



Universidade Federal do ABC

# ***BCL 0307 – Transformações Químicas***

Prof. Dr. André Sarto Polo  
Bloco B – S. 1014 ou L202  
[andre.polo@ufabc.edu.br](mailto:andre.polo@ufabc.edu.br)

Aula 04

[http://pesquisa.ufabc.edu.br/pologroup/Transformacoes\\_quimicas.html](http://pesquisa.ufabc.edu.br/pologroup/Transformacoes_quimicas.html)

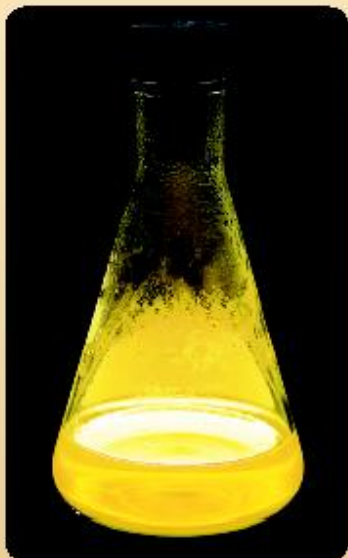


Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...

## Redução do $\text{VO}_2^+$ com Zn em meio ácido

The yellow color of the  $\text{VO}_2^+$  ion in acid solution.



$\text{VO}_2^+$

Add Zn



Zn added. With time the yellow  $\text{VO}_2^+$  ion is reduced to blue  $\text{VO}^{2+}$  ion.



$\text{VO}^{2+}$

With time the blue  $\text{VO}^{2+}$  ion is further reduced to green  $\text{V}^{3+}$  ion.



$\text{V}^{3+}$

Finally, green  $\text{V}^{3+}$  ion is reduced to violet  $\text{V}^{2+}$  ion.

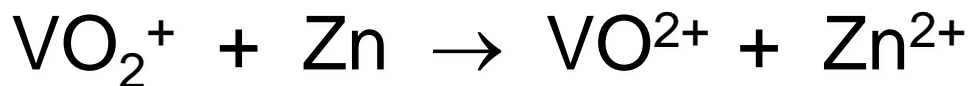


$\text{V}^{2+}$



Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...



**1º Passo:** escreva as semi-reações



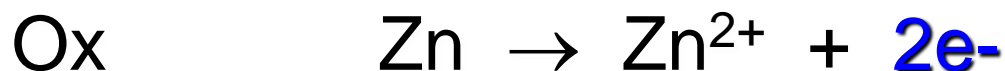
**2º Passo:** faça o balanceamento das semi-reações por massa



**Adicione  $\text{H}_2\text{O}$  no lado deficiente de O e adicione  $\text{H}^+$  do outro lado p/ balancear o H.**



**3º Passo:** faça o balanceamento das semi-reações por carga



**4º Passo:** Multiplique por um fator apropriado



**5º Passo:** Some as duas semi-reações





Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...



**1º Passo:** escreva as semi-reações



**2º Passo:** faça o balanceamento das semi-reações por massa (como no caso de meio ácido)

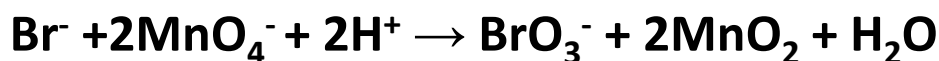
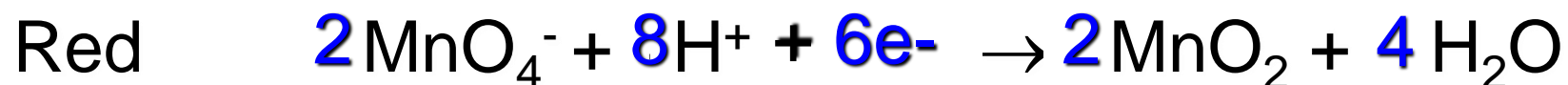
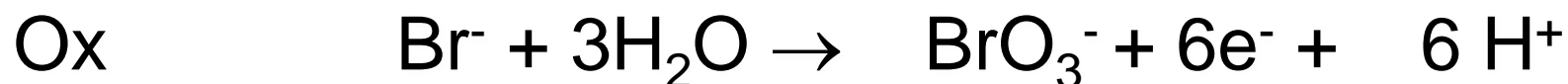




Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...

**3º Passo:** faça o balanceamento das semi-reações por carga e some-as



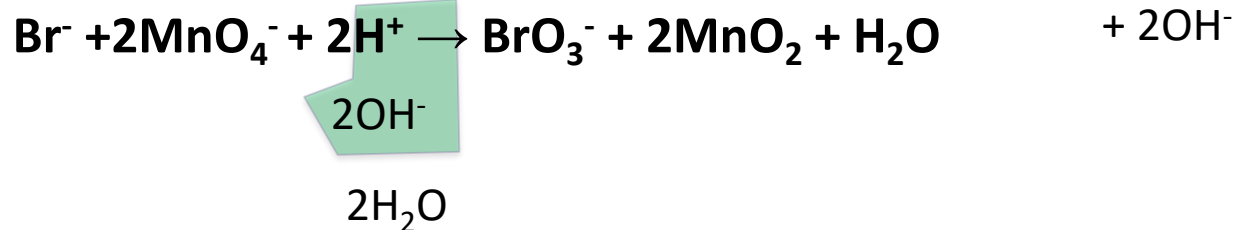


Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...

