



Universidade Federal do ABC

BCL 0307 – Transformações Químicas

Prof. Dr. André Sarto Polo
Bloco B – S. 1014 ou L202
andre.polo@ufabc.edu.br

Aula 05

http://pesquisa.ufabc.edu.br/pologroup/Transformacoes_quimicas.html

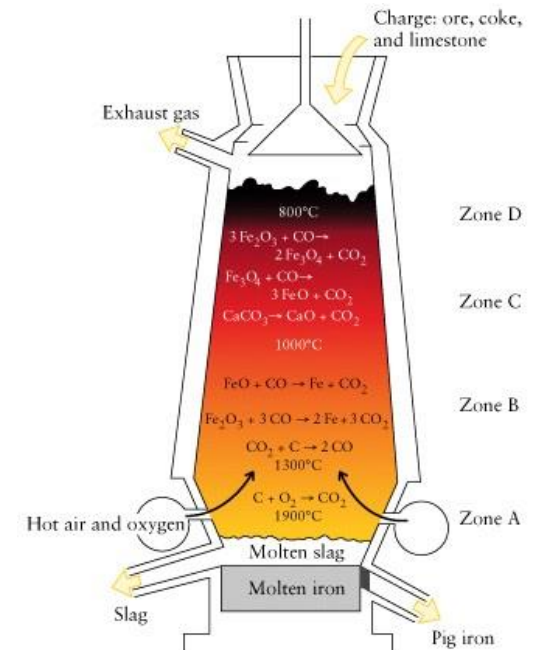


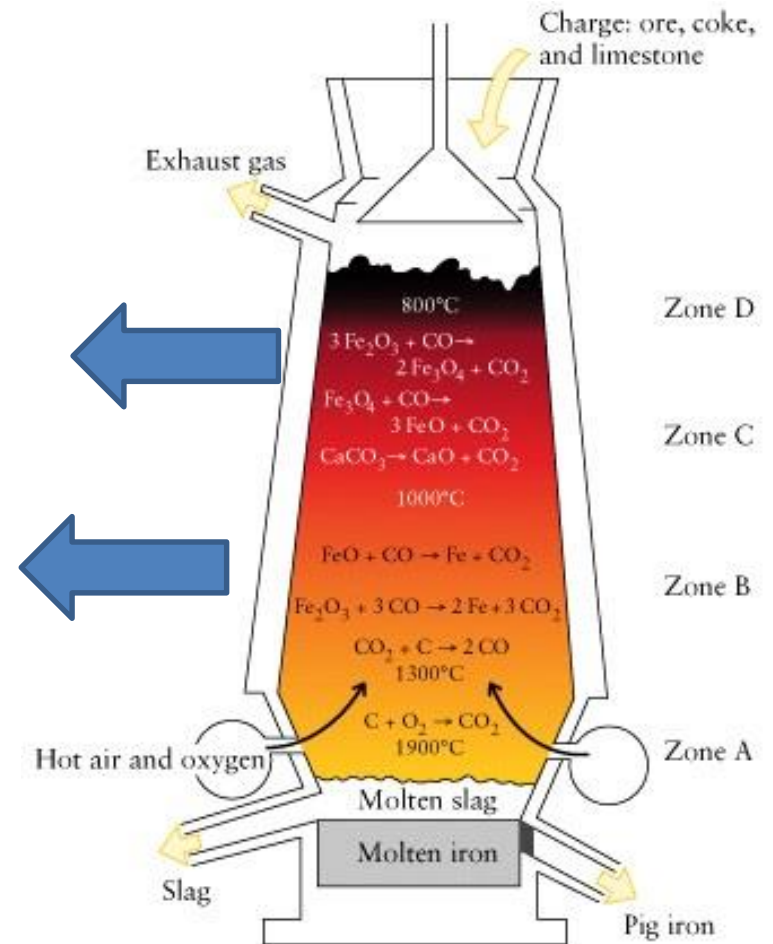
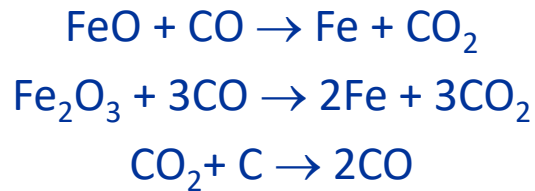
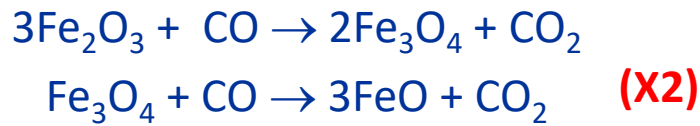
Universidade Federal do ABC

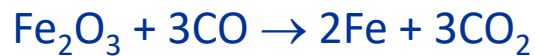
Qual a importância de conhecer uma reação química, representá-la corretamente e calcular as quantidades das espécies envolvidas?

Dado o processo de obtenção de Ferro metálico a partir da Hematita (Fe_2O_3), qual a massa de carvão (C) necessária para a produção de uma tonelada de Fe?

