

Apresentação

Se você comprou este Volume 2 de Química do Telecurso 2000, deve ter passado pelo Volume 1 sem perder o entusiasmo. Isso é muito bom!

Acreditamos que, depois de tudo o que aprendeu na primeira etapa, você esteja vendo a Química com outros olhos. Deve estar percebendo como os conhecimentos nessa área são importantes para entender nossa vida. Afinal, tudo o que nos rodeia passou por um processo químico.

Você viu como a água é purificada, tanto na natureza como no laboratório e na estação de tratamento, por meio de processos químicos. Você viu que o ar é importante para plantas e animais, mas que pode ser facilmente poluído, tornando-se prejudicial à vida na Terra. Viu o papel do oxigênio do ar na queima e que esta, sem os devidos cuidados, pode acabar em incêndio. Por outro lado, você aprendeu como se combate um incêndio. Você também aprendeu que as substâncias, como a água e o carbono, percorrem um ciclo na natureza e que muitas vezes o homem interfere nesse ciclo. É o caso de alguns metais que, depois de extraídos pelo homem da natureza, acabam voltando a ela. Modernamente, os metais são reciclados, aproveitando-se as sucatas.

Neste segundo volume, você vai começar a entender por que as fórmulas químicas são importantes e como elas facilitam a **comunicação** entre os químicos. Você vai descobrir como funcionam as **indústrias químicas** e quais são as principais substâncias produzidas por elas. Vai perceber que não dá para evitar o **transporte de produtos químicos**, apesar de ser muito perigoso. Por outro lado, vai aprender o que deve ser feito para transportar produtos químicos com segurança. Um desses produtos é a soda cáustica, que é muito corrosiva mas fundamental para o preparo de um produto totalmente inofensivo: o sabão. Ou será que o sabão não é tão inofensivo assim? Você vai ver como ele é fabricado e os cuidados que devem ser tomados com **sabão e detergentes** para não poluírem os rios. Os **plásticos** são um capítulo muito interessante. Hoje em dia, eles são muito usados, pois podem ser produzidos com as propriedades que se deseja. Finalmente, você vai tirar uma dúvida: **Mais é sempre melhor?** Aí você vai entender por que se deve seguir à risca uma receita médica.

Este volume segue o mesmo padrão do primeiro. Para facilitar seus estudos, cada aula foi dividida em seções. Na primeira, mostramos resumidamente **o que você vai aprender** na aula.

A segunda seção é uma lista do que **seria bom já saber**. Se você se sentir inseguro em relação a algum assunto dessa lista, volte às aulas anteriores para tirar as dúvidas.

A terceira seção de cada aula você deve ler e reler com muita atenção, pois ela traz o que está no programa de televisão e **isto lhe interessa**. Tudo o que os personagens da aula de TV falam e fazem é explicado, só que aqui, numa conversa direta com você, o leitor deste livro.

Se você está acompanhando o Telecurso 2000, é provável que queira fazer algum exame. Para auxiliá-lo nessa tarefa, há um resumo dos conhecimentos essenciais de cada capítulo. Esse resumo traz o mínimo que **você precisa saber** e nele, a linguagem é mais próxima da que você vai encontrar nos exames.

Depois que você estudou os principais assuntos da aula, **vamos pensar mais**, ver o assunto com mais detalhes e ampliar os conhecimentos que você acabou de adquirir.

Finalmente, depois de tanto estudar, você vai poder dizer: **agora eu sei**. Você vai encontrar uma lista de afirmações como, por exemplo, *Agora eu sei o que é ser alfabetizado em ciências*. Se você souber, marque o quadradinho correspondente à afirmação. Se não souber algumas delas, releia o capítulo com atenção, procurando aquilo que não entendeu.

No entanto, para ter certeza de que entendeu mesmo a aula, nada melhor que resolver exercícios. Portanto, **vamos exercitar**. Tente resolver todos os exercícios. Não desista. Se tiver dificuldades, reveja o capítulo ou mesmo aulas anteriores. Depois, confira suas respostas com o gabarito, no final do volume.

Finalmente, lembre-se de que você já venceu a primeira etapa do curso de Química. Temos certeza de seu sucesso também nesta etapa final.



AUTORIA

Reiko Isuyama (coordenadora) – Doutora em Química; Professora de Química Inorgânica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Peter Wilhelm Tiedemann – Doutor em Química; Professor de Físico-química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Vera Lucia Pardini – Doutora em Química; Professora de Química Orgânica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Adelaide Maria Vieira Viveiros – Doutora em Química; Professora de Química Inorgânica da Universidade Federal da Bahia.

AGRADECIMENTOS

Universidade de São Paulo

Conselho Britânico

Aparecido Ribeiro de Souza – Bacharel em Química; Aluno de Pós-graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Cleonice Rocha – Bacharel em Química; Aluna de Pós-graduação do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Do que é feita a matéria?

O que você vai aprender

- O que são átomos
- O que são moléculas
- A relação entre as propriedades das substâncias e o tipo de molécula

Seria bom já saber

- A matéria é formada de partículas
- Elemento químico
- Substância simples
- Substância composta

Isto lhe interessa

Observe com atenção os materiais que usamos todos os dias. Note que existem materiais de todos os tipos: coloridos, duros, maleáveis, que se rasgam, que brilham, que se quebram, que servem como alimento, que são dúcteis, tóxicos, gases, líquidos, sólidos etc., etc.



Exercício 1

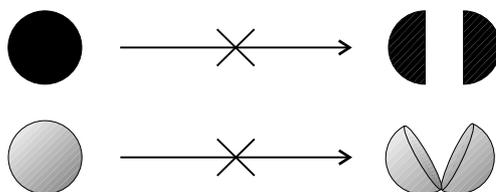
Escreva o nome de um material que exemplifique cada propriedade mencionada acima.

Todos os materiais são feitos a partir de substâncias que existem na natureza. As substâncias naturais se encontram misturadas com outros compostos. Precisamos separar a substância que nos interessa e depois transformá-la na substância que queremos usar.

Existem milhões de substâncias. E todas elas são feitas de pequenas partículas. Há quase cem tipos dessas partículas. E é com essa centena de partículas que a natureza forma os milhões de substâncias que existem.

Essas partículas são diferentes no tamanho, na massa e também no comportamento. São partículas tão pequenas que não conseguimos vê-las nem com um microscópio. Mas é possível ter uma idéia do seu tamanho: se pudéssemos alinhar 100 milhões delas, obteríamos mais ou menos 1 centímetro. Tais partículas são os **átomos**. Toda matéria é feita de átomos. Se a matéria for dividida em pedacinhos cada vez menores, vai chegar num ponto em que não pode mais ser dividida.

Não dá para dividir o átomo em partículas menores.



Não dá para dividir átomos

Na aula sobre ar atmosférico, você viu que existem dois tipos de substância: as **simples** e as **compostas**.

Apreendeu também que uma substância simples não pode ser transformada em outra substância simples.

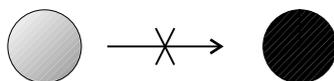
Na realidade, cada substância simples é formada por um só tipo de átomo. O ferro é formado só de átomos de ferro; o cobre é formado só de átomos de cobre, o alumínio, só de átomos de alumínio e assim por diante.

Não dá para transformar ferro em cobre ou cobre em alumínio usando métodos químicos. Isso quer dizer que o átomo de um elemento não pode ser transformado em átomo de **outro** elemento. Ou seja, não dá para transformar uma substância simples em outra substância simples porque não é possível transformar um átomo em outro.

Numa substância simples, os átomos são todos iguais. Por exemplo, todos os átomos do hidrogênio são iguais, mas são diferentes do átomo do oxigênio, ou do carbono etc.

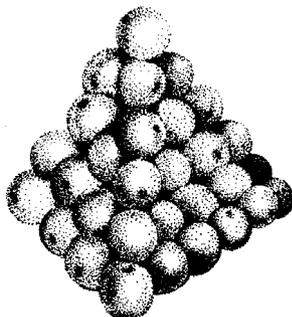
No passado, os **alquimistas** tentavam transformar metais comuns em ouro.

**Não dá para transformar o átomo de um elemento em átomo de outro elemento.
Cada elemento tem um tipo de átomo característico.**



Átomos não podem ser transformados

Na aula sobre os metais, vimos que as partículas que formam o ferro estão amontoadas como uma pilha de laranjas. Essas partículas são os átomos.



Um pedaço de ferro é um amontoado de átomos de ferro. E um pedaço de cobre são átomos de cobre empilhados.

Alquimistas eram pessoas que praticavam a Alquimia. Os alquimistas investigavam a transformação da matéria. O principal objetivo era transformar metais comuns em ouro. Os alquimistas não eram cientistas.

Exercício 2

Quais são os átomos que formam o aço inoxidável?

Apesar de serem muito pequenos, os átomos têm **massa**. E cada átomo tem massa fixa, que é diferente da massa de outro átomo. Portanto, átomos de substâncias diferentes são diferentes na massa e no tamanho. Por exemplo, o átomo de ferro tem massa diferente da massa do átomo de cobre. E cada um deles tem massa diferente da massa do átomo de alumínio.

Exercício 3

Os átomos de ferro e de cromo têm massas iguais ou diferentes? E seus tamanhos: são iguais ou diferentes?

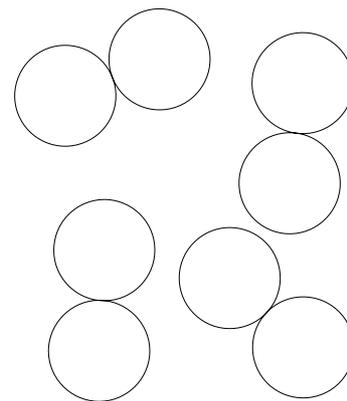
Todas as substâncias simples são formadas por átomos iguais. Podemos definir a substância simples como a substância formada de um só tipo de átomo. Da mesma maneira, podemos definir substância composta como sendo aquela formada por átomos diferentes.

As partículas de oxigênio da atmosfera são formadas por **dois** átomos.

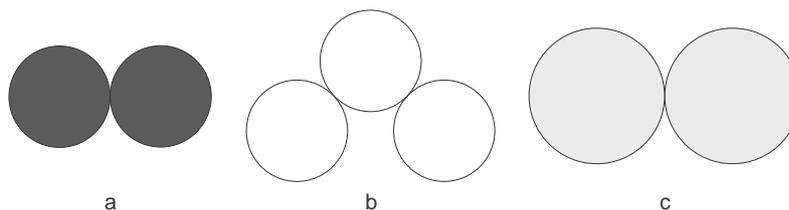
Esses dois átomos se acham tão fortemente ligados que se comportam como se fossem uma partícula só.

Essas partículas formadas por grupos de átomos são chamadas de **moléculas**. As moléculas são grupinhos de átomos ligados. Elas podem ter dois, três, quatro e até milhares de átomos.

A maioria dos gases é formada por moléculas. O oxigênio, o nitrogênio, o gás carbônico, etc., são todos formados por moléculas. Existem algumas exceções, como, por exemplo, o gás argônio que existe na atmosfera. O argônio gasoso é formado só por átomos. Ele não forma moléculas, isto é, não se liga a um outro átomo e por isso é chamado de **gás nobre**. Existem outros gases nobres, como o hélio e o neônio.

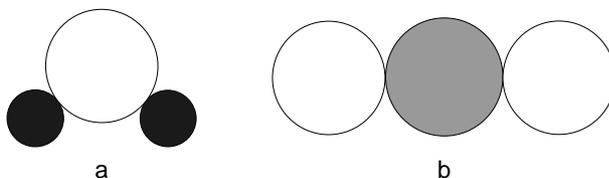


A partícula de oxigênio da atmosfera é formada por dois átomos



- a - Molécula de nitrogênio formada por átomos de nitrogênio.
 b - Molécula de ozônio formada por átomos de oxigênio.
 c - Molécula de cloro formada por átomos de cloro.

As moléculas das substâncias compostas são formadas por vários tipos de átomos. Podem ser de dois tipos, três, quatro etc.



a - Molécula de água formada por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio.

b - Molécula de gás carbônico formada por um átomo de carbono e dois de oxigênio.

Na molécula de água, os átomos de hidrogênio e de oxigênio não estão apenas misturados. Eles estão ligados fortemente. Por isso, mesmo quando fervemos a água, os átomos de hidrogênio e de oxigênio não se soltam.

Pode-se dizer a mesma coisa sobre a molécula de gás carbônico. Cada átomo de carbono está ligado fortemente a dois átomos de oxigênio.

Na realidade, tanto o gás carbônico quanto o monóxido de carbono são feitos de átomos de carbono e de oxigênio. A diferença está na **proporção** entre eles. No monóxido de carbono, existe um átomo de carbono para um de oxigênio; no gás carbônico, existem dois átomos de oxigênio para cada átomo de carbono. Nas duas substâncias, os átomos de carbono e de oxigênio estão fortemente ligados.

Exercício 4

Quais são os átomos que formam o monóxido de carbono?

As propriedades das substâncias não dependem apenas dos átomos de que elas são feitas, mas também da proporção dos átomos na molécula.

Você precisa saber

- Toda matéria é feita de pequenas partículas chamadas **átomos**.
- **Elemento** é toda matéria feita com um único tipo de átomo.
- **Moléculas** são formadas por dois ou mais átomos. Esses átomos podem ser **iguais** ou **diferentes**.
- Nas moléculas, os átomos estão **fortemente ligados** entre si.
- Átomos do mesmo tipo têm sempre a **mesma massa** e o **mesmo tamanho**.
- Átomos de determinado tipo **não podem** ser transformados em átomos de outro tipo.
- **Substâncias simples** são formadas por átomos de um mesmo tipo.
- **Substâncias compostas** são formadas por moléculas de átomos diferentes.

Vamos pensar mais

Se você limar um pedaço de fio de cobre vai obter um pó bem fino. Não é fácil dividir o cobre em algo mais fino do que esse pó, mas vamos imaginar que podemos fazer isso. Se dividirmos um grãozinho da limalha de cobre em pedacinhos menores, vai chegar uma hora em que obteremos partículas tão pequenas e iguais, que elas não poderão mais ser divididas. Essas partículas – todas iguais – são os átomos de cobre.

Se tentarmos dividir mais ainda os átomos, até conseguiremos. Vamos obter partículas ainda menores, porém elas não serão mais todas iguais. Nas próximas aulas você vai saber que partículas são essas, que obtemos ao “quebrar” um átomo.

Hoje sabemos que não é possível transformar os átomos de uma substância simples em átomos de uma outra substância simples. Mas antigamente não se sabia que essa transformação não era possível. Já antes de Cristo, os **alquimistas** tentavam transformar metais sem valor em ouro. Na época do descobrimento do Brasil, ainda se tentava fazer isso. Faz apenas uns duzentos anos que se começou a perceber que era impossível transformar átomos de um tipo em outro por métodos químicos.

Mas, enquanto os alquimistas tentavam transformar metais comuns em ouro, eles descobriram muita coisa de Química. Também inventaram muitos aparelhos, que, com o tempo, foram sendo melhorados, até chegar aos equipamentos modernos que temos hoje.

Nas moléculas, os átomos estão fortemente ligados entre si. Por exemplo, água não é uma mistura de hidrogênio e oxigênio. Hidrogênio e oxigênio são substâncias simples, e são gases quando estão à temperatura ambiente. A mistura também é gasosa. A água é líquida, à temperatura ambiente. Nela, átomos de hidrogênio e de oxigênio estão fortemente ligados.

Nas moléculas, os átomos não estão ligados de qualquer jeito. Eles estão ligados sempre da mesma maneira. Cada molécula tem uma forma.

Todas as moléculas formadas por dois átomos têm o mesmo formato. Os átomos estão sempre alinhados. Por exemplo, no monóxido de carbono, o átomo de carbono está alinhado com o átomo de oxigênio.

Numa molécula formada por três átomos, estes podem estar alinhados ou podem formar um ângulo. A molécula de gás carbônico é formada por três átomos alinhados. A molécula de água é composta por três átomos, mas eles não estão alinhados. Os átomos formam um ângulo.

A forma da molécula é muito importante, porque influi nas propriedades da substância. É por isso que os cientistas pesquisam muito para descobrir a forma das moléculas. Hoje, com a ajuda dos computadores esse estudo ficou mais fácil.

No ar temos nitrogênio, oxigênio, argônio e gás carbônico. Este último também é chamado de dióxido de carbono. Nitrogênio, oxigênio e argônio são substâncias simples. Gás carbônico é uma substância composta ou, de forma mais curta, dizemos que é um **composto**. O nitrogênio do ar é formado por dois átomos de nitrogênio; portanto ele é formado por moléculas de nitrogênio. Também o oxigênio do ar é formado por dois átomos, no caso por dois átomos de oxigênio; portanto ele é formado por moléculas de oxigênio. Já o argônio é formado por um único átomo de argônio, pois dois átomos de argônio não se ligam; portanto **não existe** a molécula de argônio.



Cuidado!

Não faça confusão. Podemos ter **átomos** ou **moléculas** de um mesmo elemento. As moléculas são formadas por mais de um átomo. No ar temos, por exemplo, moléculas de nitrogênio, e átomos de argônio.

Agora eu sei

- O que é átomo.
- O que é molécula.
- Que os átomos não podem ser divididos.
- Os tipos de moléculas.
- O que é elemento.
- A forma de uma molécula que tem dois átomos.
- A forma de moléculas que têm três átomos.

Exercício 5

O que é substância simples? E substância composta? Dê dois exemplos de cada uma.

Exercício 6

Classifique cada uma destas afirmações como verdadeira (V) ou falsa (F).

- a) Toda matéria é feita de pequenas partículas chamadas átomos.
- b) Os átomos podem ser transformados em outros átomos diferentes.
- c) Os átomos de um elemento químico são diferentes dos átomos de um outro elemento químico.
- d) Uma substância simples é formada por átomos iguais.
- e) Átomos de oxigênio e de hidrogênio têm massas iguais.

Exercício 7

O que é átomo?

Exercício 8

Complete a tabela com os nomes dos átomos que existem em cada um dos materiais citados.

MATERIAL	ÁTOMOS
OXIGÊNIO	
LATÃO	
ALUMÍNIO	
GÁS CARBÔNICO	
ÁGUA	
NITROGÊNIO	
HIDROGÊNIO	
ARGÔNIO	
ÓXIDO DE FERRO	
CORO	

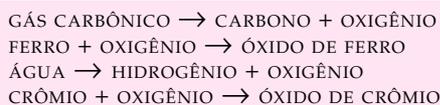
Vamos exercitar

Exercício 9

O que é molécula? Dê exemplos de três moléculas e diga quais são os átomos que formam cada uma delas.

Exercício 10

Considere estas reações:



- Organize as substâncias numa tabela e aponte quais são simples e quais são compostas.
- Escreva na tabela os nomes dos elementos químicos que formam cada uma das substâncias compostas.

Exercício 11

As moléculas de oxigênio e de ozônio têm a mesma massa? Por quê?

Exercício 12

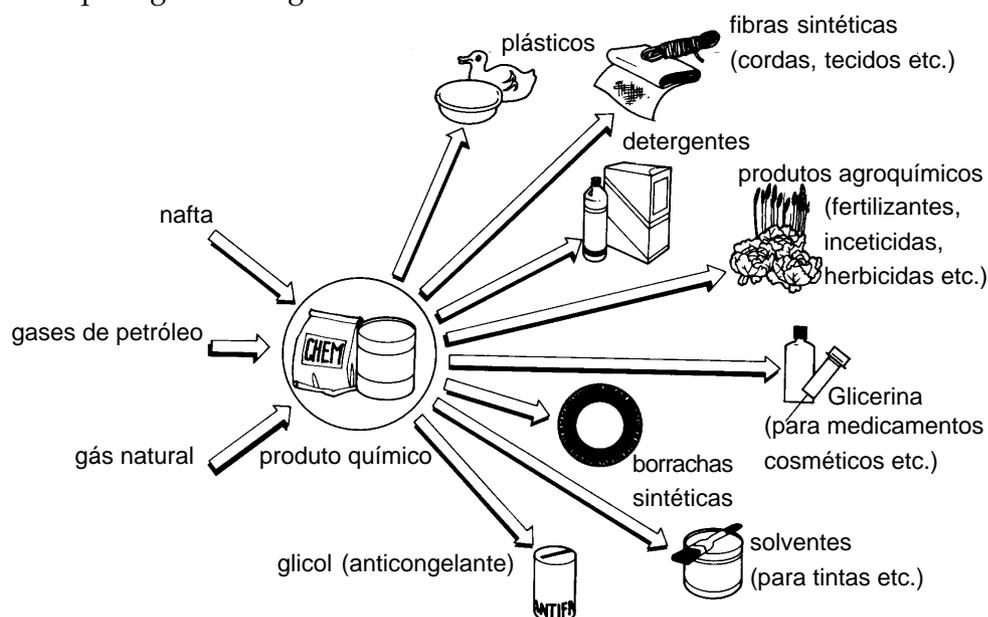
Moléculas formadas por átomos do mesmo tipo têm a mesma massa? Explique.



