

Refino dos Aços- Outubro de 2007 Primeira verificação
Sem consulta- Escolha entre as questões 4 e 5. As demais são obrigatórias.

1. Um estagiário propôs a desulfuração do aço através de adições de manganês. O aço mais produzido, na aciaria que você gerencia, tem 0,9 a 1,1% Mn e teor de enxofre máximo aceitável de 0,035%. O enxofre inicial é de cerca de 0,045%. A temperatura de processo, no forno panela, é 1600 C. Você acha que a experiência proposta pelo estagiário deve ser executada? Porquê?

Coletar os dados para compor a reação $\underline{Mn} + \underline{S} = \underline{MnS}$

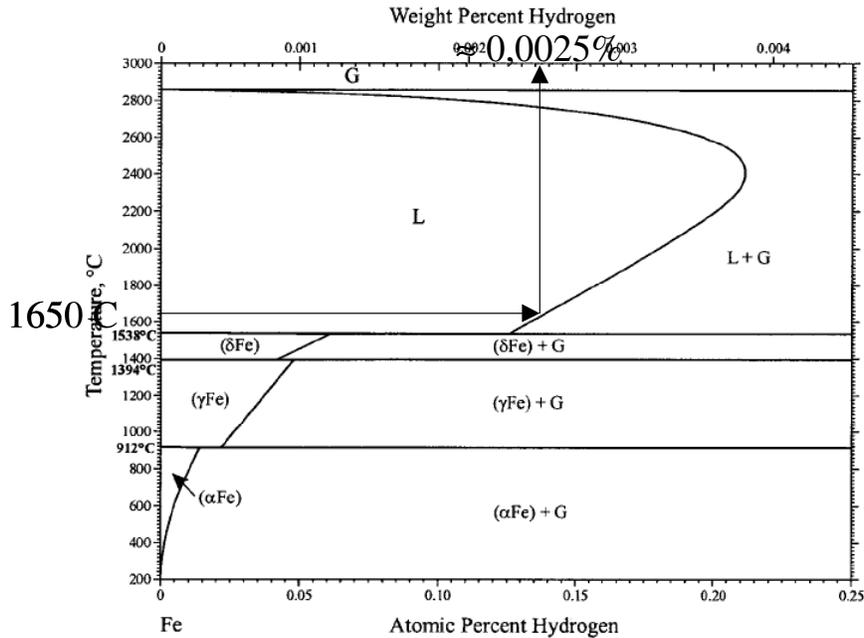
| | | | |
|---|-------------------|------|------------------------------|
| $\underline{Mn(l)} + 1/2 \underline{S_2(g)} = \underline{MnS(l)}$ | 262.6 | 64.4 | 1x (-262600+64,4T (J/mol)) |
| $\underline{Mn(l)} = \underline{Mn}$ | 4,084 - 38,16T | | -1x (4084-38,16T (J/mol)) |
| $1/2 \underline{S_2(g)} = \underline{S}$ | -135,060 + 23,43T | | -1x (-135060+23,43T (J/mol)) |
| $\underline{Mn} + \underline{S} = \underline{MnS}$ | | | ΔG^0 |

Calcular o enxôfre de equilíbrio com MnS para 1873K e 1,1%Mn. Se fosse igual ou menor que 0,035%, o processo seria viável.

$$\Delta G = 0 = \Delta G^0 + RT \ln \frac{a_{MnS} (=1)}{\%Mn \%S}$$

O valor de \underline{S} deve indicar que não é viável.

2. À esquerda, o diagrama binário Fe-H para pressão de 1 atm. A escala acima é %H. A esquerda, T (C). Escreva uma expressão para a Lei de Sievert para H no Fe a 1650 C. Explique como obteve a expressão.



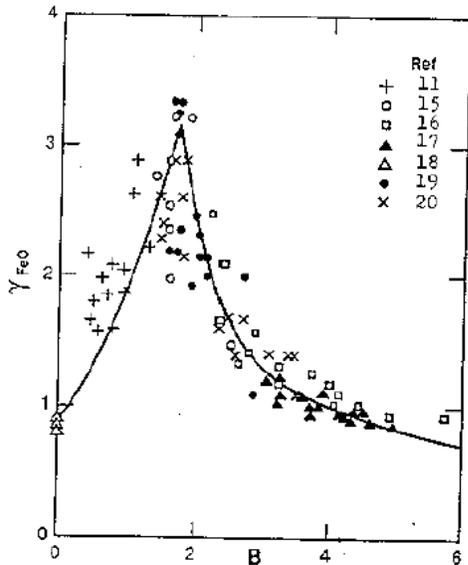
$$\%H = k \sqrt{P_{H_2}}$$

$$0,0025 = k \sqrt{1 atm}$$

$$k = 0,0025$$

$$\%H = 0,0025 \sqrt{P_{H_2}}$$

Uma escória de conversor tem %FeO no fim de sopro de 27%. A basicidade da escória é igual a 2 e define o coeficiente de atividade do FeO conforme a Figura. A fração molar de FeO é uma escória pode ser aproximada como $X_{FeO} = \%FeO / 119$ Lembrando



que $a_{FeO} = \gamma_{FeO} X_{FeO}$ qual o menor teor de carbono que se pode obter neste conversor, através de oxidação, a 1600C, supondo equilíbrio termodinâmico e pressão de 1 atm.

