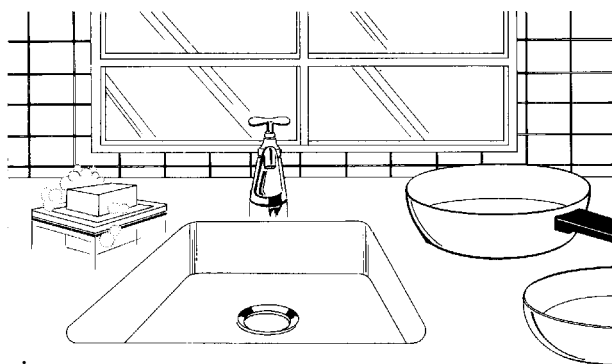


# Descobrimos como fabricar soda cáustica!

## O que você vai aprender

- Reciclagem de papel
- Fabricação de papel
- Produção de hidróxido de sódio: eletrólise
- Partículas carregadas: íons
- Indicadores



## Seria bom já saber

- O que é uma indústria química
- Aspectos importantes numa indústria química:
  - matéria-prima
  - energia
  - meio ambiente
- Amônia faz o papel de tornassol ficar azul

## Isto lhe interessa

Qualquer indústria, seja de produtos químicos ou não, compra a matéria-prima, trabalha essa matéria-prima e obtém os produtos. Isto quer dizer que qualquer indústria se preocupa com:

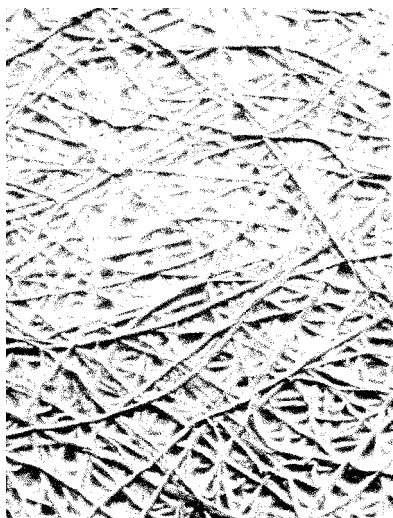
**fornecimento → fabricação → venda**

A indústria química procura produzir substâncias que possibilitem a outras indústrias fabricar produtos melhores, usando materiais que existem na natureza.

Com o aumento do consumo, aumenta a extração dos produtos que existem na natureza. Por outro lado, os materiais depois de utilizados são jogados fora, aumentando muito o volume de lixo produzido. É por isso que no mundo moderno é muito importante a reciclagem do material usado. Por exemplo: como se pode reciclar o papel?

## reciclagem de papel

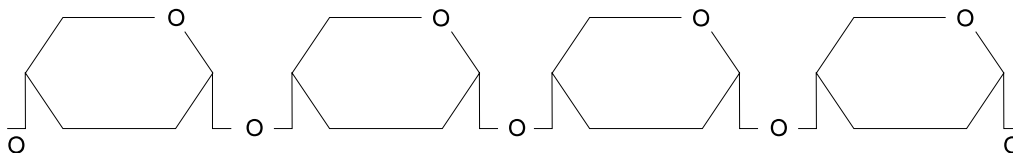
- Picar o papel.
- Deixar o papel de molho em bastante água de um dia para o outro.
- Bater o papel e a água num liquidificador. Passar por uma peneira.
- Tirar a massa que ficou sobre a peneira e colocar sobre papel que absorve água (pode ser papel jornal).
- Secar bem.



Quando se deixa o papel de molho, ele solta muitos fiapos, que parecem fios bem fininhos. Esses fios são a celulose. O papel nada mais é do que um emaranhado de fibras de celulose.

**Celulose** é uma cadeia longa formada pela repetição de muitas moléculas de **Glicose**. A glicose é uma substância que se forma nas plantas, pela reação do gás carbônico com a água na presença da luz. A substância formada pela repetição, de uma molécula, formando uma cadeia, chama-se **polímero**.

polissacarídeo



A celulose é um polímero natural.

Na fabricação do papel, mistura-se cola para que as fibras fiquem juntas e não se desmanchem. É misturada também uma substância branca para deixar o papel branco.

Para se ter uma idéia da economia que se faz reciclando papel, vamos ver como o papel é fabricado a partir da madeira.



### Fabricação de papel:

A árvore é cortada em pedaços pequenos, depois misturada com solução de hidróxido de sódio. Aí se vê que a árvore se desmanchou, pois aparecem os fiapinhos de celulose.

