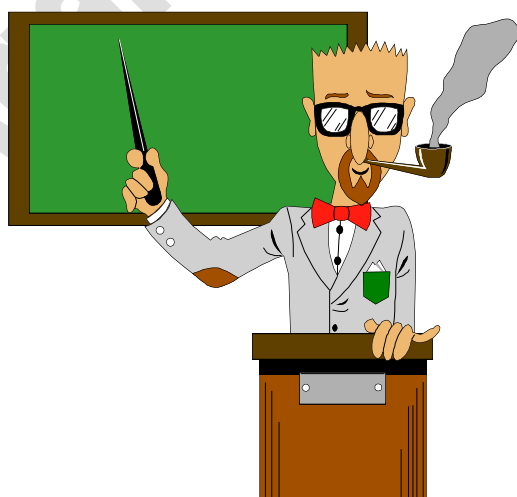


# *REAÇÕES INORGÂNICAS*



*PROF. AGAMENON ROBERTO*



## REAÇÕES QUÍMICAS

### INTRODUÇÃO

Os fenômenos podem ser classificados em químicos (produzem novas substâncias) e físicos (não produzem novas espécies).

Aos fenômenos químicos damos o nome de **REAÇÕES QUÍMICAS**.

Óxido de cálcio mais água produz hidróxido de cálcio.

Quando substituímos os nomes das substâncias por suas fórmulas e as palavras por símbolos, obteremos uma **EQUAÇÃO QUÍMICA**.

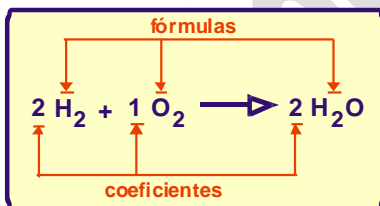


As substâncias que iniciam uma reação são os **reagentes** e constituem o primeiro membro da equação.

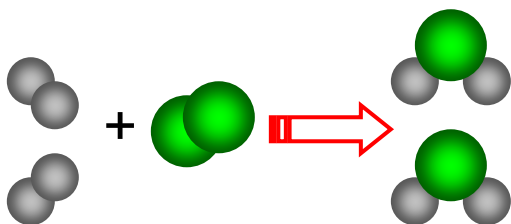
As substâncias obtidas numa reação química são os **produtos** e constituem o segundo membro da equação.

No exemplo acima, CaO e H<sub>2</sub>O são os reagentes e, o Ca(OH)<sub>2</sub> é o produto.

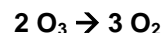
As equações químicas possuem **fórmulas** e **coeficientes** para mostrar os aspectos qualitativo e quantitativo da reação.



Numa reação química, o número total de átomos dos reagentes é igual ao número total de átomos dos produtos.



01) A equação refere-se à transformação de ozônio em oxigênio comum, representada pela equação:

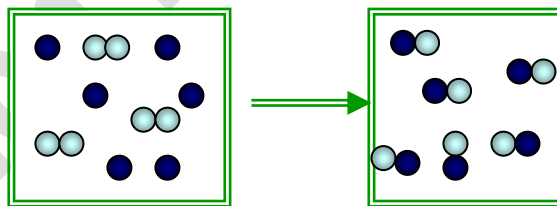


Os números **2** e **3** que aparecem **no lado esquerdo** da equação representam, respectivamente:

- Coeficiente estequiométrico e número de átomos da molécula.
- Coeficiente estequiométrico e número de moléculas.
- Número de moléculas e coeficiente estequiométrico.
- Número de átomos da molécula e coeficiente estequiométrico.
- Número de átomos da molécula e número de moléculas.

02) (UFPI) A reação de X com Y é representada abaixo. Indique qual das equações melhor representa a equação química balanceada.

