

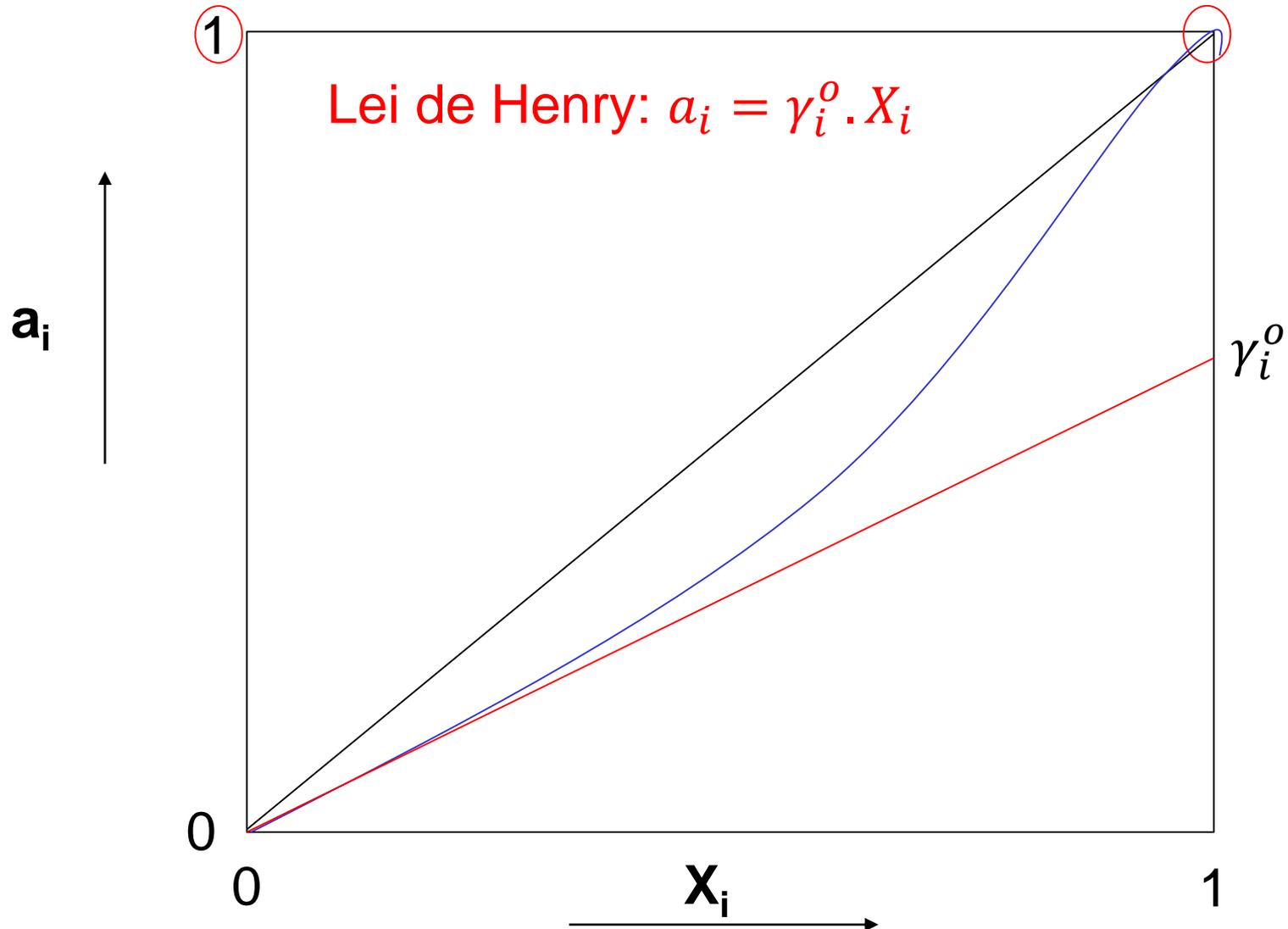


METMAT

TERMODINÂMICA DAS SOLUÇÕES



Referência raoultiana: elemento puro
Lei de Raoult (sistemas ideais): $a_i = X_i$