Quando reciclamos papel, estamos economizando hidróxido de sódio. Economizamos também energia, porque o tratamento da madeira é feito por meio do cozimento da madeira com solução de hidróxido de sódio.

Muitas pessoas pensam que, ao fabricar papel, as indústrias cortam árvores de qualquer lugar. Na realidade, as indústrias de papel têm suas próprias plantações. Novas árvores são plantadas no lugar daquelas que foram cortadas. A plantação é feita de forma bem organizada.

O nome comercial do **hidróxido de sódio** é **soda cáustica**. Este produto é vendido no comércio como desentupidor de pia. É uma substância sólida, branca, que parece escama de peixe. Existe também um outro produto comercial que é vendido para limpar a gordura do fogão. Esse produto também é soda cáustica, só que em solução.

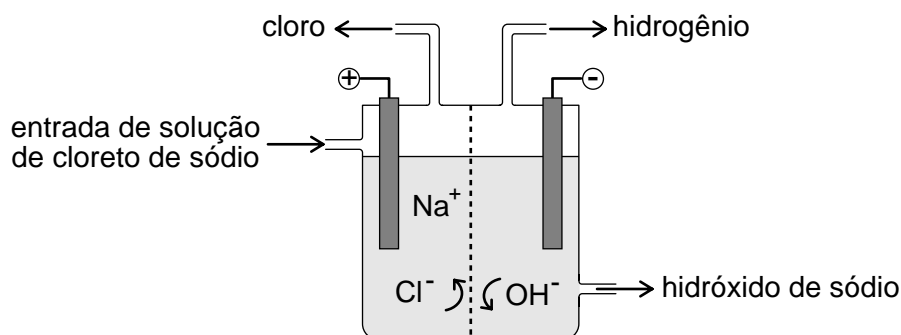
### Exercício 1

Qual é a propriedade do hidróxido de sódio que permite usá-lo para desentupir pia e para limpar fogão?

Como se fabrica o hidróxido de sódio?

Mesmo em revistas de ciências para crianças, é possível encontrar o processo de fabricação do hidróxido de sódio, porque é a mesma reação que ocorre quando se separa o hidrogênio e o oxigênio da água.

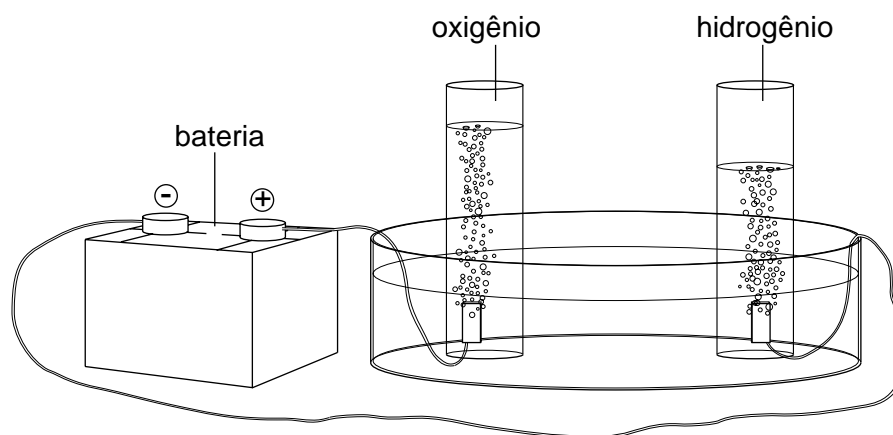
O hidróxido de sódio é fabricado passando corrente elétrica por uma solução de sal em água.



A reação é feita com o uso da energia elétrica, passando uma corrente elétrica por uma solução de sal em água.

Se ligarmos dois fios aos pólos de uma pilha ou bateria e mergulharmos as duas pontas dos fios numa solução de sal em água, observaremos o desprendimento de gases perto das duas pontas. Veremos que num dos lados sai mais gás do que no outro. Recolhendo o gás do lado por onde ele sai em menor quantidade, podemos provar que se trata de oxigênio. Se colocarmos nesse gás um palito de fósforo em brasa, verificaremos que a brasa se acende. O gás que sai perto da outra ponta é o hidrogênio. Comparando os volumes dos dois gases, vemos que o do hidrogênio é o dobro do oxigênio. Esta é uma prova de que a água é composta de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio.

Mas, o que acontece com a molécula de água quando passa corrente elétrica pela solução? A molécula de água se transforma pela ação da energia que vem da pilha.



