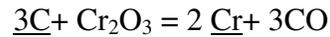


a) Calcule a constante de equilíbrio da reação:



+1x	$Cr_2O_3 = 2Cr(s) + 3/2 O_2$	$\Delta G^{\circ} = 1110300 - 247,3T \text{ (J)}$
+3x	$C(gr) + 1/2 O_2 = CO$	$\Delta G^{\circ} = -114400 - 85,8T \text{ (J)}$
-3x	$C(gr) = \underline{C} \text{ (1\%)}$	$\Delta G^M = 22594 - 42,26T \text{ (J)}$
+2x	$Cr(s) = \underline{Cr} \text{ (1\%)}$	$\Delta G^M = 19246 - 39,37T \text{ (J)}$
<hr/>		
	$3C + Cr_2O_3 = 2Cr + 3CO$	$\Delta G^{\circ} = 737810 - 456,66T$

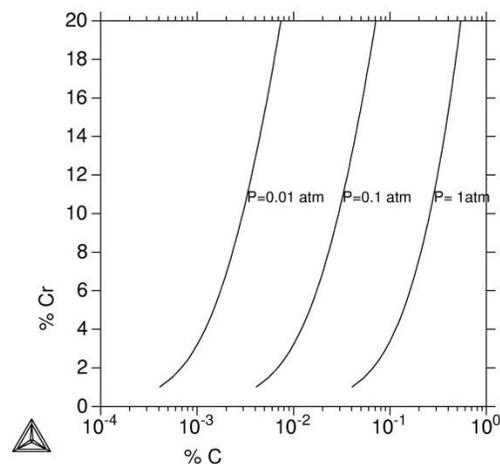
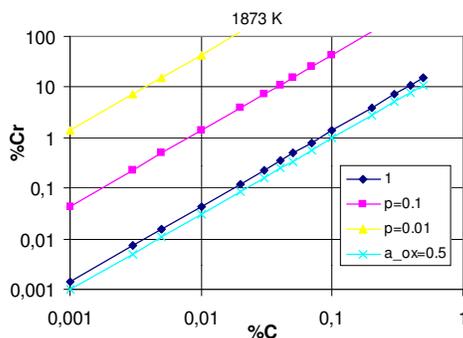
$$\Delta G = 0 = \Delta G^{\circ'} + RT \ln \frac{p_{CO}^3 \%Cr^2}{a_{Cr_2O_3} \%C^3} \quad \frac{p_{CO}^3 \%Cr^2}{a_{Cr_2O_3} \%C^3} = \exp\left(\frac{-\Delta G^{\circ'}}{RT}\right)$$

$$\frac{\%Cr^2}{\%C^3} = \frac{a_{Cr_2O_3}}{p_{CO}^3} \exp\left(\frac{-(737810 - 456,66T)}{8,314T}\right)$$

b) Verifique quais fatores, sob controle da aciaria, podem ser alterados de modo a favorecer a oxidação do carbono ao invés do cromo.

Para aumentar a razão entre Cr e C em solução, podemos aumentar a atividade do óxido de cromo, reduzir a pressão de CO ou aumentar a temperatura (como podemos avaliar o efeito de T?)

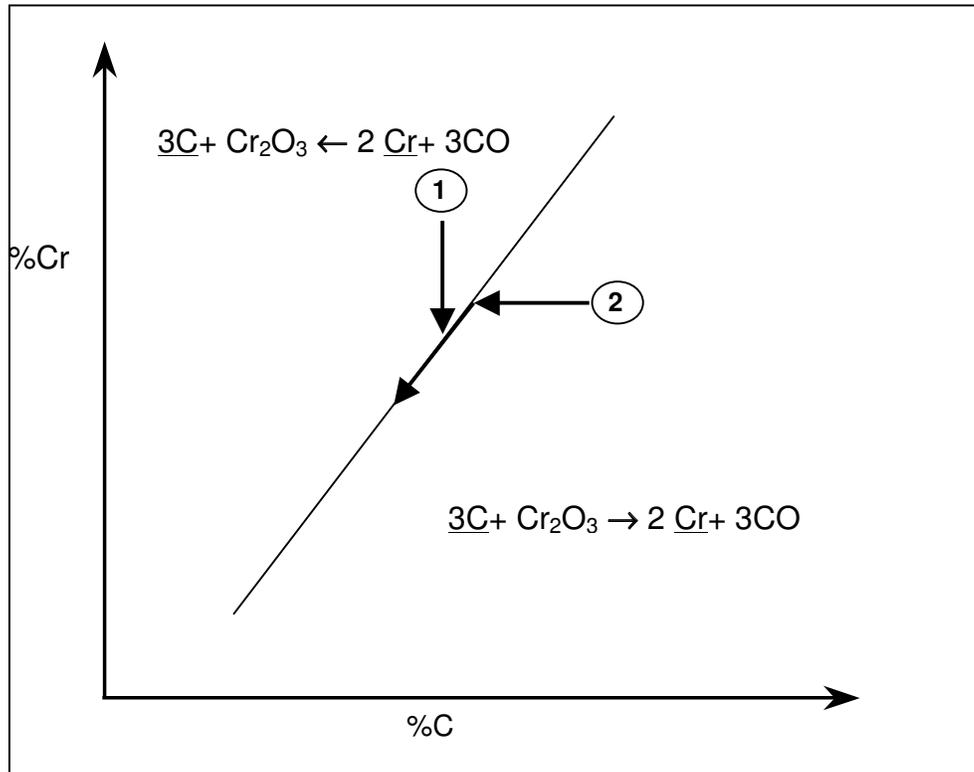
c) Supondo uma escória saturada em óxido de cromo e que a elaboração se passa em forno elétrico, qual a temperatura necessária para que 0,04% de C estejam em equilíbrio com 15% Cr? Faça um gráfico que expresse o equilíbrio $\underline{C} - \underline{Cr}$ nestas condições. Explique o que ocorre em cada região do gráfico.



Cálculo do equilíbrio $3C + Cr_2O_3 = 2Cr + 3CO$ usando planilha Excel e os dados acima (T=1873 K)

Cálculo do equilíbrio $3C + Cr_2O_3 = 2Cr + 3CO$ usando Thermo-calc e banco de dados do IRSID

Para cada pressão de CO, atividade de óxido de cromo e temperatura, haverá uma linha no plano %C-%Cr. Pontos sobre a linha representam pontos em que ocorre equilíbrio. Pontos fora da linha procurarão o equilíbrio. Se, para um dado teor de C, o teor desejado de cromo acima do equilíbrio, o cromo se oxidará. Esta composição não pode ser atingida através da oxidação do carbono na presença do cromo. Se, para um dado teor de C, o teor de cromo desejado está abaixo da linha de equilíbrio, este aço pode ser produzido, através de oxidação do carbono, sem que se perca cromo por oxidação.



Esquematicamente, soprando oxigênio em um aço no ponto 1, cromo se oxida, até atingir a linha de equilíbrio. Quando se fornece oxigênio a aços com composições na região exemplificada pelo ponto 2, o carbono pode ser oxidado preferencialmente, até atingir a linha de equilíbrio.

e) Observa-se experimentalmente que é mais fácil obter baixos teores de carbono, para um mesmo teor de cromo, nos aços que contém níquel. Porque?

Observe que os solutos podem interagir. Na verdade, assumir que o carbono se dissolve em Fe+Cr como se dissolve no Fe é uma simplificação. Da mesma forma, o comportamento do C nas ligas Fe-Ni e Fe-Ni-Cr não é o mesmo que quando o soluto é apenas o ferro.