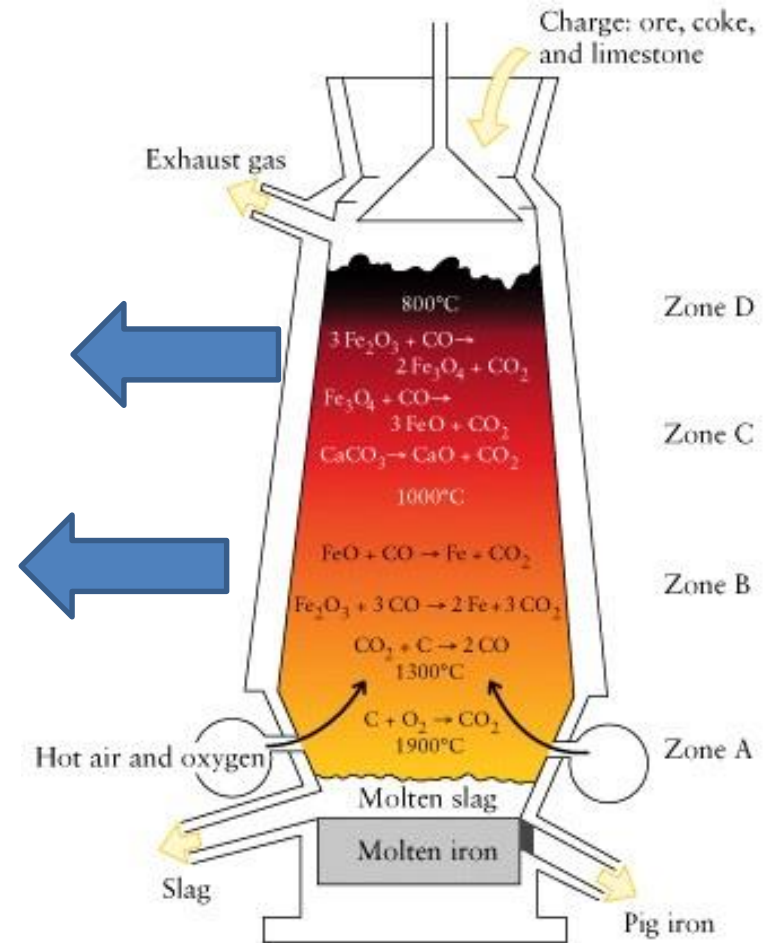
Qual a equação química que representa o processo?

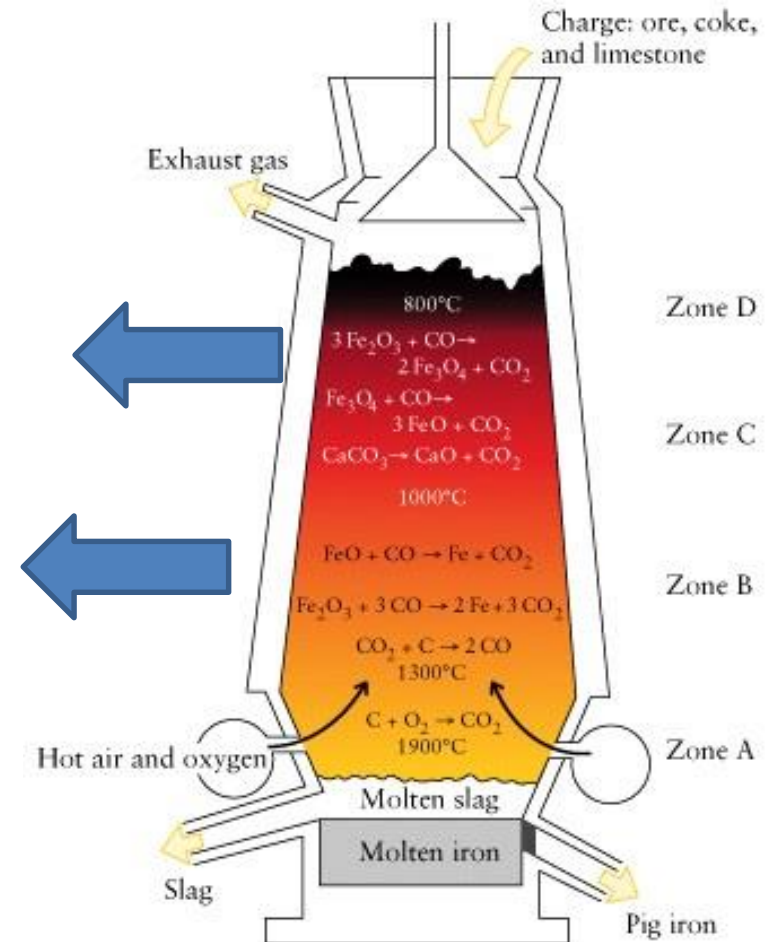
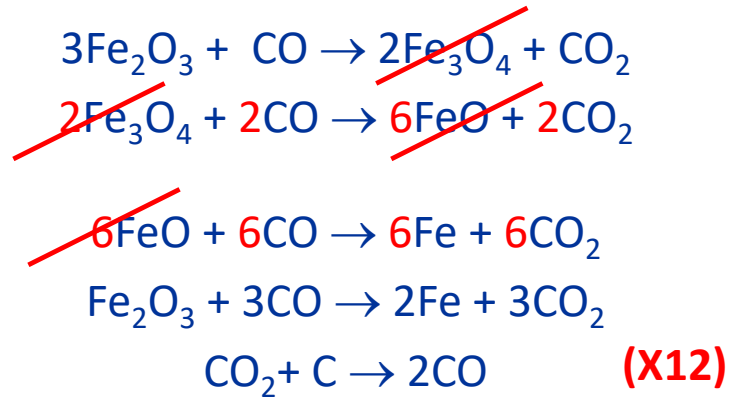