O que acontece quando uma substância se transforma?

- O que acontece numa reação química
- O que são reagentes e produtos
- O que significa reagir

O que você vai aprender



- O que é átomo
- O que é molécula
- Os átomos de uma molécula estão ligados fortemente
- Propriedades dos gases da atmosfera
- Propriedades do ferro
- O que é queima
- Molécula de oxigênio
- Quando se forma monóxido de carbono na queima
- Quando se forma gás carbônico na queima

Seria bom já saber

Todos os materiais são formados por átomos. Cada elemento tem um tipo de átomo, que tem tamanho e massa fixos. Não é possível transformar o átomo de um elemento em átomo de outro elemento. Os átomos são partículas muito pequenas.

Isto lhe interessa

Exercício 1

Escreva algumas propriedades do ferro e do oxigênio e mostre a diferença entre eles.

As substâncias simples são divididas em dois grupos: os **metais** e os **não metais**.

Exercício 2

Ordene as substâncias simples que você aprendeu até agora nos dois grupos: metais e não metais.

Algumas substâncias são formadas por grupinhos de átomos. Esses grupinhos chamam-se **moléculas**. Nas moléculas, os átomos estão ligados fortemente. As moléculas podem ser formadas por átomos iguais ou diferentes. Existem moléculas pequenas, com dois ou três átomos e existem moléculas com milhares de átomos.

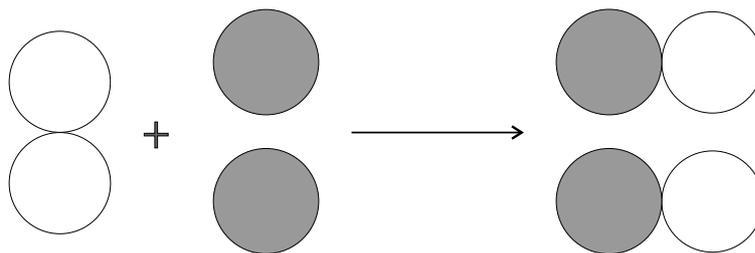
As substâncias ao nosso redor são quase todas substâncias compostas.

Vamos pensar o que acontece quando as substâncias se transformam. Por exemplo, o carvão é formado por milhões e milhões de átomos de carbono, que estão todos ligados fortemente. O oxigênio do ar é formado por moléculas de oxigênio, que são dois átomos de oxigênio também firmemente ligados.

Quando se queima o carvão ao ar livre, forma-se gás carbônico. O gás carbônico se forma porque o átomo de carbono se liga aos átomos de oxigênio. Forma uma nova substância, que é diferente do carbono e do oxigênio. As propriedades do novo composto também são diferentes. O gás carbônico tem ponto de ebulição diferente do ponto de ebulição do carbono e do oxigênio. O gás carbônico se dissolve mais em água do que o oxigênio e o carbono.

Quando se queima o carvão num lugar fechado, forma-se monóxido de carbono. Lembre-se que o monóxido de carbono tem **um átomo** de oxigênio e **um átomo** de carbono. Você deve estar perguntando o que acontece com a molécula de oxigênio. Será que ela se quebra? Mas, nas moléculas, os átomos não estão ligados bem fortemente?

É isso mesmo: apesar da ligação forte, a molécula de oxigênio se quebra e cada átomo de oxigênio se liga a um átomo de carbono.



Átomos de carbono e moléculas de oxigênio formando monóxido de carbono

Na molécula de oxigênio, os átomos estão ligados com uma certa força. Se aparecer por perto um outro átomo que tenha atração mais forte pelo oxigênio, este irá se desligar de seu par e se ligar ao novo átomo.

Essa troca de átomos se chama **reação química**. Falamos que uma substância **reage** com outra, quando os átomos dessa substância trocam de lugar com os átomos da outra substância, resultando numa nova substância, que é diferente das duas que reagiram.

Exercício 3

Dê dois exemplos de reação química.

Exercício 4

Mostre que as propriedades das substâncias que reagiram são diferentes das propriedades da substância que se formou.

As substâncias que reagem chamam-se **reagentes**, e as substâncias que se formam chamam-se **produtos**.

Exercício 5

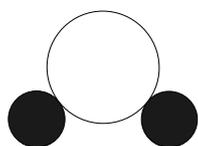
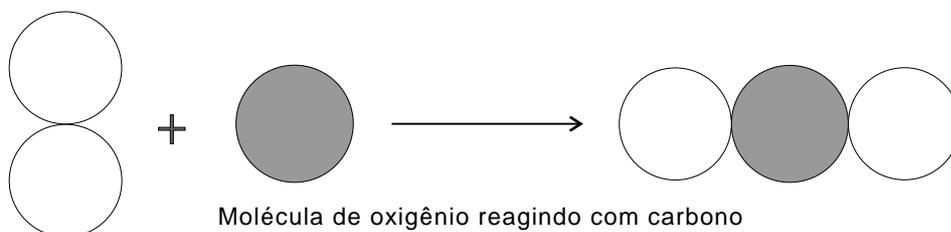
Escreva os nomes dos reagentes e dos produtos das duas reações que você escreveu no exercício 3.

Uma reação química nada mais é do que um rearranjo de átomos. Os átomos que faziam parte dos reagentes passam a fazer parte dos produtos.

O monóxido de carbono, que é um gás muito tóxico, forma-se quando queimamos carvão ou um outro combustível num lugar que tem pouco ar. Quando queimamos o carvão na presença de muito ar, forma-se o gás carbônico, também chamado **dióxido de carbono**. O prefixo **di-** quer dizer dois. Porque tem dois átomos de oxigênio na molécula.

O que acontece na formação de uma molécula do gás carbônico, em que se juntam um átomo de carbono e dois átomos de oxigênio? Será que a molécula de oxigênio se liga diretamente ao átomo de carbono? Ou será que a molécula de oxigênio se quebra e se liga ao átomo de carbono?

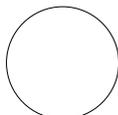
No caso do gás carbônico, apesar de ele ter dois átomos de oxigênio para um átomo de carbono, não é a molécula inteira de oxigênio que se liga ao átomo de carbono. Na verdade, o átomo de carbono fica entre os dois átomos de oxigênio.



molécula de água



→ átomo de hidrogênio



→ átomo de oxigênio

Acontece a mesma coisa com a molécula de água. Você sabe que a molécula de água é formada por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio. O átomo de oxigênio também fica entre os dois átomos de hidrogênio.

E como será que dá para saber tudo isso de partículas tão pequenas? Se nem com microscópio dá para ver?

Realmente é difícil saber o que se passa dentro da matéria. É por isso que no curso de Química do Telecurso você viu primeiro o que acontece com as substâncias, sem muitas explicações sobre o que se passa dentro da matéria.

Isso não quer dizer que os cientistas vivem tentando adivinhar. O conhecimento que temos hoje é fruto de muita observação, de muita experiência e é claro de muito pensar. Veja a seguir um exemplo de como o conhecimento das propriedades da matéria nos ajuda a imaginar o que se passa no íntimo dela.

A água e o dióxido de carbono são duas substâncias formadas por três átomos. A água é um líquido à temperatura ambiente e, para se transformar em vapor, é preciso aquecê-la até 100°C. Isso significa que seu ponto de ebulição é 100°C. O dióxido de carbono é um gás à temperatura ambiente e, para se transformar em líquido, é preciso resfriá-lo até -78,5°C. Isso significa que seu ponto de ebulição é -78,5°C. Essas são observações que qualquer pessoa pode fazer. Por que o dióxido de carbono já se transforma em vapor a -78,5°C e a água só a 100°C? A explicação para essa diferença no ponto de ebulição é que as moléculas da água líquida estão ligadas mais firmemente do que as moléculas de dióxido de carbono líquido.

A ligação mais firme na água é por causa do modo como os três átomos estão ligados na molécula. Na molécula da água, os três átomos formam um ângulo, enquanto na molécula do dióxido de carbono os três átomos estão em linha reta.

Já sabemos muitas coisas sobre o comportamento das substâncias, mas ainda temos muitas dúvidas.

O conhecimento que nós vamos acumulando, vamos organizando e usando para produzir novos compostos.

Você precisa saber

- Reação química é a transformação de substâncias em outras substâncias. Essa transformação acontece porque algumas ligações entre átomos são quebradas e são formadas novas ligações.
- Numa reação química ocorre a troca de átomos. Isto é, átomos que antes estavam ligados entre si passam a se ligar a outros átomos.
- Reagir significa que duas ou mais substâncias entraram em contato, resultando outras substâncias por meio da troca de átomos.
- Reagentes são as substâncias de partida numa reação química. São as substâncias que vão reagir.
- Produtos são as substâncias formadas numa reação química.
- Numa reação química, reagentes transformam-se em produtos.



Quando colocamos duas substâncias juntas elas podem ficar apenas misturadas ou podem se transformar, isto é, podem reagir.

Para acontecer uma reação entre duas substâncias, elas precisam entrar em contato bem íntimo. As partículas das substâncias precisam se chocar para reagir. Quanto mais íntimo for esse contato, melhor. Por isso, numa reação, em vez de pôr em contato substâncias em pedaços grandes, o processo será mais rápido se elas estiverem em pedaços pequenos. Por exemplo, a palha de aço enferruja muito mais rápido do que uma chapa de ferro. É porque, na palha de aço, o contato do ferro com o oxigênio é mais íntimo.

É por isso que as substâncias que estão no estado gasoso reagem mais rápido do que quando estão na forma líquida ou sólida. Quando não existe o contato íntimo, a reação pode levar anos para acontecer dando a impressão de que as substâncias não estão reagindo.

Duas substâncias colocadas em contato podem não reagir se os átomos que as formam se atraem muito fortemente e, por isso, a ligação entre esses átomos não se quebra. Os átomos estão mais firmes na forma de reagentes do que na forma de produtos e não trocam de lugar. Quando se colocam substâncias desse tipo uma na presença da outra, mesmo que elas tenham um contato íntimo, elas não reagirão.

- O que é reação.
- O que é reagente.
- O que é produto.
- O que significa **reagir**.
- Como acontece uma reação.
- O que acontece com as propriedades das substâncias numa reação.
- Dar exemplos de reação química.
- Explicar quando duas substâncias ficam só misturadas.

Agora eu sei



Vamos exercitar

Exercício 6

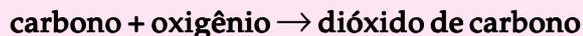
O que é reação química?

Exercício 7

O que é reagente e o que é produto?

Exercício 8

Pode-se representar uma reação química, escrevendo o(s) nome(s) do(s) reagente(s) e do(s) produto(s), separados por uma seta (\rightarrow). Por exemplo:



E se lê assim: “carbono reage com oxigênio, formando dióxido de carbono”. Acompanhe o modelo, e represente as seguintes reações:

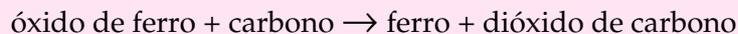
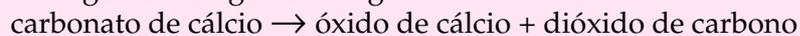
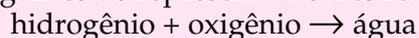
- carbono reage com oxigênio, formando monóxido de carbono;
- crômio reage com oxigênio, formando óxido de crômio;
- ferro reage com oxigênio e água, formando óxido de ferro e hidróxido de ferro.

Exercício 9

Organize numa tabela os reagentes e os produtos do exercício 8.

Exercício 10

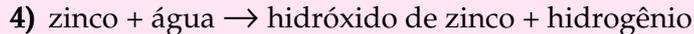
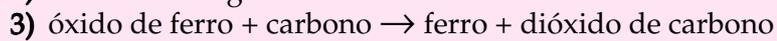
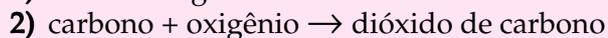
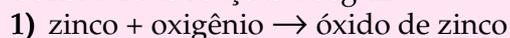
A seguir estão representadas três reações químicas:



- Escreva como se lê cada uma dessas reações.
- Quando se escreve uma reação química, o que significam os sinais + e \rightarrow ?

Exercício 11

Considere as reações a seguir:

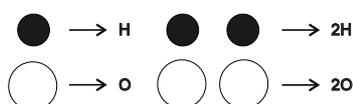


Em qual reação se tem:

- metal como reagente?
- metal como produto?
- gás hidrogênio como produto?
- óxido como produto?
- óxido como reagente?
- água como reagente?
- a queima do carvão?
- substância(s) simples como reagente(s)?
- substância(s) simples como produto(s)?

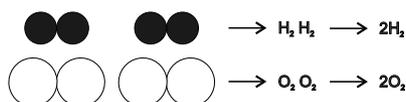
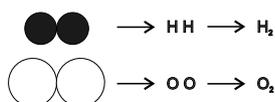


Como os químicos se comunicam?



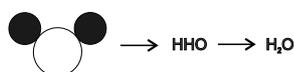
- Símbolos de elementos
- Fórmulas de compostos

O que você vai aprender



- O que é átomo
- O que é molécula
- A matéria é formada de átomos
- Elemento químico
- Substância simples e composta

Seria bom já saber



Você já aprendeu que existem milhões de substâncias diferentes. E que cada uma delas tem suas propriedades típicas. Apesar de existirem milhões de diferentes substâncias, elas são formadas só com os 92 tipos de átomos que existem naturalmente. Por exemplo, um pedaço de ferro é formado por átomos de ferro, um pedaço de cobre é formado por átomos de cobre, o oxigênio do ar é formado por átomos de oxigênio, a água, de átomos de hidrogênio e de oxigênio, e assim por diante.

Isto lhe interessa

Exercício 1

Como é possível existir milhões de substâncias diferentes se elas são todas feitas com os 92 tipos de átomos?

Usa-se o **símbolo** para representar o elemento químico. Dessa maneira, pessoas que falam línguas diferentes podem se comunicar facilmente. Usando os símbolos, os químicos brasileiros conseguem se comunicar com os químicos americanos, alemães, ingleses, franceses, etc. Os nomes dos elementos são diferentes em cada língua, mas os **símbolos são iguais**.

Para escrever os símbolos, as pessoas do mundo inteiro usam as letras do alfabeto romano. Assim, o símbolo do hidrogênio é H na China, no Japão, ou em qualquer outro país do mundo.

Mesmo para você, que não é químico mas está estudando um pouco de Química, facilita muito conhecer os símbolos. É como se o símbolo fosse o apelido do elemento. Por exemplo, é muito mais fácil falar “PELÉ” do que Edson Arantes do Nascimento. Já imaginou um locutor de futebol irradiando o jogo e falando os nomes de todos os jogadores? Acontece a mesma coisa em Química. É muito mais prático falar e escrever símbolos para descrever uma reação do que o nome complicado dos elementos.

A maioria dos símbolos é escrita com a primeira letra do nome do elemento. Às vezes, usam-se duas letras. Por exemplo, o símbolo do cobalto é Co, o do níquel é Ni, etc. O símbolo é geralmente escrito com a primeira letra maiúscula e a segunda minúscula, do nome do elemento. Alguns símbolos são escritos com letras que não estão nos nomes. Por exemplo, o símbolo da prata é Ag. Isso acontece quando os símbolos são tirados dos nomes dos elementos em latim. O símbolo da prata é Ag porque prata em latim é *argentum*.

Nesta tabela estão os símbolos dos elementos que apareceram no Volume 1:

Nome	Símbolo
Hidrogênio	H
Hélio	He
Carbono	C
Nitrogênio	N
Oxigênio	O
Neônio	Ne
Sódio	Na
Alumínio	Al
Silício	Si
Fósforo	P
Cloro	Cl
Enxofre	S
Argônio	Ar

Nome	Símbolo
Cálcio	Ca
Crômio	Cr
Ferro	Fe
Cobalto	Co
Níquel	Ni
Cobre	Cu
Zinco	Zn
Prata	Ag
Estanho	Sn
Ouro	Au
Mercúrio	Hg
Chumbo	Pb

Fósforo **P**, porque em latim é *phosphorus*.

Prata **Ag**, porque em latim é *argentum*.

Ouro **Au**, porque em latim é *aurum*.

Cobre **Cu**, porque em latim é *cuprum*.

Chumbo **Pb** porque em latim é *plumbum*.

Exercício 2

Classifique os elementos da tabela em metais e não-metais.

Exercício 3

Quais elementos da tabela são gases na temperatura ambiente?

Exercício 4

Escreva o nome de compostos derivados de alguns dos elementos da tabela.

Exercício 5

Pense nos materiais do seu dia-a-dia. Cite pelo menos três que são feitos com alguns elementos da tabela.

Quando os elementos químicos estão listados numa tabela, eles não estão em ordem alfabética. Os elementos estão geralmente na ordem das **massas** dos átomos.

Quando se trata de substâncias, em vez de símbolo, falamos em **fórmula**. Assim, no oxigênio da atmosfera existem moléculas formadas por dois átomos. Portanto, a fórmula do oxigênio gasoso é: O_2

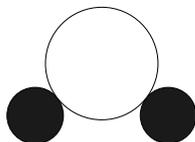
Para representar a fórmula de uma substância, escreve-se o símbolo do elemento presente na substância e um número do lado direito, que indica a quantidade de átomos presentes na molécula.

Exercício 6

Como é a fórmula do nitrogênio do ar?

E quando a substância tem átomos diferentes, como se escreve?

Quando a substância tem átomos diferentes, é praticamente a mesma coisa. Pense, por exemplo, em como você escreveria a fórmula da água. Lembre-se de que a água tem dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.



Veja como ficaria a fórmula: H_2O

Exercício 7

Como é a fórmula do monóxido de carbono?

As fórmulas das substâncias precisam ser escritas de tal modo que qualquer pessoa, olhando para ela, tenha as informações sobre os átomos presentes e a proporção entre eles.

水素 酸素 炭素

A fórmula da água, que é H_2O , vale para qualquer país. Se não existisse essa fórmula, o brasileiro iria falar “água”; o inglês “water”; o alemão, “Wasser”; o francês “eau”; o japonês, “mizu” e o árabe, “maia”. Não seria complicado? Não é muito mais fácil escrever H_2O ?

Você precisa saber

- **Símbolos** químicos são representações dos elementos químicos por meio da primeira letra do elemento ou da primeira letra e de mais uma.
- Os símbolos químicos são uma **notação internacional** criada para facilitar a comunicação entre químicos.
- **Fórmulas** químicas representam as substâncias puras. Indicam quantos átomos de cada tipo formam a molécula da substância.
- Os elementos químicos são geralmente escritos na ordem dos **números atômicos**, que vão de 1 até o último elemento conhecido. Os números atômicos seguem mais ou menos a ordem crescente das massas dos átomos dos elementos.

Vamos pensar mais

Procura-se formar os símbolos dos elementos químicos com a primeira letra do nome do elemento. Como o alfabeto latino só tem 26 letras e como são conhecidos mais de cem elementos, considerando os artificiais, é claro que na maioria dos casos não dá para usar apenas a primeira letra. Usa-se então também a segunda letra do nome do elemento. Se isso também der em repetição de símbolo, usa-se a terceira letra no lugar da segunda. Por exemplo, o símbolo dos elementos cálcio, cobalto, cobre e crômio não é **C**, porque **C** já é o símbolo do **carbono**. Por isso os símbolos são, respectivamente, **Ca**, **Co**, **Cu** e **Cr**. Note que, no caso do cobre, foi usado o nome em latim, *cuprum*.

Nos símbolos dos elementos químicos, a primeira letra é sempre maiúscula, e a segunda, minúscula. É muito importante seguir essa norma para não dar confusão. Veja a diferença entre

Co e **CO**

No primeiro caso temos o símbolo do elemento **cobalto**. No segundo caso temos a fórmula do **monóxido de carbono**, com os símbolos dos elementos carbono (**C**) e oxigênio (**O**). Um átomo de carbono está ligado a um átomo de oxigênio, formando a molécula de monóxido de carbono.

