

## AULA 18 – Eletroquímica

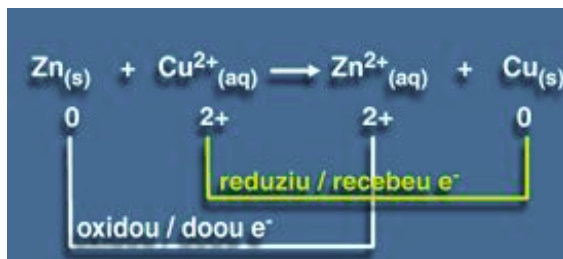
A eletroquímica estuda as reações nas quais ocorrem transferência de elétrons (reações de óxido-redução) e o seu aproveitamento prático para converter energia química em energia elétrica e vice-versa.



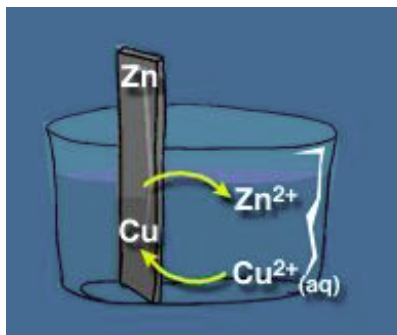
### Transferência de elétrons: oxidação e redução

Como já vimos na aula 11 do nosso curso, oxidação é a doação de elétrons acompanhado de um aumento do Nox, enquanto que redução é o recebimento de elétrons acompanhado de uma diminuição do Nox.

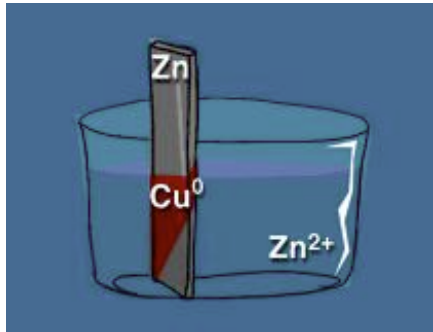
Por exemplo a reação entre o íon cobre e zinco metálico:



O que ocorre na prática: o zinco desloca o íon cobre, o zinco metálico passa para o meio aquoso sofrendo oxidação enquanto que o íon cobre sofre redução passando a cobre metálico que se deposita sobre a barra de zinco.



início



final

Comparando a reatividade dos elementos como no experimento acima no qual podemos constatar que o zinco é mais reativo (sofre oxidação) que o cobre é possível construirmos uma fila de reatividade.

## Ordem de reatividade dos metais

Na, Mg, Al, Zn, Fe, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Ag, Pt, Au

Metals não-nobres

Metals nobres



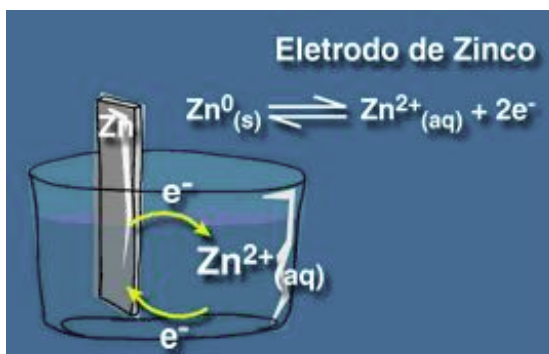
Diminui a reatividade e a capacidade de perder e-

Conhecendo-se essa fila podemos prever o que ocorrerá numa reação de deslocamento.

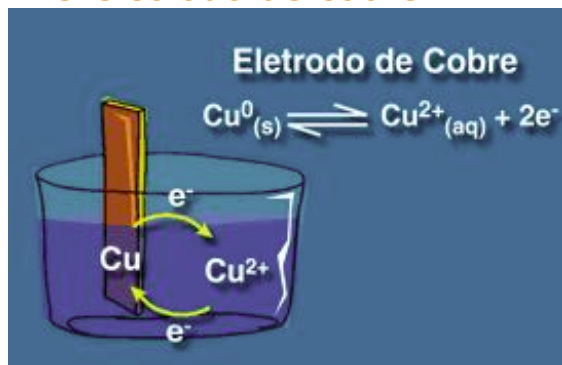
## PILHA ou CÉCULA GALVÂNICA

Uma pilha é uma reação de óxido-redução espontânea que ocorre em um sistema apropriado para aproveitarmos o fluxo de elétrons. A primeira pilha foi construída por Alessandro Volta em 1800, mas já em 1836 o químico inglês John Daniell construiu uma pilha diferente da de Volta, eram dois eletrodos interligados, cada eletrodo é um sistema constituído por uma barra metálica imersa em uma solução aquosa de um sal formada pelos cátions do mesmo metal.