● = átomo de X; ○ = átomo de Y



- $2 \text{X} + \text{Y}_2 \rightarrow 2 \text{XY}$
- $6 \text{X} + 8 \text{Y} \rightarrow 6 \text{XY} + 2 \text{Y}$
- $3 \text{X} + \text{Y}_2 \rightarrow 3 \text{XY} + \text{Y}$
- $\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{XY}$
- $3 \text{X} + 2 \text{Y}_2 \rightarrow 3 \text{XY} + \text{Y}_2$

03) (Covest-2000) Considere as reações químicas abaixo:

- $2 \text{K(s)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{KCl(s)}$
- $2 \text{Mg(s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{MgO(s)}$
- $\text{PbSO}_4 \text{(aq)} + \text{Na}_2\text{S(aq)} \rightarrow \text{PbS(s)} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{(s)}$
- $\text{CH}_4 \text{(g)} + 2 \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$
- $\text{SO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{(aq)}$

Podemos afirmar que:

- todas estão balanceadas
- 2, 3, e 4 estão balanceadas
- somente 2 e 4 estão balanceadas
- somente 1 não está balanceada
- nenhuma está corretamente balanceada, porque os estados físicos dos reagentes e produtos são diferentes.

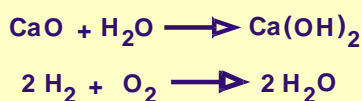
## CLASSIFICAÇÃO DAS REAÇÕES QUÍMICAS

Basicamente podemos classificar as reações químicas em:

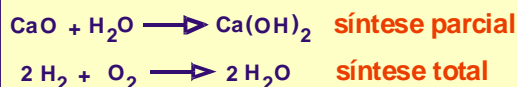
- Reação de síntese ou adição.
- Reação de análise ou decomposição.
- Reação de deslocamento, simples troca ou substituição.
- Reação de dupla troca, duplo deslocamento ou dupla substituição.

### REAÇÃO DE SÍNTESE OU ADIÇÃO

É quando uma ou mais substâncias reagentes produzem apenas uma única.

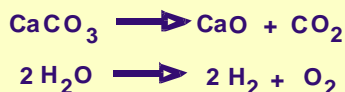


Se todas os reagentes forem substâncias simples a síntese é **total** e, se tiver pelo menos uma substância composta a síntese será **parcial**.



### REAÇÃO DE ANÁLISE OU DECOMPOSIÇÃO

É quando uma única substância reagente origina duas ou mais substâncias como produto.



Se na reação de análise forem produzidas apenas substâncias simples ela será **total** e, se pelo menos um dos produtos for uma substância composta ela será **parcial**.

As reações de análise podem receber **nomes particulares**, de acordo com o agente causal da reação.

**Pirólise** → decomposição pelo calor.

**Fotólise** → decomposição pela luz.

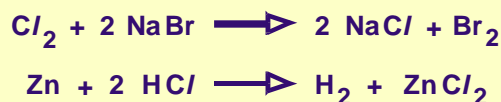
**Eletrólise** → decomposição pela corrente.

**Hidrólise** → decomposição pela água.

## REAÇÕES DE DESLOCAMENTO, SIMPLES TROCA OU SUBSTITUIÇÃO

São as reações em que um elemento químico substitui outro elemento de um composto, libertando-o, como substância simples.

Exemplos:



## REAÇÕES DE DUPLA TROCA, DUPLA SUBSTITUIÇÃO OU DUPLO DESLOCAMENTO

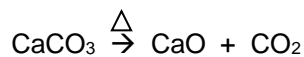
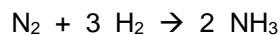
É quando duas substâncias compostas trocam entre si partes de suas estruturas.

Exemplos:



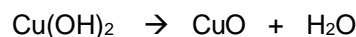
Exercícios:

01) Observando as três reações químicas abaixo podemos classificá-las, respectivamente, como:



- síntese, análise e hidrólise.
- síntese, análise e síntese.
- análise, pirólise e fotólise.
- fotólise, análise e hidratação.
- análise, pirólise e hidrólise.

02) A reação química:



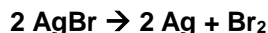
é:

- síntese total.
- deslocamento.
- dupla troca.
- análise total.
- análise parcial.

03) A decomposição de uma substância provocada pela eletricidade recebe o nome especial de:

- pirólise.
- hidrólise.
- eletrólise.
- fotólise.
- deslocamento.