**4º Passo:** Lembrar que o meio é básico!

Adiciona-se base!



**5º Passo:** Simplifique o que for possível!





Universidade Federal do ABC

# Vamos complicar um pouquinho...

Exercícios:







Universidade Federal do ABC



# ***CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO***



**MASSA ATÔMICA (ou Molecular)**

**X**

**MASSA MOLAR (M):**

são numericamente iguais, mas a unidade da *massa molar* é **g/mol**.

*Denotam coisas diferentes*

MA do  $^{12}\text{C}$  = 12 u (um átomo de carbono)

1 mol de  $^{12}\text{C}$  = 12g (6,02 átomos de carbono)

M do C = 12 g/mol



Universidade Federal do ABC

# Quantidades padrões



um mol de  $\text{CO}_2$   
44 gramas  
(gás)

um mol de  $\text{NaCl}$   
58,5 gramas  
(sólido)

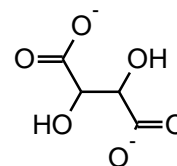
um mol de  $\text{H}_2\text{O}$   
18 gramas (líquido)



# Cálculo estequiométrico

- Caso 1: Preparação de 10 g de tartarato de bário

1	2	3
<b>1</b> <b>H</b> HIDROGÊNIO 1.00794	<b>2</b> <b>He</b> HÉLIO 4.002602	<b>3</b> <b>Li</b> LÍTIO 6.941
<b>3</b> <b>Li</b> LÍTIO 6.941	<b>4</b> <b>Be</b> BERÍLIO 9.012182	
<b>11</b> <b>Na</b> SÓDIO 22.989770	<b>12</b> <b>Mg</b> MAGNÉSIO 24.3050	
<b>19</b> <b>K</b> POTÁSSIO 39.0983	<b>20</b> <b>Ca</b> CÁLCIO 40.078	<b>21</b> <b>Sc</b> ESCÂNDIO 44.95591
<b>37</b> <b>Rb</b> RUBÍDIO 85.4678	<b>38</b> <b>Sr</b> ESTRÔNCIO 87.62	<b>39</b> <b>Y</b> ÍTRIO 88.9058
<b>55</b> <b>Cs</b> CÉSIO 132.90545	<b>56</b> <b>Ba</b> BÁRIO 137.327	<b>Lantanídeos</b>
<b>87</b>	<b>88</b>	



Molecular Formula = C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>  
Formula Weight = 148.07



Ba(OH)<sub>2</sub>



Ácido Tartárico



Universidade Federal do ABC

# Cálculo estequiométrico

- Caso 1: Preparação de 10 g de tartarato de bário

**SIGMA-ALDRICH®** Login | Register | Change Country

Products | Services | Support ★★★★★ Be the first to [write a review.](#) [Advanced Search](#)

[Início->Buscar localidade](#)

**Imagem do Produto**  
Ba(OH)2  
1 of 1

**Links e Ferramentas úteis**  
[Cotação-Pedido de Produtos à Granel](#)  
[MSDS](#)  
[Especificação da Folha](#)  
[Certificado de Análise](#)  
Inserir No. Lote

**Disponibilidade e Preços**

Produto	Disponibilidade	Valor Unitário
Número		BRL
433373-250G	Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Embarque Estimado 19.02.2011	162.00
433373-1KG	Sem Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Tempo estimado de entrega	383.00

Tempo estimado de entrega 24.03.2011

★★★★★ Be the first to [write a review.](#)

**SIGMA-AL** Products | Services | Suppo

[Início->Buscar localidade](#)

**Imagem do Produto**  
  
1 of 1

**Links e Ferramentas úteis**  
[Cotação-Pedido de Produtos à Granel](#)  
[MSDS](#)  
[Especificação da Folha](#)  
[Certificado de Análise](#)  
Inserir No. Lote

**Disponibilidade e Preços**

Produto	Disponibilidade	Valor Unitário
Número		BRL
T206-25G	Sem Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Tempo estimado de entrega 24.03.2011	185.00
T206-100G	Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Embarque Estimado 19.02.2011	461.00



# Cálculo estequiométrico

- Caso 2: Preparação de 30 g de sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ )

The screenshot displays the Sigma-Aldrich product page for  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . The page includes a navigation menu with 'Products', 'Services', and 'Support'. A search bar is present with a 'Search' button and a link to 'Advanced Search'. The main content area is divided into 'Details' and 'Related Products' tabs. The 'Details' tab is active, showing the following information:

**Descrição**  
Analysis Note Purity based on trace metals  
Packaging 100, 500 mL in glass btl

**Propriedades**

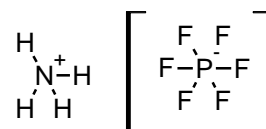
vapor density	<0.3 (25 °C, vs air)
vapor pressure	1 mmHg ( 146 °C)
description	Nominally 95-98% $\text{H}_2\text{SO}_4$
assay	99.999%
bp	~290 °C(lit.)
density	1.840 g/mL at 25 °C(lit.)



