

PMT 3205

Físico-Química para Metalurgia e Materiais I

3. Os depósitos de minério de Cu nos EUA no início da década de 90 continham em média 0,5% Cu. O consumo de Cu neste período foi de 2,7 milhões de t. Assumindo que 2/3 da demanda de Cu é proveniente de minério, calcule a quantidade de minério que deve ser processado por ano. Assuma que a recuperação é de 84%. [11B]

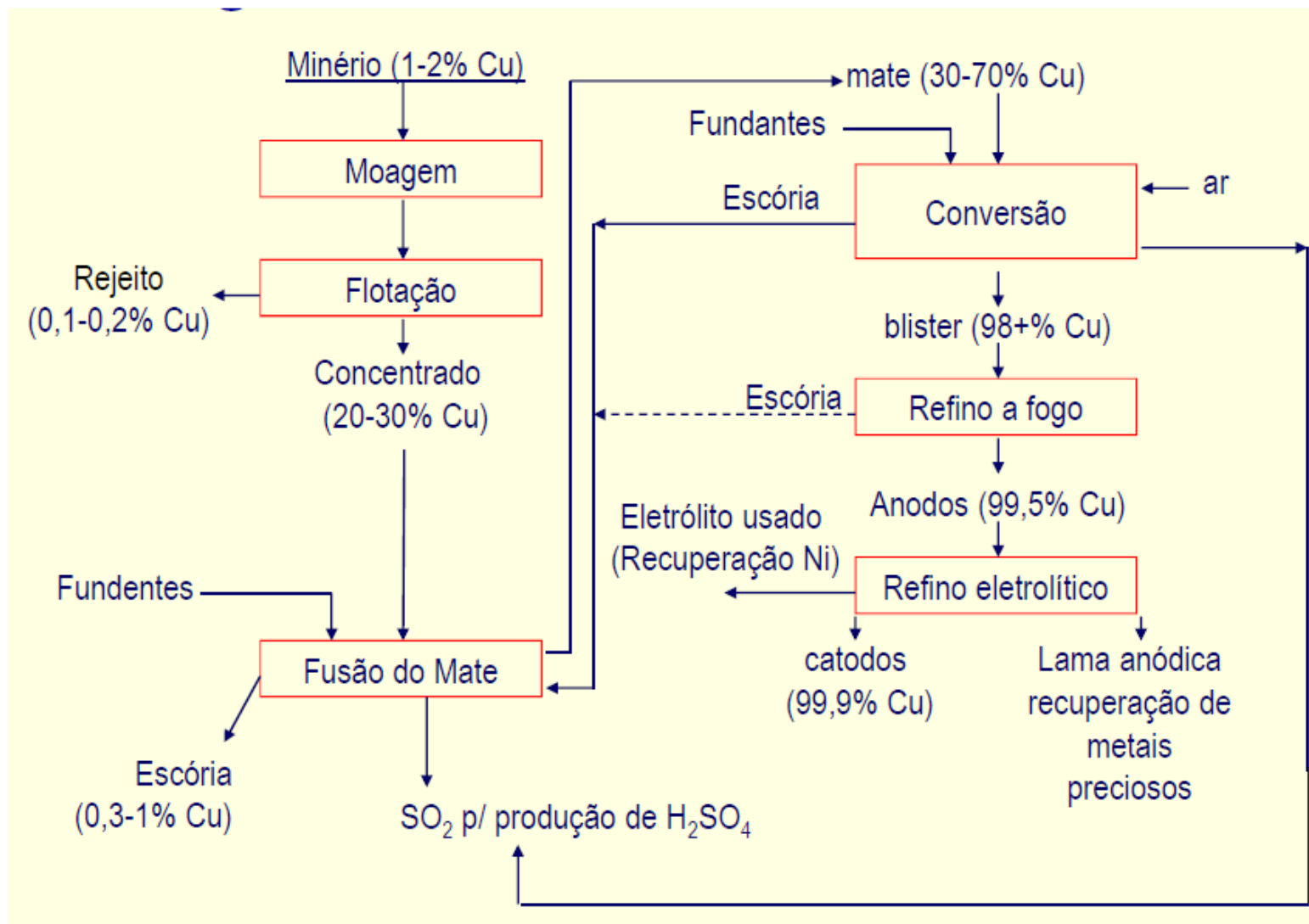
$$m_{\text{Cu}}^{\text{min}} = 2,7 \times 10^6 \times (2/3) = 1,8 \times 10^6 \text{ t}$$

$$m_{\text{min}} = (1,8 \times 10^6 / 0,005) \times (1/0,84) = 4,29 \times 10^8 \text{ t}$$