- 04) No filme fotográfico, quando exposto à luz, ocorre à reação:



Essa reação pode ser classificada como:

- a) pirólise.  
b) eletrólise.  
c) fotólise.  
d) síntese.  
e) simples troca.
- 05) (UFRJ) A reação que representa a formação do cromato de chumbo II, que é um pigmento amarelo usado em tintas, é representada pela equação...



Que é uma reação de:

- a) oxirredução.  
b) dupla troca.  
c) síntese.  
d) deslocamento.  
e) decomposição.
- 06) Colocando-se um pedaço de zinco numa solução aquosa de sulfato de cobre II observa-se a ocorrência da reação abaixo:



Esta reação pode ser classificada como:

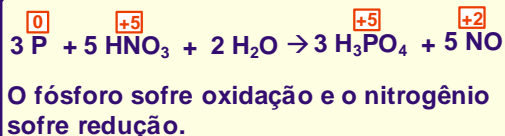
- a) reação de análise parcial.  
b) reação de síntese total.  
c) reação de dupla troca.  
d) reação de análise total.  
e) reação de deslocamento.
- 07) (UFPA) Observe as reações I e II abaixo:



Podemos afirmar que I e II são, respectivamente, reações de:

- a) síntese e análise.  
b) simples troca e síntese.  
c) dupla troca e análise.  
d) análise e síntese.  
e) dupla troca e simples troca.

As reações que apresentam elementos químicos sofrendo oxidação ou redução são denominadas de **REAÇÕES DE OXI-REDUÇÃO**.



As reações químicas, quanto ao calor envolvido, podem ser classificadas em:

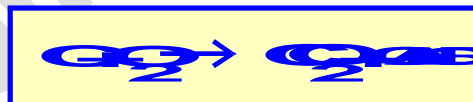
### ENDOTÉRMICAS

São aquelas reações que ocorrem absorvendo calor externo.



### EXOTÉRMICAS

São aquelas reações que ocorrem liberando calor para o meio ambiente.



Podemos, também, classificar as reações em

**REVERSÍVEIS** ou **IRREVERSÍVEIS**.

### REAÇÕES OU PROCESSOS REVERSÍVEIS

São reações ou processos que reagentes e produtos são consumidos e produzidos ao mesmo tempo.

Os reagentes e produtos destas reações são separados por uma dupla seta.



A reação que ocorre da esquerda para a direita chama-se **REAÇÃO DIRETA**.

A reação que ocorre da direita para a esquerda chama-se **REAÇÃO INVERSA**.

### REAÇÕES OU PROCESSOS IRREVERSÍVEIS

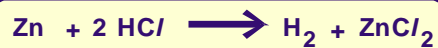
São reações ou processos que ocorrem em um único sentido.



## CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA DE ALGUMAS REAÇÕES

### REAÇÕES DE DESLOCAMENTO

As reações de deslocamento ocorrem quando o elemento que substitui outro, da substância composta, é mais reativo.



O zinco é mais reativo que o hidrogênio. A ordem de reatividade dos principais metais é observada na tabela a seguir.

REATIVIDADE DOS PRINCIPAIS METAIS					
Cs	Rb	K	Na	Ba	Li
Sr	Ca	Mg	Al	Mn	Zn
Cr	Fe	Co	Ni	Sn	Pb
	H				
Sb	Bi	Cu	Hg	Ag	Pd
Pt	Au				



O cloro é mais reativo que o bromo. A ordem de reatividade dos principais ametais é observada na tabela a seguir.

REATIVIDADE DOS PRINCIPAIS AMETAIS					
F	O	Cl	Br	I	S
N	P	C			

### REAÇÕES DE DUPLA TROCA

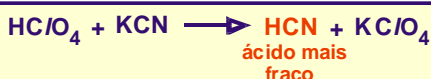
Algumas condições para que ocorra uma reação de dupla troca são:

❖ **Formação de um precipitado**



❖ **Formação de uma substância volátil**

❖ **Formação de uma substância mais fraca (menos ionizada ou dissociada)**



## BALANCEAMENTO OU ACERTOS DOS COEFICIENTES DE UMA EQUAÇÃO

Há três métodos de balanceamento de uma equação química.