Universidade Federal do ABC

# Cálculo estequiométrico

- Caso 3: Preparação de 5 g de hexafluorofosfato de amônio



Molecular Formula =  $\text{H}_4\text{F}_6\text{NP}$

Formula Weight = 163.00



**SIGMA-ALDRICH**

Products | Services | Support

Início->Buscar localidade

Imagem do Produto

HPF<sub>6</sub>  
1 of 1

Details

Related Products

## Propriedades

grade	purum
expl. lim.	27 %
concentration	~28% NH <sub>3</sub> in H <sub>2</sub> O (T)
density	0.9 g/mL at 25 °C(lit.)

Details

Related Products

References

Search

## Descrição

Packaging 25, 500 g in poly btl

## Propriedades

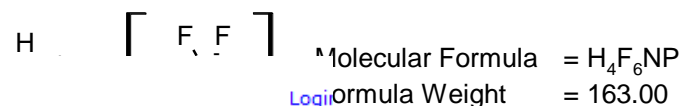
assay	60% solution based on PF <sub>6</sub> <sup>-</sup> only basis
	70% solution based on hydrolysis products and PF <sub>6</sub> <sup>-</sup> basis
concentration	~65 wt. % in H <sub>2</sub> O
density	1.651 g/mL at 25 °C



Universidade Federal do ABC

# Cálculo estequiométrico

- Caso 3: Preparação de 5 g de hexafluorofosfato de amônio



Custom Products | Order Center | MSDS |

**09858 Ammonium hydroxide solution**  
 Fluka purum, ~28%  $\text{NH}_3$  in  $\text{H}_2\text{O}$  (T)



Be the first to [write a review](#).

### Disponibilidade e Preços

Produto	Disponibilidade	Valor Unitário	Quantidade	Ações	Unitário	Quantidade	Ações
Número		BRL			BRL		
09858-1L	Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Embarque Estimado 19.02.2011	160.00	<input type="text"/>		160.00	<input type="text"/>	
09858-2.5L	Sem Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Tempo estimado de entrega 24.03.2011	294.00	<input type="text"/>		154.00	<input type="text"/>	
200956-500G	Sem Estoque <a href="#">Detalhes...</a> Tempo estimado de entrega 05.04.2011	382.00	<input type="text"/>		382.00	<input type="text"/>	





- **Medidas: Massa, volume, concentração**

- Reagentes **SÓLIDOS** → Medida de massa **diretamente** na balança
- Reagentes **LÍQUIDOS** → Determinar a massa pela **Densidade** ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )

$$d = \frac{m}{V}$$

- Reagentes **GASOSOS** → Para determinar qual é a massa de um determinado volume de gás temos a relação

$$P.V = n R.T$$



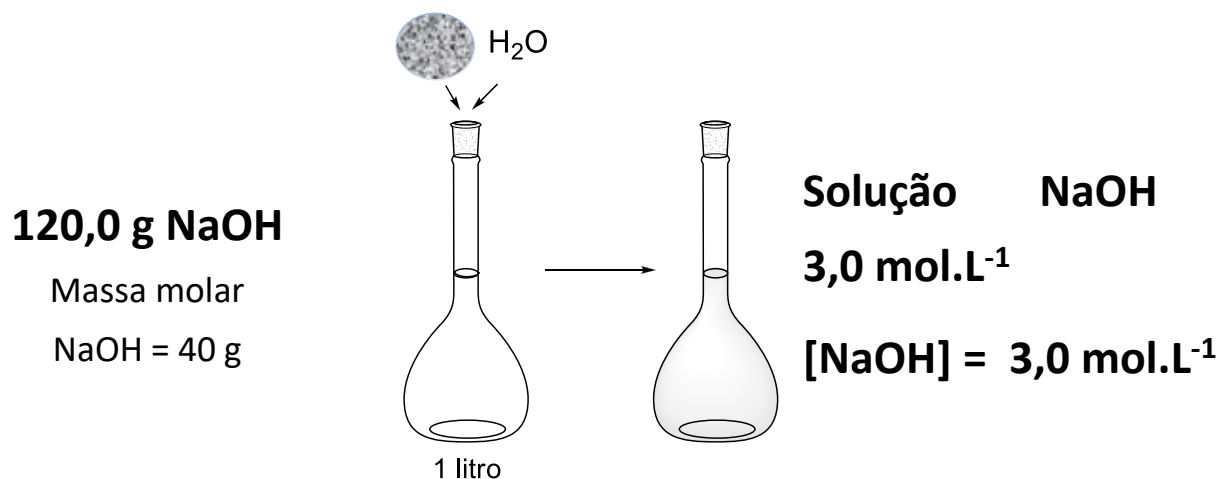
Universidade Federal do ABC

# Concentração de soluções



- Reagentes **SÓLIDOS**, **LÍQUIDOS** e **GASOSOS** em **SOLUÇÃO**

- Determinar a quantidade de matéria (número de mols) contido num determinado volume de solução → **Concentração em Quantidade de Matéria** ou **Concentração molar** ( $[ ] = n/vol$ ) ( $\text{mol.L}^{-1}$ )





- Porcentagem de massa:

$$\% \text{ em massa do componente} = \frac{\text{massa do componente na solução}}{\text{massa total da solução}} \times 100$$

– Ex.: Qual a massa de HCl em um litro de solução 36%?

( $d = 1,2 \text{ g.mL}^{-1}$ )

E qual a molaridade desta solução?