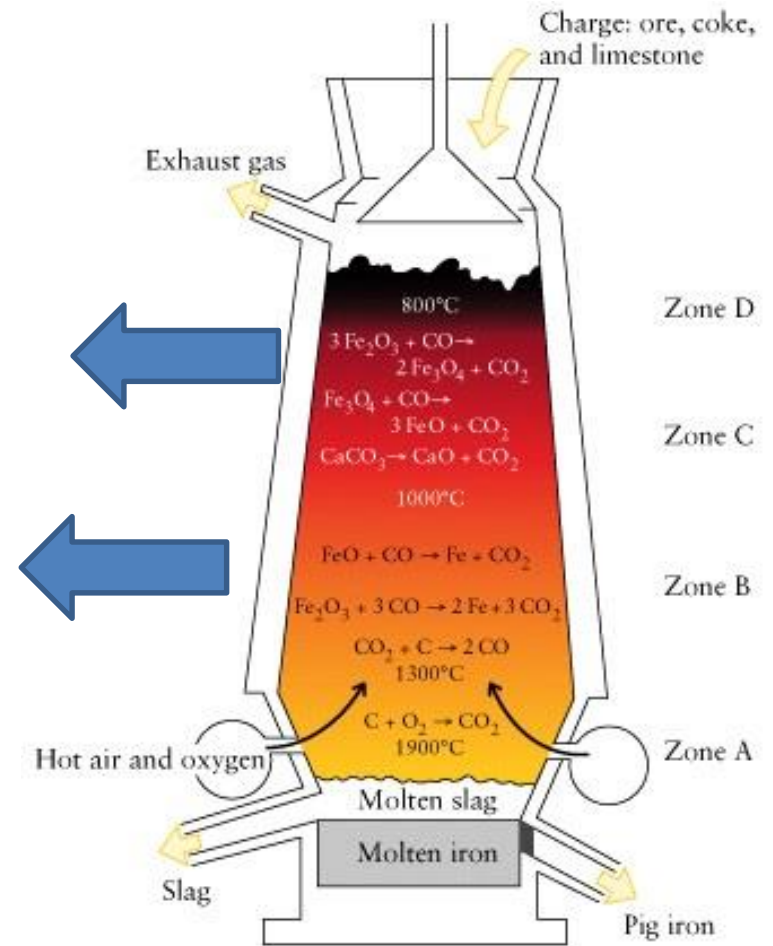
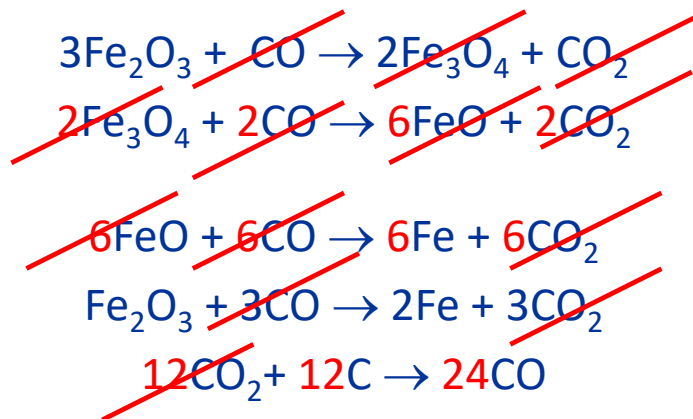