- . Método das tentativas.
- . Método algébrico.
- . Método de oxi-redução.

### MÉTODO DAS TENTATIVAS

É um método muito útil para as equações químicas simples e baseia-se nas seguintes regras:

- a) Raciocinar inicialmente com os elementos ou radicais que apareçam em uma única substância no 1º membro e no 2º membro de equação química.
- b) Se vários elementos ou radicais satisfazem a condição anterior, escolha de preferência aquele que possui índices maiores.
- c) Escolhido o elemento ou radical, inverter seus índices do 1º para o 2º membro da equação e vice-versa, usando-os como coeficientes.
- d) Com esses dois coeficientes, acerte os demais; continue o balanceamento somente com os elementos cujo coeficiente já está determinado num dos membros da equação.

#### Exemplo:

balancear a equação abaixo



#### Regra (a):

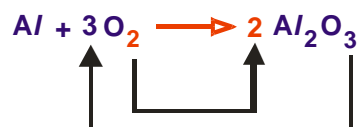
Tanto o "Al" como o "O" aparecem apenas uma vez em cada membro.

#### Regra (b):

Preferir o oxigênio (O), que possui índices maiores.

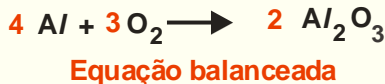
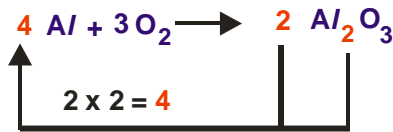
#### Regra (c):

Invertamos os índices do oxigênio de um membro para o outro usando-os como coeficientes das substâncias em que o oxigênio toma parte.



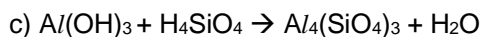
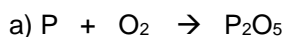
Regra (d):

Fazemos a contagem do alumínio no 2º membro e colocamos o seu coeficiente no 1º membro da equação.



Exercícios:

01) Acerte, pelo método das tentativas, os coeficientes das equações abaixo:



02) (UEPG-PR) Ao efetuarmos o balanceamento da equação da reação



podemos observar que a soma de seus menores coeficientes é :

- a) 10.  
b) 12.  
c) 14.  
d) 15.  
e) 18.

03) Acertando os coeficientes estequiométricos da reação abaixo com os menores números inteiros possíveis, teremos como soma de todos os coeficientes:



- a) 25.  
b) 30.  
c) 35.  
d) 40.  
e) 42.

04) Os coeficientes estequiométricos do ácido e da base, respectivamente, na reação abaixo balanceada com os menores valores inteiros possíveis são:



- a) 2 e 3.  
b) 2 e 4.  
c) 4 e 3.  
d) 3 e 4.  
e) 6 e 6.

## MÉTODO ALGÉBRICO

Este método **consiste em atribuir coeficientes literais às substâncias que figuram na reação**. A seguir, **armamos uma equação para cada elemento**, baseada no fato de que o total de átomos de átomos desse elemento deve ser o mesmo em cada membro. Resolvendo o sistema constituído por todas as equações obtemos os valores das incógnitas, que são os coeficientes da equação.

**Exemplo:**



**Armando as equações:**

$$\text{Fe} : x = 3z$$

$$\text{H} : 2y = 2w \text{ ou } y = w$$

$$\text{O} : y = 4z$$

**O sistema de equações será:**

$$\begin{cases} x = 3z \\ y = w \\ y = 4z \end{cases}$$

**Para resolver o sistema escolhemos**

**UMA VARIÁVEL** e atribuímos a ela um **valor QUALQUER**.

$z = 1$ , portanto, os valores de “x” e “y” serão, respectivamente, 3 e 4.

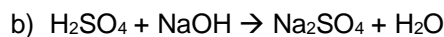
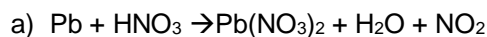
Como “ $w = y$ ”, teremos:  $w = 4$ .