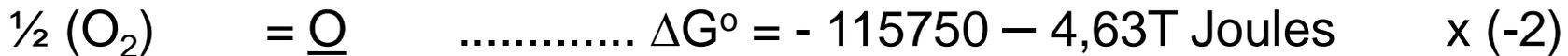
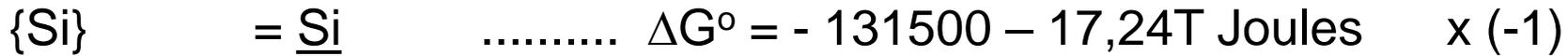


Si e O dissolvidos no aço reagem entre si formando SiO₂ puro sólido a 1600°C. Qual é o valor de ΔG° desta reação? Supondo válida a LH para o Si e O, qual é o %O em equilíbrio com 0,5% Si?



reações e valores tabelados

		$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - \Delta S^\circ T$		
		$-\Delta H^\circ$	$-\Delta S^\circ$	ΔG°
		kJ mol ⁻¹	J mol ⁻¹ K ⁻¹	±kJ
(a)	$\langle \text{Si} \rangle = \{\text{Si}\}$	-49.3	30.0	2
(b)	$\{\text{Si}\} + \frac{1}{2}(\text{O}_2) = (\text{SiO})$	154.7	-52.5	12
(c)	$\langle \text{Si} \rangle + (\text{O}_2) = \langle \text{SiO}_2 \rangle$	902.3	172.9	12
(d)	$\{\text{Si}\} + (\text{O}_2) = \langle \text{SiO}_2 \rangle$	952.5	202.8	12





Componente	Estado de referência	Escala de atividade a usar
<u>Si</u>	Dissolvido no Fe líquido a 1%	henriana
<u>O</u>	Dissolvido no Fe líquido a 1%	henriana
SiO ₂	Puro sólido	raoultiana

$$K = \frac{a_{\langle \text{SiO}_2 \rangle}}{h_{\text{Si}} \cdot h_{\text{O}}^2} = \frac{1}{\% \text{Si} \cdot \% \text{O}^2} = \frac{1}{0,5 \cdot \% \text{O}^2} = 2,93 \times 10^4$$

$$\% \text{O} = 8,26 \times 10^{-3} \% = 83 \text{ ppm}$$



Si e O dissolvidos no aço reagem entre si formando SiO₂ puro sólido a 1600°C. Qual é o valor de ΔG° desta reação? Supondo válida a LH para o Si e O, qual é o %O em equilíbrio com 0,5% Si?



$$K = \frac{a_{\langle \text{SiO}_2 \rangle}}{a_{\text{Si}} \cdot p_{\text{O}_2}} = \frac{a_{\langle \text{SiO}_2 \rangle}}{\gamma_{\text{Si}}^o \cdot X_{\text{Si}} \cdot p_{\text{O}_2}} = 9,7 \times 10^{15}$$

$$a_{\langle \text{SiO}_2 \rangle} = 1 \quad X_{\text{Si}} = \frac{\% \text{Si} \cdot M_{\text{Fe}}}{100 \cdot M_{\text{Si}}} = 0,01 \quad \gamma_{\text{Si}}^o = 0,0013$$