Universidade Federal do ABC

# Concentração de soluções

- Partes por milhão (ppm)

$$\text{ppm do componente} = \frac{\text{massa do componente na solução}}{\text{massa total da solução}} \times 10^6$$

## – Exemplo: flutuador da Globo

- Preto: De 0 a 1,9  $\text{mg}_{\text{O}_2}\text{L}^{-1}$  (0 a 1,9 ppm) – Péssimo
- Vermelho: De 2,0 a 4,9  $\text{mg}_{\text{O}_2}\text{L}^{-1}$  (2,0 a 4,9 ppm) – Ruim;
- Verde: Acima de 5,0  $\text{mg}_{\text{O}_2}\text{L}^{-1}$  (5,0 ppm) – Boa.



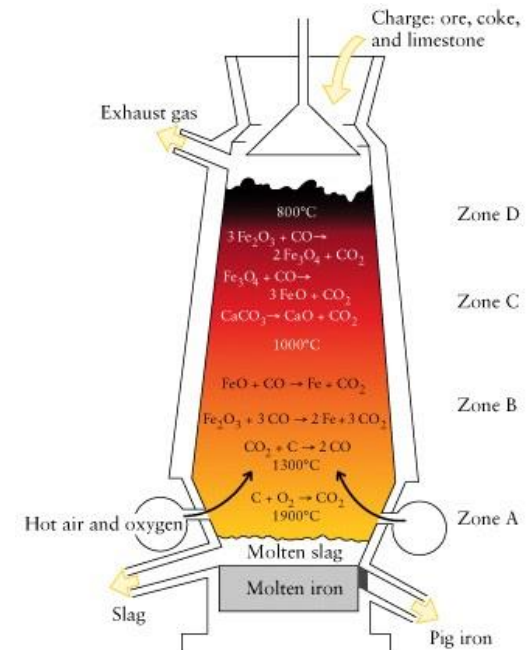


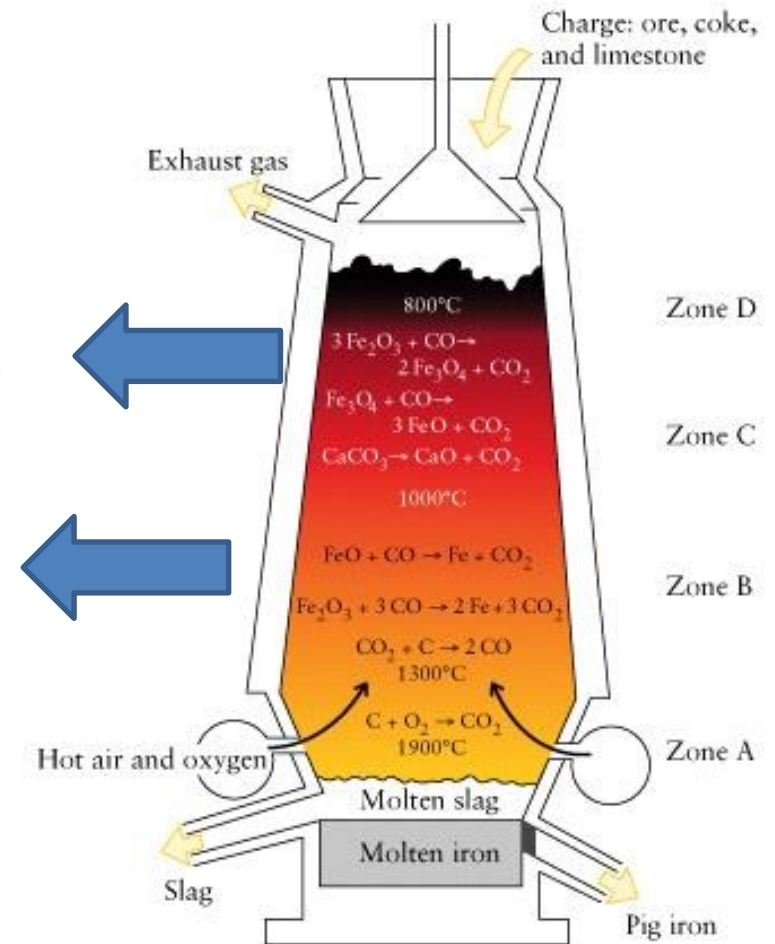
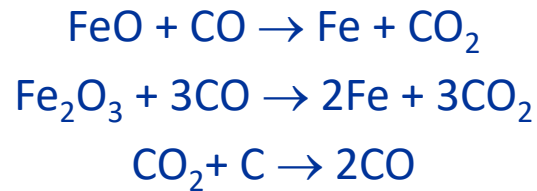
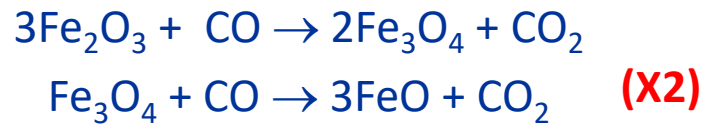
Universidade Federal do ABC

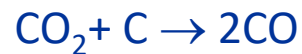
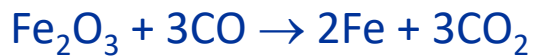
*Qual a importância de conhecer uma reação química, representá-la corretamente e calcular as quantidades das espécies envolvidas?*

Dado o processo de obtenção de Ferro metálico a partir da Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), qual a massa de carvão (C) necessária para a produção de uma tonelada de Fe?