Para B=2, o coeficiente de atividade do FeO é aproximadamente 2,5 (do gráfico).

$$\text{Logo, } a_{FeO} = \gamma_{FeO} X_{FeO} = 2,5 \times \frac{27}{119} = 0,57$$

Há dois caminhos.

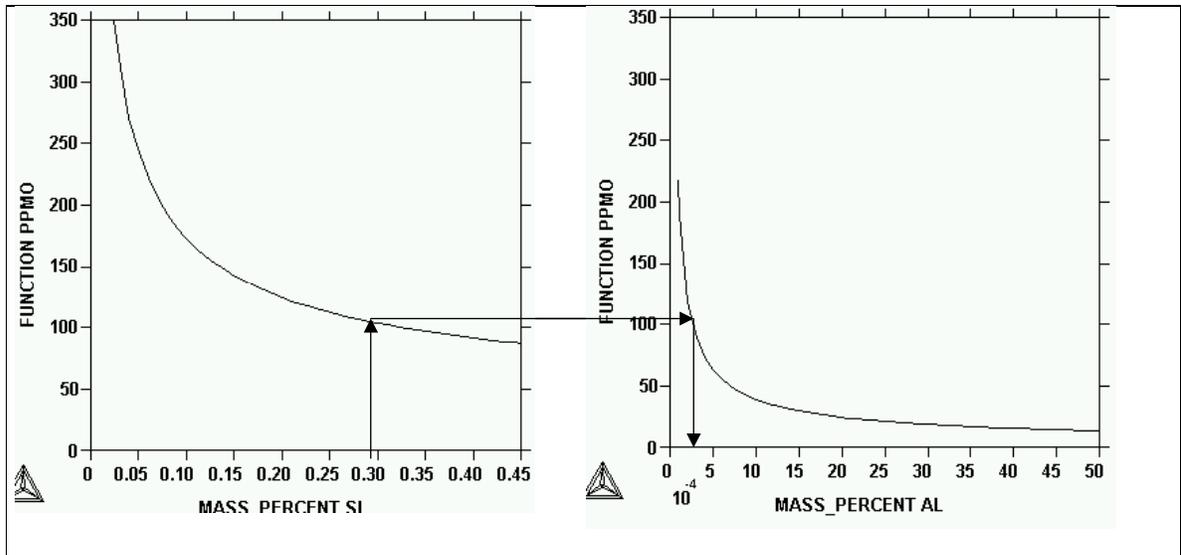
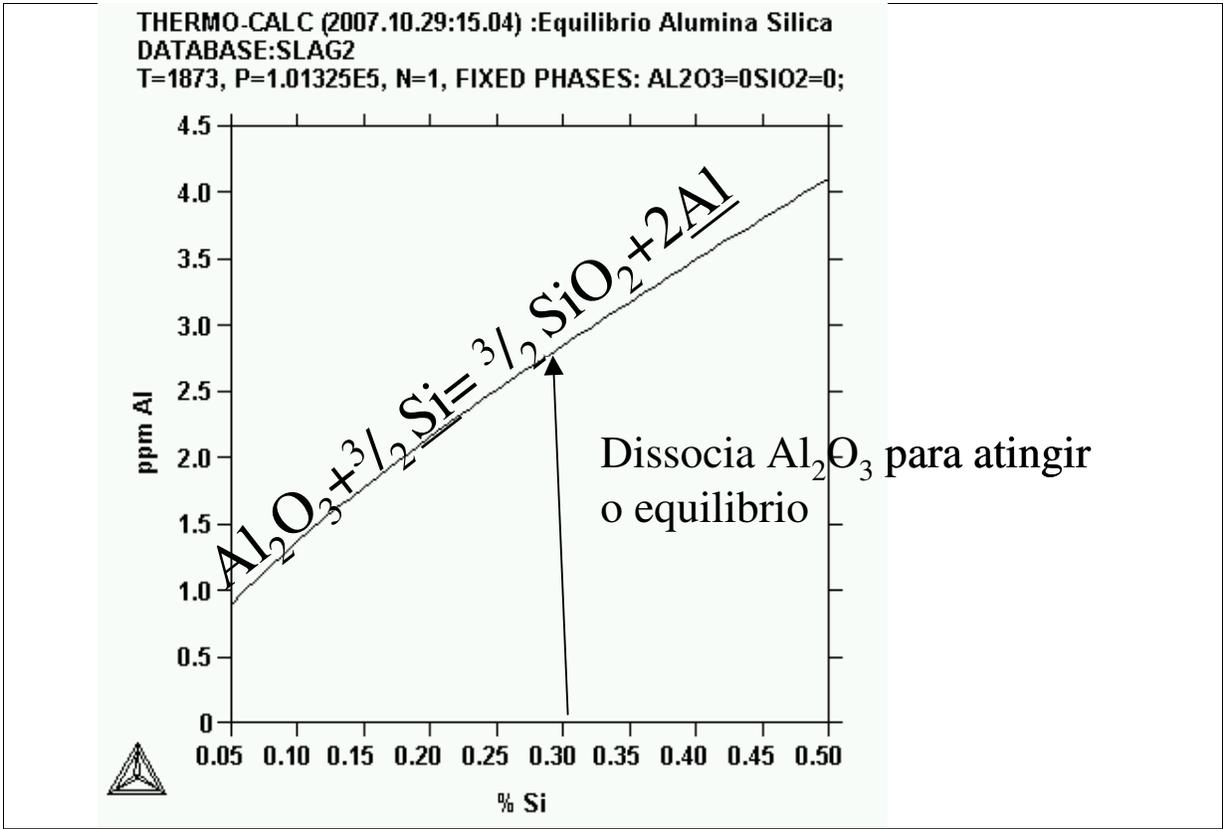
- calcular o O em solução em equilíbrio com este FeO e depois o C em equilíbrio com este O ou
- Calcular o equilíbrio entre FeO e CO.