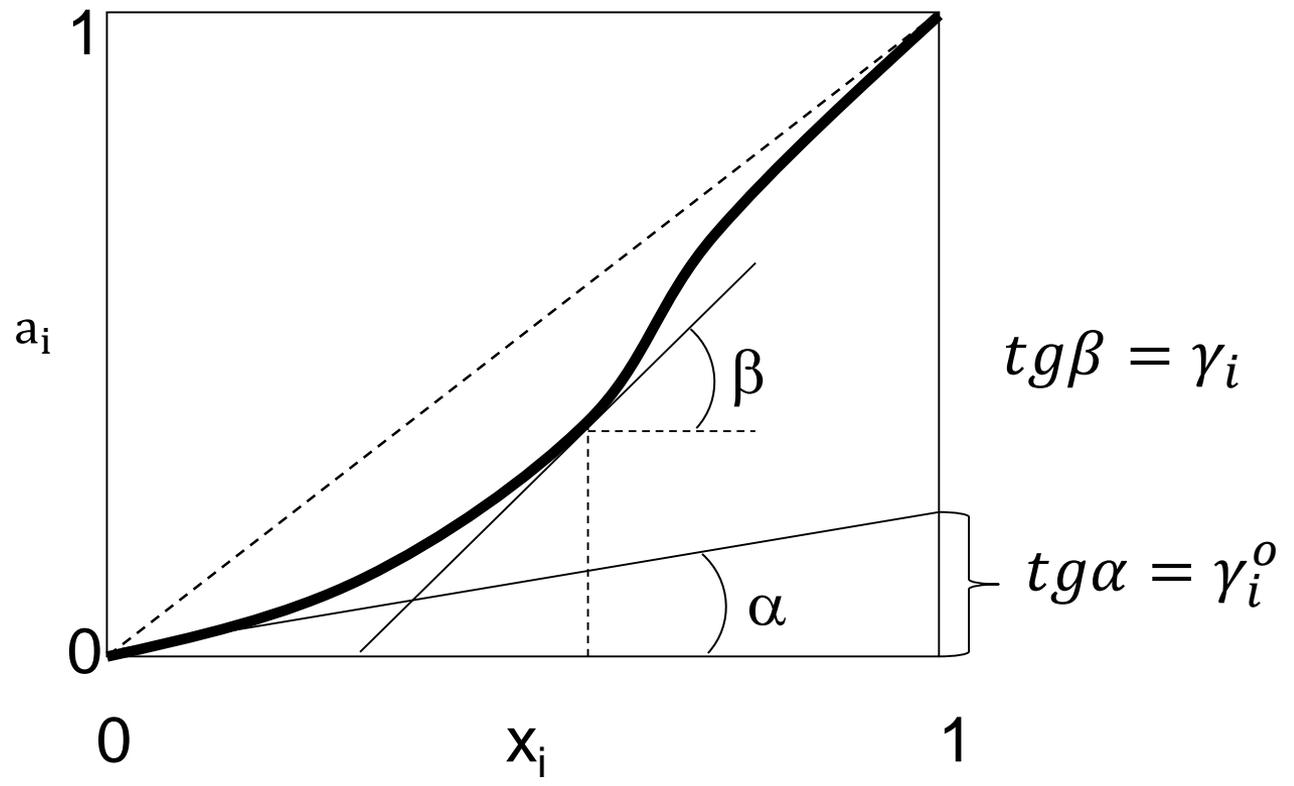
$$p_{\text{O}_2} = 7,93 \times 10^{-12}$$



