



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 03



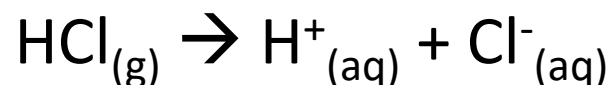
Universidade Federal do ABC



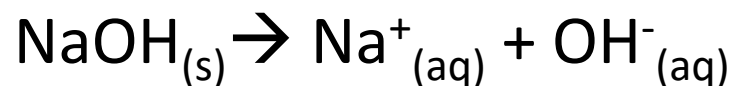
ÁCIDOS E BASES



Ácido: espécie que ioniza **em água** produz íon H^+ .



Base: espécie que ioniza **em água** produz íons OH^-



Limitações:

aplica-se apenas a soluções aquosas

não é possível explicar a basicidade da amônia



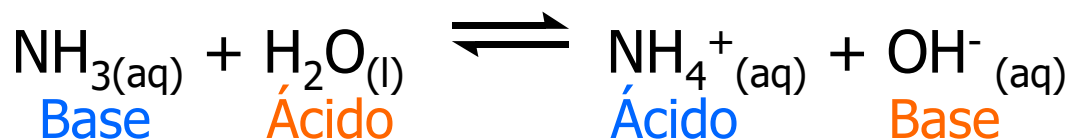
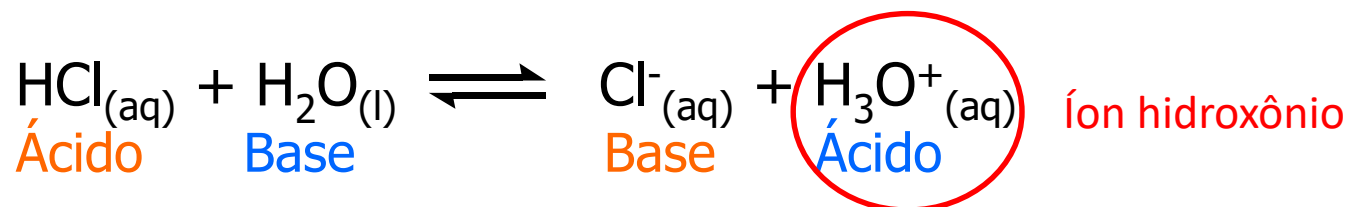
Universidade Federal do ABC

BRÖNSTED-LOWRY (Protônica)

Ácido: espécie doadora de H⁺ (próton).

Base: espécie receptora de H⁺ (próton).

Esta teoria prevê a formação de *pares conjugados*:

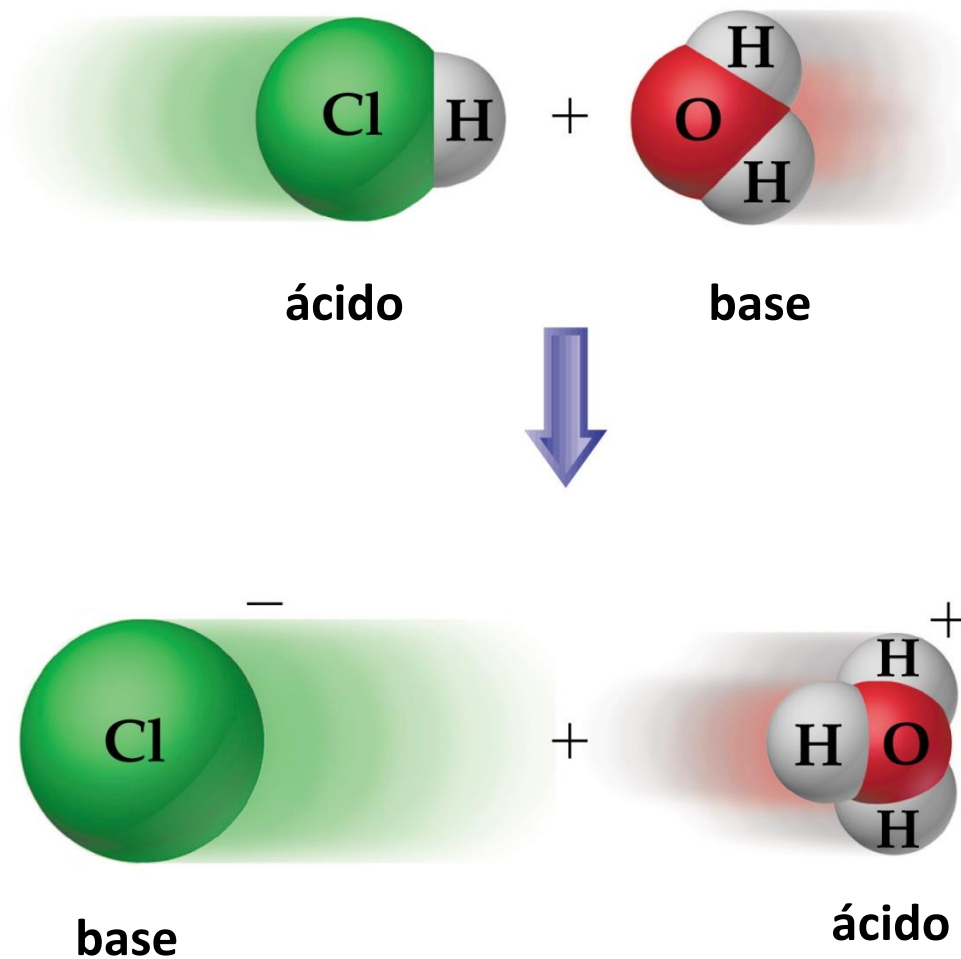


**ÁCIDOS E BASES ESTÃO RELACIONADOS ENTRE SI
PELA PERDA OU GANHO DE H⁺**



Universidade Federal do ABC

BRÖNSTED-LOWRY (Protônica)

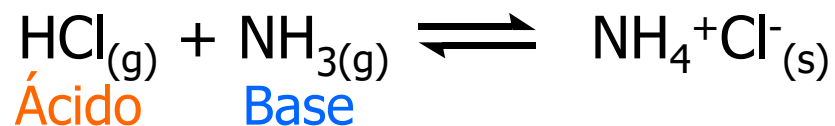




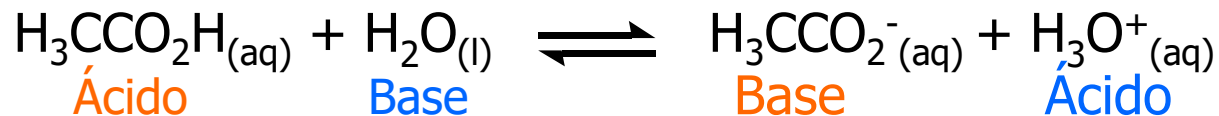
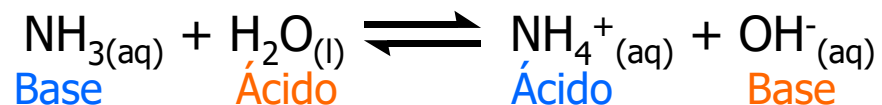
Universidade Federal do ABC

BRÖNSTED-LOWRY (Protônica)

Em fase gasosa:



A teoria não fica mais limitada a água





Força Relativa

	ÁCIDO	BASE		
100% ionizado em H ₂ O	Forte	HCl	Cl ⁻	Desprezível
		H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	
		HNO ₃	NO ₃ ⁻	
	H ₃ O ⁺ (aq)	H ₂ O		
Força ácida aumenta ↑	Fraco	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Fraco
		H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	
		HF	F ⁻	
		HC ₂ H ₃ O ₂	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻	
		H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	
		H ₂ S	HS ⁻	
		H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	
		NH ₄ ⁺	NH ₃	
		HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	
		HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	
	H ₂ O	OH ⁻		
Desprezível	Desprezível	OH ⁻	O ²⁻	Forte
		H ₂	H ⁻	
		CH ₄	CH ₃ ⁻	

100% protonado em H₂O



Universidade Federal do ABC

Força Relativa

TABLE 10.6 Correlations of Molecular Structure and Acid Strength

Acid type	Trend	
Binary	1 The more polar the H—A bond, the stronger the acid. <i>This effect is dominant for acids of the same period.</i>	
	2 The weaker the H—A bond, the stronger the acid. <i>This effect is dominant for acids of the same group.</i>	
Oxoacid	1 The greater the number of O atoms attached to the central atom (the greater the oxidation number of the central atom), the stronger the acid.	