A fórmula do gás carbônico ou dióxido de carbono é CO_2 . Poderíamos escrever COO ou OCO . Mas, quando um elemento é repetido, indica-se isso por um número à direita do símbolo do elemento repetido. Esse número deve estar um pouco rebaixado. Escrevemos CO_2 e nunca $\text{CO}2$.

Agora eu sei

- O que são símbolos químicos.
- Os símbolos de alguns elementos.
- Por que os símbolos são importantes.
- Como se escreve uma fórmula.
- Identificar os elementos presentes num composto.

Exercício 8

O que são símbolos químicos? Dê três exemplos.

Exercício 9

No quadro de letras a seguir estão os nomes de quinze elementos. Eles podem estar na horizontal, da esquerda para a direita ou vice-versa, ou na vertical, de cima para baixo e de baixo para cima. Escreva os nomes dos quinze elementos com os respectivos símbolos.

T I O R R E F R T X M O
 F H C E R B O C A B C I
 O A O D F E M L D X A N
 S T B Z Z I N C O O R E
 F A A V C O L E U I B G
 O R L U B I E G R M O I
 R P T A M U U K O O N X
 O B O D P L Q W P R O O
 H C L O R O I J A C Q D
 U P Q A O I N I M U L A
 S R T O B M U H C N N E
 F H I D R O G E N I O L

Exercício 10

Complete o quadro abaixo colocando, ao lado de cada fórmula, os nomes dos átomos que formam a substância:

Fórmula da substância	Nomes dos átomos constituintes
CO	
N ₂	
Sn	
Al ₂ O ₃	
NaCl	
Hg	
H ₂ SO ₄	
Fe(OH) ₂	

Exercício 11

O que é fórmula de uma substância? Dê três exemplos.

Exercício 12

Explique a diferença entre N₂ e 2N.

Exercício 13

Para representar duas moléculas de nitrogênio deve-se escrever 2N₂ ou N₂?

Exercício 14

Dadas as fórmulas H₂SO₄, Cl₂, CaO, escolha aquela que:

- contém o elemento cálcio.
- contém apenas um elemento.
- contém sete átomos.
- contém o elemento enxofre.
- representa a molécula de uma substância simples.

Exercício 15

O que representa CO_2 ? E o que significa o algarismo 2?

Exercício 16

Represente:

- Um átomo de hidrogênio.
- Uma molécula de hidrogênio.
- Dois átomos de carbono.
- Três moléculas de dióxido de carbono.
- Dois átomos de oxigênio.
- Quatro moléculas de água.

Exercício 17

Escreva a fórmula da molécula de água e responda:

- Quantos átomos existem nessa molécula? Quais são eles?
- Quantos átomos de hidrogênio existem em três moléculas de água?
- Quantos átomos de oxigênio existem em seis moléculas de água?

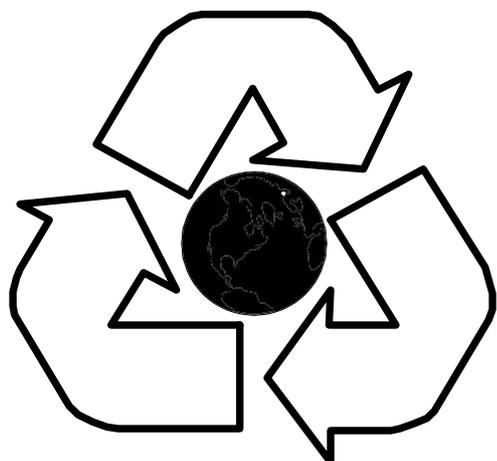
Exercício 18

Sabendo que a fórmula do ácido sulfúrico é H_2SO_4 , responda:

- Quantos átomos de hidrogênio existem na molécula do ácido sulfúrico?
- Quantos átomos de enxofre existem em duas moléculas de ácido sulfúrico?
- Como se representam três moléculas de ácido sulfúrico?
- Quantos átomos de oxigênio existem em três moléculas de ácido sulfúrico?



Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma



- Conservação da matéria na reação química
- Proporção das substâncias que reagem

- O que é uma fórmula química
- O significado dos números numa fórmula química
- O que é reação química
- Os símbolos dos elementos
- O que é monóxido de carbono
- O que é dióxido de carbono
- O que é óxido de ferro

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Os símbolos e as fórmulas das substâncias facilitam a comunicação dos conhecimentos de Química entre as pessoas, mesmo que essas pessoas não falem a mesma língua. Além de facilitar a comunicação, através das fórmulas também ficamos sabendo quais são os átomos que formam uma substância e, ainda, qual é a proporção desses átomos na molécula.

Isto lhe interessa

Exercício 1

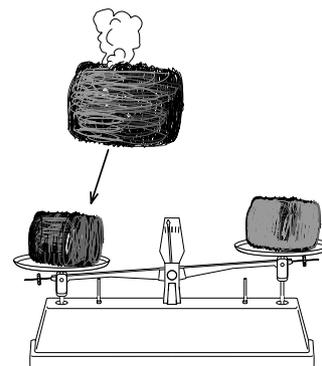
Escreva os símbolos dos elementos ferro e oxigênio. Depois escreva as fórmulas do ferro metálico e do gás oxigênio.

Muitas vezes, as pessoas têm a impressão de que os químicos inventam as fórmulas. A fórmula da água, H_2O , não foi inventada pelos químicos.

Exercício 2

Qual é o significado do algarismo 2 na fórmula da água?

Se você também não entendeu direito por que as substâncias têm uma fórmula fixa, vamos pensar de novo na experiência realizada na aula 22.



ANTES DE QUEIMAR	DEPOIS DE QUEIMAR
MASSA DA PALHA DE AÇO	MASSA DO ÓXIDO DE FERRO
1,0 g	1,4 g
2,0 g	2,8 g
3,0 g	4,3 g

Vimos naquela experiência que, quando queimamos vários pedaços de palha de aço de massas diferentes, as massas do óxido de ferro que se forma são proporcionais às massas da palha de aço que foi queimada.

Dividindo a massa do óxido de ferro pela massa do ferro, chegamos sempre a um número fixo. Isso significa que existe uma **proporção** fixa entre a massa do ferro e a massa do óxido de ferro.

Exercício 3

Com esta informação é possível saber quanto de óxido de ferro se forma na queima de uma massa conhecida de ferro?

Agora vamos pensar nessa experiência, considerando os átomos de ferro e de oxigênio que reagiram:

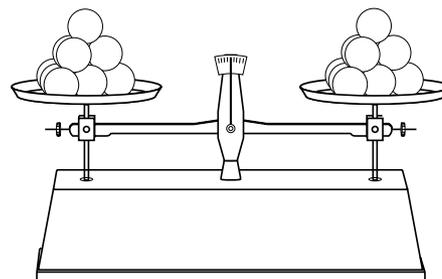
Por que a relação da massa do ferro e da massa do óxido de ferro é sempre constante?

Na experiência realizada, o ferro foi queimado em lugar aberto, que tinha muito ar. Mas a massa de oxigênio que reagiu com o ferro foi sempre proporcional à massa do ferro.

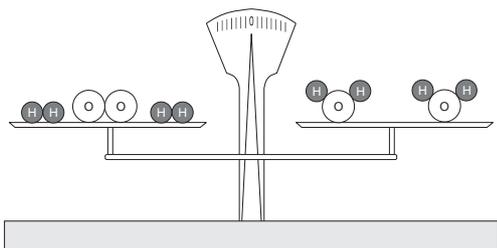
Isso quer dizer que, quando queimamos um grama (1 g) de ferro, sempre obtemos uma quantidade fixa de óxido de ferro. Mesmo que a experiência seja repetida num outro dia ou em outro local, obteremos sempre a mesma massa de óxido de ferro.

Os átomos de ferro são todos iguais, no tamanho e na massa; o número de átomos de ferro que existe num pedacinho de ferro é proporcional à massa desse pedaço.

O número de átomos de oxigênio que reage é proporcional ao número de átomos de ferro.



A massa do produto que se forma numa reação é a soma das massas dos reagentes.



Essa afirmação é importantíssima na Química. Ela foi enunciada por Lavoisier em 1789. E foi a partir dessa descoberta que saltamos da alquimia para a ciência Química.

Exercício 4

Ao queimar 5,6 g de ferro na presença de bastante ar, obteremos 16g de óxido de ferro. Qual foi a massa de oxigênio que reagiu com esse ferro?

Exercício 5

Sabemos que, queimando 2 g de hidrogênio obteremos 18 g de água. Qual é a massa de oxigênio necessária para queimar esse hidrogênio?

Foi com base nessa observação que Lavoisier enunciou sua famosa lei:

Na natureza nada se perde, nada se cria, apenas se transforma.

Essa lei ficou conhecida como a **Lei da Conservação da Massa**, ou apenas **Lei de Lavoisier**.

Vimos que a massa das substâncias que reagem é igual à massa dos produtos que se formam. Então, quando as substâncias reagem e se transformam em produtos, nada se perde e também nada se cria. As substâncias apenas **se transformam**.

A partir da Lei de Lavoisier, os químicos começaram a usar balança em suas experiências e passaram a descobrir fatos importantes sobre a matéria. É por isso que se considera a lei de Lavoisier como o marco do início da Química moderna.

Você precisa saber

- Todos os átomos de um mesmo tipo têm a mesma massa. Nas moléculas de uma substância pura, os átomos estão sempre na mesma proporção. Portanto também as massas dos átomos estão na mesma proporção em todas as moléculas da substância.
- Quando substâncias simples reagem para formar uma substância composta, suas massas estão sempre na mesma proporção porque as massas dos átomos nas moléculas da substância composta estão sempre na mesma proporção.
- **Lei de Lavoisier:** na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Outra maneira de dizer a Lei de Lavoisier, também conhecida como a **Lei da Conservação da Massa:** numa reação química, a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos.

Vamos pensar mais

Nas moléculas os átomos estão sempre na mesma proporção. Por exemplo, na molécula de monóxido de carbono, os átomos de carbono e de oxigênio estão sempre na proporção de um átomo de carbono para um átomo de oxigênio (escreve-se 1:1). Isso é indicado pela fórmula CO. Essa proporção também pode ser de um átomo de carbono para dois átomos de oxigênio (1:2), mas aí já será outra molécula, a de dióxido de carbono (CO₂), e não monóxido de carbono (CO). No monóxido de carbono a proporção é sempre de um para um (1:1).

O monóxido de carbono é muito tóxico, mas o gás carbônico não é. Veja como um átomo de oxigênio a mais numa molécula muda completamente as propriedades de uma substância.

Cada tipo de átomo tem uma massa. Todos os átomos de carbono têm a mesma massa. Todos os átomos de oxigênio têm a mesma massa, que, porém, é diferente da massa dos átomos de carbono.

A massa de uma molécula é a soma das massas dos átomos. A massa da molécula de monóxido de carbono é igual à massa do átomo de carbono mais a massa do átomo de oxigênio. A massa da molécula de dióxido de carbono é igual à massa do átomo de carbono mais duas vezes a massa do átomo de oxigênio (porque há dois átomos de oxigênio na molécula).

Para formar, por exemplo, 1 g de monóxido de carbono, precisamos de 0,43 g de carbono para reagir com 0,57 g de oxigênio. Podemos multiplicar essas massas por qualquer número e a proporção será sempre a mesma. É essa a proporção de massas em que carbono e oxigênio reagem para formar monóxido de carbono.

Será que, sabendo as massas de carbono e de oxigênio necessárias para formar **mon**óxido de carbono, nós podemos calcular as massas de carbono e oxigênio necessárias para formar **di**óxido de carbono? Vamos ver?

Se 0,43g de carbono reagem com 0,57g de oxigênio para dar 1g de monóxido de carbono, para dar dióxido de carbono a massa de oxigênio que irá reagir será o dobro. Portanto 1,14g de oxigênio (2 x 0,57) reagem com 0,43g de carbono. Neste caso, formam-se 1,57g (0,43 + 1,14) de dióxido de carbono.

Agora eu sei

- A relação que existe entre os átomos de uma substância
- A proporção entre as massas das substâncias que reagem
- A Lei da Conservação da Massa
- A Lei de Lavoisier
- Por que a Lei de Lavoisier é importante para a Química

Vamos exercitar

Exercício 6

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

- a) Numa reação química, a massa dos produtos formados é igual à massa que reagiu.
- b) Na molécula de água, o número de átomos de hidrogênio é a metade do número de átomos de oxigênio.
- c) Quando o carvão reage com o oxigênio, alguns átomos de carbono podem desaparecer.
- d) Na molécula de dióxido de carbono, CO₂, a proporção entre os átomos de carbono e de oxigênio é de 1:2.
- e) No óxido de alumínio, Al₂O₃, temos dois átomos de alumínio para três átomos de oxigênio.

Exercício 7

O que diz a Lei da Conservação da Massa?

Exercício 8

Preencha a tabela a seguir colocando, para cada substância, a fórmula e a proporção entre os átomos na molécula. Siga o exemplo dado na primeira linha da tabela.

SUBSTÂNCIA	FÓRMULA	PROPORÇÃO DOS ÁTOMOS
Água	H ₂ O	2H : 1O
Monóxido de carbono		
Dióxido de carbono		
Óxido de ferro		
Óxido de cálcio		
Sulfato de cobre		
Óxido de crômio		
Carbonato de cálcio		
Cloreto de sódio		
Ácido sulfúrico		

Exercício 9

Cada 1 g de oxigênio reage com 1,125 g de alumínio para formar o óxido de alumínio. Quanto de alumínio será preciso, para reagir com as seguintes massas de oxigênio:

- 12 g
- 24 g
- 48 g

Exercício 10

Carbonato de cálcio se decompõe, formando óxido de cálcio e dióxido de carbono:



Complete o quadro a seguir, sabendo que 100 g de carbonato de cálcio formam 56 g de óxido de cálcio.

MASSA DE CARBONATO DE CÁLCIO (GRAMAS)	MASSA DE ÓXIDO DE CÁLCIO (GRAMAS)	MASSA DE DIÓXIDO DE CARBONO (GRAMAS)
100	56	
200		
	168	
		220
250		

Exercício 11

Reagindo 10,4 g de crômio com 4,8 g de oxigênio obteve-se o óxido de crômio. Responda:

- Qual é a massa de óxido de crômio que se formou?
- Qual é a massa de oxigênio necessária para reagir com 20,8 g de crômio?
- Que massa de óxido de crômio se forma quando 10,4 g de crômio reagem com 9,6 g de oxigênio?

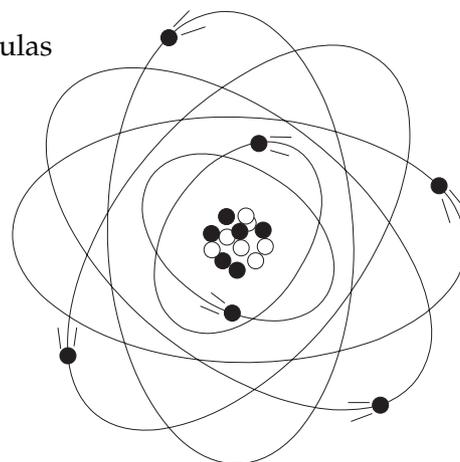
Vamos entender a reação química com átomos e moléculas

O que você vai aprender

- Escrever uma reação química com fórmulas
- Estequiometria da reação

Seria bom já saber

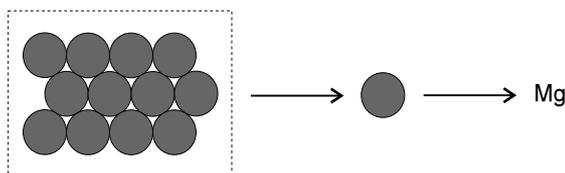
- O que é reação química.
- O que é átomo.
- O que é molécula.
- Que a matéria é formada de átomos.
- O que acontece com os átomos numa reação química.
- Lei da Conservação da Matéria
- Proporção das substâncias que reagem



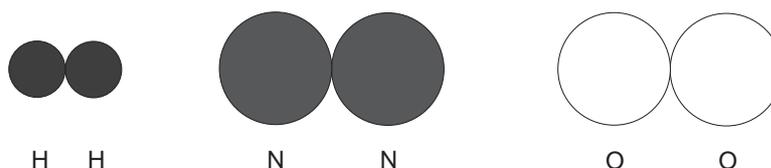
Isto lhe interessa

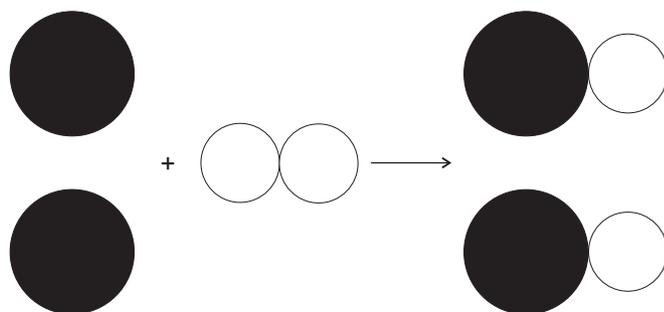
Quando vemos uma matéria se transformando, como ferro enferrujando, a árvore crescendo, a comida cozinhando, a madeira apodrecendo, etc, é difícil acreditar que lá no íntimo da matéria está ocorrendo apenas uma mudança de posição dos átomos. Átomos que pertenciam a uma substância passam para outras substâncias e com isso as características das duas substâncias mudam completamente.

Os metais são formados por um amontoado de átomos



De forma semelhante, temos as moléculas dos gases, que também são feitas de átomos do mesmo tipo.

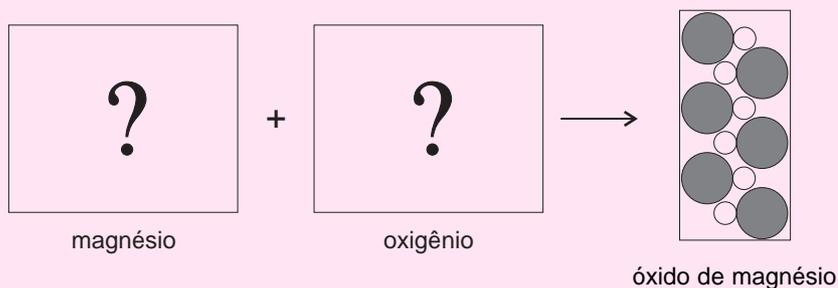




Quando aquecemos o cobre na presença de ar, obtemos o óxido de cobre. Da mesma forma, queimando magnésio ao ar, obtemos óxido de magnésio.

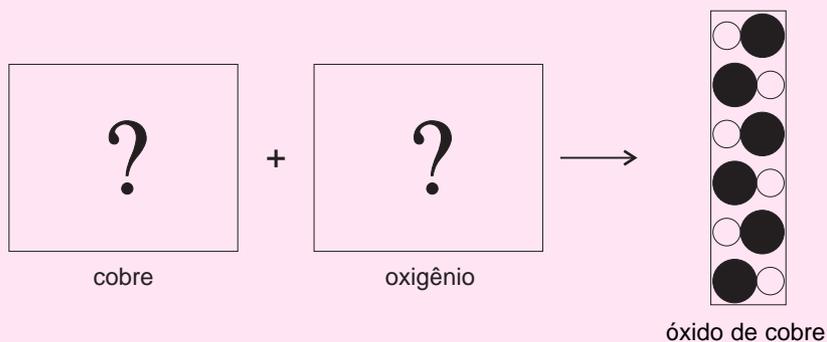
Exercício 1

Veja a representação do óxido de magnésio e desenhe as partículas de magnésio e as partículas de oxigênio nos quadrados com interrogação.



Exercício 2

Veja a representação do óxido de cobre e desenhe as partículas de cobre e as partículas de oxigênio nos quadrados com interrogação.



Numa reação química, os átomos apenas trocam de lugar. **Os átomos nunca desaparecem totalmente.**

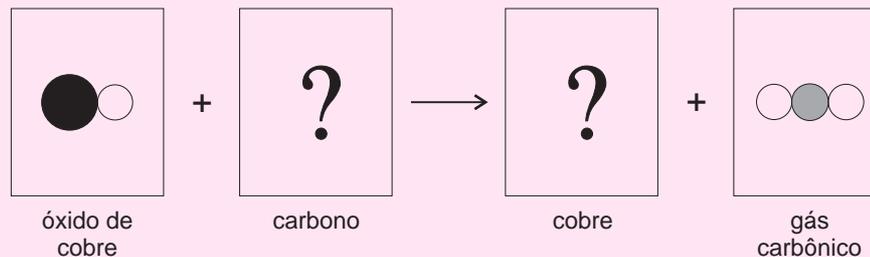
Exercício 3

Desenhe as figuras que representam moléculas de hidrogênio e oxigênio nos dois quadros com interrogação.