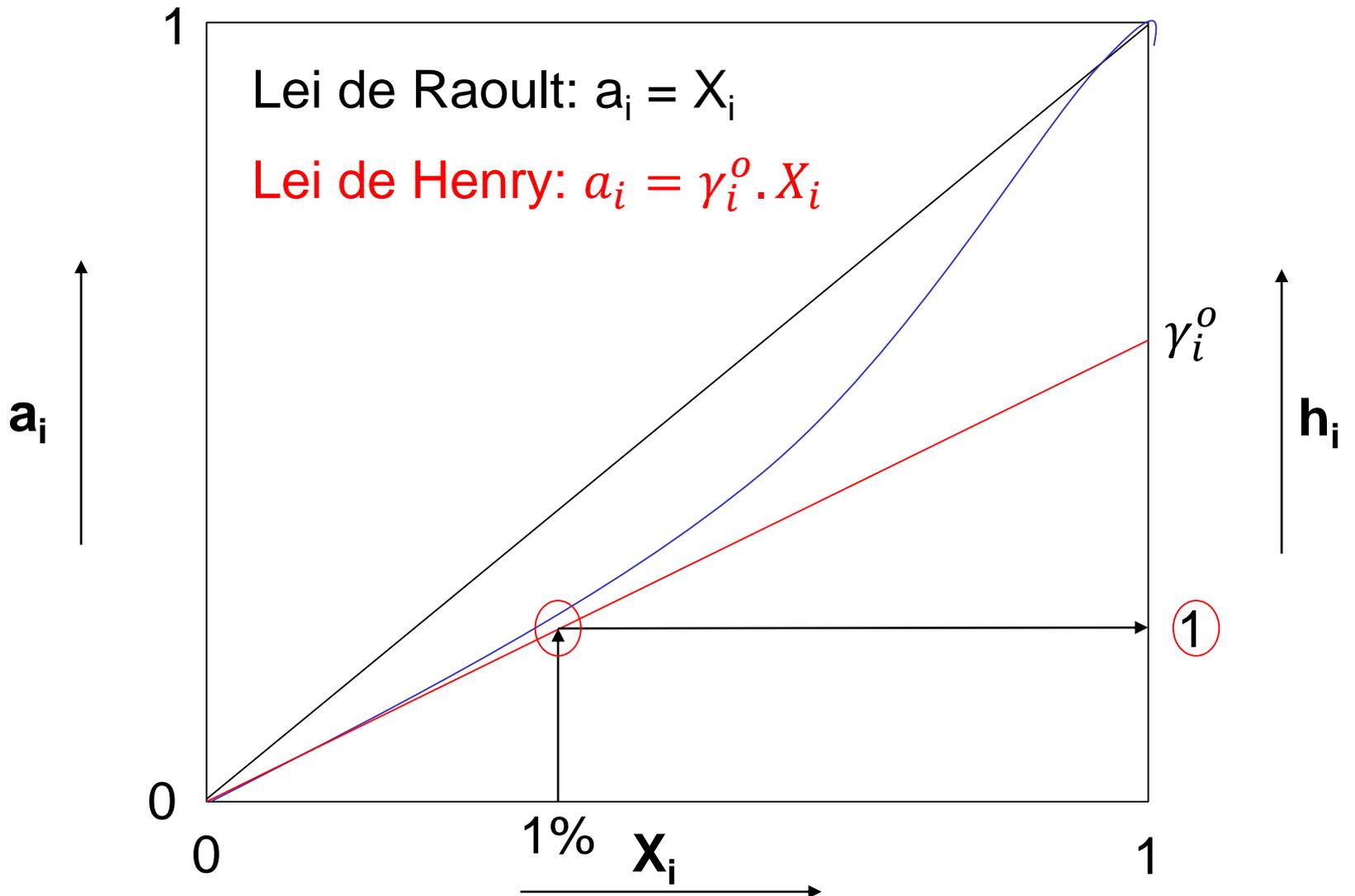
$$h_{\text{O}} = 0,0084 = \% \text{O}$$

Lei de Henry: $a_i = \gamma_i^0 \cdot X_i$

Lei de Henry: $a_i = \gamma_i \cdot X_i$



Referência henriana: na lei de Henry Para 1%



Calcule a atividade do Al e do O num aço a 1600°C contendo 0,03%Al, 0,2%C, 1%Mn, 0,5%Si, 1%Cr, 0,01%S, 0,005%N e 0,003%O [91]

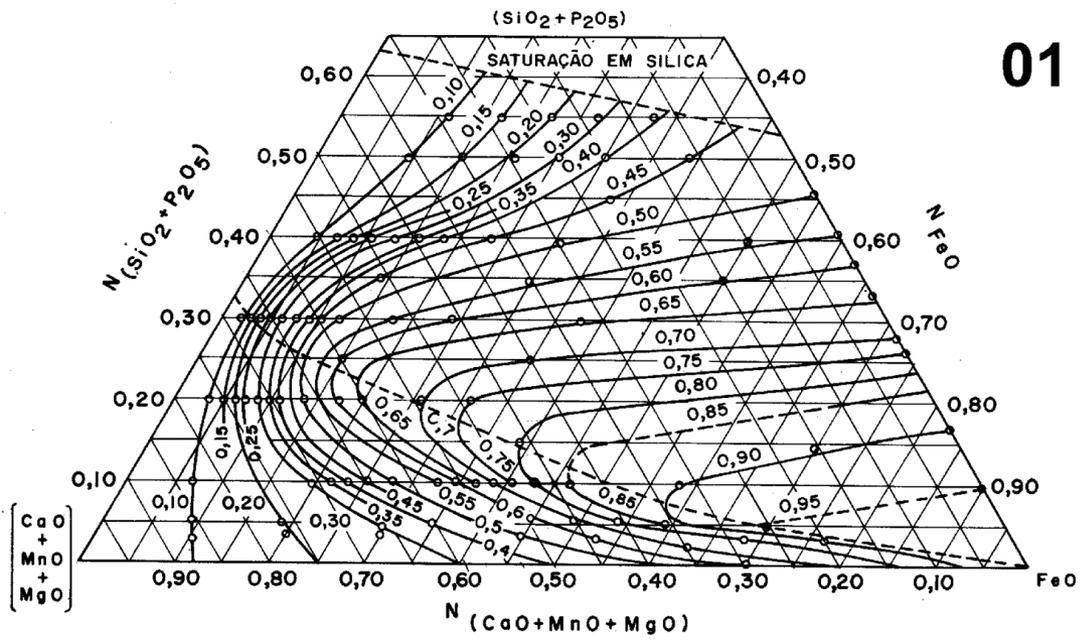
Calcule o teor de oxigênio de um aço, a 1600°C, que foi desoxidado com Al, tendo a seguinte composição: C = 0,27%; Si = 0,5% e Al = 0,03%. O produto da desoxidação é alumina sólida. [60]