In each diagram, the vertical orange arrow indicates the corresponding increase in acid strength.



Universidade Federal do ABC

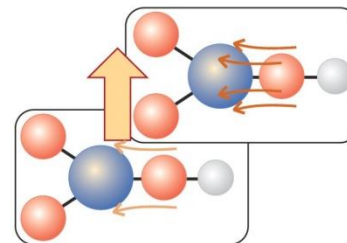
Força Relativa

TABLE 10.6 Correlations of Molecular Structure and Acid Strength

Acid type

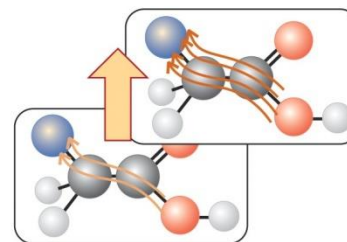
Trend

- 2 For the same number of O atoms attached to the central atom, the greater the electronegativity of the central atom, the stronger the acid.



Carboxylic

- 1 The greater the electronegativities of the groups attached to the carboxyl group, the stronger the acid.



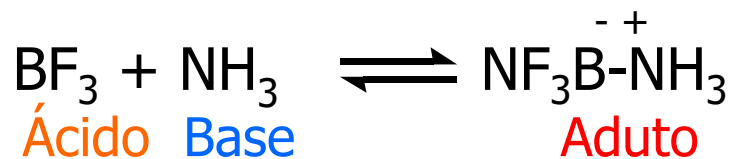
In each diagram, the vertical orange arrow indicates the corresponding increase in acid strength.



Universidade Federal do ABC

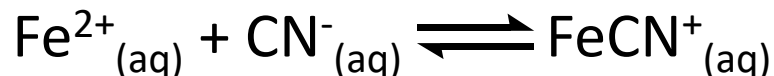
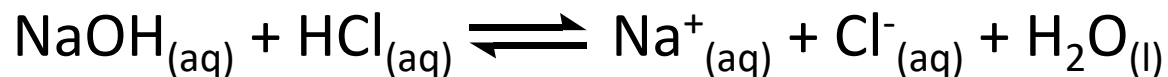
LEWIS (Eletrônica)

- **Ácido:** receptor de par de elétrons.
- **Base:** doador de par de elétrons.





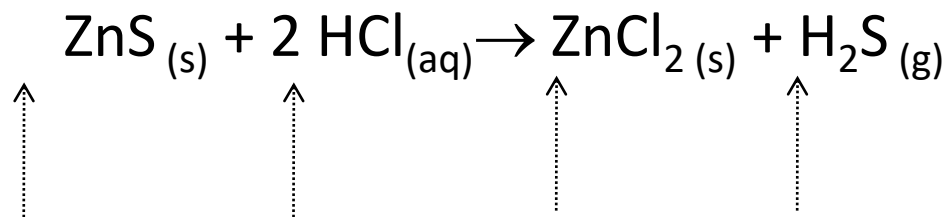
- Identifique o ácido, a base e o aduto nos exemplos abaixo. Explique por cada uma das teorias apresentadas





Equações Químicas

- A equação química é uma representação de uma reação química.
- Ela apresenta:
 - **os átomos** que compõe os reagentes e produtos (e o estado físico em que se encontram)
 - **a proporção estequiométrica** em que se combinam e, conseqüentemente, a relação entre as *massas molares* envolvidas.