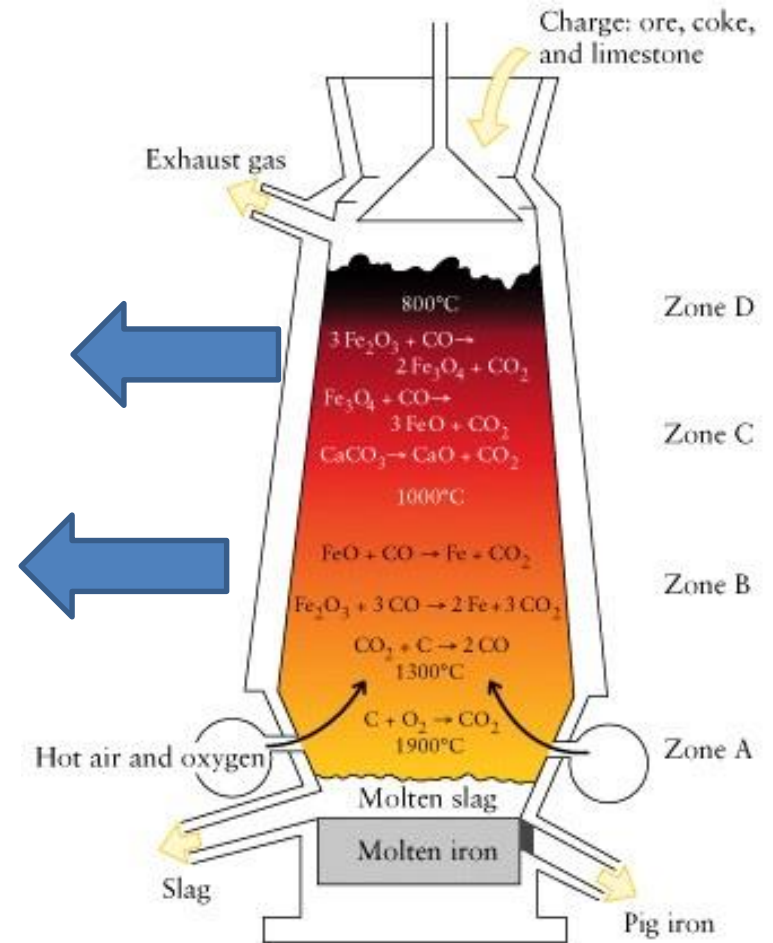
**Qual a equação química que representa o processo?**





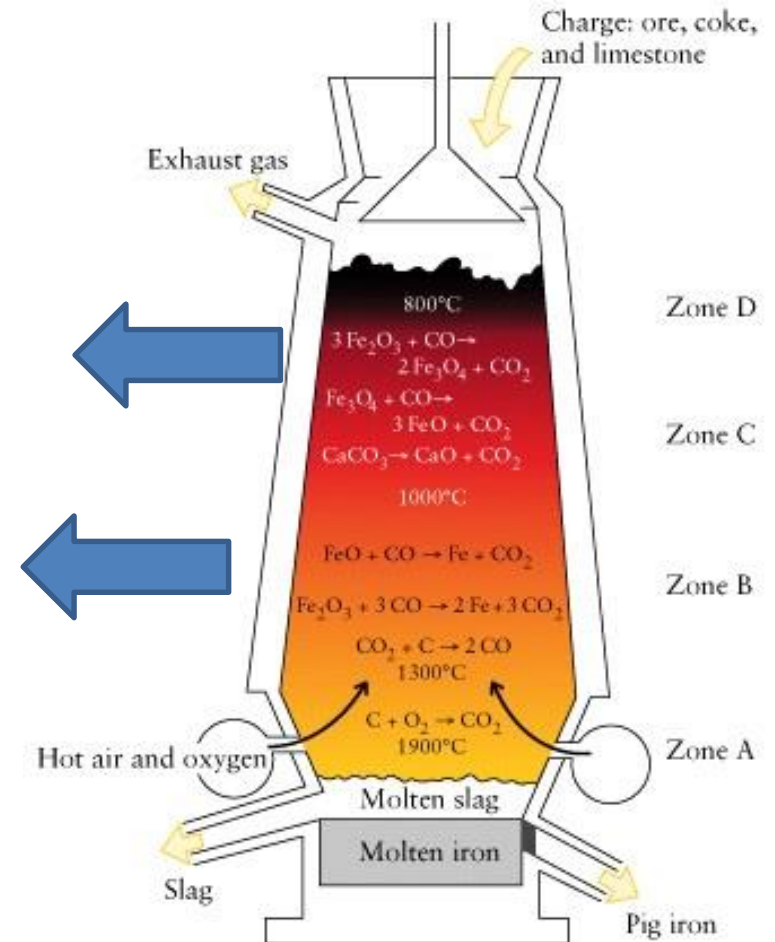
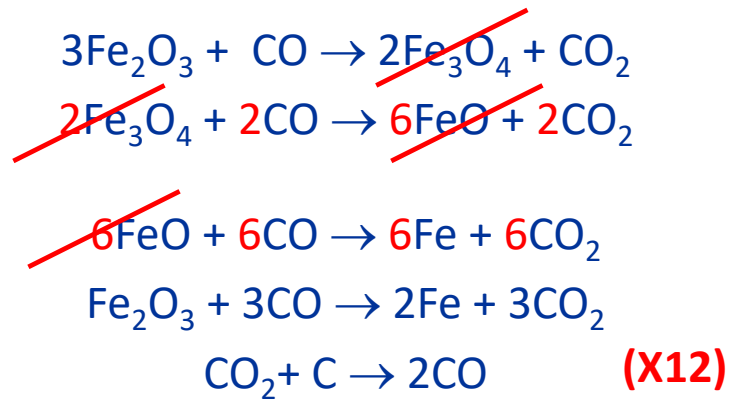