Exercício 4

Represente nos quadros com interrogação o carbono e o cobre.



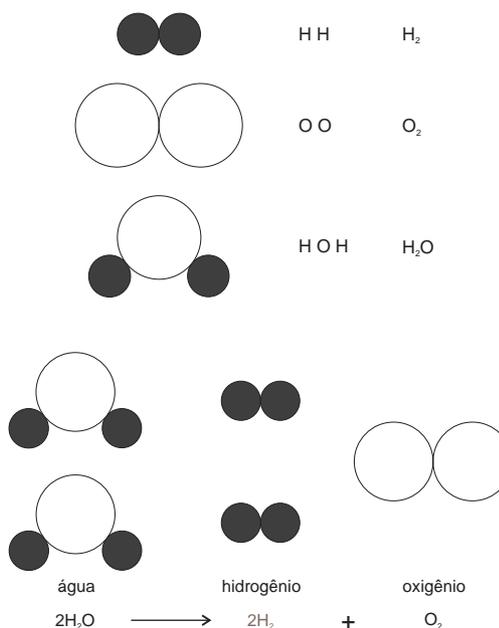
O óxido de magnésio e o óxido de cobre não são formados por moléculas como a água e o gás carbônico. O óxido de magnésio é formado por átomos de magnésio e de oxigênio fortemente ligados. Como no óxido de magnésio a proporção é de um átomo de magnésio para um átomo de oxigênio, escrevemos a fórmula:

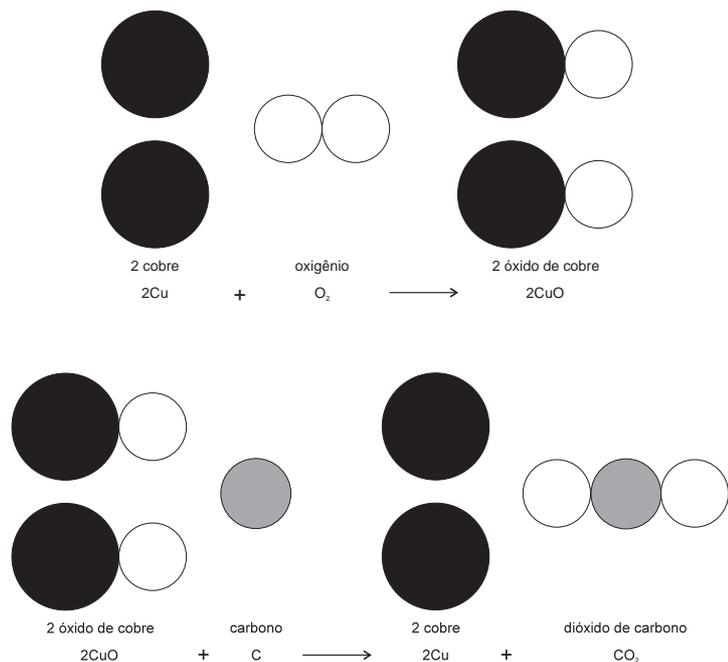


A mesma coisa acontece no óxido de cobre, também aqui não temos **moléculas** de óxido de cobre, mas **átomos** de cobre e de oxigênio fortemente ligados, na proporção de um átomo de cobre para um de oxigênio. A fórmula é:



Em vez de representar as substâncias com bolinhas, como fizemos aqui, vamos escrever as fórmulas das substâncias, usando seus símbolos.





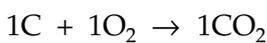
Como você pode ver, é bem mais simples representar uma reação com fórmulas. Fica muito mais fácil do que desenhar bolinhas ou escrever o nome completo das substâncias.

A equação química representa uma reação química por meio das fórmulas das substâncias que reagem e das que se formam na reação.

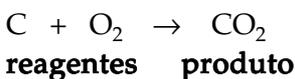
A equação química compõe-se de duas partes: lado esquerdo e direito da seta.

No lado esquerdo, escrevem-se as fórmulas das substâncias que reagem.

No lado direito, escrevem-se as fórmulas dos produtos, isto é, das substâncias que se formam na reação. A seta indica a transformação de reagentes em produtos. A proporção dos reagentes e dos produtos é representada por números, chamados coeficientes estequiométricos. Acompanhe no exemplo a seguir:



Neste exemplo, os **coeficientes estequiométricos** são todos iguais a 1. Você pode encontrar a equação escrita desta forma:



Lê-se assim: "carbono reage com oxigênio e forma dióxido de carbono".

Mas é melhor usar a segunda representação. Quando o coeficiente é igual a 1, ele não deve ser escrito. Portanto, numa equação química, quando não aparece coeficiente na frente de alguma fórmula, ele é igual a 1.

Na equação acima, temos um (1) átomo de carbono do lado dos reagentes e um (1) átomo de carbono do lado dos produtos. Temos dois (2) átomos de oxigênio do lado dos reagentes e dois (2) átomos de oxigênio do lado dos produtos. Portanto os coeficientes da equação química estão acertados. Há o mesmo número de átomos de cada tipo do lado dos reagentes e do lado do produto.

Importante: os coeficientes são escritos na **mesma altura** que as fórmulas. Escreva assim: $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

Não escreva a equação assim: ${}_2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow {}_2\text{CO}$

Essa equação pode ser lida assim: “dois átomos de carbono reagem com uma molécula de oxigênio, dando duas moléculas de monóxido de carbono”.

Quando o número de átomos dos reagentes é igual ao dos produtos, dizemos que a **estequiometria da reação** está **certa** ou está **acertada**.

Vimos na aula anterior que sempre pegamos certa massa de uma substância e fazemos reagir com certa massa de outra. Estamos então trabalhando com um número enorme de átomos e moléculas. Por isso é melhor ler a equação acima da seguinte forma: “Uma quantidade de oxigênio reage com o dobro da quantidade de carbono, dando uma quantidade de monóxido de carbono igual à quantidade de carbono que reagiu”.

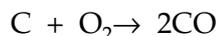
Você precisa saber

- **Reação química** é uma troca de átomos: ligações entre átomos são quebradas e novas ligações entre átomos são formadas.
- **Equação química** é a representação de uma reação química por meio de fórmulas de compostos.
- **Coefficientes estequiométricos** são os números que aparecem na frente das fórmulas dos compostos numa equação química. Eles indicam a proporção em que os compostos reagem ou se formam.
- **Acertar os coeficientes estequiométricos** de uma equação química é escrever números na frente das fórmulas dos compostos, de modo que o número de átomos de cada tipo seja igual nos reagentes e nos produtos. Os números escolhidos para coeficientes estequiométricos devem ser inteiros e os menores possíveis, mantidas as proporções.

Vamos pensar mais

A equação química $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$ não está com os coeficientes estequiométricos acertados, pois do lado dos reagentes (o lado esquerdo da seta) temos 2 átomos de oxigênio, e do lado do produto (o lado direito da seta) temos apenas 1 átomo de oxigênio. O número de átomos de carbono é igual a 1, tanto do lado dos reagentes como do lado dos produtos.

Como temos 2 átomos de oxigênio do lado dos reagentes, precisamos ter também 2 do lado do produto. Colocando um número 2 na frente da fórmula do monóxido de carbono, a equação química fica assim:



Agora o número de átomos de oxigênio está certo (2 de cada lado da seta), mas o de átomos de carbono ficou errado (1 do lado dos reagentes e 2 do lado do produto). Basta colocar 2 na frente do símbolo químico do carbono para os coeficientes estequiométricos ficarem acertados.



É assim que você deve fazer para acertar os coeficientes estequiométricos de uma equação química. Você deve contar os átomos de cada tipo do lado esquerdo e do lado direito da seta e escrever os coeficientes estequiométricos de modo que o número de átomos de cada tipo seja igual dos dois lados da seta.

Fazendo isso, você está aplicando a **Lei de Lavoisier**: “na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. Numa reação química, não é possível criar átomos, nem fazer átomos desaparecer. O número de átomos de cada tipo do lado dos reagentes tem de ser igual ao número de átomos de cada tipo do lado dos produtos.

Cada átomo tem uma massa, que é igual para átomos do mesmo tipo, mas diferente de um tipo de átomo para outro. Como o número de cada tipo de átomo é igual nos reagentes e nos produtos, a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos.

Foi assim, determinando a massa de uma substância em reação com outra, que os químicos conseguiram deduzir as fórmulas das substâncias. Por exemplo, conseguiram saber que existe um óxido de cobre no qual a proporção é de 1 átomo de cobre para 1 átomo de oxigênio e um outro óxido no qual a proporção é de dois átomos de cobre para um de oxigênio. Sabendo escrever fórmulas químicas e equações químicas, podemos calcular a massa dos reagentes e a massa dos produtos. Isso é importante em processos industriais, em que precisamos saber quanto de reagente temos de misturar para obter determinada massa de produto.

- O que é uma equação química
- O que é coeficiente de uma equação
- O que é “acertar” uma equação química.

Agora eu sei

Exercício 5

O que é equação química?

Exercício 6

O que é coeficiente estequiométrico?

Exercício 7

O que significa dizer: “A estequiometria da reação está certa”?

Exercício 8

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

- a) Quando uma substância reage, ocorre um rearranjo na posição dos átomos.
- b) Numa reação química, alguns átomos podem desaparecer.
- c) A formação da ferrugem é uma reação química.
- d) Óxido de cobre é formado apenas de partículas de cobre.
- e) Quando ocorre uma reação química, o número de átomos dos produtos é igual ao número de átomos dos reagentes.

Exercício 9

Escreva as reações a seguir usando fórmulas. Acerte os coeficientes se for preciso.

- a) Carbono reage com oxigênio para formar dióxido de carbono.
- b) Carbono reage com oxigênio para formar monóxido de carbono.
- c) Água forma hidrogênio e oxigênio.
- d) Cobre reage com oxigênio para formar óxido de cobre.
- e) Zinco reage com oxigênio para formar óxido de zinco.
- f) Óxido de ferro reage com carbono para formar ferro e dióxido de carbono.
- g) Zinco reage com água para formar hidróxido de zinco e hidrogênio.

Vamos exercitar

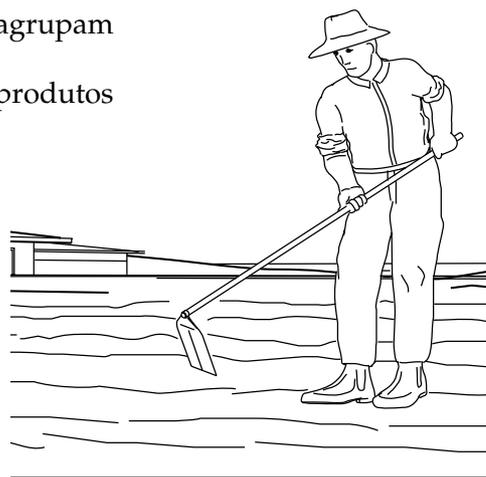
O que a indústria química faz

O que você vai aprender

- O que a indústria química produz
- Onde instalar uma indústria química
- Por que as indústrias químicas se agrupam num local
- A indústria química transforma os produtos naturais em substâncias mais úteis

Seria bom já saber

- Elemento químico
- Substância pura
- Mistura
- Métodos de separação
- Métodos de purificação
- Matéria-prima
- Transformação química
- Ácido sulfúrico



Isto lhe interessa

A indústria química transforma substâncias que existem na natureza em produtos que são úteis para a vida que levamos no mundo moderno.

Todos os dias utilizamos materiais fabricados pela indústria química: alimentos; remédios; veículos de transporte; aparelhos de comunicação, como o telefone e a televisão; roupas; inúmeros objetos de plástico; vários tipos de tinta etc. Tudo isso é fabricado com substâncias produzidas pela indústria química.

Os jornais e a TV freqüentemente dão notícias de acidentes com produtos químicos. Esses acontecimentos talvez levem as pessoas a pensar que seria melhor acabar com essas indústrias. Mas, se acabarmos com as indústrias químicas, como vamos fabricar os plásticos, o papel para jornal, livros e revistas ou os remédios de que necessitamos? É preciso lembrar que todas essas coisas são produtos de reações químicas.

Na realidade, a indústria química faz as transformações de substâncias em escala industrial. Transforma as substâncias que se encontram na natureza, e que não podem ser usadas diretamente, em substâncias com as características que queremos.

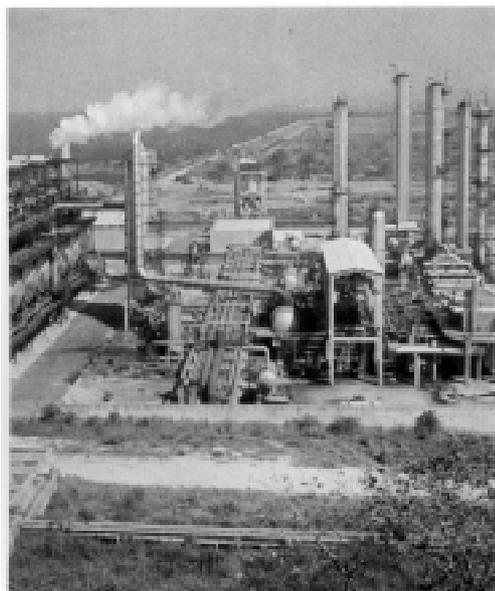
Já aprendemos que existem cerca de cem elementos químicos, que são a base de milhões de substâncias. Pela combinação desses cem elementos, obtém-se toda a variedade de substâncias que conhecemos. Muitas dessas substâncias existem na natureza e podem ser usadas diretamente, depois de separadas as impurezas. Outras precisam ser transformadas e fabricadas.

Exercício 1

Mencione alguns métodos de separação de misturas de sólidos.

Exercício 2

Quais são os métodos usados para purificar sólidos?



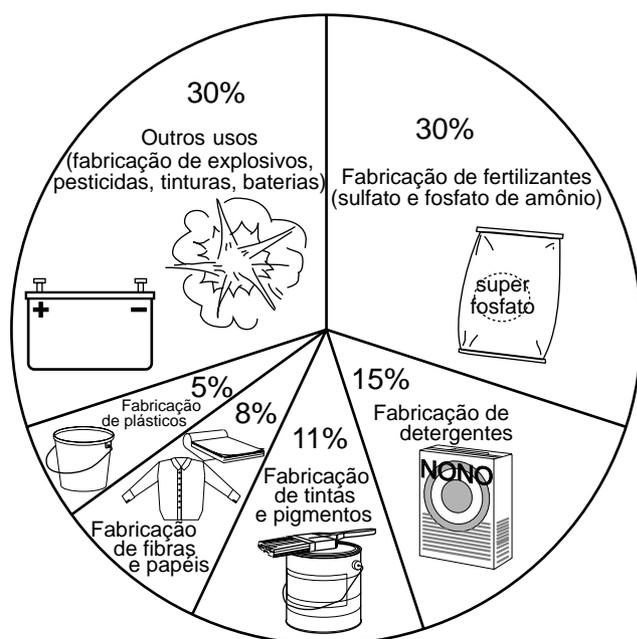
Para fabricar as substâncias que nos interessam, é preciso fazer várias reações. Compostos como ácido sulfúrico, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, cloro são usados para fazer essas reações.

Esses compostos não aparecem no produto final que nós usamos. Mas sem eles é impossível produzir as substâncias que nos interessam.

O ácido sulfúrico é uma das substâncias mais importantes da indústria química. É a substância fabricada em maior quantidade no mundo. No Brasil se fabricam 5 milhões de toneladas de ácido sulfúrico por ano!

Falando 5 milhões de toneladas, não dá para saber se é bastante ou não, não é?

É possível ter uma idéia da quantidade de ácido usado se pensarmos quanto ácido cada pessoa no Brasil consome por ano. Dividindo 5 milhões de toneladas pela população do Brasil, que é de aproximadamente 150 milhões de habitantes, dá mais de 30 kg de ácido sulfúrico por pessoa.



Você pode estar pensando: “Eu não uso nada disso. Nunca usei nem um grama de ácido sulfúrico”.

Na realidade, dificilmente alguém vai usar o ácido sulfúrico diretamente, mas ele é usado, por exemplo, na fabricação de adubos. Quando você come alguma coisa que vem de uma planta que foi adubada, você está consumindo ácido sulfúrico.

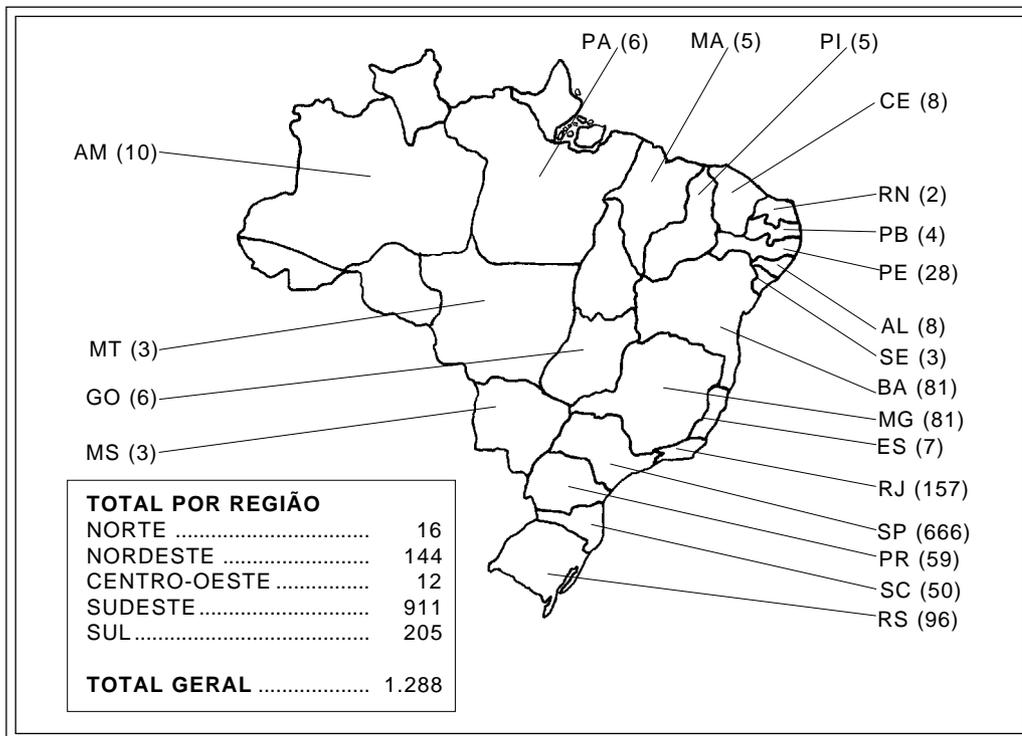
O mesmo acontece com outros produtos químicos. Dificilmente você vai ver alguém usando ácido sulfúrico ou hidróxido de sódio, ou amônia por aí. Aliás, isso acontece com a grande maioria dos produtos químicos. A indústria química fabrica substâncias que não são usadas diretamente pelo público. Mas, sem essas substâncias, não dá para fabricar os produtos que nós usamos.

É como o caso da água usada para fabricar latas de refrigerantes. A lata que nós usamos não tem água, mas foi usado muita água para fabricar a lata. Sem a água não seria possível fabricar a lata.

Toda matéria que nós usamos, seja o que for, estava antes em algum lugar no mundo, de um outro jeito. Quase sempre, antes de usar o material para fazer uma reação, nós precisamos separar os outros compostos que estão juntos. Quando as substâncias estão na natureza, elas estão misturadas com muitas outras e por isso é preciso fazer a separação. Só depois elas são transformadas.

As indústrias químicas, que fabricam produtos que são usados por muitas outras indústrias, produzem em grandes quantidades porque as instalações das fábricas são muito caras. Por isso não vale a pena montar fábricas para produzir quantidades pequenas.