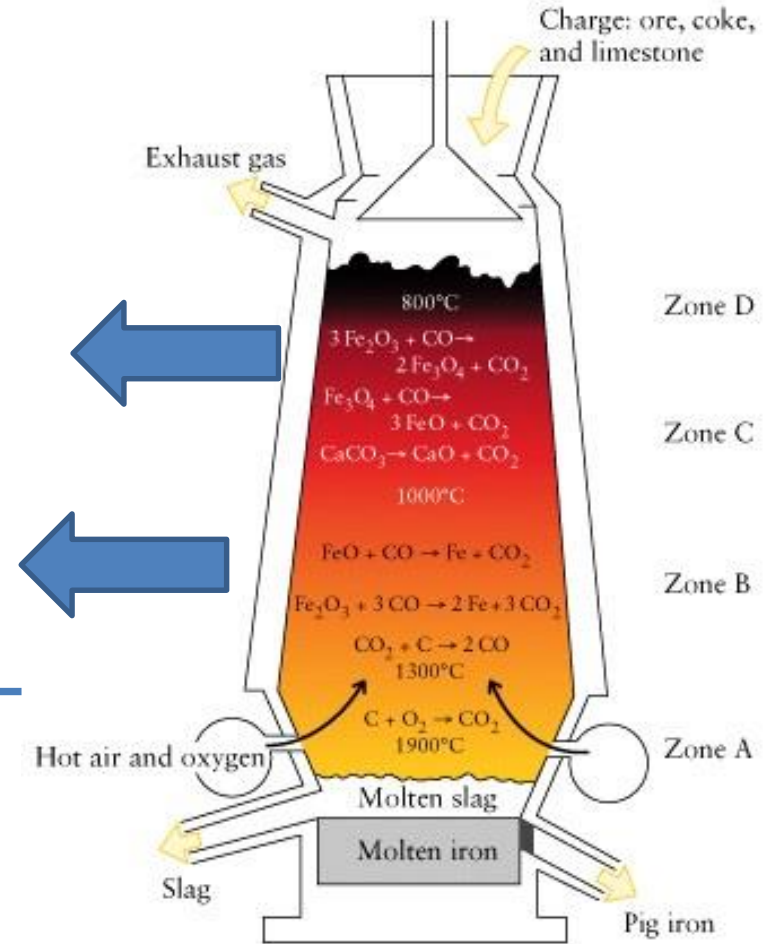
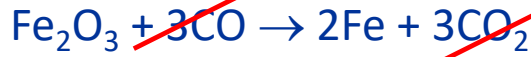


(X6)











Dado o processo de obtenção de Ferro metálico a partir da Hematita (Fe_2O_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 g)

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

ou

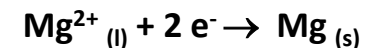
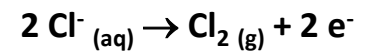
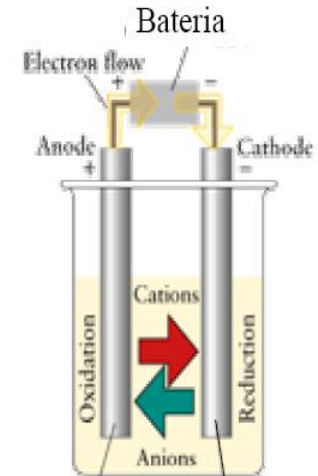
$$X = 0,32 \text{ ton}$$



Universidade Federal do ABC

Obtenção de metais por processos eletrolíticos

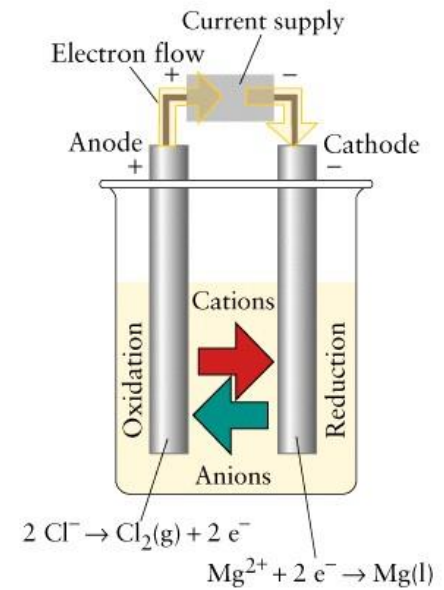
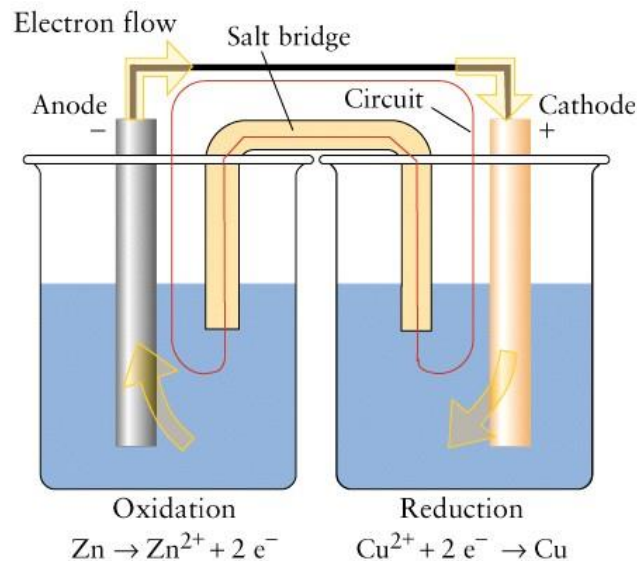
- Magnésio puro pode ser obtido por eletrólise do MgCl_2





Qual a diferença entre uma célula galvânica e uma eletrolítica?