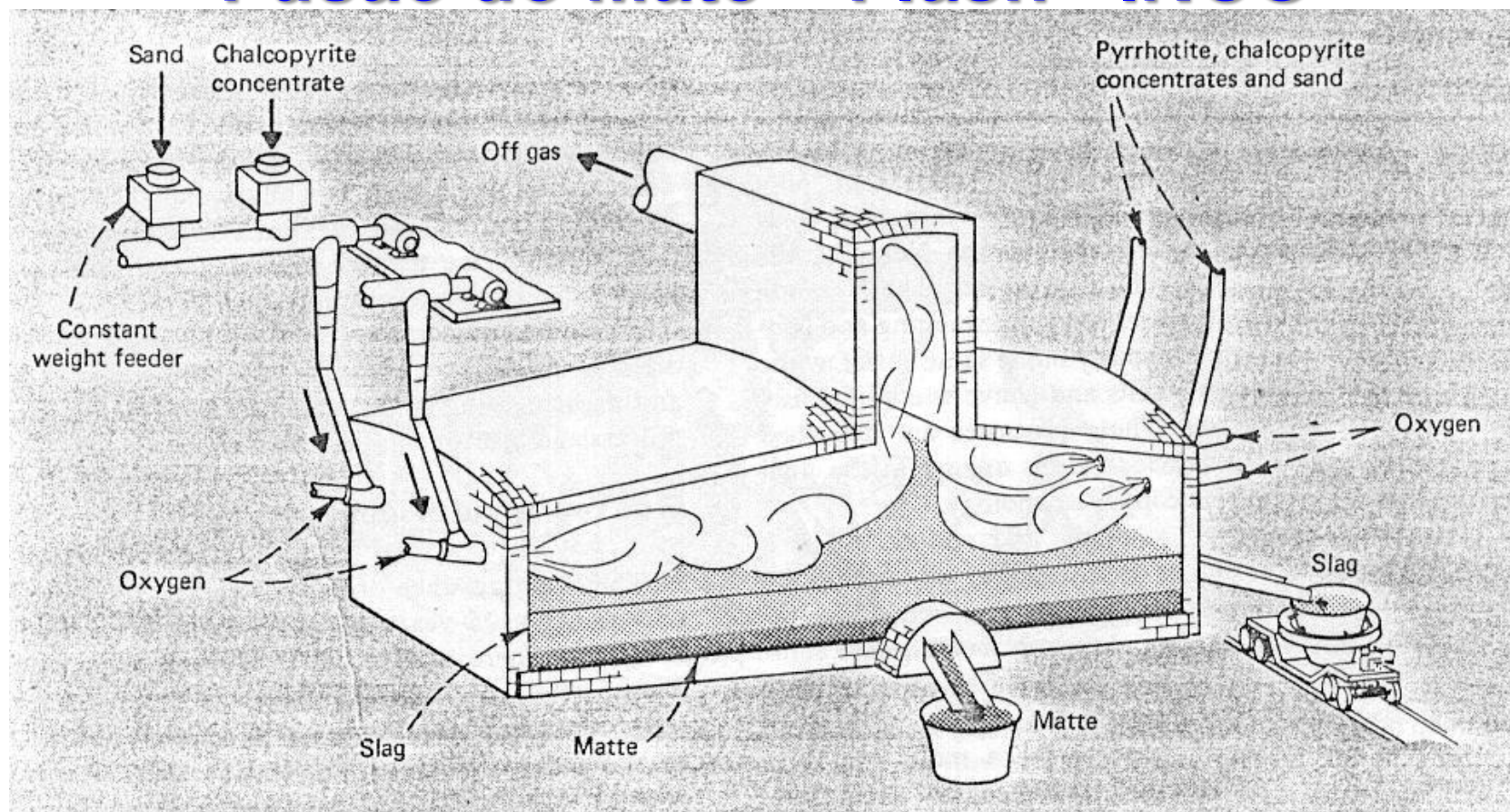
Minério de Cu

- Calcopirita CuFeS_2
- Calcocita Cu_2S
- Bornita Cu_2FeS_4
- pirita (FeS_2)
- pirrotita (Fe_{1-x}S)
- Concentração de Cu: 0,5% (minas abertas)
até 1-2% (minas subterrâneas)
 - Vale – 0,85 a 1%