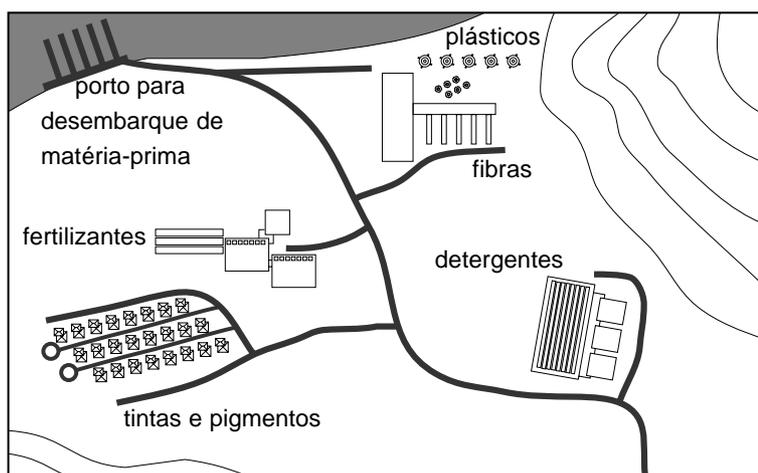
Localização das indústrias químicas no Brasil:



É muito importante observar que dificilmente se monta uma indústria química sozinha, num lugar isolado. Geralmente existem várias fábricas instaladas muito perto.

Quando se faz uma reação para fabricar uma substância, geralmente se formam outras substâncias que não interessam. Assim, é bom que se tenha uma fábrica por perto que use essa outra substância. Esse processo pode baratear o custo da fabricação, já que a primeira fábrica está descartando o produto. Por outro lado, também ajuda a resolver problemas ambientais, porque esses produtos não são jogados fora.

O local para se instalar uma indústria química tem de ser muito bem pensado, porque precisa ficar perto da matéria-prima, do consumidor e da fonte de energia. A indústria química consome muita energia, tanto na forma de calor como na forma de eletricidade.



Geralmente as fábricas de produtos químicos estão instaladas uma perto da outra, para que uma possa aproveitar os produtos que não interessam à outra.

Você precisa saber

- A **indústria química** produz as substâncias intermediárias que servem para fabricar os materiais que nós usamos.
- As **indústrias químicas** geralmente estão agrupadas num mesmo local. São várias fábricas que produzem produtos diferentes, uma perto da outra.
- As **indústrias químicas** agrupam-se para que uma fábrica possa utilizar como matéria-prima um dos produtos que seriam jogados fora de uma outra fábrica.
- Algumas substâncias produzidas pela **indústria química** são: ácido sulfúrico, ácido clorídrico, hidróxido de sódio, amônia, cloro.
- As substâncias que se encontram na natureza geralmente estão misturadas umas com as outras. Elas precisam ser separadas e purificadas, antes de entrar no processo de fabricação.
- As **indústrias químicas** estão localizadas perto da fonte de matéria-prima ou perto da fonte de energia ou perto do consumidor.
- **Ácido sulfúrico** é a substância produzida em maior escala (maior quantidade) no mundo e no Brasil.
- A maior parte do ácido sulfúrico é usada para fabricar **adubos**.

Vamos pensar mais

Vimos que a indústria química produz as substâncias que servem para fabricar os materiais que nós usamos. Essas substâncias são chamadas de **intermediários**.

A localização da indústria está relacionada com o custo do produto. Porque custa caro transportar matérias-primas, energia e o próprio produto fabricado. Por isso geralmente vemos muitas fábricas juntas, uma usando como matéria-prima o produto final da outra. Por exemplo, é comum ver uma fábrica de adubos ao lado de uma fábrica de ácido sulfúrico, muitas vezes pertencendo a uma mesma empresa. Lembre-se de que o ácido sulfúrico é usado para fabricar adubos.

Mas por que existe a indústria química?
Há dois motivos principais.

A indústria química permite obter produtos essenciais em quantidade suficiente.

No início da existência do homem sobre a Terra, ele usou o que havia na natureza para se alimentar, para se proteger do frio e para morar. Hoje, sem adubos, para fazer a terra produzir mais, sem defensivos agrícolas, para não deixar pragas destruírem as lavouras, e sem conservantes, para fazer os alimentos durarem mais, não seria possível alimentar bem a população da Terra. É a indústria química que produz os adubos, os defensivos agrícolas e os conservantes que são colocados nos alimentos.

A indústria química permite produzir materiais novos e melhores.

Na natureza existem muitos materiais e muitas substâncias úteis para nós. Porém, podemos melhorar esses materiais e essas substâncias ou fabricar outros, que sejam melhores para nós. Vamos pensar nos remédios. Muitas doenças podem ser curadas com plantas que já eram conhecidas pelos índios. Mas pode-se separar só a substância que atua como remédio. Para fazer essa separação precisamos do conhecimento da química. Muitos remédios, como os antibióticos, são produzidos pela indústria química. Podemos também pensar em materiais de construção, como o aço, que é muito resistente, mas muito pesado. Hoje temos plásticos mais resistentes que o ferro e muito mais leves.

Agora eu sei

- O que a indústria química faz.
- Por que as indústrias químicas ficam agrupadas num local.
- O que as indústrias químicas procuram usar como matéria-prima.
- O que são intermediários.
- Que as substâncias se encontram misturadas na natureza.
- Qual é a substância mais produzida no Brasil e no mundo.
- Qual é o principal uso do ácido sulfúrico.

Exercício 3

Sabendo que o enxofre não se dissolve e flutua na água, explique como você faria para separar a areia que vem misturada com o enxofre retirado das minas.

Exercício 4

O ar atmosférico é uma das fontes naturais de substâncias. Explique como se pode separar a poeira do ar atmosférico.

Exercício 5

Sal é fonte natural da fabricação de cloro e de hidróxido de sódio. Como se pode purificar uma quantidade de sal que foi contaminado com areia?

Exercício 6

Faça uma lista de dez (10) materiais que são importantes para a sua vida e que usam substâncias fabricadas pela indústria química.

Exercício 7

Por que as indústrias químicas produzem quantidades muito grandes de um dado produto?

Exercício 8

O ar é uma substância que existe na natureza e é usado como matéria-prima em muitos processos industriais. O ar pode ser usado diretamente ou deve ser purificado antes do uso? Explique.

Exercício 9

Analise três (3) pontos que devem ser levados em conta quando se vai instalar uma indústria química.

Exercício 10

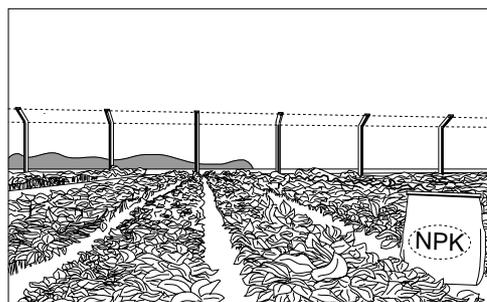
Cite três contribuições importantes da indústria química para a sociedade moderna.



Ácido sulfúrico na estrela-d'alva?

O que você vai aprender

- Existe ácido sulfúrico na atmosfera de alguns planetas
- Existe um satélite de Júpiter que tem muito enxofre
- Onde existe enxofre na Terra
- Produção de ácido sulfúrico: matéria-prima e energia empregadas no processo
- Reações do enxofre com oxigênio
- Existem dois óxidos de enxofre
- Reações do óxido de enxofre com água

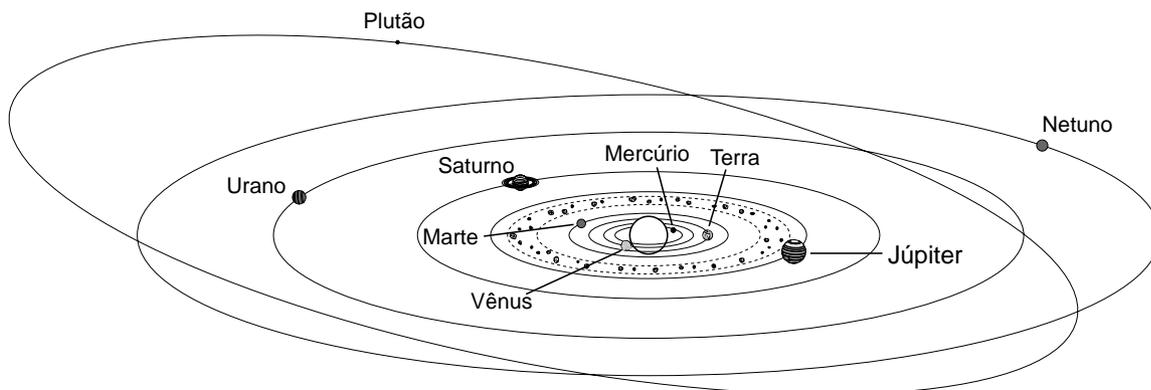


Seria bom já saber

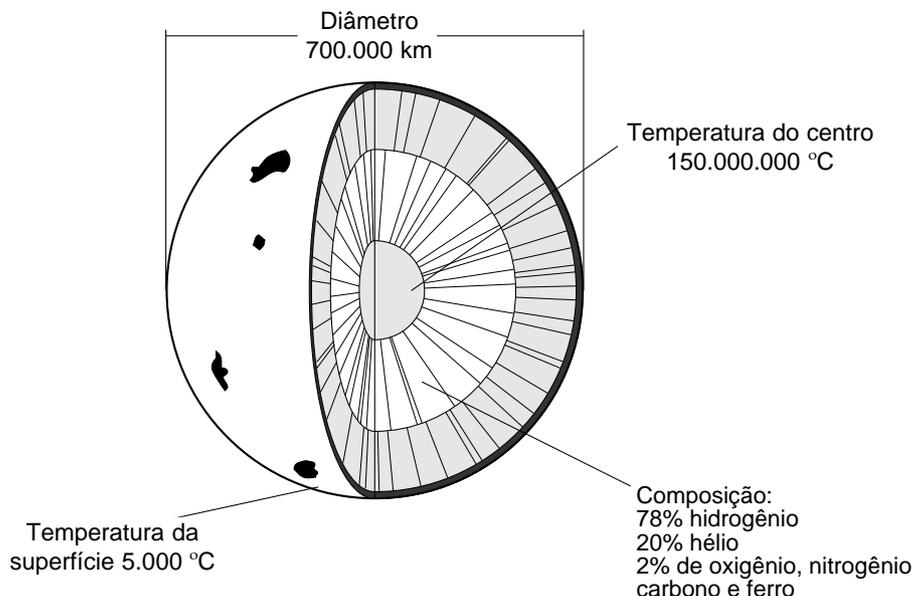
- Estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso
- Reação química
- Equação química
- Estequiometria das reações
- Oxigênio reage com muitos elementos formando óxidos

Isto lhe interessa

As viagens espaciais dos astronautas são viagens de estudos para descobrir como as substâncias se comportam em condições diferentes das do nosso planeta. Sondas espaciais analisam materiais de outros planetas e enviam os dados para os cientistas aqui na Terra.



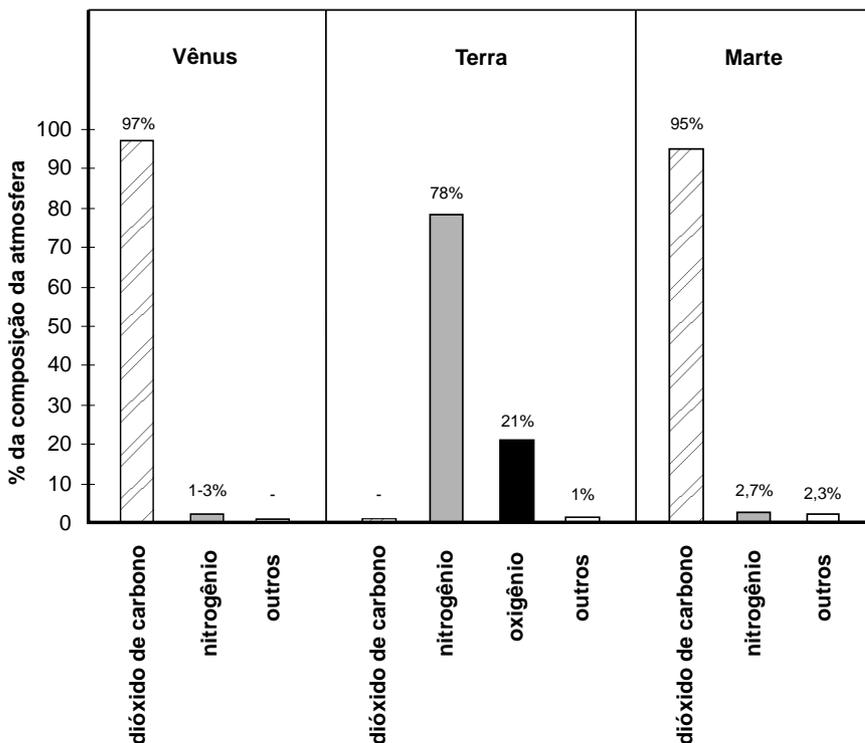
O Sol, que é uma estrela, tem um tamanho muito maior do que todos os planetas.



O diâmetro do Sol é de 700.000 km (quase 60 vezes o da Terra). A temperatura do Sol na superfície, é de 5.000 °C e, no centro, é de 15.000.000°C. Composição do Sol: hidrogênio 78%, hélio 20% e os 2% restantes são formados por oxigênio, nitrogênio, carbono e ferro.

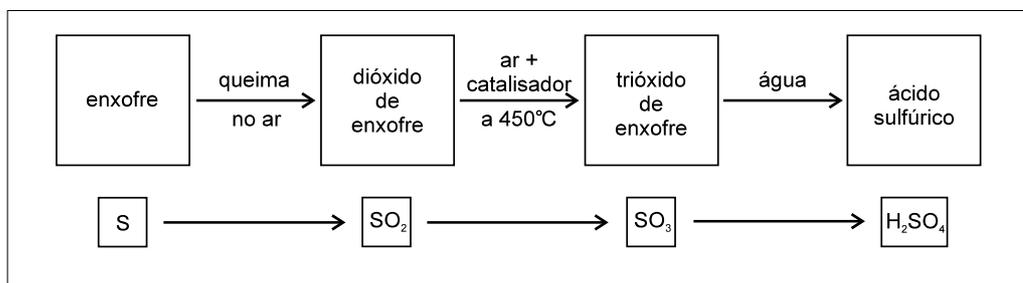
Alguns planetas não têm atmosfera ao seu redor. Como a ação da gravidade é muito baixa, qualquer gás acaba escapando e não forma atmosfera. É o caso do planeta Mercúrio.

Os planetas têm atmosferas diferentes.



Vênus, como também é conhecida a deusa da beleza e do amor, é o nome do planeta que tem na sua atmosfera 97% de gás carbônico. Os 3% restantes são formados de nitrogênio e ácido sulfúrico.

O enxofre não é um elemento muito abundante no universo, como o nitrogênio. Para nós que vivemos na Terra, o enxofre é muito importante, porque com esse elemento se fabrica o ácido sulfúrico, que é o produto mais importante da indústria química.



Exercício 1

Por que o ácido sulfúrico é uma das substâncias mais importantes da indústria química?

Exercício 2

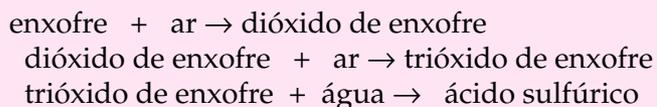
Qual é o elemento químico que se combina com o enxofre para produzir o dióxido de enxofre?

Exercício 3

Escreva as fórmulas do dióxido de enxofre, do trióxido de enxofre e da água.

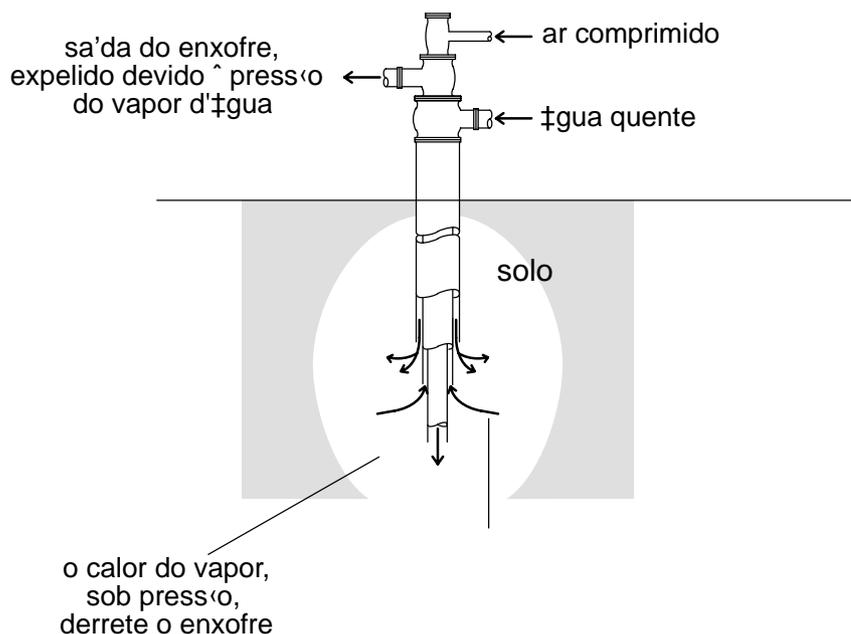
Exercício 4

Escreva as reações descritas no quadro, usando fórmulas.

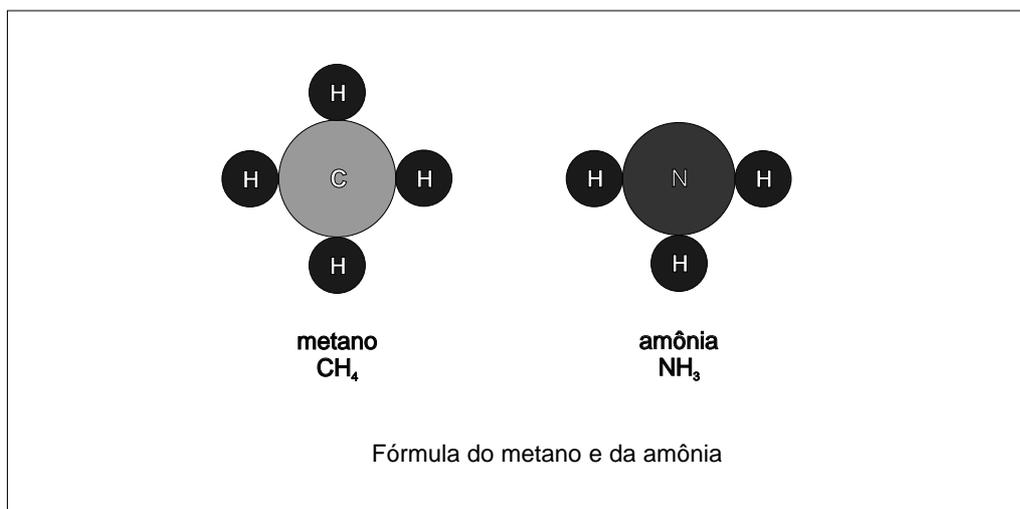


Nós fabricamos o ácido sulfúrico por meio da queima do enxofre na presença de ar. O gás que se forma é o dióxido de enxofre, que, em contato com o ar, se transforma em trióxido de enxofre. Esse gás é dissolvido em água e se obtém o ácido sulfúrico.

A maioria do enxofre da Terra está presa no centro do planeta e por isso não está a nossa disposição. Os gases que saem dos vulcões trazem o enxofre para a superfície. Existem também minas para explorar o enxofre que se encontra mais perto da superfície. Aqui no Brasil nós não temos minas de enxofre, mas na Europa, nos Estados Unidos e no México tem muito enxofre.



O enxofre forma depósitos que ficam embaixo da terra. Para tirar o enxofre, é só abrir um buraco em cima da mina de enxofre e pôr bastante vapor de água. Com o calor do vapor, o enxofre vira líquido e com a pressão do vapor de água ele jorra para cima. Mas será que acontece tudo isso em Vênus??? Fábrica de energia, nuvem de ácido sulfúrico... Para as pessoas que se lembravam de Vênus como a deusa do amor e da beleza, talvez esta aula tenha decepcionado um pouco. Mas, para as pessoas que estão interessadas em aprender o comportamento das substâncias, deve ter sido muito interessante saber que, aprendendo química, dá para entender até o que se passa em outros planetas!



Sobre os outros planetas, aqueles que estão mais afastados do Sol, nós ainda conhecemos pouco. Algumas observações indicam que Júpiter e Saturno são planetas líquidos. Qualquer substância que normalmente é sólida ou gasosa pode tornar-se líquida, dependendo da temperatura em que ela se encontra. Júpiter e Saturno são feitos de hidrogênio e hélio líquidos.

Os elementos mais comuns no sistema solar são:

hidrogênio
hélio
oxigênio
carbono
nitrogênio

Exercício 5

Escreva os símbolos desses elementos.

Os planetas que ficam distantes do Sol recebem pouco calor, por isso a temperatura nesses planetas é baixa. Como as temperaturas são baixas, o carbono, o oxigênio e o nitrogênio acabam se combinando com o hidrogênio e formam compostos.