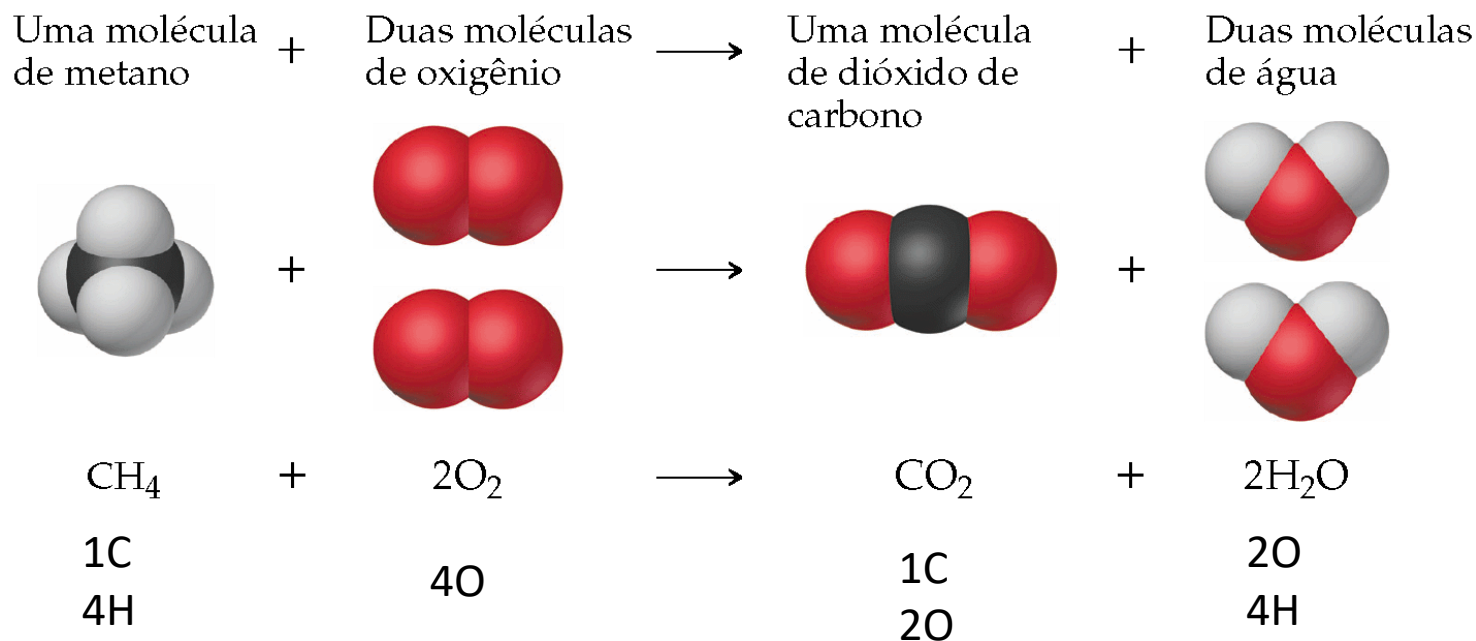
Coeficientes estequiométricos



Universidade Federal do ABC

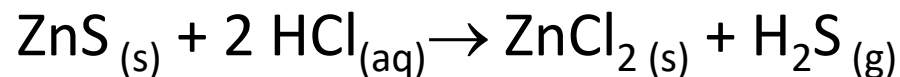
Lei de conservação da massa:

- A matéria não pode ser perdida em nenhuma reação química.





Equações Químicas: Balanço de massa



Massas Molares

$$\text{ZnS} = 97,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{HCl} = 36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{ZnCl}_2 = 136,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

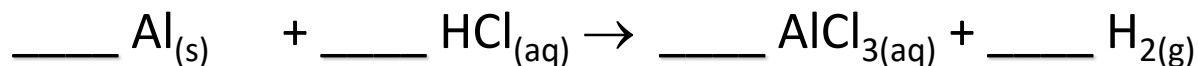
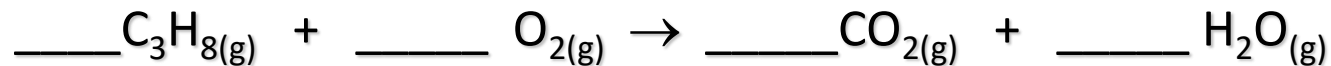
$$\text{H}_2\text{S} = 34 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Esta é a **PROPORÇÃO em MASSA** desta reação. Assim, o dobro da massa de ZnS (195,0 g) reagiria com o dobro da massa de HCl (146,0 g), formando o dobro de massa de cada produto.

O mesmo raciocínio vale para a *proporção em quantidade de matéria* dos reagentes desta reação.