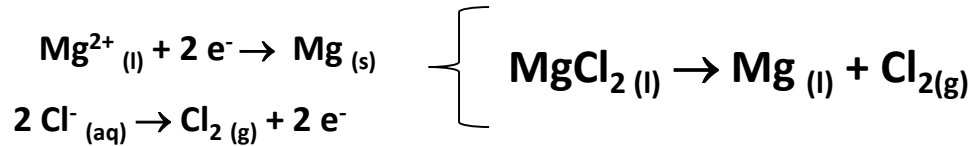
- Em uma **célula galvânica**, a energia química é convertida em energia elétrica (processo espontâneo)
- Em uma **eletrólise**, energia elétrica é empregada para efetuar uma mudança química (processo não espontâneo)





Universidade Federal do ABC

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

$$1 \text{ mol e}^{-} \text{ — } 9,65 \times 10^4 \text{ C}$$

$$2 \text{ mols e}^{-} \text{ — } 1,93 \times 10^5 \text{ C}$$

$$\text{Amperes} = 1,93 \times 10^5 \text{ C} / 1800 \text{ s}$$

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

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

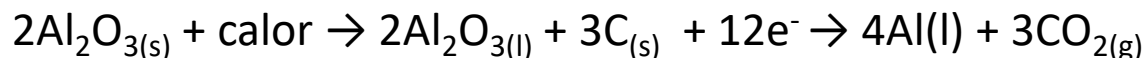
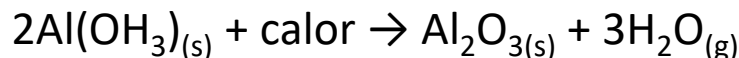
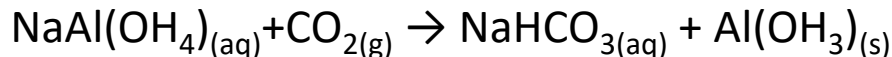
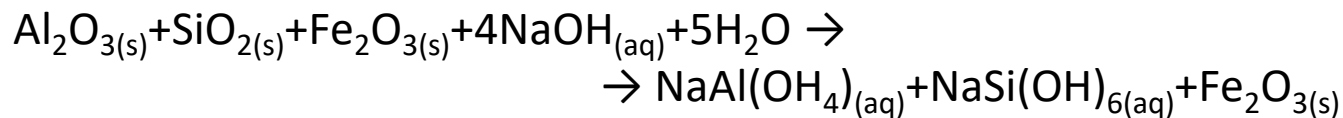
$$\text{Watt} = 107 \times 220$$

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



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

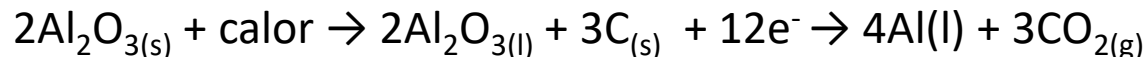
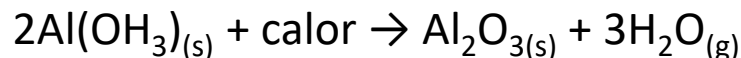
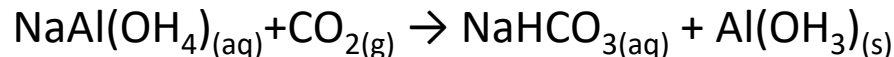
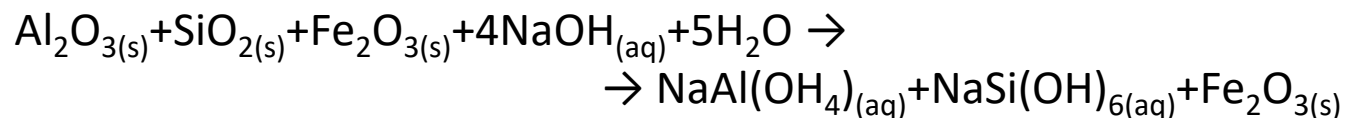
- Por exemplo, no processo de extração e produção de Alumínio, é possível determinar qual a quantidade de Alumínio puro a ser gerado a partir de uma amostra de Bauxita? É possível saber a quantidade de energia elétrica a ser empregada na última etapa? Dá para saber quanto CO₂ é gerado?





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 CO₂ liberada?