(X6)

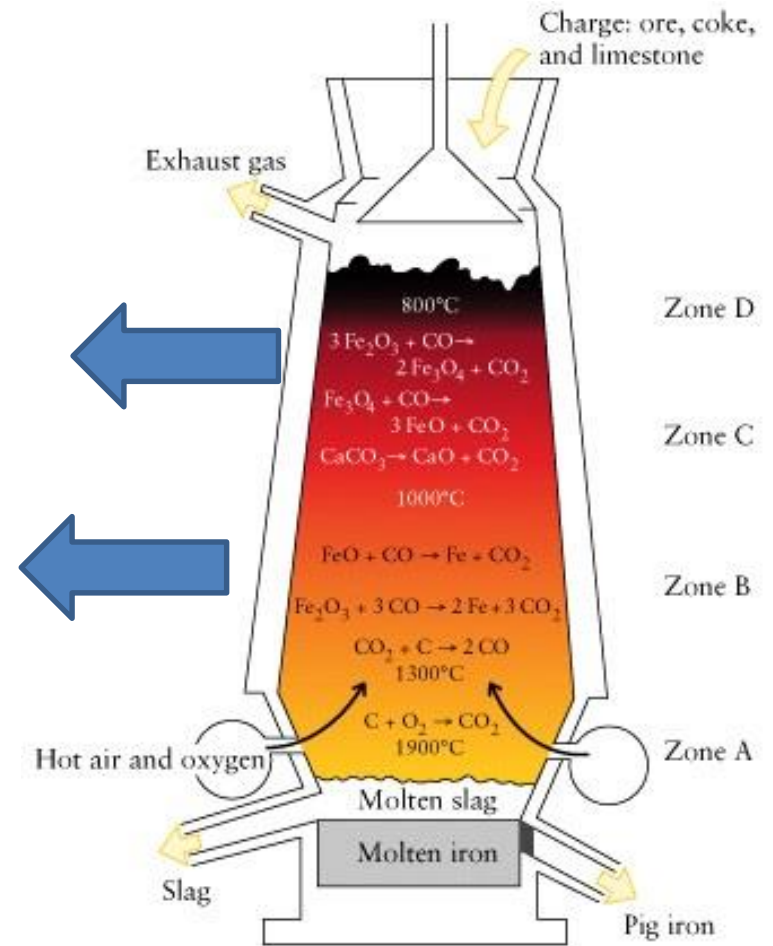
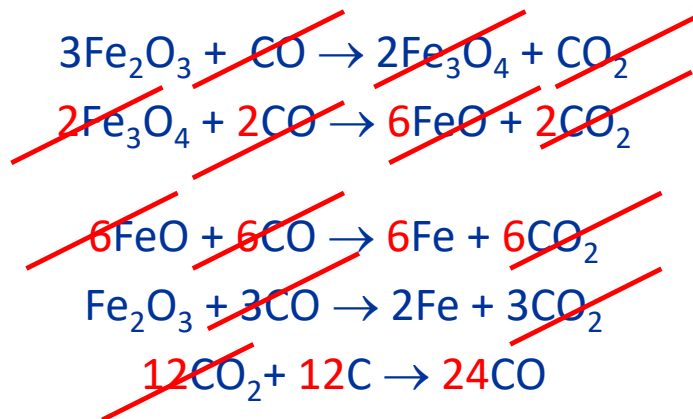


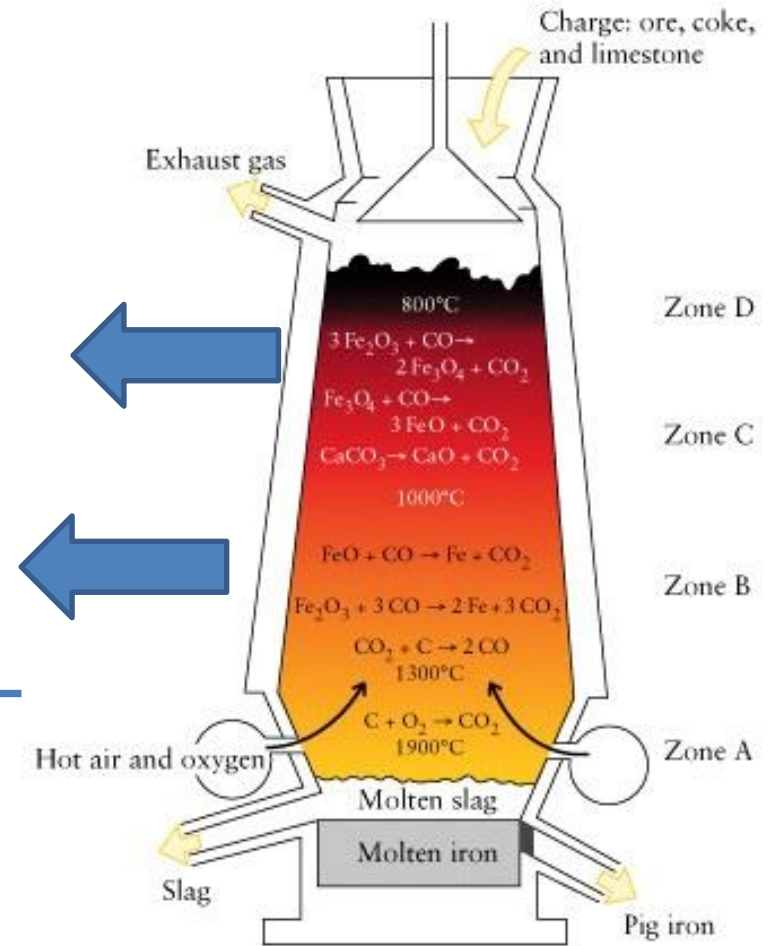
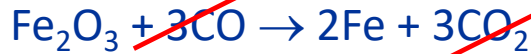


