481,39 \times 8,66 + 12406,95 \times 7,289) \times (600 - 25) = 6,4356 \times 10^7 \text{ cal/h}$$

$$\Delta H_f(\text{coque}) = 2,6 \text{ kcal/mole} \quad (\text{Tabela da página II.44})$$

$$\Delta H_f(\text{MgO}) = -143,84 \text{ kcal/mole} \quad (\text{Tabela da página II.44})$$

$$\Delta H_f(\text{MgO}_2) = -153,40 \text{ kcal/mole} \quad (\text{Tabela da página II.44})$$

$$\Delta H_f(\text{CO}) = -26,4157 \text{ kcal/mole} \quad (\text{Tabela da página II.44})$$

$$\Delta H_R^\circ = -26,4157 - 153,40 - (2,6 - 143,84) = -38,5757 \text{ kcal/mole}$$

$$Q_R^\circ = 12407,95 \times (-38,5757 \times 10^3) = -4,7861 \times 10^8 \text{ cal/h}$$

Substituindo-se:

$$0 + 0 = 9,5561 \times 10^7 + 6,4356 \times 10^7 - 4,7861 \times 10^8 + P$$

$$\text{Vem: calor a retirar} = P = 3,1869 \times 10^8 \text{ cal/h} = 88256 \text{ cal/s} = \mathbf{370 \text{ kW}}$$

Atenção: Se P viesse <0 então o calor seria a fornecer ao reactor