Calcule o teor residual de oxigênio contido em ferro líquido que possui 0,10% Si em equilíbrio com sílica sólida a 1600°C. [92]

12. Calcular o teor de carbono de um aço que está em equilíbrio com a seguinte escória a 1600°C: CaO = 45%; FeO = 23%; P₂O₅ = 3%; SiO₂ = 15%; MnO = 6%; MgO = 8%. Considerar a pressão de 1 atm. [61]

ESCOLA · POLITECNICA · DA · USP
 Departamento de Eng^o Metalúrgica e de Materiais
 DIAGRAMAS DE ISOATIVIDADES
 Professor: Flávio Beneduce

01 - FeO	02 - Isóbaros O ₂	03 - Iso O ₂ (30% SiO ₂)	04 - Iso O ₂ (20% SiO ₂)
SISTEMA	escórias complexas	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃
TEMPERATURA	1550°C a 1650°C	1450°C	1450°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	porcentagem	porcentagem
ESTADO-PADRÃO	líquido puro	gás ideal - 1 atm	gás ideal - 1 atm
05 - Iso O ₂ (20% SiO ₂)	06 - Iso O ₂ (10% SiO ₂)	07 - Iso O ₂ (10% SiO ₂)	08 - Iso O ₂ (5% SiO ₂)
SISTEMA	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃
TEMPERATURA	1550°C	1450°C	1450°C
COMPOSIÇÃO	porcentagem	porcentagem	porcentagem
ESTADO-PADRÃO	gás ideal - 1 atm	gás ideal - 1 atm	gás ideal - 1 atm
09 - Iso O ₂ (5% SiO ₂)	10 - FeO	11 - FeO	12 - FeO·Fe ₂ O ₃
SISTEMA	CaO·SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO	CaO·FeO·Fe ₂ O ₃
TEMPERATURA	1550°C	1600°C	1550°C
COMPOSIÇÃO	porcentagem	fração molar	fração molar
ESTADO-PADRÃO	gás ideal - 1 atm	líquido puro	líquido puro
13 - SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	14 - SiO ₂ ·FeO	15 - MnO·SiO ₂ ·FeO	16 - MnO·(x _{MnO} =0,05)
SISTEMA	SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	SiO ₂ ·FeO·Fe ₂ O ₃	escórias complexas
TEMPERATURA	1550°C	1350°C	1550°C a 1750°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	fração molar	fração molar
ESTADO-PADRÃO	SiO ₂ (Sp)·FeO(Lp)	SiO ₂ (Sp)·FeO(Lp)	SiO ₂ (Sp)
17 - MnO·(x _{MnO} =0,15)	18 - MnO·(x _{MnO} =0,20)	19 - Coef. Ativ. MnO	20 - MnO
SISTEMA	escórias complexas	escórias complexas	MnO·SiO ₂ ·CaO
TEMPERATURA	1550°C a 1750°C	1550°C a 1750°C	1800°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	fração molar	fração molar
ESTADO-PADRÃO	líquido puro	líquido puro	sólido puro
21 - MnO	22 - Coef. Ativ. MnO	23 - MnO	24 - SiO ₂ ·(11% Al ₂ O ₃)
SISTEMA	MnO·SiO ₂ ·CaO	CaO·SiO ₂ ·MnO·Al ₂ O ₃	MnO·SiO ₂ ·FeO
TEMPERATURA	1600°C	1550°C	1550°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	fração molar	porcentagem
ESTADO-PADRÃO	sólido puro	sólido puro	sólido puro
25 - SiO ₂	26 - SiO ₂	27 - Coef. Ativ. SiO ₂	28 - SiO ₂
SISTEMA	MgO·SiO ₂ ·CaO	CaO·SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO
TEMPERATURA	1600°C	1550°C	1600°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	fração molar	fração molar
ESTADO-PADRÃO	sólido puro	sólido puro	sólido puro
29 - CaO·SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	30 - CaO·SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	31 - Coef. Ativ. CaO	32 - CaO
SISTEMA	CaO·SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	CaO·SiO ₂ ·FeO
TEMPERATURA	1600°C	1700°C	1600°C
COMPOSIÇÃO	fração molar	fração molar	fração molar
ESTADO-PADRÃO	sólido puro	sólido puro	sólido puro



01