Balanceie as reações químicas





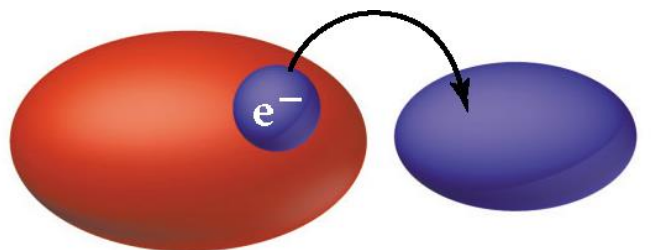
Universidade Federal do ABC

Reações de Oxirredução

Reações de oxirredução são caracterizadas pela transferência de elétron, entre um átomo doador e um átomo receptor.

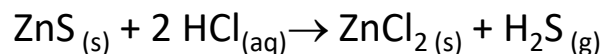
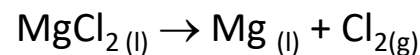
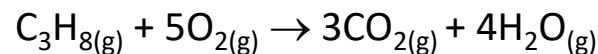
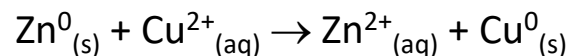
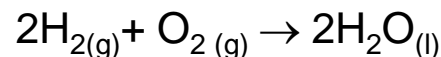
Ocorrendo:

1. **Aumento no número de oxidação** do elemento = **Oxidação**
2. **Decréscimo no número de oxidação** do elemento = **Redução**



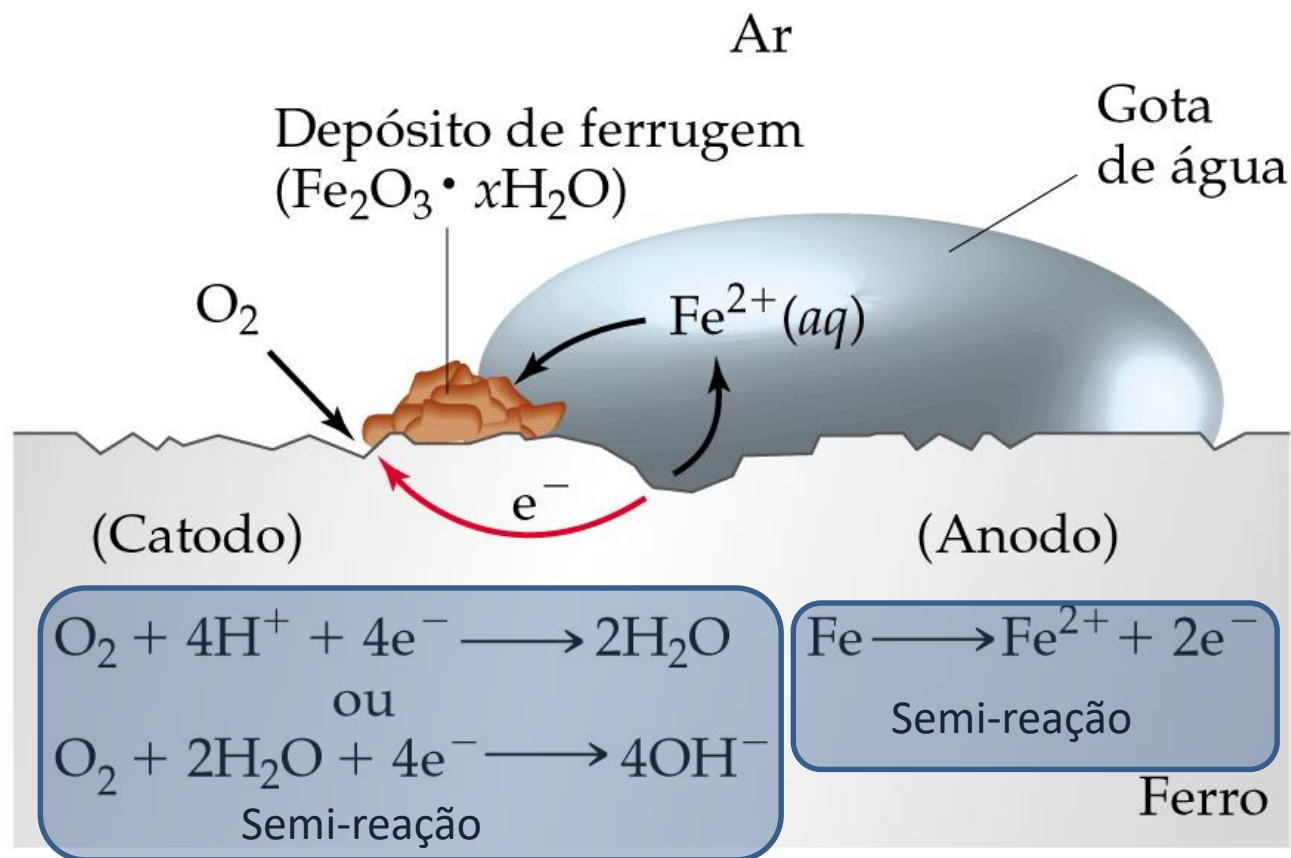
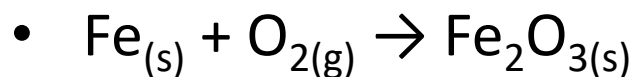
Substância
oxida
(perde
elétron)