### O eletrodo de zinco

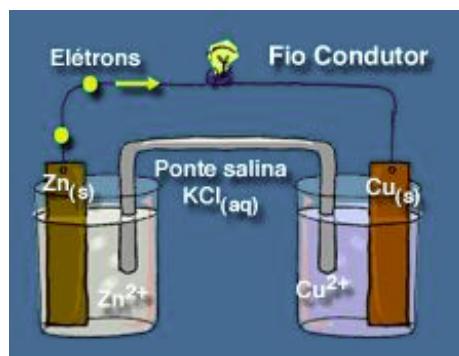


## O eletrodo de cobre



## Construindo a pilha

É preciso interligar os eletrodos, externamente um fio condutor conecta as barras metálicas, enquanto que a ponte salina faz a ligação entre as soluções.

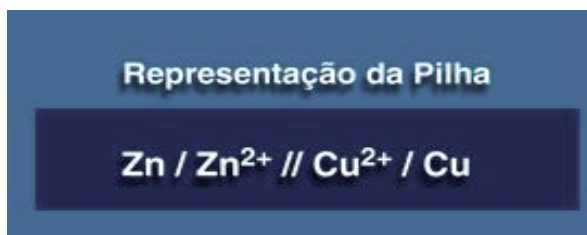
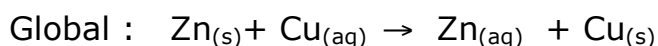
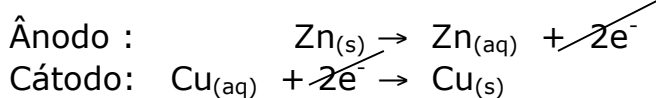


O eletrodo de zinco é o **pólo -** (negativo) chamado de **ânodo**, eletrodo que sofre a **oxidação**.

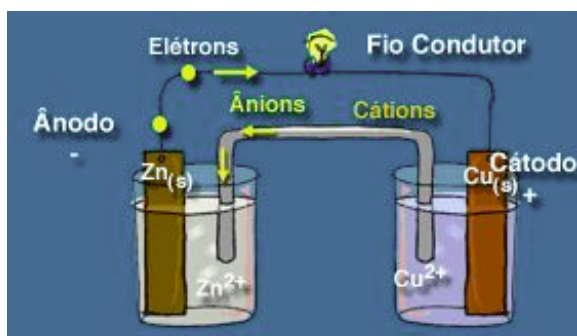
O eletrodo de cobre é o **pólo +** (positivo) chamado de **cátodo**, eletrodo que sofre **redução**.

Os elétrons sempre fluem pelo circuito externo de quem oxida para quem reduz, ou do ânodo para o cátodo.

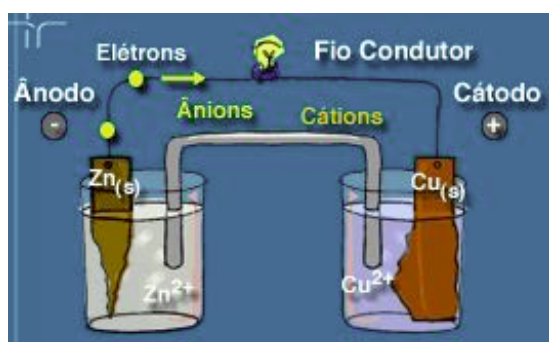
**Reações que ocorrem na pilha** quando ligada:



Quando a pila começa a funcionar os elétrons começam a migrar.



O eletrodo de zinco que sofre oxidação tem a sua massa diminuída enquanto que o eletrodo de cobre que sofre redução tem sua massa aumentada.



Na ponte salina os íons fluem para equilibrar os eletrodos, no eletrodo de zinco o sistema está com muitas cargas positiva então os ânions migram para lá, enquanto que o eletrodo de cobre está com muitas cargas negativas, portanto, os cátions da ponte migram para lá.

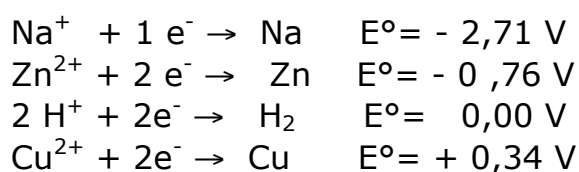
E é assim basicamente que funciona uma pilha de Daniell.

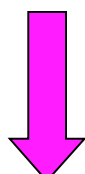
Uma pilha nada mas é do que uma reação de óxido-redução ocorrendo em uma aparelhagem que aproveita o fluxo de elétrons, convertendo energia química em energia elétrica.

Para você prever quem irá oxidar ou reduzir na pilha, quando você for montar uma, é o potencial de redução.