**Substituindo estes valores na equação**



Exercícios:

01) Acerte, pelo método algébrico, os coeficientes das equações abaixo:

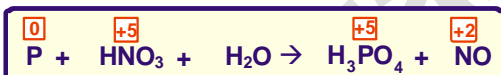


**MÉTODO DE OXI-REDUÇÃO**

Esse método fundamenta-se no fato de que o total de elétrons cedidos é igual ao total de elétrons recebidos.

As regras práticas a serem seguidas são:

- Descobrir todos os elementos que sofreram oxidação ou redução, isto é, mudaram o número de oxidação.
- Calculemos agora as variações de Nox desses elementos, que chamaremos de  $\Delta$ (delta). Criamos então dois ramos; o de oxidação e o de redução.
- Tomamos uma substância do ramo de oxidação e uma substância do ramo de redução (a substância escolhida deve ter Nox exclusivo).
- Multiplicamos a variação do Nox do elemento, na substância escolhida, pela sua atomicidade. Teremos, neste caso, a variação total do Nox.
- Dar a inversão dos resultados para determinar os coeficientes.
- Prosseguir com os demais elementos químicos usando o método das tentativas.



Os elementos que tiveram variação no Nox foram: Fósforo e nitrogênio.

**Regra (a):**

O fósforo passou de "zero" para + 5, sofrendo oxidação.

O nitrogênio passou de + 5 para + 2, sofrendo redução.

**Regra (b):**

$$\text{Fósforo: } \Delta = (+5) - 0 = 5$$

$$\text{Nitrogênio: } \Delta = (+5) - (+2) = 3$$

**Regra (c):**

Ramal de oxi: P

Ramal de red: HNO<sub>3</sub>

**Regra (d):**

$$\text{P: Variação total} = 5 \times 1 = 5$$

$$\text{HNO}_3: \text{Variação total} = 3 \times 1 = 3$$

**Regra (e):****Regra (f):****Regra (f):**

Balancemos a água por tentativas



01) O sulfeto de hidrogênio é oxidado, em solução aquosa, pelo ácido nítrico, de acordo com a equação não balanceada:



O coeficiente do agente oxidante dessa equação é:

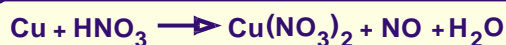
- 8.
- 6.
- 5.
- 2.
- 4.

02) Acertando os coeficientes estequiométricos da reação abaixo com os menores números inteiros possíveis, teremos como soma de todos os coeficientes:



- 25.
- 30.
- 35.
- 40.
- 42.

03) Os coeficientes estequiométricos, menores e inteiros possíveis, da reação abaixo são, respectivamente:



- 3, 8, 3, 2, 4.
- 3, 6, 2, 4, 6.
- 2, 8, 3, 2, 6.
- 2, 6, 2, 4, 8.
- 4, 8, 4, 4, 8.

04)(UEPG-PR) Ao efetuarmos o balanceamento da equação da reação



podemos observar que a soma de seus menores coeficientes é :

- 10.
- 12.
- 14.
- 15.
- 18.

05)Qual a soma dos coeficientes do oxidante e do redutor da equação iônica a seguir, considere os menores valores inteiros possíveis no balanceamento?



- 7.
- 18.
- 21.
- 23.
- 35.

06)(FEI-SP) Assinale a alternativa correta para a equação:



- O  $\text{Cl}^-$  sofre redução.
- O coeficiente da água é 4.
- O  $\text{H}^+$  é o redutor.
- O  $\text{MnO}_4^-$  é o oxidante.
- O Nox do "Mn" no  $\text{MnO}_4^-$  é +2.

07)O coeficiente estequiométrico da água na reação abaixo, balanceada com os menores números inteiros possíveis, é igual a:



- 1.
- 2.
- 3.
- 6.
- 8.

08)Acerte os coeficientes da equação iônica abaixo, com os menores números inteiros possíveis, e assinale a alternativa que mostra a soma de todos os coeficientes:



- 2.
- 6.
- 10.
- 12.
- 18.

09)Ao se balancear corretamente a semi-reação abaixo:



encontrar-se-á, respectivamente, os seguintes coeficientes:

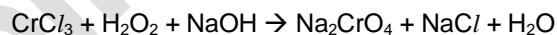
- 2, 5, 6, 2, 5, 3.
- 2, 5, 5, 2, 5, 2.
- 2, 5, 6, 2, 5, 6.
- 1, 2, 3, 1, 2, 3.
- 2, 5, 6, 2, 6, 2.