Fluxograma de Produção



Fusão do Mate – Flash - INCO



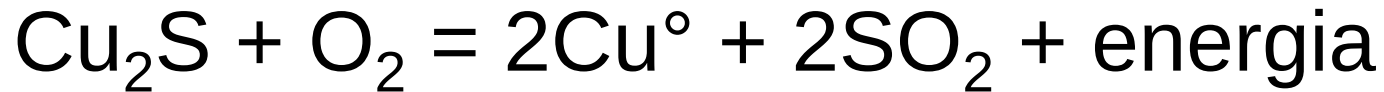
- $2\text{CuFeS}_2 + 13/2\text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 0,5\text{FeS} + 3/2\text{FeO} + 5/2\text{SO}_2$
- $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 = 2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$
– 1250°C

Conversão

1. Eliminação do FeS ou a formação de escória

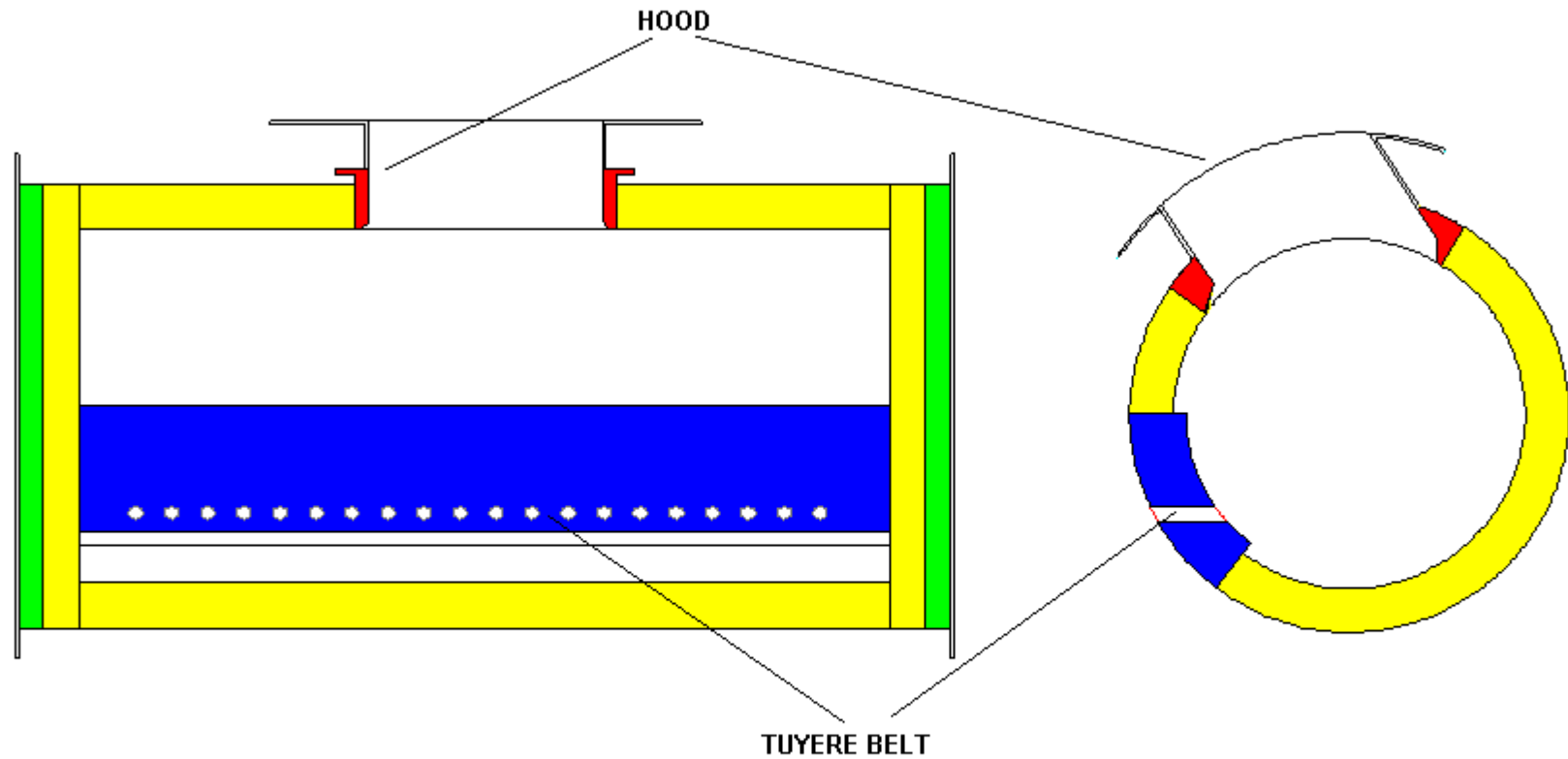


2. Formação do Cu blister



Bolhas de SO_2

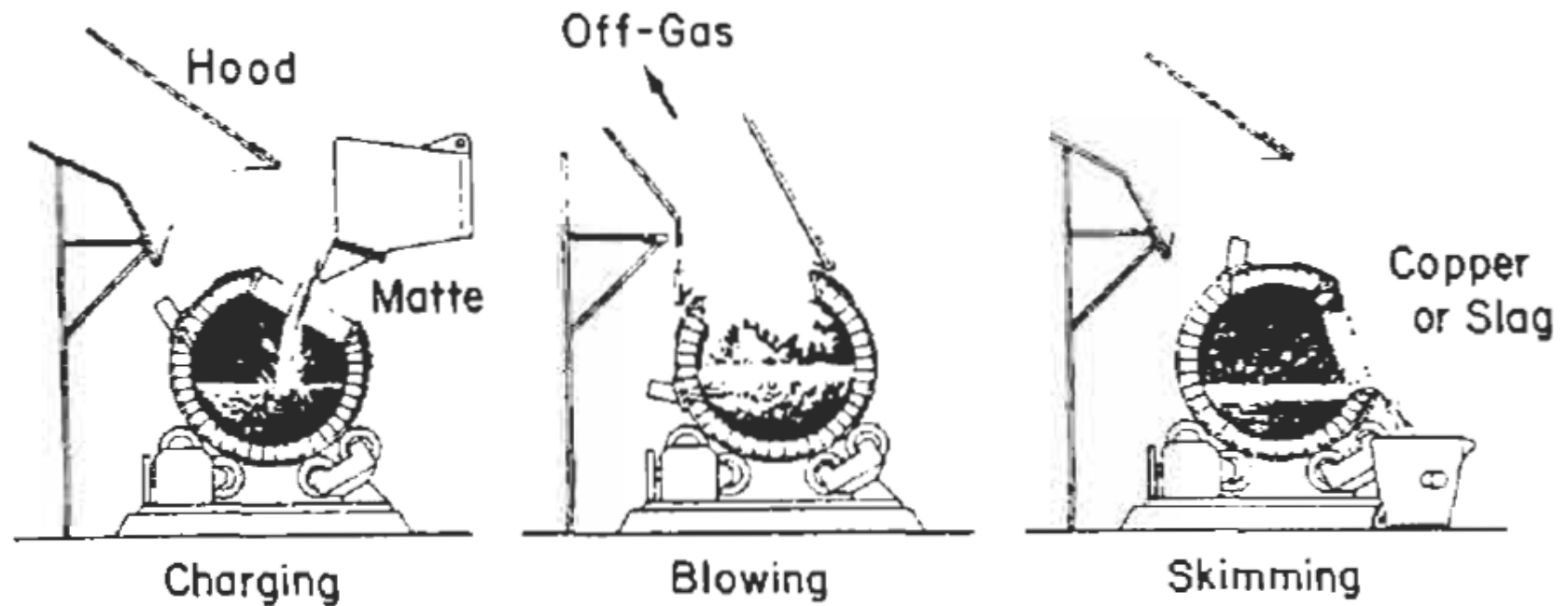
Conversor Pierce-Smith



Conversor Pierce-Smith



Conversor Pierce-Smith



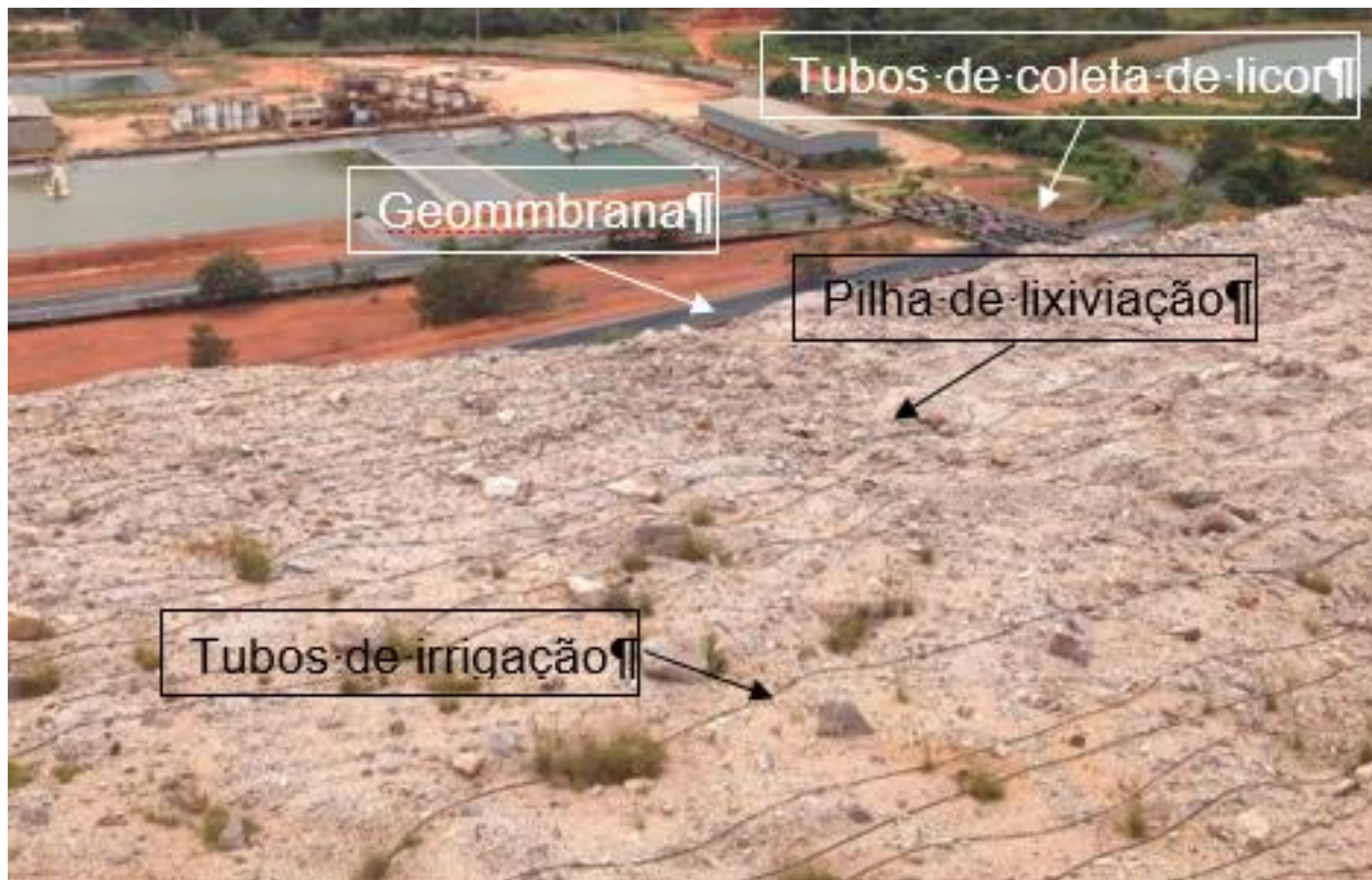
Electrowinning

- Eletro-redução
 - Minérios de Cu oxidados: carbonatos, hidroxí-silicatos, sulfatos,...
 - Calcocita: Cu_2S
- Minério é lixiviado com uma solução de H_2SO_4
 - $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu}^{++} + \text{SO}_4^{--} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Cu}_2\text{S} + 5/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Cu}^{++} + 2\text{SO}_4^{--} + \text{H}_2\text{O}$
- A solução é então reduzida eletroliticamente:
>99,9% de pureza

LIXIVIAÇÃO EM PILHA



LIXIVIAÇÃO EM PILHA





METMAT



4. Óxido de ferro é reduzido para Fe em forno elétrico de acordo com a reação: [12]