Universidade Federal do ABC



TERMOQUÍMICA



Universidade Federal do ABC

Termoquímica

- **É o estudo da energia transferida como calor durante uma reação química**
- Sistema e vizinhança
 - Sistema aberto
 - Sistema fechado
 - Sistema isolado

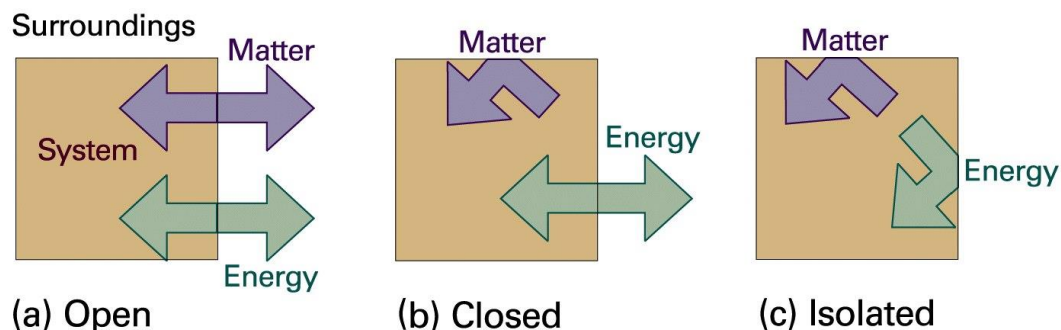
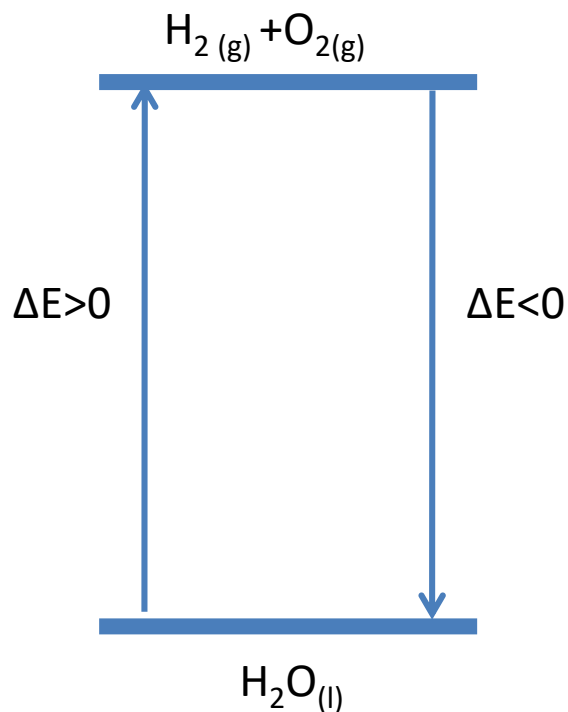


Figure 2-1
Atkins Physical Chemistry, Eighth Edition
© 2006 Peter Atkins and Julio de Paula



- **1ª Lei da termodinâmica:** A energia interna (E) de um sistema isolado é constante



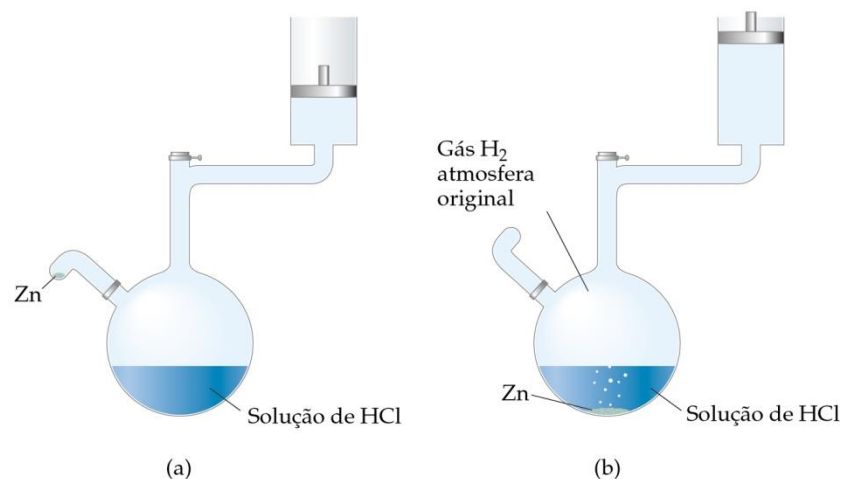
$$\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}}$$

$$\Delta E = q + w$$



Entalpia - H

- Suponha que: $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_{2(g)}$
- $w = ?$



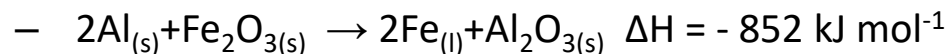
- **Entalpia** = Fluxo de calor nas mudanças químicas que ocorrem à pressão constante quando nenhuma forma de trabalho é realizada a não ser PV.
- $H = E + PV \rightarrow \Delta H = \Delta E + P\Delta V \rightarrow \Delta H = q + w - w = q$ ($P = \text{cte}$)
-w



- Entalpia, H: é o calor transferido entre o sistema e a vizinhança realizado sob pressão constante.