Universidade Federal do ABC











Dado o processo de obtenção de Ferro metálico a partir da Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), qual a massa de carvão (C) necessária para a produção de uma tonelada de Fe?



12 mol C ----- 8 mol Fe



$12 \cdot 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  -----  $8 \cdot 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

X ----- 1 ton ( $10^6 \text{ g}$ )

$$X = 0,32 \cdot 10^6 \text{ g}$$

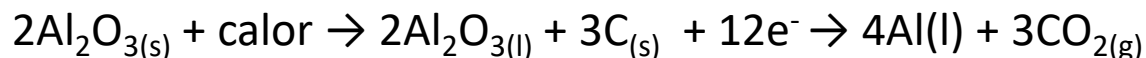
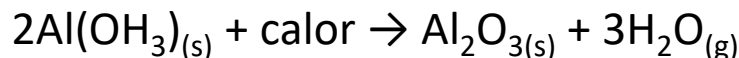
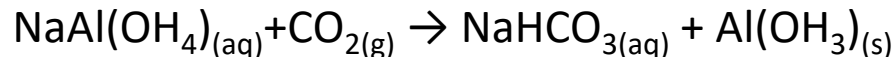
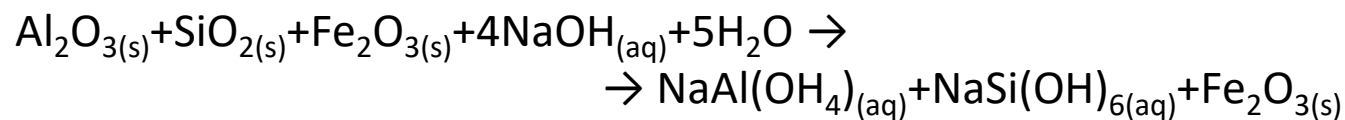
ou

$$X = 0,32 \text{ ton}$$



## Qual a importância de conhecer uma reação química, representá-la corretamente e calcular as quantidades das espécies envolvidas?

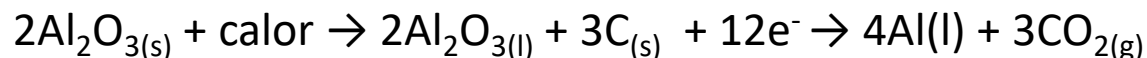
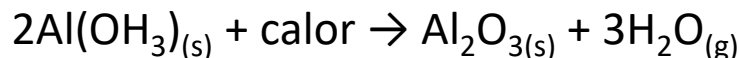
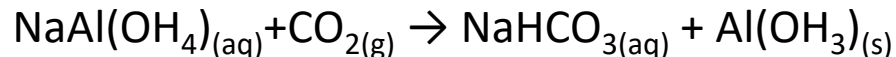
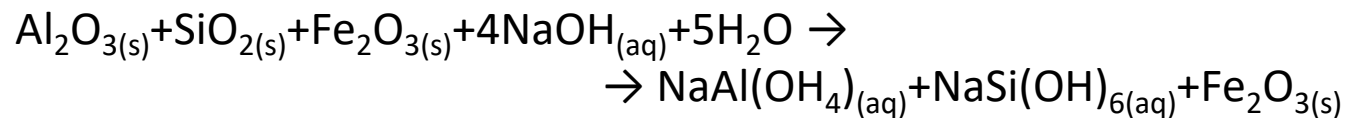
- Por exemplo, no processo de extração e produção de Alumínio, é possível determinar qual a quantidade de Alumínio puro a ser gerado a partir de uma amostra de Bauxita? É possível saber a quantidade de energia elétrica a ser empregada na última etapa? Dá para saber quanto CO<sub>2</sub> é gerado?





# Desafio estequiométrico

- Se a partir de 1 tonelada de bauxita foram obtidos 880 Kg de hidróxido de alumínio, quanto alumínio puro poderá ser obtido no processo? Qual a quantidade de óxido de alumínio nesta bauxita? Para produzir 1 tonelada de alumínio, qual a quantidade de CO<sub>2</sub> liberada?