| | | | |
|-------------------------------|--------|---------|---------------------|
| $Fe(l) + 1/2 O_2(g) = FeO(l)$ | 225.5 | 41.3 | 1x (-225500+41,3T) |
| $C(s) + 1/2 O_2(g) = CO(g)$ | 114.4 | -85.8 | -1x (-114400-85,8T) |
| $C(gr)$ | 22,594 | -42,26T | 1x (22594-42,26T) |
| $Fe + CO = C + FeO$ | | | ΔG^0 |

$$\Delta G = 0 = \Delta G^0 + RT \ln \frac{a_{FeO} \%C}{a_{Fe} P_{CO}}$$

- Um aço desoxidado ao silício (em equilíbrio com sílica) sem nenhum alumínio, é posto em contacto com refratários de alumina, que são muito mais estáveis que a sílica. Explique, esquematicamente, o que pode acontecer, do ponto de vista termodinâmico.

Através do equilíbrio $Al_2O_3 + 3/2 Si = 3/2 SiO_2 + 2Al$



Comparando os dois equilíbrios dos óxidos, lembrando que o oxigênio em solução tem de ser o mesmo!
 Dissocia Al_2O_3 para atingir o Al necessário ao equilíbrio.

4. Deseja-se adicionar boro a um aço. O boro tem efeito na temperabilidade quando está dissolvido no aço. Como o boro é forte formador de nitreto (BN), um caminho seria adicionar um elemento que fixasse o nitrogênio de modo a que este não reagisse com o boro. O titânio forma nitreto muito estável (TiN). Como avaliar quanto titânio deveria ser adicionado, conhecendo o teor de boro e de

nitrogênio, para que não se formasse BN no aço líquido a uma temperatura definida. Não faça cálculos. Apenas liste as etapas e os cálculos que você faria e qual critério seria definido.

5. O professor de refino dos aços disse que, em presença de ferro líquido, a 1600C, no sistema Fe-C-O a 1 atm pode-se considerar que o gás presente é praticamente CO. Sabendo que há várias reações entre C e O (formação de CO e CO₂) e que o oxigênio se dissolve no ferro, como seria possível realizar um cálculo da P_{co} real neste sistema? Não faça cálculos, apenas liste as etapas e os cálculos que você faria.

Pela reação $Fe + \frac{1}{2} O_2 = FeO$ é possível saber o MÁXIMO de P_{o2} que pode existir em equilíbrio com o aço.

Pelo P_{o2} é possível calcular a RAZÃO P_{co2}/P_{co} pela reação



Como P_{o2} é muito pequeno é possível aproximar P_{co}+P_{co2}=1 e calcular os valores de P_{co2} que serão baixos.

P_{co} é aproximadamente 0,96 atm a 1600 C.