No fio que está ligado ao pólo negativo da pilha, forma-se hidrogênio e sobra o grupo  $-OH$ . Esse grupo  $-OH$  é chamado **hidróxido** e tem **carga negativa**. É representado por:



O sinal negativo escrito na parte superior do lado direito quer dizer que é uma partícula **carregada negativamente**.

Todas as partículas carregadas negativamente são chamadas **ânions**.

Nesse pólo forma-se, então, o hidróxido de sódio.

No fio que está ligado ao pólo positivo da pilha, se desprende o oxigênio, e sobram duas partículas de hidrogênio, que ficam separadas. As partículas de hidrogênio que sobraram têm **carga positiva**.



O sinal positivo escrito na parte superior do lado direito quer dizer que se trata de uma partícula **carregada positivamente**.

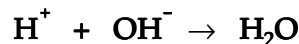
Todas as partículas carregadas positivamente são chamadas **cátions**.

Tanto os cátions como os ânions são chamados **íons**. Portanto:

**Íons** são todas as partículas carregadas, positivas (**cátions**) ou negativas (**ânions**).

O hidróxido de sódio se forma do lado em que sobraram os íons  $\text{OH}^-$ .

Se essa experiência for feita com os dois fios mergulhados na solução, sem nenhuma separação, os íons  $\text{OH}^-$  que sobraram de um lado podem ligar-se aos íons  $\text{H}^+$  que sobraram do outro lado, formando a molécula de água outra vez.



É possível reconhecer a presença de íons  $\text{H}^+$  e de íons  $\text{OH}^-$  com um **indicador**.

**Indicadores são substâncias que revelam a presença de íons  $\text{H}^+$  e de íons  $\text{OH}^-$  numa solução, porque mudam de cor na presença de  $\text{H}^+$  e de  $\text{OH}^-$ . Dá para saber se existem íons  $\text{H}^+$  ou íons  $\text{OH}^-$  pela cor do indicador.**

O tornassol, usado para identificar a presença da amônia, é também um indicador. Ele fica rosa quando tem íons  $\text{H}^+$  e azul quando há íons  $\text{OH}^-$ .

Existem substâncias naturais que funcionam como indicadores. O repolho roxo é um deles. Muitas flores também funcionam como indicadores.

Você pode testar, esmagando pétalas de flor e colocando vinagre ou um pouco de sabão. O vinagre tem íons  $\text{H}^+$  e o sabão, íons  $\text{OH}^-$ .

O processo de preparar uma substância usando energia elétrica chama-se **eletrólise**. É um processo muito usado na indústria. Muitas substâncias são preparadas por eletrólise, principalmente metais, como por exemplo o alumínio.

### Você precisa saber

- **Polímero** é um composto em que uma mesma molécula (ou um grupo de átomos) se repete, formando uma cadeia.
- **Celulose** é um polímero natural em que o grupo de átomos que se repete é a molécula da glicose.
- **Soda cáustica** é o nome comercial do **hidróxido de sódio**.
- **Íons** são átomos ou grupos de átomos com carga elétrica.
- **Ânions** são átomos ou grupos de átomos com carga elétrica negativa.
- **Cátions** são átomos ou grupos de átomos com carga elétrica positiva.
- **Eletrólise** é um processo de decomposição de substâncias por meio da corrente elétrica.
- Na **eletrólise da água** forma-se:

**No pólo negativo da pilha:** gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e ânions hidróxido ( $\text{OH}^-$ )

**No pólo positivo da pilha:** gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e cátions hidrogênio ( $\text{H}^+$ )

- **Indicadores** são substâncias que têm uma cor em presença de cátions  $\text{H}^+$  e outra cor em presença de ânions  $\text{OH}^-$ . Servem para ver se numa solução há cátions  $\text{H}^+$  ou ânions  $\text{OH}^-$ .

Você já sabe que, na eletrólise da água, forma-se no pólo negativo e no pólo positivo da pilha, respectivamente:

gás hidrogênio ( $H_2$ ) e ânions hidróxido ( $OH^-$ )  
gás oxigênio ( $O_2$ ) e cátions hidrogênio ( $H^+$ )

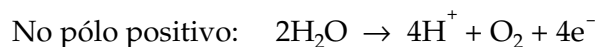
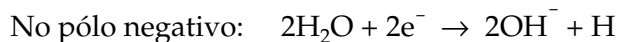
Será que podemos escrever equações químicas para o que acontece no pólo positivo e no pólo negativo?

Primeiro precisamos saber o que são **elétrons** e entender o que é uma **pilha**.