- $\Delta H < 0 \rightarrow$ liberação de calor

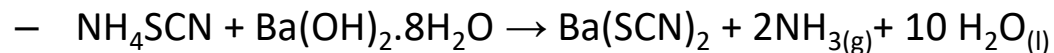
- Processo Exotérmico



[Filme termita](#)

- $\Delta H > 0 \rightarrow$ absorção de calor

- Processo Endotérmico



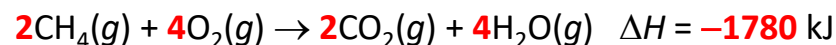
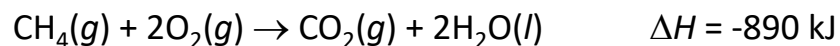
[Filme da reação](#)

- Entalpia é uma **função de estado**.

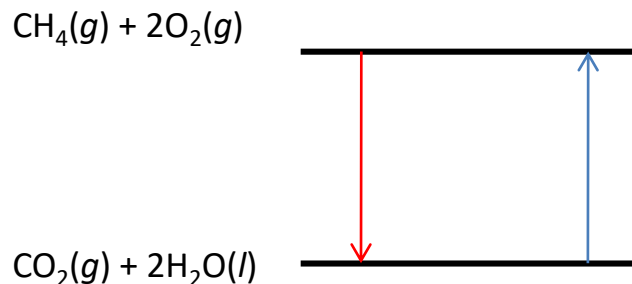


Entalpia - H

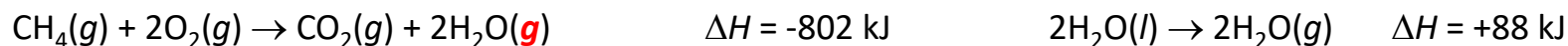
- Entalpia é uma propriedade **extensiva**.
 - Depende diretamente da quantidade de reagente consumido no processo.



- A variação da entalpia é igual em valores absolutos, mas oposta em sinais para o ΔH da reação inversa.



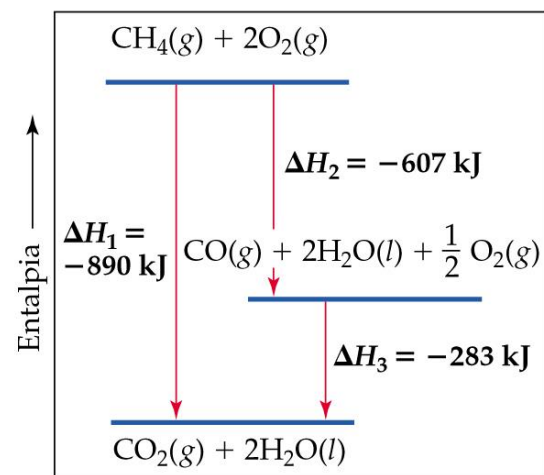
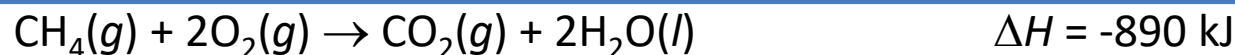
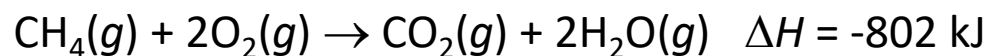
- ΔH depende do estado físico dos reagentes e produtos.





Lei de Hess

- Permite calcular a entalpia de uma reação desconhecida a partir de entalpias de reações conhecidas.





Entalpias de formação

- Se 1 mol de composto é formado a partir de seus elementos constituintes, a variação de entalpia para a reação é denominada **entalpia de formação**, ΔH°_f .
- Condições padrão (estado padrão): 1 atm e 25 °C (298 K).
- A entalpia padrão, ΔH° , é a entalpia medida quando tudo está em seu estado padrão.
- Entalpia padrão de formação: 1 mol de composto é formado a partir de substâncias em seus estados padrão.
- Se existe mais de um estado para uma substância sob condições padrão, o estado mais estável é utilizado.
- A entalpia padrão de formação da forma mais estável de um elemento é zero



Entalpias de formação

TABELA 5.3 Entalpias padrão de formação, ΔH_f° , a 298 K

Substância	Fórmula	ΔH_f° (kJ/mol)	Substância	Fórmula	ΔH_f° (kJ/mol)
Acetileno	$C_2H_2(g)$	226,7	Etano	$C_2H_6(g)$	-84,68
Água	$H_2O(l)$	-285,8	Etanol	$C_2H_5OH(l)$	-277,7
Amônia	$NH_3(g)$	-46,19	Etileno	$C_2H_4(g)$	52,30
Benzeno	$C_6H_6(l)$	49,0	Fluoreto de hidrogênio	$HF(g)$	-268,6
Bicarbonato de sódio	$NaHCO_3(s)$	-947,7	Glicose	$C_6H_{12}O_6(s)$	-1.273
Brometo de hidrogênio	$HBr(g)$	-36,23	Iodeto de hidrogênio	$HI(g)$	25,9
Carbonato de cálcio	$CaCO_3(s)$	-1.207,1	Metano	$CH_4(g)$	-74,8
Carbonato de sódio	$Na_2CO_3(s)$	-1.130,9	Metanol	$CH_3OH(l)$	-238,6
Cloreto de hidrogênio	$HCl(g)$	-92,30	Monóxido de carbono	$CO(g)$	-110,5
Cloreto de prata	$AgCl(s)$	-127,0	Óxido de cálcio	$CaO(s)$	-635,5
Cloreto de sódio	$NaCl(s)$	-410,9	Propano	$C_3H_8(g)$	-103,85
Diamante	$C(s)$	1,88	Sacarose	$C_{12}H_{22}O_{11}(s)$	-2.221
Dióxido de carbono	$CO_2(g)$	-393,5	Vapor de água	$H_2O(g)$	-241,8