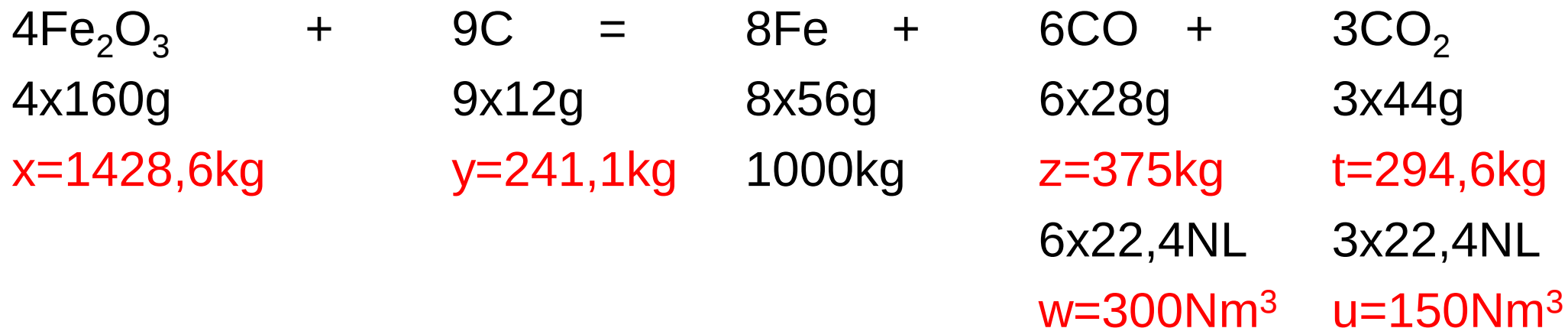
Pede-se, para 1t de Fe:

a.Massa (kg) de Fe_2O_3

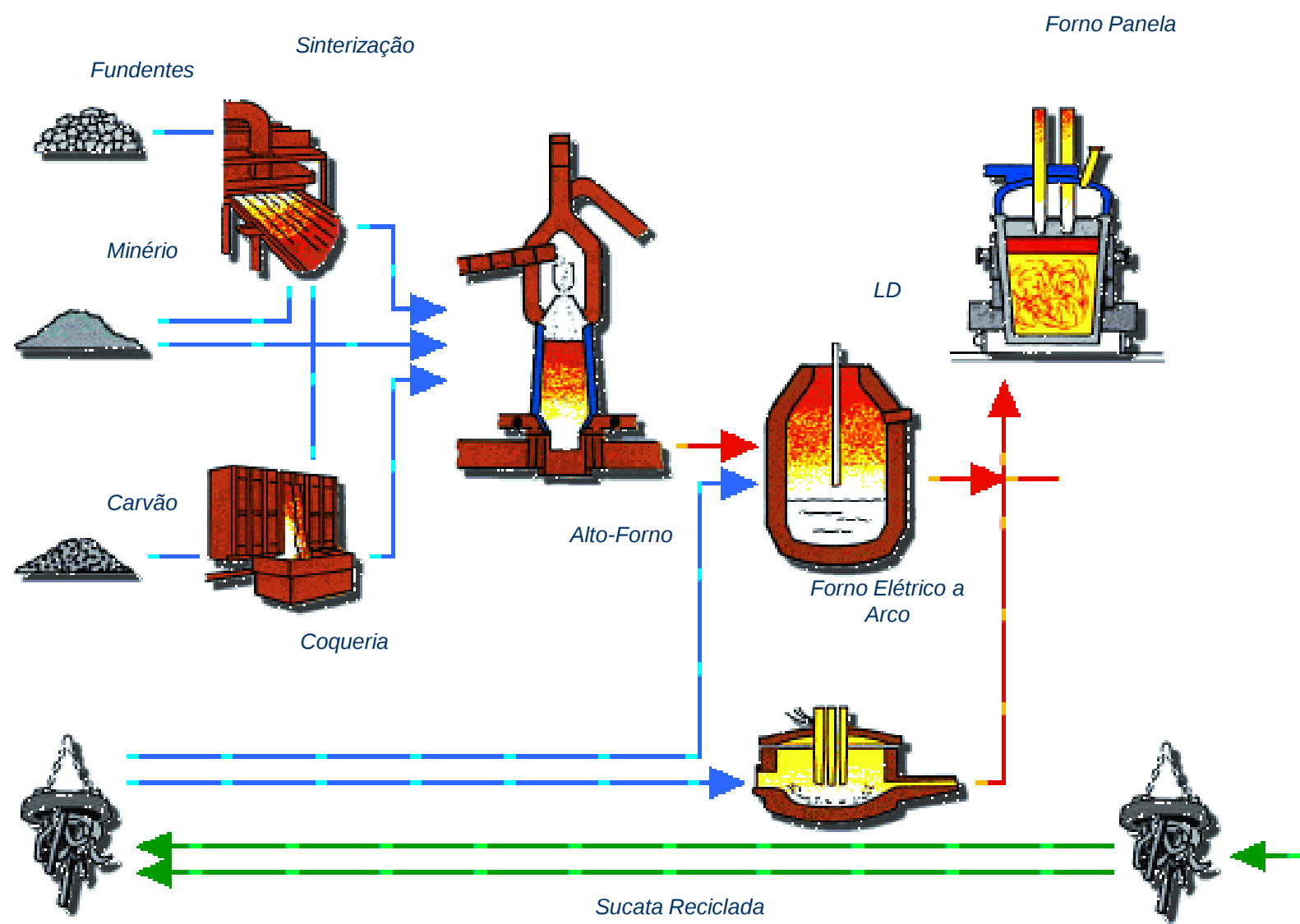
b.Massa (kg) de C

c.Massa (kg) de CO e CO_2

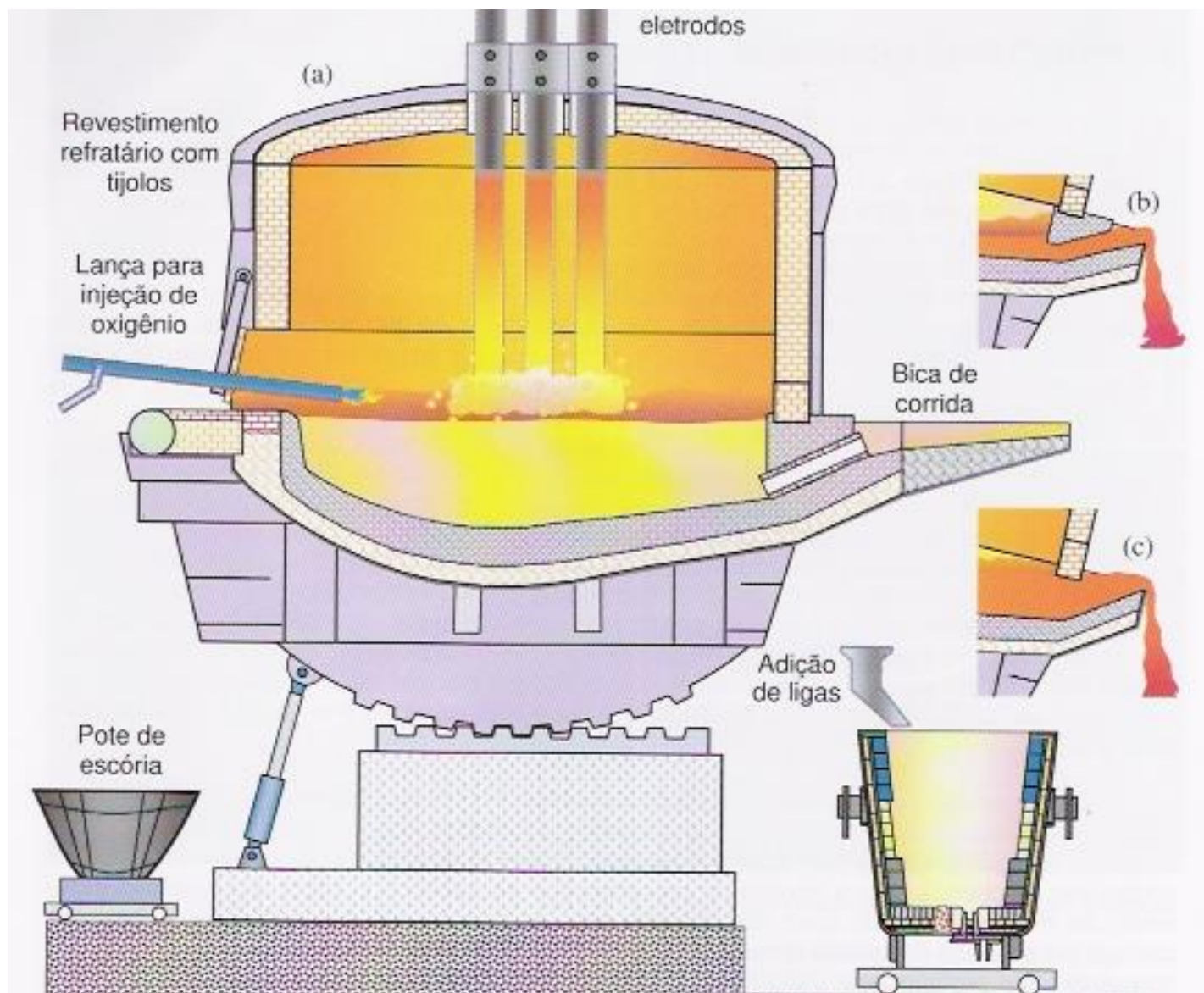
d.Volume (m^3) de CO e CO_2 formados (CNTP)