Substância
reduz
(ganha
elétron)



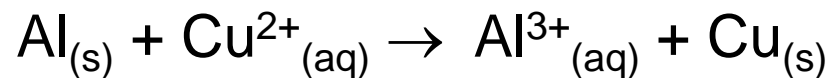


Oxidação do Ferro



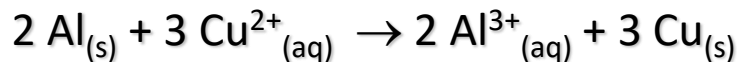
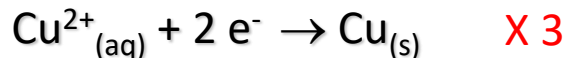


Corrosão do alumínio



- Cu é REDUZIDO (Agente oxidante)
- Al é OXIDADO (Agente redutor)

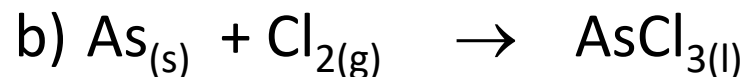
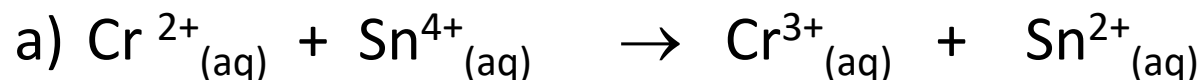
Semi-reações envolvidas (sempre escritas no sentido da redução)



Eq. final (eq. Global) está balanceada por massa e por carga.



- Escreva equações balanceadas para as seguintes reações de oxirredução e indique os agentes oxidantes e redutores



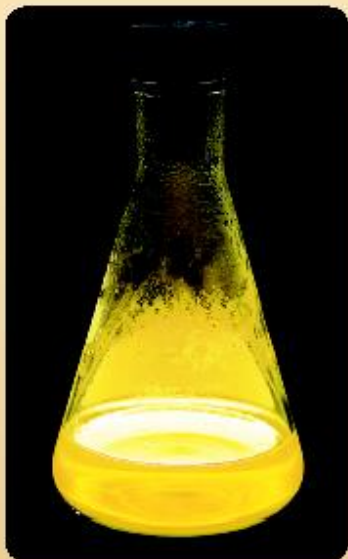


Universidade Federal do ABC

Vamos complicar um pouquinho...

Redução do VO_2^+ com Zn em meio ácido

The yellow color of the VO_2^+ ion in acid solution.



VO_2^+

Add Zn



Zn added. With time the yellow VO_2^+ ion is reduced to blue VO^{2+} ion.



VO^{2+}

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



V^{3+}

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

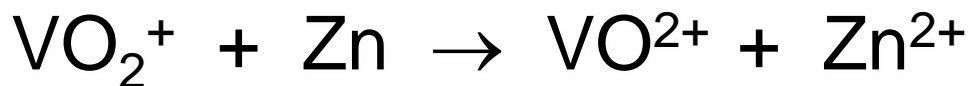


V^{2+}



Universidade Federal do ABC

Vamos complicar um pouquinho...



1º Passo: escreva as semi-reações



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



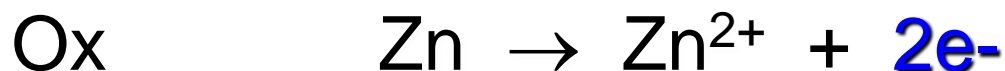
Adicione H_2O no lado deficiente de O e adicione H^+ do outro lado p/ balancear o H.