Exercício 6

Qual é o composto que se forma quando o oxigênio se combina com o hidrogênio?

Combinado com hidrogênio, o carbono forma metano, e o nitrogênio forma amônia.

Você precisa saber

- A atmosfera da Terra é diferente da atmosfera de outros planetas. A composição da atmosfera terrestre é aproximadamente: 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de uma mistura de vapor de água, argônio e gás carbônico.
- Existem planetas que têm substâncias compostas na atmosfera.
- Os elementos mais comuns no sistema solar são: hidrogênio, hélio, oxigênio, carbono e nitrogênio.
- O enxofre existe na natureza na forma livre, como elemento e também como composto, combinado.
- Existem dois óxidos de enxofre: o dióxido de enxofre e o trióxido de enxofre.
- A fabricação de ácido sulfúrico se dá em três etapas:
Queima de enxofre, com formação de dióxido de enxofre.
Reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre.
Reação de trióxido de enxofre com água, que resulta no ácido sulfúrico.
- Uma fábrica de ácido sulfúrico produz muita energia.

O ácido sulfúrico é empregado em maior quantidade na fabricação de adubos.

Um dos elementos que as plantas precisam é o **fósforo**, cujo símbolo é **P**. Na natureza, o fósforo aparece em compostos como o fosfato de cálcio e fluoreto de cálcio. O problema é que esses fosfatos naturais são insolúveis em água, de modo que as plantas não conseguem absorvê-los. É preciso fornecer um fosfato solúvel para que as plantas possam usá-lo como nutriente.

O ácido sulfúrico é utilizado para transformar os fosfatos insolúveis em fosfatos que se dissolvem na água.

Um fosfato natural, encontrado por exemplo em Jacupiranga, no Estado de São Paulo, é a **apatita**.

Vimos que a fabricação de ácido sulfúrico se dá em três etapas:

- Queima de enxofre, com formação de dióxido de enxofre.
- Reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre.
- Reação de trióxido de enxofre com água, que resulta no ácido sulfúrico.

Pode-se perguntar por que a queima do enxofre não resulta diretamente em trióxido de enxofre. Por que se forma dióxido de enxofre?

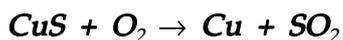
Acontece que o trióxido de enxofre se forma, mas ele também se decompõe. Ocorrem as seguintes reações:



Para evitar que o trióxido de enxofre se forme e se decomponha logo em seguida, precisa-se usar uma instalação industrial especial.

As três reações de fabricação de ácido sulfúrico liberam bastante calor. Por isso a fábrica de ácido sulfúrico é considerada uma geradora de energia. Queimar enxofre é como queimar carvão. Nos dois casos liberta-se muito calor. Só que no caso de carvão forma-se dióxido de carbono, que não é muito útil. No caso do enxofre forma-se dióxido de enxofre, que resulta no ácido sulfúrico, que é um produto muito importante.

No Brasil não há minas de enxofre para produzir ácido sulfúrico, mas há minérios que contêm enxofre na forma de compostos. São os sulfetos de ferro, de cobre, que são usados para produzir o metal e também ácido sulfúrico. O mais importante desses sulfetos é a calcopirita, que contém enxofre, cobre e ferro. Esse minério é tratado com ar, obtendo-se cobre e dióxido de enxofre. Pode-se escrever a seguinte equação simplificada:



O primeiro composto desta equação é o sulfeto de cobre. O último é o dióxido de enxofre, que segue para a produção de ácido sulfúrico. Esse ácido não é tão puro como o obtido a partir de enxofre, mas serve perfeitamente para fabricar adubos.

É fácil tirar o enxofre que existe embaixo da terra na forma de substância simples. É só injetar vapor de água a 170°C, o enxofre se funde e jorra na forma de líquido.

Agora eu sei

- Que a atmosfera da Terra é diferente da atmosfera de outros planetas.
- Que existem substâncias compostas na atmosfera de outros planetas.
- Os nomes e símbolos dos elementos mais comuns no sistema solar.
- Como o enxofre existe na natureza
- Os óxidos de enxofre que existem.
- As etapas de fabricação do ácido sulfúrico.
- Que dá para fabricar ácido sulfúrico a partir de minérios de enxofre.
- Para que serve o ácido sulfúrico
- Para que se usa o ácido sulfúrico na indústria de fertilizantes



Vamos exercitar

Exercício 7

Sabendo que o enxofre é sólido à temperatura ambiente e que é retirado com vapor de água, faça uma previsão do ponto de fusão do enxofre.

Exercício 8

Sabendo que a fórmula do ácido sulfúrico é H_2SO_4 , responda:

- a) Quais são os elementos químicos que formam este ácido?
- b) Qual é a proporção estequiométrica entre eles?

Exercício 9

Amônia e metano são, respectivamente, compostos de hidrogênio com nitrogênio e com carbono. Na amônia, a proporção estequiométrica é de 3 átomos de hidrogênio para 1 átomo de nitrogênio e, no metano, tem-se 4 átomos de hidrogênio para 1 de carbono. Escreva as fórmulas da amônia e do metano.

Exercício 10

Como se obtém o dióxido de enxofre?

Exercício 11

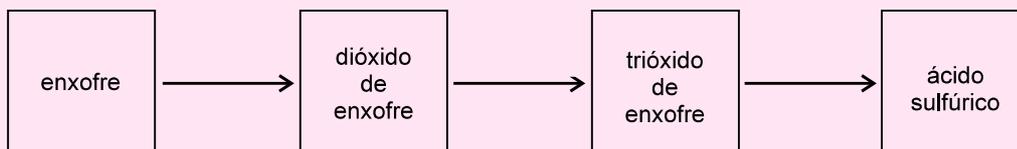
O que se forma quando o dióxido de enxofre reage com o oxigênio?

Exercício 12

O que é produzido quando o trióxido de enxofre é dissolvido em água?

Exercício 13

O esquema a seguir representa o processo industrial de obtenção de ácido sulfúrico:



- Escreva, embaixo de cada quadrado (bloco), o símbolo ou a fórmula de cada composto descrito.
- O processo acima pode ser resumido em três etapas. Escreva, com palavras, cada uma dessas etapas.
- Quais são as matérias-primas usadas no processo acima representado?

Exercício 14

Por que não se obtém diretamente o trióxido de enxofre a partir da reação do enxofre com o oxigênio?

Exercício 15

Em vez do enxofre, qual composto pode ser usado como matéria-prima na produção de ácido sulfúrico?

Exercício 16

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

- No processo de fabricação de ácido sulfúrico gasta-se energia.
- Alguns óxidos reagem com água, formando ácidos.
- O trióxido de enxofre tem mais oxigênio do que o dióxido.
- O enxofre é uma substância encontrada na natureza.
- Por aquecimento, uma substância sólida pode tornar-se líquida.

Exercício 17

Ácido sulfúrico é usado na fabricação de alguns metais, como o cobre, para limpar o metal. Explique por que é preciso limpar a superfície do cobre no processo de fabricação.

Exercício 18

As fábricas que produzem ácido sulfúrico liberam, para o meio ambiente, uma mistura de gases. Um dos componentes dessa mistura gasosa é o dióxido de enxofre. Analise todo o processo de produção de ácido sulfúrico e responda:

- O que pode acontecer com o dióxido de enxofre na atmosfera?
- Que cuidados os produtores de ácido sulfúrico devem ter em relação ao meio ambiente?

Terra: o mundo de nitrogênio

O que você vai aprender

- O mundo de nitrogênio
- A forma mais estável do nitrogênio na Terra
- Substâncias orgânicas e inorgânicas.
- Experiências que comprovam a presença de carbono e de nitrogênio nos compostos orgânicos.
- Como se fabrica a amônia
- O uso da amônia na indústria de fertilizantes
- O que são bases
- O que são sais

Seria bom já saber

- Composição do ar atmosférico
- Substâncias simples e compostas
- O nitrogênio é um gás estável
- Reação química
- Equação química
- Fórmula do gás carbônico
- Fórmula do hidróxido de cálcio
- Fórmula do carbonato de cálcio

Isto lhe interessa

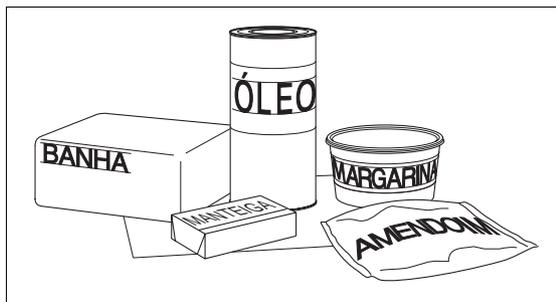
A atmosfera da Terra é bem diferente da atmosfera dos outros planetas. Aqui existe quase 80% de nitrogênio, e o restante é formado por oxigênio, argônio, vapor de água e gás carbônico.

O nitrogênio é muito importante para nós que vivemos na Terra, porque ele está em muitos compostos que formam o nosso corpo e o de muitos outros seres vivos, incluindo as plantas.

A Terra é chamada “mundo de nitrogênio” por causa do nosso ar, que tem muito nitrogênio. Os cientistas acreditam que o nitrogênio tem relação com a vida. E por isso os cientistas espaciais procuram outros “mundos de nitrogênio”, para descobrir se existe vida nos outros planetas.

Você pode estar pensando: “O que o nitrogênio tem a ver com vida? Não é do oxigênio que nós precisamos para respirar?”





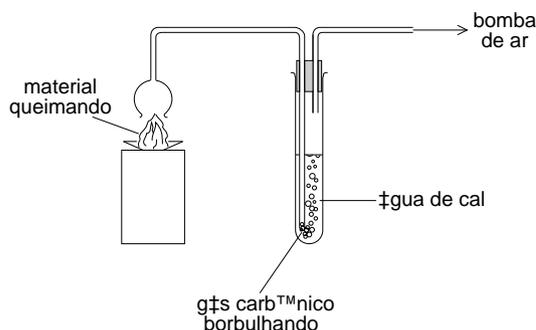
Há 200 anos os químicos já sabiam que as substâncias obtidas de plantas e animais, como açúcar, gordura, óleo, álcool, são diferentes dos compostos que obtemos das rochas.

As substâncias obtidas de plantas e animais foram chamadas pelos químicos de **substâncias orgânicas**. Elas não precisam ser aquecidas a altas temperaturas para se fundir; todas essas substâncias são formadas pelo elemento carbono. As substâncias obtidas de rochas foram chamadas **substâncias inorgânicas**.



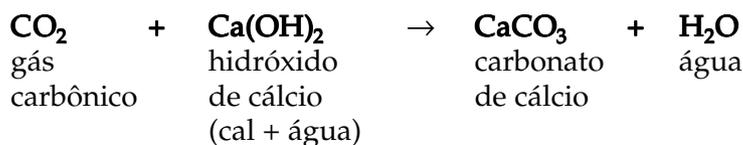
Como dá para saber se as substâncias que formam os seres vivos têm carbono?

Uma das provas mais simples que as substâncias orgânicas têm carbono é queimar a substância e provar que o gás que se forma é gás carbônico. Esse gás, quando borbulhado na água de cal, resulta em uma substância branca insolúvel, que é o carbonato de cálcio.



Experiência para mostrar que existe carbono nas substâncias orgânicas

Veja a reação:



Exercício 1

Confira o número de átomos dos elementos que aparecem nessa reação e veja se é preciso acertar os coeficientes.

Como é possível provar a presença do nitrogênio numa substância?

Quando os compostos orgânicos são aquecidos com hidróxido de cálcio, forma-se a amônia que pode ser reconhecida simplesmente pelo cheiro.

Experiência:

Desprender amônia é uma prova de que tem nitrogênio no composto orgânico.

Pegue a substância que você quer testar. Corte em pequenos pedaços. Adicione duas vezes o volume de hidróxido de cálcio. Aqueça fortemente.

A amônia que se desprende nessa reação pode ser reconhecida pelo cheiro e também porque ela faz o papel tornassol rosa ficar azul.

Todas as substâncias que têm essa propriedade, de fazer o papel tornassol ficar azul, são chamadas de **base**. Base é sinônimo de **hidróxido**. O hidróxido de ferro é uma base, o hidróxido de cálcio é uma base também.

Com estas duas experiências dá para saber que nos compostos obtidos de seres vivos, além do carbono, existe também nitrogênio.

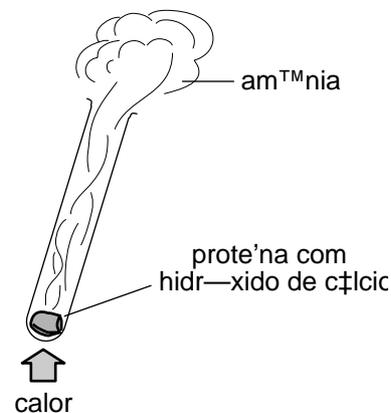
O nitrogênio é o elemento presente em muitos compostos do nosso organismo.

DNA é uma das substâncias que têm nitrogênio na molécula. É uma molécula formada de milhões de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. O DNA é a molécula que organiza os compostos químicos no ser vivo. Ela é que dá as ordens de como as substâncias do corpo devem ser organizadas. Por isso é a substância responsável pela transmissão das características hereditárias do ser humano.

O nitrogênio existe também na atmosfera de Vênus e de Marte. Nesses planetas, assim como acontece na Terra, o nitrogênio está na forma de substância simples. Mas a quantidade não é grande. Numa das missões espaciais da sonda Voyager, em 1981, foi descoberto que existe mais um "mundo de nitrogênio". É uma das luas de Saturno, chamada Titan. Lá a atmosfera tem mais nitrogênio do que a atmosfera da Terra. Em outros planetas que ficam mais distantes do Sol, como Júpiter e Saturno, o nitrogênio existe formando o composto amônia.

As pessoas devem conhecer a amônia como a substância que é usada para fabricar os líquidos de limpeza. Já devem ter até usado alguns desses líquidos. A amônia que existe na atmosfera dos planetas está no estado gasoso, e a amônia dos produtos de limpeza está dissolvida na água. Mas é a mesma substância.

Por que a atmosfera da Terra tem tanto nitrogênio? O nitrogênio é um gás muito estável, ou seja, difícil de reagir. Prova disso é que o nitrogênio que sai do nosso organismo durante a respiração é igual ao nitrogênio que entra, pois ele não reage com nenhuma outra substância durante a respiração. Apesar de o nitrogênio ser um gás muito estável, ele reage com o oxigênio quando se faz uma faísca elétrica numa mistura de nitrogênio e oxigênio. Forma-se então o óxido de nitrogênio, que é muito poluente. Por exemplo, no motor do carro pode acontecer essa reação. É por isso que no gás que sai dos escapamentos dos carros geralmente existe óxido de nitrogênio.



Na natureza existe uma outra maneira de transformar o gás nitrogênio em um composto, sem precisar de faísca elétrica. As bactérias que vivem nas raízes de algumas plantas transformam o nitrogênio gasoso em amônia. Porém, a quantidade de amônia produzida por essas bactérias não é suficiente para as necessidades da agricultura. Por isso, a amônia é o segundo composto mais produzido pela indústria química.

Exercício 2

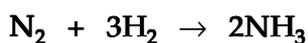
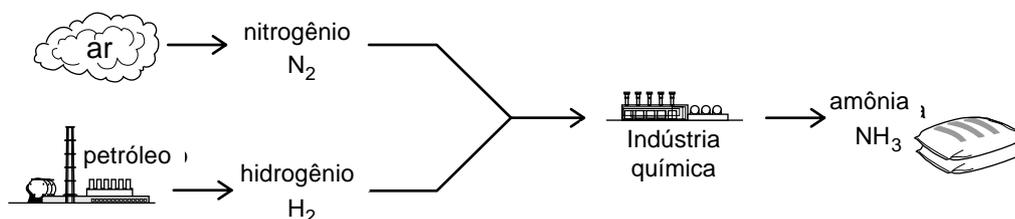
Qual é o composto mais fabricado pela indústria química e para o que é usado?

O principal uso da amônia não é na fabricação dos produtos de limpeza. É na fabricação de fertilizantes.

As plantas precisam de muito nitrogênio. Mas elas não conseguem usar o nitrogênio do ar diretamente, e as bactérias sozinhas também não dão conta. Aí entra a indústria química, para produzir a amônia que as indústrias de fertilizantes usam para fabricar os adubos.

Veja a fórmula da amônia. Quais são os elementos presentes na molécula da amônia?

A indústria química fabrica a amônia reagindo o nitrogênio do ar com o hidrogênio. Esta reação necessita de alta temperatura e alta pressão.



Para fabricar a amônia é preciso temperatura alta e muita pressão, porque o nitrogênio é um gás estável, muito difícil de reagir, principalmente se não for aquecido. A principal aplicação da amônia está na indústria de fertilizantes. Como a amônia é uma substância que se dissolve com muita facilidade na água, ela poderia ser usada diretamente no solo como adubo. Mas, tratando-se de um gás, seria muito difícil para os agricultores trabalharem com a amônia diretamente, por isso a amônia é transformada em produtos sólidos. A reação da amônia com o ácido sulfúrico resulta no sulfato de amônio, que é um composto sólido. O sulfato de amônio é um sal, assim como o cloreto de sódio, que é o sal de cozinha, o sulfato de cobre, o carbonato de cálcio etc.

Em Química, nós chamamos de **sal** todos os compostos que obtemos da reação de um ácido com um hidróxido. Sal, ácido, hidróxido e óxido são tipos de substâncias que têm comportamentos diferentes. Mas isto será assunto de uma próxima aula.

Você precisa saber

- **Substâncias orgânicas** são formadas pelos elementos carbono e hidrogênio, podendo conter também os elementos oxigênio e nitrogênio. São encontradas em plantas e animais e podem ser preparadas artificialmente.
- **Substâncias inorgânicas** são formadas por uma grande variedade de elementos. São encontradas em minerais e podem ser preparadas artificialmente.
- Queimando-se uma substância orgânica, forma-se **gás carbônico**.
- Pode-se provar que um gás é gás carbônico borbulhando-o numa solução de hidróxido de cálcio. O gás carbônico forma carbonato de cálcio, uma substância branca, insolúvel.
- Aquecendo-se uma substância orgânica que contém nitrogênio com hidróxido de cálcio, forma-se **amônia**.
- Pode-se provar que um gás é amônia pelo cheiro e com um papel de tornassol, que passa de vermelho para azul na presença de amônia.
- **Nitrogênio** é um gás muito estável, difícil de reagir.
- Nitrogênio, em presença de oxigênio e de uma faísca elétrica ou de certas bactérias, liga-se a oxigênio.
- Nitrogênio, em presença de hidrogênio, a alta temperatura e a alta pressão, liga-se ao hidrogênio, formando amônia.
- **Amônia** é usada principalmente na fabricação de adubos.
- **Base** é um outro nome para hidróxido.
- **Sal** é um composto obtido pela reação de um ácido com um hidróxido (base).

Vamos pensar mais

Substâncias orgânicas são formadas pelos elementos carbono e hidrogênio, podendo também conter oxigênio e nitrogênio e alguns outros elementos. Pela combinação desses poucos elementos chega-se a milhões de substâncias orgânicas. Elas constituem toda a variedade de seres vivos que conhecemos. Também formam os compostos artificiais, como os plásticos, tecidos sintéticos.

Substâncias inorgânicas são formadas pelo resto dos quase cem elementos naturais. Apesar de serem formadas por um número maior de elementos, conhecemos mais substâncias orgânicas do que substâncias inorgânicas.

Por que alguns poucos elementos podem dar origem a um número enorme de compostos?

O segredo está numa propriedade do elemento **carbono**. Ele é capaz de formar **cadeias**.

Você já conhece alguns compostos de carbono com oxigênio: monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂).

Um composto de carbono com hidrogênio é o **metano**, cuja fórmula é:



Metano é um composto orgânico. Na queima produz gás carbônico e água. Ele é um gás liberado por animais ruminantes, como o boi e o carneiro, quando eles digerem o alimento.

Metano tem apenas 1 átomo de carbono. Existem compostos com 2, 3, 4, até milhares de átomos de carbono. Todos os átomos de um composto orgânico estão ligados, formando cadeias. Formar cadeias significa que dois ou mais átomos de carbono estão ligados uns aos outros. É como se fosse uma corrente. Cada elo da corrente corresponde a um átomo de carbono. Isso pode ser representado assim:



O traço entre os átomos indica a ligação entre eles. Só essa cadeia de átomos de carbono não representa nenhum composto orgânico. É só para mostrar como se forma uma cadeia.