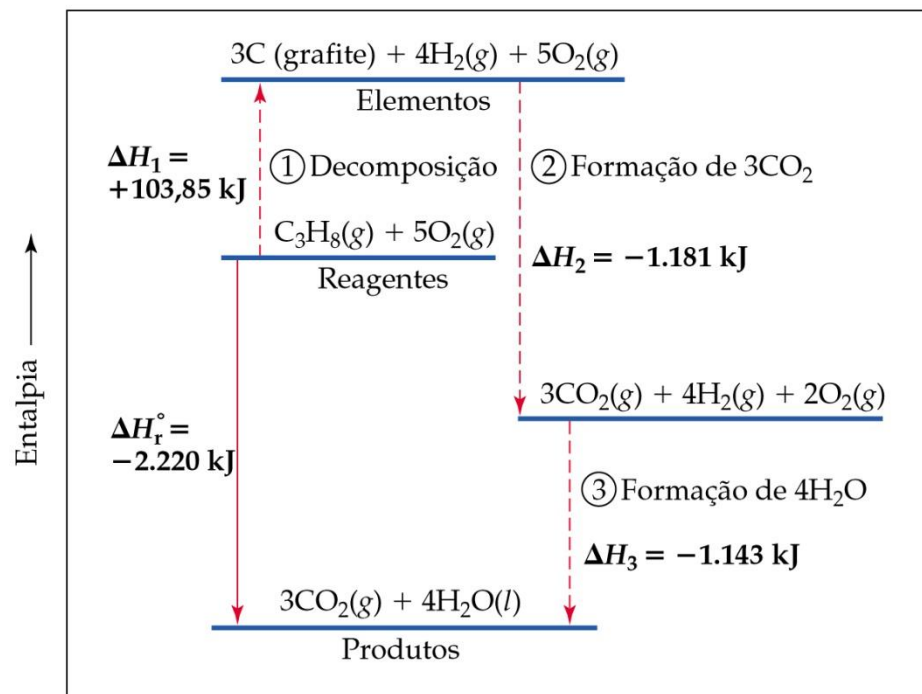


Entalpia de formação



TABELA 5.3 Entalpias padrão de formação, ΔH_f° , a 298 K

Substância	Fórmula	ΔH_f° (kJ/mol)
Acetileno	$C_2H_2(g)$	226,7
Água	$H_2O(l)$	-285,8
Propano	$C_3H_8(g)$	-103,85
Dióxido de carbono	$CO_2(g)$	-393,5





- A combustão completa de 1 mol de acetona libera 1790 kJ. Calcule ΔH de formação da acetona.

TABELA 5.3 Entalpias padrão de formação, ΔH_f° , a 298 K

Substância	Fórmula	ΔH_f° (kJ/mol)	Substância	Fórmula	ΔH_f° (kJ/mol)
Acetileno	$C_2H_2(g)$	226,7	Etano	$C_2H_6(g)$	-84,68
Água	$H_2O(l)$	-285,8	Etanol	$C_2H_5OH(l)$	-277,7
Amônia	$NH_3(g)$	-46,19	Etileno	$C_2H_4(g)$	52,30
Benzeno	$C_6H_6(l)$	49,0	Fluoreto de hidrogênio	$HF(g)$	-268,6
Bicarbonato de sódio	$NaHCO_3(s)$	-947,7	Glicose	$C_6H_{12}O_6(s)$	-1.273
Brometo de hidrogênio	$HBr(g)$	-36,23	Iodeto de hidrogênio	$HI(g)$	25,9
Carbonato de cálcio	$CaCO_3(s)$	-1.207,1	Metano	$CH_4(g)$	-74,8
Carbonato de sódio	$Na_2CO_3(s)$	-1.130,9	Metanol	$CH_3OH(l)$	-238,6
Cloreto de hidrogênio	$HCl(g)$	-92,30	Monóxido de carbono	$CO(g)$	-110,5
Cloreto de prata	$AgCl(s)$	-127,0	Óxido de cálcio	$CaO(s)$	-635,5
Cloreto de sódio	$NaCl(s)$	-410,9	Propano	$C_3H_8(g)$	-103,85
Diamante	$C(s)$	1,88	Sacarose	$C_{12}H_{22}O_{11}(s)$	-2.221
Dióxido de carbono	$CO_2(g)$	-393,5	Vapor de água	$H_2O(g)$	-241,8



Universidade Federal do ABC

Ciclo termodinâmico