Estequiometria - Balanço de Massa



Estequiometria - Balanço de Massa

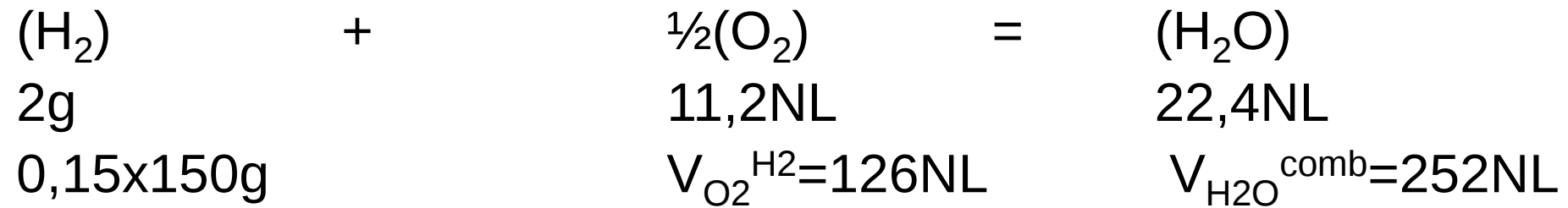


Estequiometria - Balanço de Massa

5. Calcário com 56% de CaO e 44% de CO₂ é calcinado em um forno rotativo. Para cada kg de calcário, 150 g de óleo combustível com 85% de C e 15% de H₂ são usados e o volume do ar de combustão é de 2,10 Nm³. O combustível queima completamente a CO₂ e H₂O os quais se misturam ao CO₂ gerado pela calcinação. Calcule, em Nm³, o volume do gás de calcinação assim como a sua composição química na base úmida e seca. Supõe-se que o ar contenha 21% O₂ e 79% N₂ [13]

$\langle \text{CaCO}_3 \rangle$	=	$\langle \text{CaO} \rangle$	+	(CO_2)
100g		56g		22,4NL
1000g				$V_{\text{CO}_2}^{\text{calc}} = 224\text{NL}$
$\langle \text{C} \rangle$	+	(O_2)	=	(CO_2)
12g		22,4NL		22,4NL
$0,85 \times 150\text{g}$		$V_{\text{O}_2}^{\text{C}} = 238\text{NL}$		$V_{\text{CO}_2}^{\text{comb}} = 238\text{NL}$

Estequiometria - Balanço de Massa



$$V_{\text{O}_2}^{\text{C}} + V_{\text{O}_2}^{\text{H}_2} = 238 + 126 = 364\text{NL}$$

$$V_{\text{ar}} = 364 / 0,21 = 1.733,33\text{NL} = 1,73\text{Nm}^3$$

$$V_{\text{ar}}^{\text{exc}} = 2,1 - 1,73 = 0,37\text{Nm}^3$$

$$V_{\text{O}_2}^{\text{exc}} = 0,37 \times 0,21 = 0,078\text{Nm}^3 = V_{\text{O}_2}^{\text{fumos}}$$

$$V_{\text{N}_2} = 2,1 \times 0,79 = 1,66\text{Nm}^3$$

$$\begin{aligned} V_{\text{fumos}} &= V_{\text{CO}_2}^{\text{calc}} + V_{\text{CO}_2}^{\text{comb}} + V_{\text{O}_2}^{\text{fumos}} + V_{\text{N}_2} = \\ &= 0,224 + 0,238 + 0,078 + 1,66 = 2,2\text{Nm}^3 \end{aligned}$$

Estequiometria - Balanço de Massa