O gás de botijão é uma mistura de propano e butano:

cadeia de 3 átomos de carbono $\rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$ **propano**

cadeia de 4 átomos de carbono $\rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$ **butano**

É por isso que às vezes, em vez de gás de botijão, algumas pessoas falam gás propano. O fluido de isqueiro é butano, portanto tem 4 átomos de carbono.

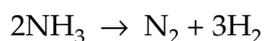
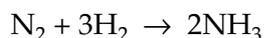
A gasolina é uma mistura de compostos deste tipo, só que as cadeias de átomos de carbono são mais compridas.

As substâncias orgânicas, além do carbono e do hidrogênio, podem ter oxigênio. O **álcool** e a **acetona** são compostos que têm oxigênio na molécula.

Proteínas são substâncias orgânicas que têm nitrogênio. Elas são encontradas em plantas e animais e são essenciais na alimentação do homem.

O nitrogênio é um gás muito estável. É difícil de reagir. Só reage com oxigênio se passar uma faísca pela mistura de nitrogênio e oxigênio, e só reage com hidrogênio quando a pressão e a temperatura são muito altas.

O nitrogênio se comporta quase como os gases nobres, que são as substâncias mais estáveis que se conhece. Você também conhece alguns gases nobres: o **argônio**, que faz parte do ar atmosférico; o **hélio**, usado para encher bexigas; o **neônio**, que está nas lâmpadas neon dos painéis luminosos. Quando nitrogênio reage com hidrogênio, a pressão e temperatura altas, forma-se **amônia**. A equação dessa reação é:



Você vê que a decomposição é o contrário da formação. Amônia é um gás. Ele é muito solúvel em água. A solução aquosa de amônia é o **hidróxido de amônio**. Essa solução pode ser comprada em farmácias com o nome de amoníaco.

Agora eu sei

- Por que a Terra é chamada de “mundo de nitrogênio”.
- A importância do nitrogênio para a vida.
- O que são compostos orgânicos.
- As principais propriedades dos compostos orgânicos.
- O que são compostos inorgânicos.
- Como se faz a prova do nitrogênio em compostos orgânicos.
- Que a amônia é uma base.
- O que é DNA.
- Por que na atmosfera da Terra tem muito nitrogênio.
- Qual é a principal aplicação da amônia.
- O que são sais.



Vamos exercitar

Exercício 3

Escreva a equação da queima do metano.

Exercício 4

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

- a) O ar atmosférico contém 78% de nitrogênio.
- b) O gás nitrogênio toma parte na respiração dos seres vivos.
- c) O nitrogênio é importante para os seres vivos.
- d) Todas as substâncias orgânicas contêm carbono.
- e) O sal de cozinha é uma substância orgânica.

Exercício 5

O que são substâncias orgânicas? Dê três exemplos.

Exercício 6

O óxido de ferro é uma substância orgânica ou inorgânica? Por quê?

Exercício 7

Por que o nitrogênio que existe na atmosfera é uma substância simples?

Exercício 8

A amônia é uma substância simples? Por quê?

Exercício 9

O que é água de cal?

Exercício 10

Dê exemplos com as respectivas fórmulas de:

- a) cinco óxidos
- b) um ácido
- c) três bases
- d) três sais

Exercício 11

Amônia dissolvida em água é amônia líquida? Explique.

Exercício 12

Amônia é o segundo produto mais fabricado no Brasil. Por que se produz tanta amônia?

Exercício 13

Como a amônia é produzida industrialmente? Escreva a equação da reação para esse processo.

Exercício 14

De onde vem o nitrogênio usado no processo industrial de fabricação da amônia?

Exercício 15

Explique como se pode provar a presença de carbono nas substâncias orgânicas.

Exercício 16

Como se pode provar a presença de nitrogênio nos compostos orgânicos?

Exercício 17

Como a natureza transforma o nitrogênio da atmosfera em amônia?

Exercício 18

Suponha que você tem um recipiente contendo gás oxigênio, outro contendo amônia e outro com gás carbônico. Como você faria para identificar cada um desses gases?

É preciso fabricar adubo?

O que você vai aprender

- Elementos essenciais para as plantas
- Fertilizantes NPK
- O que é um sal
- Queima da amônia
- Produção de ácido nítrico
- Comparação entre a fabricação do ácido sulfúrico e a do ácido nítrico
- Ciclo do nitrogênio na natureza
- Usos do ácido nítrico
- Obtenção e decomposição do nitrato de amônio



Seria bom já saber

- Símbolos químicos
- A queima produz óxidos
- Queima é reação com oxigênio
- Reações com oxigênio desprendem calor
- Processo de produção de ácido sulfúrico
- Alguns óxidos reagem com água, formando ácidos

Isto lhe interessa

O ácido sulfúrico e a amônia, que são as duas substâncias mais produzidas pela indústria química, são utilizados na fabricação de fertilizantes. As plantas precisam de alguns elementos para crescerem. Esses elementos, por serem indispensáveis para as plantas, são chamados de **elementos essenciais**.

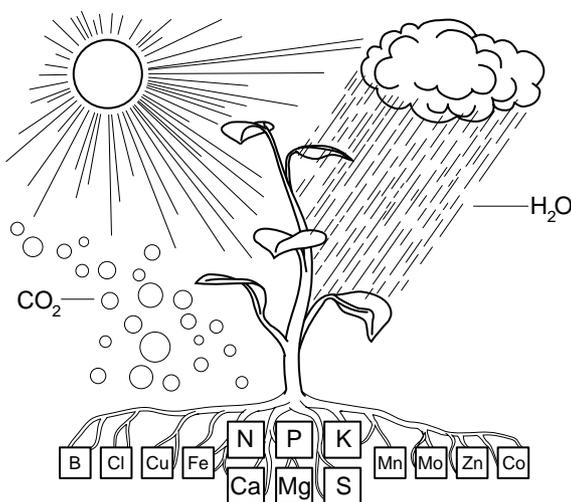
Muitas pessoas devem estar pensando: “Para que fabricar fertilizantes? Não dá para usar esterco de cavalo ou de galinha? Antigamente todo mundo usava esterco e as plantas cresciam muito bem”.

Os elementos de que as plantas precisam em maior quantidade são:

**CARBONO
HIDROGÊNIO
OXIGÊNIO
NITROGÊNIO
FÓSFORO
POTÁSSIO
CÁLCIO
MAGNÉSIO
ENXOFRE
FERRO**

Desses elementos, os mais importantes são carbono, hidrogênio e oxigênio, que as plantas retiram da água do solo e do gás carbônico do ar. Os outros elementos precisam ser colocados na forma de adubo. O nitrogênio é um dos elementos mais consumidos pelas plantas.

Quando se quer um fertilizante com bastante nitrogênio, usa-se o nitrato de amônio, cuja fórmula é:

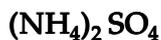


O nitrato de amônio é um sal. Ele é fabricado por meio da reação de amônia com ácido nítrico.



Por que se usa o nitrato de amônio quando se quer um fertilizante rico em nitrogênio?

Veja a fórmula do nitrato de amônio. Observe que existem dois átomos de nitrogênio nesse composto. Vamos comparar com o sulfato de amônio, que também é uma substância usada para fabricar fertilizantes.



Verifique o número de átomos de nitrogênio no sulfato de amônio.

Existem dois átomos de nitrogênio. O número 2 que está escrito fora do parêntese indica que tem 2 vezes NH_4 . Portanto no sulfato de amônio tem dois átomos de nitrogênio - um em cada NH_4 .

Isso quer dizer que, tanto no nitrato de amônio quanto no sulfato de amônio, existem dois átomos de nitrogênio. Então, por que se usa o nitrato de amônio quando se quer alta concentração de nitrogênio?

Exercício 1

Preencha com o número de átomos dos elementos presentes nos dois compostos:

SULFATO DE AMÔNIO		NITRATO DE AMÔNIO	
Nitrogênio		Nitrogênio	
Hidrogênio		Hidrogênio	
Oxigênio		Oxigênio	
Enxofre			

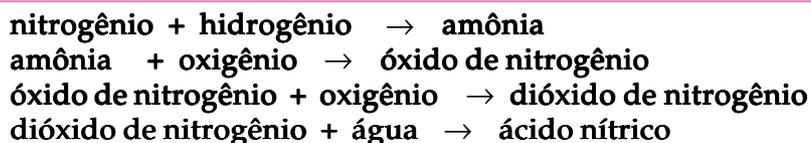
Você pode ver que a massa do sulfato de amônio deve ser maior do que a do nitrato de amônio. Se existe o mesmo número de átomos, é mais vantajoso usar o nitrato de amônio, que tem massa menor.

O nitrato de amônio é obtido pela reação de amônia com ácido nítrico. Será que a indústria que fabrica esse fertilizante precisa comprar o ácido nítrico?

As indústrias não precisam comprar ácido nítrico, porque elas fabricam o ácido nítrico com a própria amônia.

Primeiro a amônia é queimada. Acontece uma reação muito parecida com a da queima do gás de cozinha. Quando se queima o gás de cozinha, obtém-se o gás carbônico, que é o dióxido de carbono.

A queima da amônia produz óxido de nitrogênio, que é um gás. Depois, esse gás reage com mais oxigênio e se transforma em dióxido de nitrogênio, que na água resulta em ácido nítrico.



Exercício 2

Compare as etapas da fabricação do ácido sulfúrico com as do ácido nítrico, e mostre que os dois processos são parecidos.

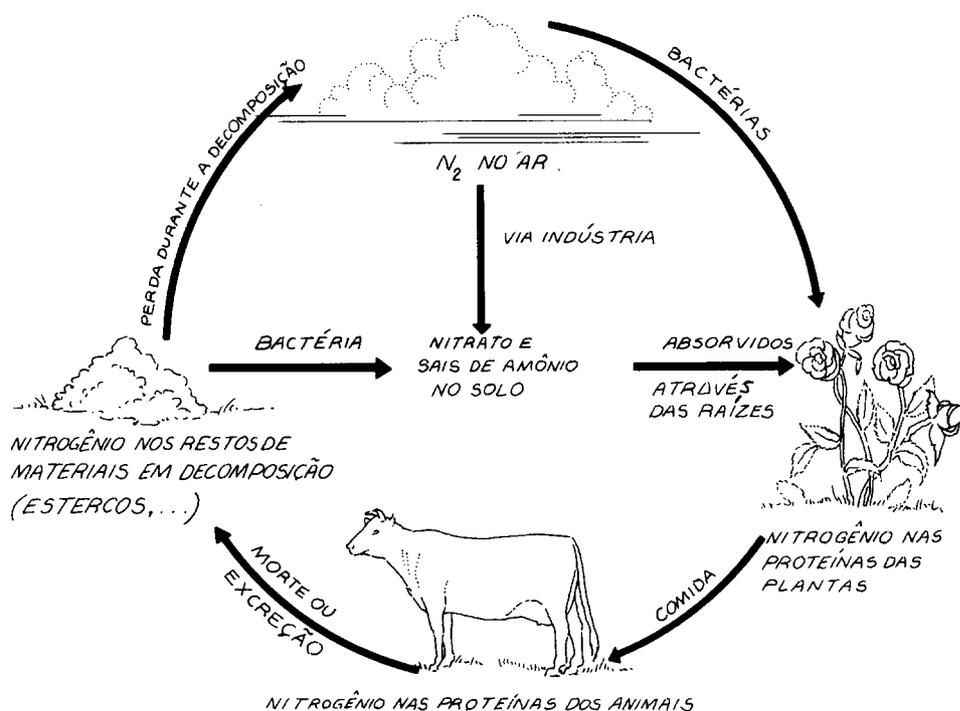
O óxido de nitrogênio e o dióxido de nitrogênio produzidos na queima da amônia são os gases que se formam no motor do carro. São gases muito poluentes.

Os dois óxidos de nitrogênio, que são formados pela reação da amônia com o oxigênio, são lançados na atmosfera e causam o que nós chamamos de chuva ácida. O vapor de água que existe na atmosfera forma com esses gases o ácido nítrico.

É por isso que os órgãos do governo controlam os gases que as indústrias lançam para o ar. Mas as indústrias químicas, preocupadas com os problemas ambientais, estão procurando cuidar do meio ambiente.

As pessoas que se preocupam com os problemas ambientais, sabendo que a fabricação do ácido nítrico, se não for bem controlada, pode causar a chuva ácida, devem pensar se é mesmo necessário fabricar ácido nítrico. Por que não usar só os adubos naturais?

Na realidade, os compostos de nitrogênio que se encontram no esterco ou nos restos de plantas são transformados em sais de amônio e nitratos pelas bactérias dos solos. Esses nitratos e sais de amônio são absorvidos pelas raízes das plantas, que os usam para crescer. O problema de usar esses adubos naturais é a quantidade. A necessidade de alimentos é tão grande que só com o uso de adubos naturais não teríamos alimentos em quantidade suficiente.



O ciclo do nitrogênio

Os químicos fabricam substâncias que a natureza também produz. Os químicos trabalham na indústria e procuram produzir materiais o mais barato possível. Para conseguir isso, procuram usar as matérias-primas mais baratas, fazer reações mais rápidas e que precisam de pouca energia.

O ácido nítrico não é usado só para fabricar fertilizantes. A maior parte da produção do ácido nítrico vai para a indústria de fertilizantes, mas uma parte vai para a indústria de explosivos, para as fábricas de dinamite e de nitroglicerina. Os nitratos são muito explosivos porque, quando aquecidos, desprendem rapidamente uma enorme quantidade de gases.

A aplicação dos nitratos para fabricar explosivos é um outro exemplo do que já foi dito várias vezes da volta das substâncias ao estado em que elas se encontram na natureza. No caso do nitrato de amônio, a tendência é voltar ao gás nitrogênio, oxigênio e água, que são as formas mais estáveis dessas substâncias nas condições terrestres.

Você precisa saber

- **Nitrato de amônio** é um sal, formado pela reação de amônia com ácido nítrico. Por ser um sal solúvel em água, é usado para fabricar fertilizantes. A fórmula do nitrato de amônio é NH_4NO_3 . Trata-se de um composto rico em nitrogênio porque tem dois átomos de nitrogênio na fórmula.
- **Sulfato de amônio** é um sal, formado pela reação de amônia com ácido sulfúrico. É usado também para fabricar fertilizantes porque é solúvel em água. A fórmula é $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Esta fórmula significa que o sulfato de amônio tem dois átomos de nitrogênio, 8 átomos de hidrogênio, 1 átomo de enxofre e 4 átomos de oxigênio. O número 2 fora dos parênteses quer dizer que o NH_4 deve ser multiplicado por 2.
- A fórmula do **ácido nítrico** é HNO_3 .
- **Ácido nítrico** é fabricado a partir de amônia, em três etapas:

Reação de amônia com oxigênio, resultando em óxido de nitrogênio.

Reação de óxido de nitrogênio com mais oxigênio, formando dióxido de nitrogênio.

Reação de dióxido de nitrogênio com água, produzindo ácido nítrico.

- Ácido nítrico é usado para fabricar adubos e explosivos.

Vamos pensar mais

Chuva ácida acontece por causa do ácido sulfúrico e do ácido nítrico que se formam na atmosfera. Quando chove, esses ácidos atingem o solo, prejudicando o crescimento das árvores numa floresta. Também atacam prédios e monumentos, principalmente aqueles de mármore.

E como esses ácidos se formam na atmosfera?

A gasolina e o óleo diesel queimados por automóveis, ônibus e caminhões e o óleo combustível queimado nas fábricas contêm enxofre. Quando o enxofre queima, forma-se dióxido de enxofre. Esse dióxido de enxofre sai dos escapamentos e das chaminés e vai para a atmosfera. Lá ele é transformado em trióxido de enxofre. Este reage com o vapor de água do ar, formando ácido sulfúrico. Temos aí o primeiro componente da chuva ácida.

No motor de um carro, queima-se gasolina, ou seja, gasolina reage com oxigênio. Só que no motor do carro não entra oxigênio puro; entra ar, que é uma mistura de oxigênio e nitrogênio. O nitrogênio é muito estável, o que significa que ele só reage com dificuldade. Normalmente ele não reage. Porém, no motor de um carro, ou melhor, dentro do cilindro do motor, a temperatura e a pressão são muito altas. Aí o nitrogênio reage com oxigênio, formando óxido de nitrogênio. Esse gás sai do escapamento do carro e vai para a atmosfera. Algumas indústrias também lançam óxido de nitrogênio no ar. A temperaturas mais baixas, o óxido de nitrogênio se transforma em dióxido de nitrogênio. Este reage com o vapor de água do ar, formando ácido nítrico. Temos aí o segundo componente da chuva ácida.

Uma das fábricas que jogam óxido de nitrogênio na atmosfera é justamente a de ácido nítrico. Por quê?

Vimos que a reação de dióxido de nitrogênio com água produz ácido nítrico. Este, porém, é apenas um dos produtos da reação. O outro é óxido de nitrogênio.

Seria tolice as fábricas jogarem todo esse óxido de nitrogênio na atmosfera. A poluição, isto é, a formação de chuva ácida, seria enorme. Mas há outro problema, e este é econômico. A fábrica estaria jogando fora um produto que poderia ser transformado em ácido nítrico na fábrica, dando lucro, e não na atmosfera, provocando poluição.

O que fazer?

É fácil. Basta recolher o óxido de nitrogênio e fazer com que ele reaja com oxigênio para formar dióxido de nitrogênio. Depois, fazer o dióxido de nitrogênio reagir com água para produzir ácido nítrico. Só que há um pequeno problema! Nesta última reação forma-se novamente óxido de nitrogênio. Mas em menor quantidade do que havia antes, pois parte se transforma em ácido nítrico. Então, o óxido de nitrogênio precisa ser novamente recolhido, e tudo começa de novo. Podemos representar a fabricação de ácido nítrico da seguinte forma:

amônia + oxigênio → óxido de nitrogênio
óxido de nitrogênio + oxigênio → dióxido de nitrogênio
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + óxido de nitrogênio
óxido de nitrogênio + oxigênio → dióxido de nitrogênio
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + óxido de nitrogênio
óxido de nitrogênio + oxigênio → dióxido de nitrogênio
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + óxido de nitrogênio

Isso pode continuar. A cada vez se forma um pouco menos de óxido de nitrogênio. No fim só resta um pouquinho desse gás. As indústrias aperfeiçoam o processo de fabricação de ácido nítrico para só perder um pouquinho de óxido de nitrogênio. Assim a poluição é menor e se perde menos matéria-prima.

A maior parte do ácido nítrico é usada na fabricação de adubos. Uma parte menor vai para a fabricação de **explosivos**.

Como deve ser um composto para que ele exploda, ou seja, para ele ser um explosivo?

Explosivos são substâncias que se decompõem sozinhas, isto é, elas não precisam reagir com outra substância. Dessa forma, a decomposição é uma reação muito rápida. Quando uma substância precisa encontrar outra para reagir, demora mais.

Os produtos da decomposição de um explosivo são gases. Gases ocupam um volume muito maior do que o explosivo, que geralmente é sólido, antes de explodir. Assim, um volume pequeno de repente se transforma num volume muito grande. Nós dizemos que os gases formados na decomposição se expandem. Nessa expansão eles arrastam tudo o que encontram pela frente. Isto provoca a destruição.

A reação de decomposição de um explosivo liberta muito calor. Por isso os gases formados ficam muito quentes e ocupam um volume maior ainda. A expansão é então mais violenta.

Um dos produtos da decomposição de um explosivo geralmente é o nitrogênio. Você já sabe que o nitrogênio é muito estável. Isto significa que ele não vai reagir com nada na explosão; ele só vai se expandir. Se um dos produtos da explosão reage com alguma substância que encontra pela frente, pode ser que o produto dessa reação não seja um gás. Então há uma diminuição de volume e a explosão não é tão violenta.

Agora eu sei

- Quais são os elementos que as plantas precisam para crescer.
- O que significa NPK.
- O que acontece ao se queimar amônia.
- Como se fabrica o ácido nítrico.
- Que a fabricação do ácido nítrico é parecida com a do ácido sulfúrico.
- Quais são as matérias-primas para a fabricação do ácido nítrico.
- Como é o ciclo do nitrogênio na atmosfera.
- Quais são os usos do ácido nítrico.
- Por que o nitrato de amônio explode.
- O que acontece numa explosão
- As fórmulas do ácido nítrico, nitrato de amônio e sulfato de amônio.
- Comparar a quantidade de um elemento em duas substâncias.