Universidade Federal do ABC

Vamos complicar um pouquinho...

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)

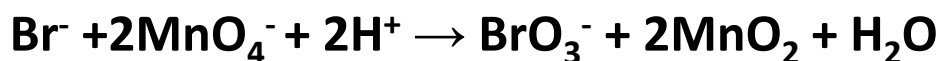
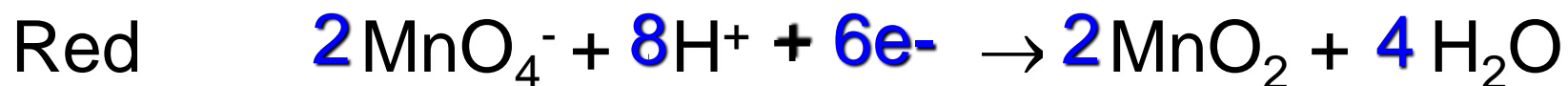
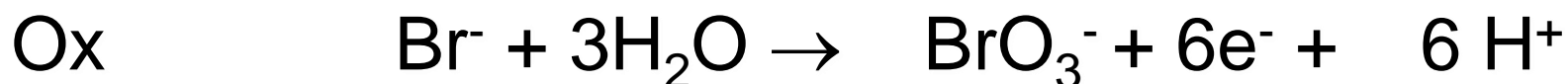




Universidade Federal do ABC

Vamos complicar um pouquinho...

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



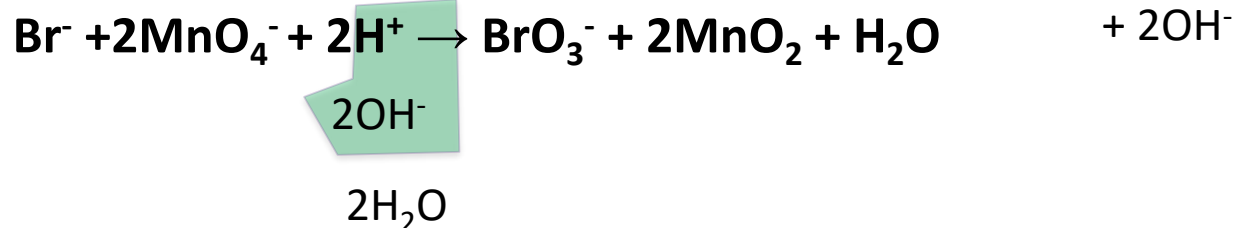


Universidade Federal do ABC

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}C = 12 u (um átomo de carbono)

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

M do C = 12 g/mol



Universidade Federal do ABC

Quantidades padrões



um mol de CO_2
44 gramas
(gás)

um mol de NaCl
58,5 gramas
(sólido)

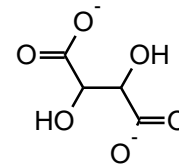
um mol de H_2O
18 gramas (líquido)



Cálculo estequiométrico

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

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



Molecular Formula = $C_4H_4O_6$
Formula Weight = 148.07



$Ba(OH)_2$



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

Certificado de Origem

Inserir No. Lote

Disponibilidade e Preços

Produto	Disponibilidade	Valor Unitário
Número		BRL
433373-250G	Estoque Detalhes... Embarque Estimado 19.02.2011	162.00
433373-1KG	Sem Estoque Detalhes... Tempo estimado de entrega	383.00

Tempo estimado de entrega 24.03.2011



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

Disponibilidade e Preços

Produto	Disponibilidade	Valor Unitário
Número		BRL
T206-25G	Sem Estoque Detalhes... Tempo estimado de entrega 24.03.2011	185.00
T206-100G	Estoque Detalhes... Embarque Estimado 19.02.2011	461.00

SIGMA-AL

Products | Services | Suppo

[Início->Buscar localidade](#)

Imagem do Produto



Links e Ferramentas úteis

[Cotação-Pedido de Produtos à Granel](#)
[MSDS](#)
[Especificação da Folha](#)
[Certificado de Análise](#)

Inserir No. Lote

Certificado de Origem



Universidade Federal do ABC

Cálculo estequiométrico

- Caso 2: Preparação de 30 g de sulfato de bário (BaSO_4)

SIGMA-ALC

Products | Services | Support |

[Início->Buscar localidade](#)

Imagem do Produto
 H_2SO_4

Details | Related Products | [Register](#) | [Change Country](#)

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% H_2SO_4
assay	99.999%
bp	~290 °C(lit.)
density	1.840 g/mL at 25 °C(lit.)