## Potencial padrão de redução

Tabela de potencias-padrão de redução (em volts)




 aumenta  
a força  
oxidante

## Cálculo da f.e.m. ou $\Delta E$

**Cálculo do  $\Delta E$**

$$\Delta E = E_{\text{redução}} - E_{\text{redução}}$$

reduz                      oxida

Na pilha de Daniell, teremos:

$$\Delta E = E_{\text{Cu}} - E_{\text{Zn}}$$

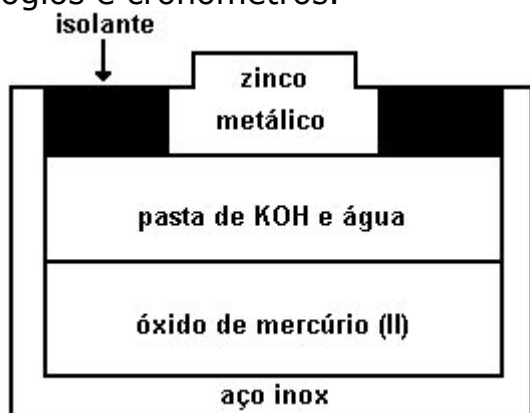
$$\Delta E = +0,34 - (-0,76)$$

$$\Delta E = +1,10 \text{ V}$$

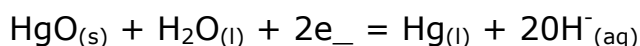
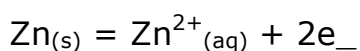
obs.: em uma pilha por ser uma reação espontânea o  $\Delta E$  será sempre positivo.

### Exercícios

1)(unicamp) A figura a seguir representa uma pilha de mercúrio usada em relógios e cronômetros.



As reações que ocorrem nesta pilha são:



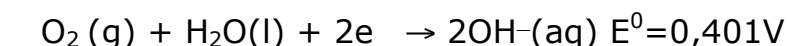
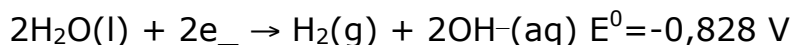
a) De qual eletrodo partem os elétrons quando a pilha está fornecendo energia? Justifique.

b) Cite duas substâncias cujas quantidades diminuem com o funcionamento da pilha. Justifique.

2)(vunesp) Mergulha-se uma lâmina limpa de níquel em uma solução azul de sulfato de cobre. Observa-se que a lâmina fica recoberta por um depósito escuro e que, passado algum tempo, a solução se torna verde. Explique o que ocorreu:

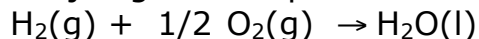
- a) na lâmina de níquel;
- b) na solução.

3)(vunesp) O funcionamento de uma pilha de combustível é baseado nas semi-reações a seguir, cada uma delas representada com o respectivo potencial padrão de redução,  $E^0$ :



Levando-se em conta estas informações, afirma-se:

I) A reação global da pilha de combustível é



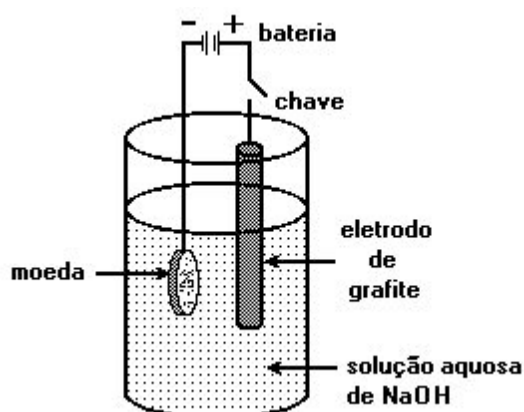
II) O hidrogênio sofre oxidação no processo.

III) A diferença de potencial desta pilha de combustível, em condição padrão, é igual a 1,229V.

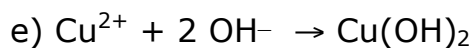
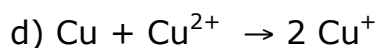
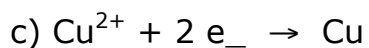
Estão corretas as afirmações:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

4)(fuvest) Moedas feitas com ligas de cobre se oxidam parcialmente pela reação do ambiente. Para "limpar" estas moedas pode-se utilizar o arranjo esquematizado a seguir. Ao se fechar o circuito, a semi-reação que ocorre na moeda é:



- a)  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- b)  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{e}^-$



### Gabarito

1) a) Eletrodo de zinco.

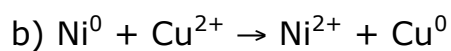
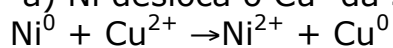
Fluxo de elétrons : redutor  $\rightarrow$  oxidante

b) Zn(s) (oxidação do zinco)

HgO(s) (redução do mercúrio)

H<sub>2</sub>O(l) (consumo na reação com o HgO)

2) a) Ni desloca o Cu<sup>0</sup> da solução de CuSO<sub>4</sub>



(azul) (verde)

3) e

4) e

5)