10)Os coeficientes estequiométricos para a reação a seguir são, respectivamente:



- 1, 3, 1, 1, 3.
- 2, 4, 2, 1, 1.
- 2, 5, 2, 1, 2.
- 3, 5, 6, 1, 3.
- 3, 6, 5, 1, 3.

11)Acerte, por oxi-redução, os coeficientes das equações abaixo:



12)Quais, respectivamente, são os coeficientes estequiométricos da equação abaixo?



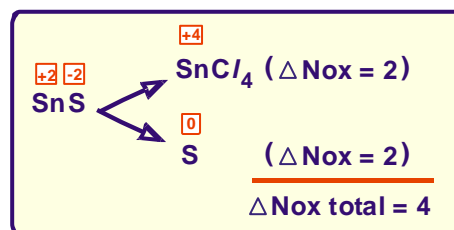
- 3, 10, 6, 3, 3, 6, 10.
- 4, 12, 4, 2, 2, 8, 10.
- 3, 12, 4, 3, 3, 4, 8.
- 3, 12, 3, 4, 4, 6, 8.
- 4, 10, 6, 3, 3, 8, 12.

**Resolução:**

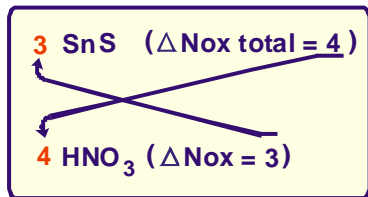
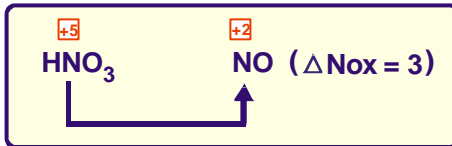


Os elementos que sofrem modificação no número de oxidação são estanho, enxofre e nitrogênio.

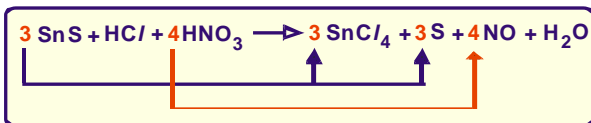
Temos nesta reação, duas oxidações e, portanto, o total de elétrons perdidos será a soma das duas variações totais.



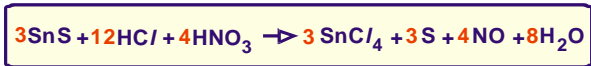




Acertando os coeficientes do estanho, enxofre e nitrogênio no segundo membro,



Completando os coeficientes do cloro no HCl e do hidrogênio (ou oxigênio) na água.



## EXPERIÊNCIAS

### RECONHECENDO UM ÓXIDO BÁSICO (REAÇÕES DE SÍNTESE)

#### Material

- Cinza de cigarro ou de madeira.
- Copo transparente.
- Indicador ácido-base (fenolftaleína).
- Água.
- Fita de magnésio ou disco (eletrodo de sacrifício usado em filtros de piscinas).

#### Procedimento 1:

- Coloque no copo transparente água.
- Adicione algumas gotas de fenolftaleína.
- Coloque certa quantidade de cinza e observe a mudança de cor.

Na cinza do cigarro ou da madeira existe o óxido de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) que é um óxido básico que reage com a água, formando uma base.



#### Procedimento 2:

- Queime a fita de magnésio (Mg), obtendo assim, um óxido ( $\text{MgO}$ ) que deve ser dissolvido em água, que irá produzir o hidróxido de magnésio [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ].
- Adicione à solução o indicador e observe a cor.

### REAÇÃO DE ANÁLISE

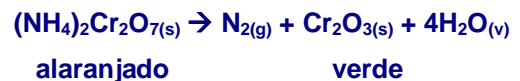
**OBJETIVO:** Mostrar uma reação de análise.

#### MATERIAIS:

- Dicromato de amônio:  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- Palitos de fósforo.
- Tela de amianto.
- Sódio metálico.
- Indicador fenolftaleína.
- Placa de Petri.