Elétrons são partículas, como os átomos, só que muito menores. Você deve estar pensando: "Se os átomos já são tão pequenos que não dá para ver, como devem ser os elétrons?" Um elétron pesa umas 2.000 vezes menos que o átomo mais leve, que é o de hidrogênio. Além disso, o elétron tem uma carga elétrica, que é negativa.

Uma pilha tem um pólo negativo e um pólo positivo. O pólo negativo solta elétrons, e o pólo positivo absorve elétrons. Mas isto não ocorre assim sem mais nem menos. Os dois pólos precisam estar ligados por alguma coisa capaz de carregar os elétrons. Normalmente isto é feito por um fio de metal. Você deve lembrar-se de que os metais conduzem a eletricidade. Isto significa que eles podem carregar elétrons, ou seja, levar elétrons de uma ponta de um fio metálico até a outra.

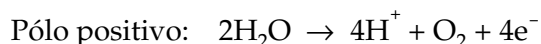
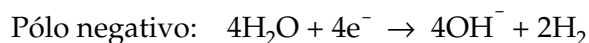
A solução de um sal em água é capaz de conduzir a eletricidade. Na aula 36 você vai ver isto melhor. Por enquanto vamos ver o que acontece com a água quando mergulhamos dois fios nela, um ligado ao pólo negativo de uma pilha, e o outro, ao pólo positivo. Ocorrem as seguintes reações:



O símbolo  $e^-$  representa o elétron. Temos de lembrar que isto não é um átomo; também não chamamos isso de ânion, apesar de ser uma partícula com carga negativa; é apenas um elétron.

Vemos que no pólo negativo os produtos da reação são ânions hidróxido e gás hidrogênio. No pólo positivo os produtos são cátions hidrogênio e gás oxigênio. O pólo negativo da pilha solta elétrons; por isso os elétrons aparecem do lado dos reagentes. O pólo positivo absorve elétrons; por isso eles aparecem do lado dos produtos. Eles são formados na reação e vão para o pólo positivo.

Agora há uma coisa importante. O número de elétrons que o pólo positivo da pilha recebe não pode ser maior ou menor do que o número de elétrons que o pólo negativo solta. Por isso as duas equações escritas anteriormente precisam ser consideradas juntas. Para que o número de elétrons seja igual, a equação do pólo negativo precisa ser multiplicada por **2**.



Agora dá para ver que se forma o dobro de moléculas de hidrogênio que de oxigênio. De fato, na eletrólise da água, o volume de hidrogênio é o dobro do volume de oxigênio.

## Agora eu sei

- Por que é importante reciclar papel.
- Como se recicla papel.
- Que o papel é formado de fibras de celulose.
- Que celulose é um polímero natural em que a unidade que se repete é a glicose.
- O nome comercial do hidróxido de sódio.
- Três usos do hidróxido de sódio.
- Como se faz uma eletrólise.
- Quais são as moléculas e os íons que se formam na eletrólise de uma solução de cloreto de sódio.
- Para que serve um indicador.
- Dar dois exemplos de indicador.

## Vamos exercitar

### Exercício 2

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações a seguir:

- a) ( ) Papel é feito de fibras de celulose.
- b) ( ) Celulose é a mesma coisa que glicose.
- c) ( ) Madeira é a matéria-prima usada na fabricação de papel.
- d) ( ) Usa-se cloreto de sódio no processo de fabricação de papel.
- e) ( ) O nome comercial do hidróxido de sódio é soda cáustica.

### Exercício 3

Por que é importante reciclar o papel?

### Exercício 4

Qual é a fonte de energia usada na eletrólise?



**Exercício 5**

Quais são os dois gases que se formam quando se faz passar uma corrente elétrica através de uma solução de cloreto de sódio em água, contendo pouco sal?

**Exercício 6**

O que são íons? Como se chama o íon positivo? E o negativo?

**Exercício 7**

O que é íon hidróxido? Qual é o seu símbolo químico?

**Exercício 8**

O que acontece com a molécula de água quando se faz passar uma corrente elétrica através de uma solução de cloreto de sódio?

**Exercício 9**

O que é eletrólise?

**Exercício 10**

Como se faz a eletrólise de uma solução de cloreto de sódio em água?

**Exercício 11**

Quais são os íons que se formam quando a molécula de água se quebra? Escreva os seus respectivos símbolos.

**Exercício 12**

O que é um indicador? Dê um exemplo.

**Exercício 13**

Por que se diz que o repolho roxo é um indicador?