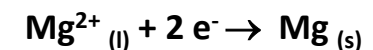
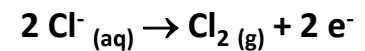
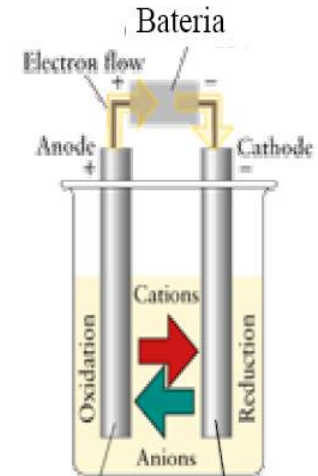




Universidade Federal do ABC

# Obtenção de metais por processos eletrolíticos

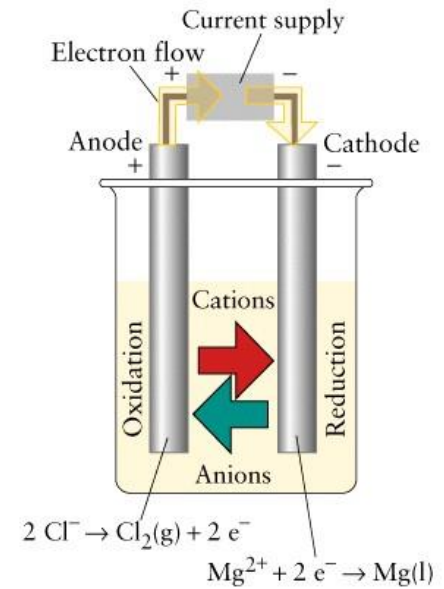
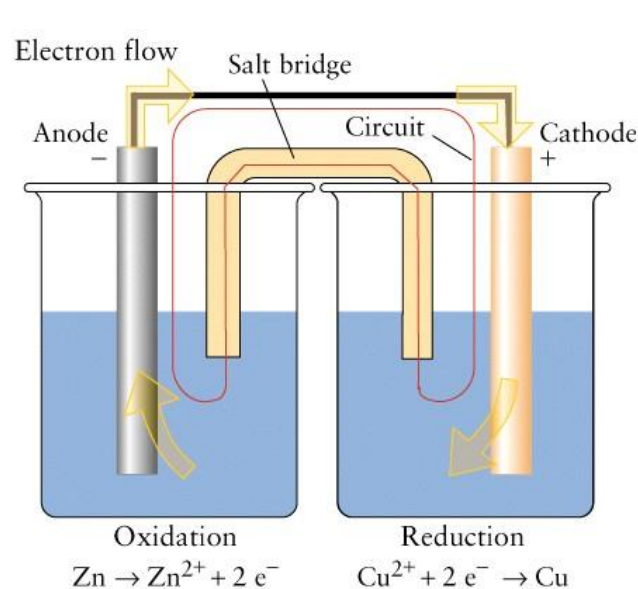
- Magnésio puro pode ser obtido por eletrólise do  $\text{MgCl}_2$





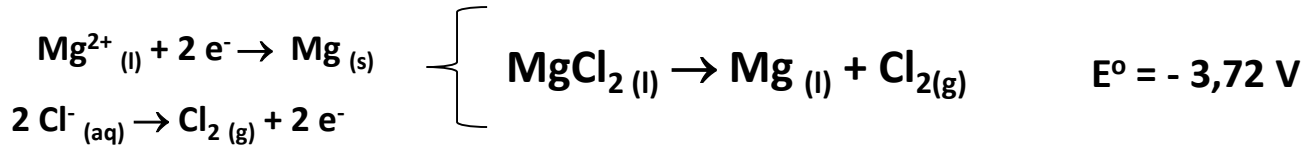
# Qual a diferença entre uma célula galvânica e uma eletrolítica?

- Em uma **célula galvânica**, a energia química é convertida em energia elétrica (processo espontâneo)
- Em uma **eletrólise**, energia elétrica é empregada para efetuar uma mudança química (processo não espontâneo)





# Como determinar a corrente necessária



- UM FARADAY é a quantidade de carga elétrica transportada por um mol de elétrons. (constante de Faraday (F) =  $9,6485309 \cdot 10^4 \text{ J.V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ou Coulombs)
- A corrente elétrica (Ampère) que atravessa um circuito é a quantia de carga elétrica (em Coulombs) por unidade de tempo (s)  $\rightarrow$  Amperes = Coulombs / tempo
- Para produzir, 24,3 g de Mg (1,0 mol) em 30 minutos (usando tensão de 220 V), são necessários 2 mols de elétrons

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ mol } e^{-} \text{ -- } 96500 \text{ C} \\
 2 \text{ mols } e^{-} \text{ -- } 193000 \text{ C}
 \end{array}
 \quad \text{Amperes} = 193000 \text{ C} / 1800 \text{ s}$$

$$\text{Amperes} = 107 \text{ A}$$

$$\text{Watt} = \text{Amp} \times \text{Volts}$$

$$\text{Watt} = 107 \times 220$$

$$\text{Watt} = 23,5 \text{ KW}$$





Universidade Federal do ABC

# *Próxima aula*

- Introdução à termoquímica:
  - Entalpia,
  - Entropia,
  - Energia Livre de Gibbs



Universidade Federal do ABC

# Avisos

- Lista de exercícios no site!
- Monitoria:
  - Leticia – Segundas 19-23h sala 309-2
  - Giovanna – terças 10-12 sala 310-3 ou 14-17h sala 301-2
- **Bom Carnaval!!!!**
  - Se me encontrarem no bloco, meu nome não é professor!