[Search](#) [Advanced Search](#)

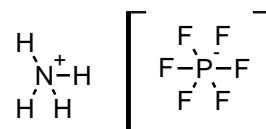
consulte um cientista



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

HPF₆
1 of 1

Details

Related Products

Propriedades

grade	purum
expl. lim.	27 %
concentration	~28% NH ₃ in H ₂ 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 ₆ ⁻ only basis
	70% solution based on hydrolysis products and PF ₆ ⁻ basis
concentration	~65 wt. % in H ₂ O
density	1.651 g/mL at 25 °C

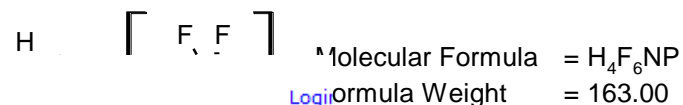
asis



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% NH_3 in H_2O (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 Detalhes... Embarque Estimado 19.02.2011	160.00	<input type="text"/>		160.00	<input type="text"/>	
09858-2.5L	Sem Estoque Detalhes... Tempo estimado de entrega 24.03.2011	294.00	<input type="text"/>		154.00	<input type="text"/>	
200956-500G	Sem Estoque Detalhes... Tempo estimado de entrega 05.04.2011	382.00	<input type="text"/>		382.00	<input type="text"/>	



Universidade Federal do ABC

Cálculo estequiométrico

- Caso 4 – Combustão do GLP
 - (GLP = 50% propano, 50% butano)



- **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

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



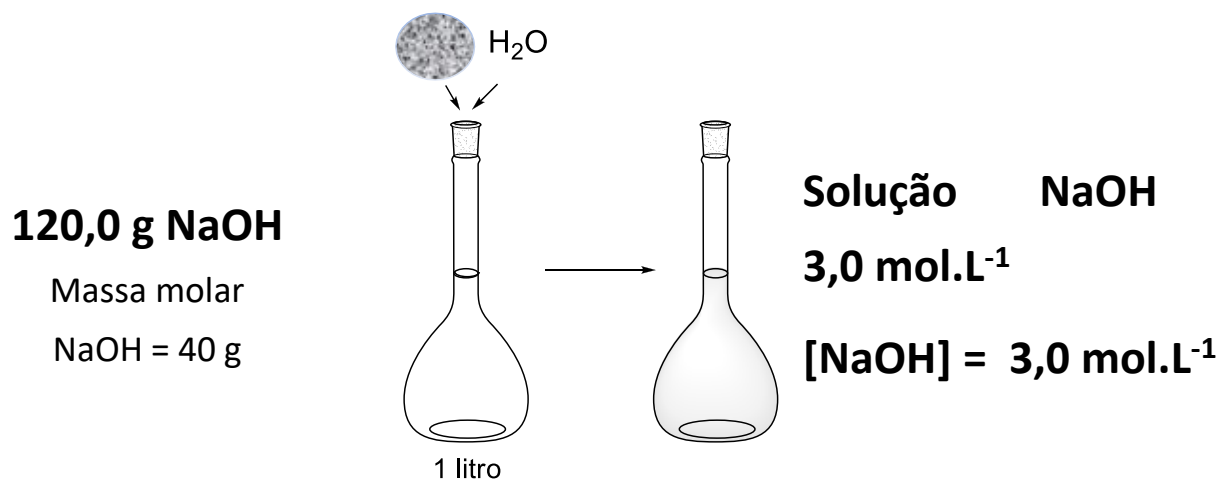
Universidade Federal do ABC

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** ($[] = n/vol$) (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

Próxima aula

- Cálculos estequiométricos
 - rendimento de reação
 - reagentes limitante e em excesso
 - Importância da estequiometria