#### MODO DE FAZER:

- Coloque uma quantidade pequena, mas visível, do dicromato de amônio sobre a tela de amianto e dela aproxime 2 ou 3 palitos de fósforo acesos.
- Espere até a reação se iniciar e a seguir retire os palitos.
- A ocorrência da reação é perceptível pela mudança de cor.



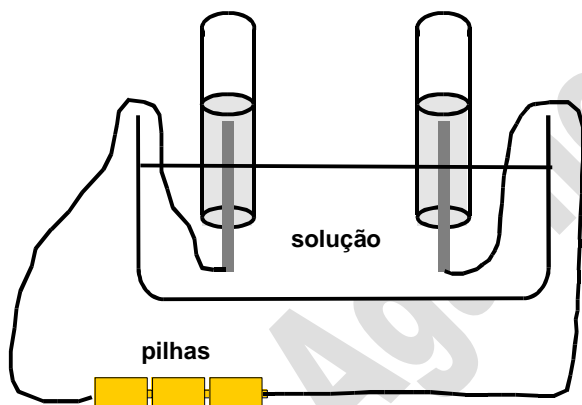
#### MODO DE FAZER:

- Coloque água e algumas gotas de fenolftaleína na placa de Petri.
- Adicione um pedaço pequeno de sódio ao sistema e observe.

## ELETRÓLISE DA ÁGUA

Para fazer esta atividade é necessário ter um bom sistema de suporte de pilhas (4). Pode improvisar com cano de PVC ou madeira. O importante é ter segurança que não haja corte da corrente elétrica.

Para eletrodos deve usar preferencialmente grafite (eletrodo bastante inerte). O grafite ou carvão pode ser obtido das pilhas secas (pilhas velhas). Para fazer o eletrodo faça um furo na extremidade do bastão de grafite (broca bem fina, usando furadeira) e adapte um fio de cobre com bom contato. Feche o orifício com cola (araldite veda bem) certificando-se que não isolou o contato entre o fio e o grafite e que o fio de cobre em contato com a solução esteja isolado (encapado).



Solução a ser usada:

1) NaOH (aq) 1 mol / L.

- Indique os produtos formados na eletrólise.
- Observação:

Use sempre água destilada.

## REAÇÃO DE DESLOCAMENTO

OBJETIVO:

Observar uma reação de deslocamento.

MATERIAIS:

Sulfato de cobre II, palha de aço, copo e água.

COMO FAZER:

- Dissolva o  $\text{CuSO}_4$  em meio copo de água. Basta uma quantidade do sal correspondente a uma colher de café.
- Coloque na solução um pequeno pedaço de palha de aço.

COMENTÁRIOS:

- ❖ Espere alguns minutos e observe a mudança de cor da solução.
- ❖ O sólido avermelhado é cobre metálico.

**FORMAÇÃO DE UM PRODUTO MENOS  
SOLÚVEL OU INSOLÚVEL  
(FORMAÇÃO DE PRECIPITADO)**

**Material**

- 2 copos de vidro.
- Solução aquosa de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  e de  $\text{KI}$ .
- Solução aquosa de  $\text{CuSO}_4$  e  $\text{NaOH}$ .
- Solução aquosa de  $\text{NaCl}$  e  $\text{AgNO}_3$ .

**Procedimento:**

- a) Coloque a solução de  $\text{KI}$  dentro da solução de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  e observe a formação de um precipitado de cor amarela que é o  $\text{PbI}_2$ , que é insolúvel em água.

A reação que ocorre é:



- b) Em um tubo de ensaio coloque, coloque 5 mL de solução aquosa de  $\text{CuSO}_4$  e 5 mL de solução aquosa de  $\text{NaOH}$ . Tampe e agite por inversão. Ocorre a formação de um precipitado azul  $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ .

A reação que ocorre é:



- c) Em um tubo de ensaio coloque 5 mL de solução aquosa de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) e 5 mL de solução aquosa de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ). Agite e verifique a formação de um precipitado branco ( $\text{AgCl}$ ).

A reação que ocorre é:



**ATENÇÃO**