Exercício 3

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

- As plantas precisam de alguns elementos químicos para crescerem.
- As plantas usam o nitrogênio na forma como ele se encontra no ar atmosférico.
- O nitrato de amônio é um sal.
- Amônia é uma base.
- O ácido nítrico é usado apenas pelas indústrias de fertilizantes.

Exercício 4

Liste dez elementos que são essenciais às plantas, com os seus respectivos símbolos.

Exercício 5

De onde a planta retira os elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, necessários para o seu crescimento?

Exercício 6

- O que significa queimar a amônia?
- Quais são os produtos que se formam com a queima da amônia?

Exercício 7

O processo de produção de ácido nítrico pode ser resumido em três etapas:

- 1ª etapa:** formação do óxido de nitrogênio
- 2ª etapa:** formação do dióxido de nitrogênio
- 3ª etapa:** formação do ácido nítrico

- Escreva os reagentes e os produtos da reação para cada etapa.
- Escreva as fórmulas dos dois óxidos de nitrogênio e do ácido nítrico.
- Qual dos dois óxidos de nitrogênio tem mais oxigênio?

Exercício 8

Óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e óxidos de nitrogênio (NO e NO_2) são gases poluentes da atmosfera.

- Quais são as principais fontes desses gases na atmosfera?
- Como esses gases formam a chuva ácida?

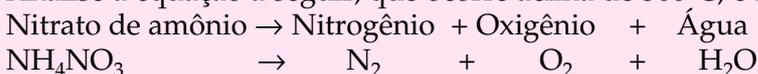
Exercício 9

Nitrato de amônio é produzido por reação do ácido nítrico com amônia.

- Escreva, com palavras e com fórmulas, a equação da reação.
- Na equação, identifique a base e o sal.

Exercício 10

Análise a equação a seguir, que ocorre acima de 300°C , e responda:



- Em qual estado físico se encontra a água formada nessa reação?
- Por que o nitrato de amônio é explosivo?
- Por que se diz que o uso de nitrato de amônio como explosivo é um exemplo de volta das substâncias ao estado em que se encontram na natureza?

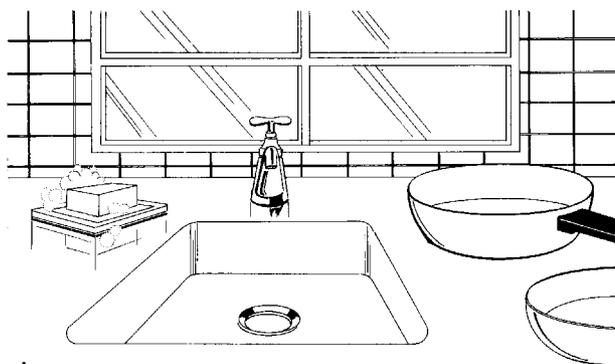
Exercício 11

Análise o ciclo do nitrogênio, dado no texto, e cite os dois modos através dos quais o nitrogênio do ar atmosférico é transformado em compostos úteis para animais e plantas.

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:

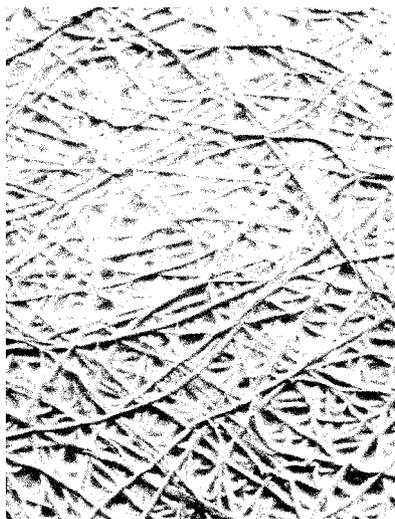
fornecimento → fabricação → venda

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

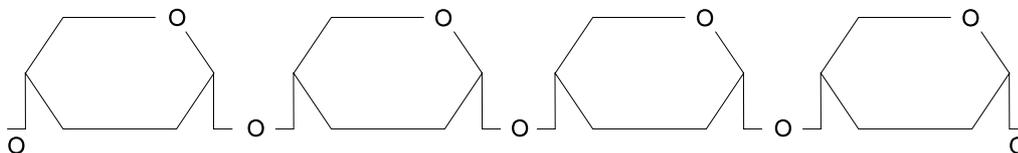
- Picar o papel.
- Deixar o papel de molho em bastante água de um dia para o outro.
- Bater o papel e a água num liquidificador. Passar por uma peneira.
- Tirar a massa que ficou sobre a peneira e colocar sobre papel que absorve água (pode ser papel jornal).
- Secar bem.



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.

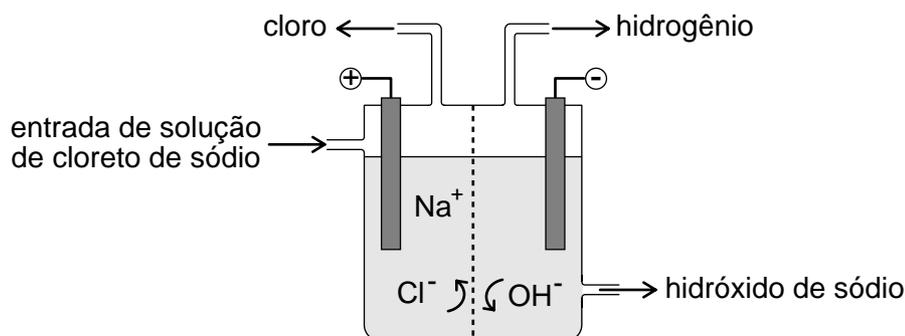
Exercício 1

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.

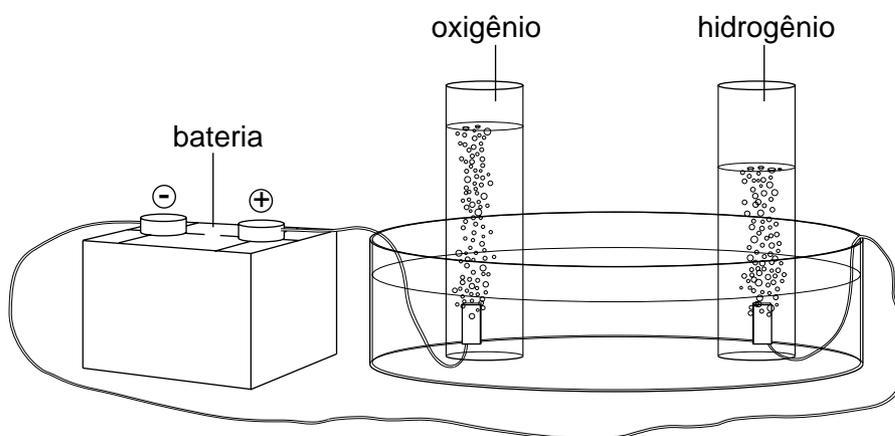
O hidróxido de sódio é fabricado passando corrente elétrica por uma solução de sal em água.



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 OH^- .

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



É possível reconhecer a presença de íons H^+ e de íons OH^- com um **indicador**.

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

O tornassol, usado para identificar a presença da amônia, é também um indicador. Ele fica rosa quando tem íons H^+ e azul quando há íons 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 H^+ e o sabão, íons 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 (H_2) e ânions hidróxido (OH^-)
No pólo positivo da pilha: gás oxigênio (O_2) e cátions hidrogênio (H^+)
- **Indicadores** são substâncias que têm uma cor em presença de cátions H^+ e outra cor em presença de ânions OH^- . Servem para ver se numa solução há cátions H^+ ou ânions 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^+)

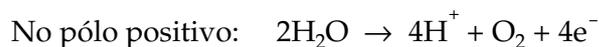
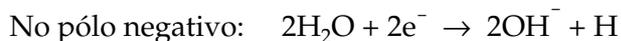
Será que podemos escrever equações químicas para o que acontece no pólo positivo e no pólo negativo?

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.

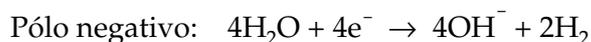
A solução de um sal em água é capaz de conduzir a eletricidade. Na aula 36 você vai ver isto melhor. Por enquanto vamos ver o que acontece com a água quando mergulhamos dois fios nela, um ligado ao pólo negativo de uma pilha, e o outro, ao pólo positivo. Ocorrem as seguintes reações:



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

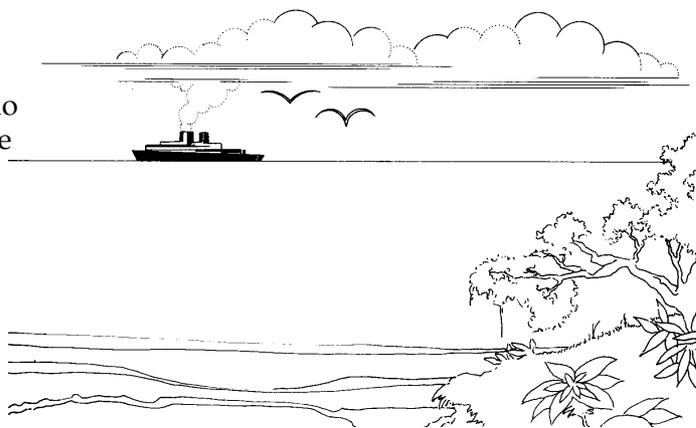
Por que se diz que o repolho roxo é um indicador?



Os opostos se atraem

O que você vai aprender

- Produção de cloro
- Usos do cloro
- Eletrólise de solução saturada de cloreto de sódio



Seria bom já saber

- Produção de hidróxido de sódio
- O que são cátions e ânions
- Como se faz a eletrólise de uma solução de cloreto de sódio
- O que acontece com a molécula de água na eletrólise da solução de cloreto de sódio
- Solução saturada

Isto lhe interessa

O hidróxido de sódio é a base mais barata e também a mais importante fabricada pela indústria química.

Muitos produtos de limpeza que nós usamos diariamente contêm hidróxido de sódio (soda cáustica), para remover gorduras e óleos. Esses produtos são perigosos, por isso devem ser usados com cuidado e mantidos sempre fora do alcance das crianças. A palavra **cáustica** significa *queima*, e este é o efeito que eles têm sobre a pele.

O hidróxido de sódio é muito importante para produzir várias substâncias. É usado em grande quantidade para fabricar, por exemplo, alumínio, detergente, sabão.

O hidróxido de sódio é fabricado pela eletrólise de uma solução de cloreto de sódio (sal retirado do mar).

É fácil fazer uma experiência para obter hidróxido de sódio. É só ligar dois fios a uma pilha, um deles no pólo positivo e o outro no pólo negativo da pilha e mergulhar as pontas desses fios numa solução de sal em água.

Exercício 1

Leia a experiência que foi descrita na Aula 35 e escreva o que você deve fazer para repetir a experiência da eletrólise.

Dependendo das condições da experiência, pode haver desprendimento de **cloro**. O cloro pode ser facilmente reconhecido pelo cheiro forte. O cloro dissolvido em água é vendido no comércio como **água de lavadeira** ou **cândida**.

Por que a eletrólise de soluções de cloreto de sódio pode apresentar resultados diferentes, num caso forma-se oxigênio e hidrogênio, e no outro caso forma-se cloro e hidrogênio?

Para você entender por que acontece isso, primeiro precisa saber o que acontece com o sal quando o dissolvemos na água.

Exercício 2

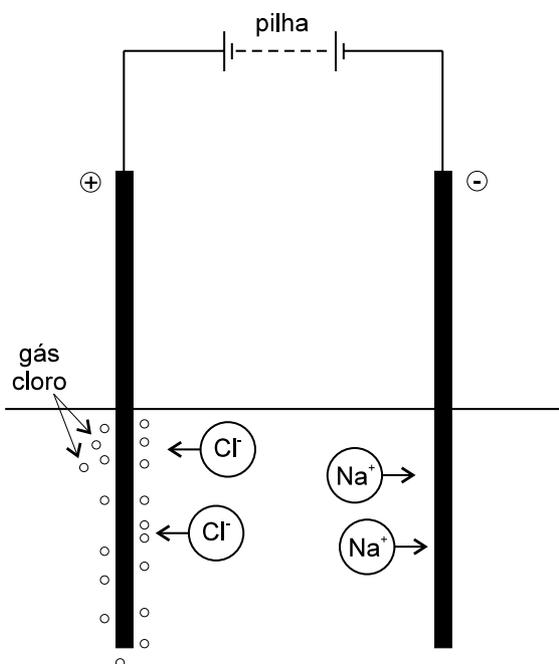
Quando dissolvido em água, o sal se separa em duas partículas carregadas, uma positiva e outra negativa. Quais são os nomes dessas partículas?

No sal temos o cátion sódio e o ânion cloreto.



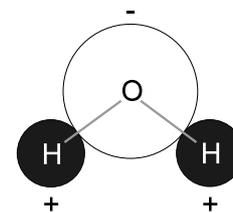
Quando se dissolve o sal na água, os íons de sódio Na^+ e os íons cloreto Cl^- ficam livres dentro da solução, movimentando-se de um lado para outro rapidamente. É como se eles estivessem nadando na solução.

Assim, na solução temos os íons e as moléculas de água, ficam todos se movimentando rapidamente. Quando se aplica energia elétrica, mergulhando dois fios ligados a uma pilha, os íons negativos são atraídos pelo fio que está ligado ao pólo positivo, e os íons positivos são atraídos pelo fio ligado ao pólo negativo.



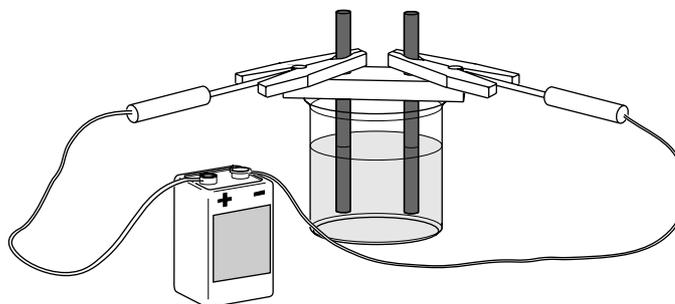
O sódio, que é positivo, é atraído pelo fio negativo, e o cloreto, que é negativo, é atraído pelo fio positivo. A molécula de água não é uma bolinha uniforme. Ela tem um lado que é positivo e um lado que é negativo.

Quando se mergulham os fios, as moléculas de água também são atraídas. O lado positivo da água é atraído, pelo fio negativo, e o lado negativo da molécula pelo fio positivo. Quando você faz a eletrólise com pouco sal, as moléculas de água se quebram por causa da energia elétrica.



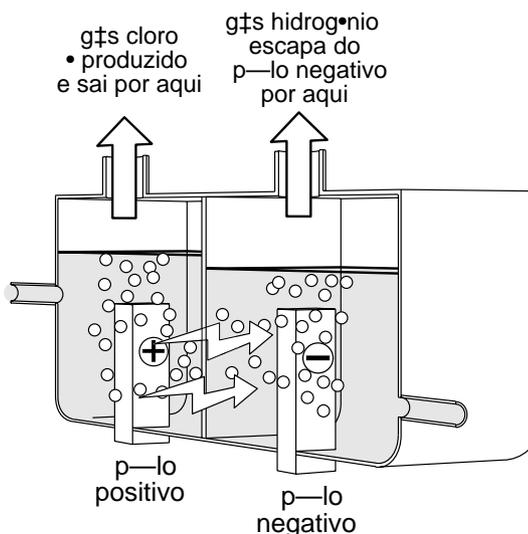
Você deve estar pensando: “Por que saiu cloro?” O que aconteceu foi o seguinte: colocando bastante sal na água, a solução ficou com muitos íons de sódio e muitos íons cloreto. Eles competiram com as moléculas de água e ganharam, porque eram em grande número. O cloreto foi atraído pelo fio positivo e virou gás cloro, que, ao se formar, já se dissolveu na água e deu a água de cloro, que é chamada de água de lavadeira. Mas por que não acontece a mesma coisa com os íons de sódio? Também não são em grande número? Eles não vão ser atraídos pelo fio negativo? O que acontece com eles?

Os íons de sódio são atraídos pelo fio negativo, mas nada acontece com eles, porque são muito estáveis. Difícilmente eles mudam. Quando competem com a água, eles jamais ganham. Assim, junto ao fio negativo, é a molécula de água que se decompõe. É por isso que, nesse fio, o que se desprende é o hidrogênio, o mesmo gás que se desprende quando usamos pouco sal na solução.



Aparelho de eletrólise usado no laboratório

Na indústria, o cloro é fabricado por eletrólise de solução saturada de **cloreto de sódio**. Existem várias tecnologias usadas para que o gás cloro e o gás hidrogênio não se misturem, porque o que se quer é fabricar o cloro puro, que é usado na fabricação de muitos produtos: no branqueamento do papel, na fabricação de PVC, no tratamento da água etc.



Nessas aulas, você aprendeu muito sobre a indústria química. Você aprendeu o que a indústria química faz, além de alguns processos usados para fabricar os produtos que você usa. Apenas um ponto não foi abordado. Trata-se do elemento humano que trabalha na indústria química. Na indústria química, as coisas não acontecem por acaso. Em cada estágio do processo há trabalhadores que estão atentos, 24 horas do dia, para que o processo corra de acordo com o planejado, para que não aconteça nenhum problema. Porque um acidente numa indústria química é como acidente de avião, pode atingir muitas pessoas de uma vez, mas acontecem raramente.

Você precisa saber

- **Hidróxido de sódio** e **cloro** são fabricados pela eletrólise de uma solução saturada de cloreto de sódio.
- **Hidróxido de sódio** é usado na fabricação de sabão, detergentes, alumínio etc.
- **Cloro** é usado para fabricar água de lavadeira, em processos de branqueamento (descoramento), por exemplo, de papel e de tecidos, na desinfecção de água nas estações de tratamento de água e na produção de compostos clorados.
- Quando se dissolve um sal em água, ficam em solução **cátions** e **ânions** do sal.
- A solução de um sal em água conduz a eletricidade porque os cátions são atraídos pelo **pólo negativo** e os ânions, pelo **pólo positivo**.

Quando se dissolve um sal em água, o que aparece na solução são **cátions** e **ânions**. Cátions são partículas com carga **positiva** e ânions são partículas com carga **negativa**.

Vamos pensar mais

Pode-se colocar a ponta de dois fios metálicos na solução. A outra ponta de cada um dos fios é ligada a um dos pólos de uma pilha. Aí os cátions (partículas positivas) são atraídos para o fio que está ligado ao pólo negativo da pilha.

Os ânions (partículas negativas) são atraídos para o fio que está ligado ao pólo positivo da pilha.

Por causa dessa atração, as partículas carregadas movimentam-se na solução.

Os cátions vão num sentido, que é o do pólo negativo, e os ânions vão no sentido oposto, que é o do pólo positivo. Temos cargas elétricas movimentando-se na solução. Essas cargas elétricas são cátions e ânions.

Portanto, a solução conduz a eletricidade.

Na Aula 34, você viu que na eletrólise de uma solução diluída de cloreto de sódio se formam ânions hidróxido (OH^-) e hidrogênio (H_2) no pólo positivo, e cátions hidrogênio (H^+) e oxigênio (O_2), no pólo negativo. Nesta aula você viu que, se a solução for concentrada, se forma cloro (Cl_2) no pólo positivo.

Vamos escrever a equação das reações que ocorrem nos dois pólos?



A primeira reação é igual à da Aula 34. Já foi dito que os cátions de sódio são atraídos pelo pólo negativo, mas, como eles são muito estáveis, nada lhes acontece. Então é a água que recebe elétrons e forma ânions hidróxido e gás hidrogênio.

A segunda reação é a dos ânions cloreto. Eles estão agora em concentração alta, de modo que são eles que reagem e não a água. Dois ânions cloreto perdem **1** elétron cada um e formam a molécula de cloro. Os coeficientes estequiométricos estão certos, pois temos **2** átomos de cloro de cada lado da equação. Além disso, temos **2** cargas negativas do lado dos reagentes e por isso temos de ter **2** elétrons do lado dos produtos.

Você também deve notar que o número de elétrons nas duas equações é igual. O mesmo número de elétrons que é liberado pelo pólo negativo é absorvido pelo pólo positivo. Podemos então comparar diretamente o número de moléculas de hidrogênio e de cloro formadas. Na eletrólise de uma solução concentrada de cloreto de sódio, o volume de hidrogênio formado é igual ao de cloro.

O cloro se dissolve um pouco na água e até reage. Aí, forma-se a água de lavadeira. Na indústria, usa-se uma aparelhagem que não deixa o hidrogênio misturar-se com o cloro. Ela também não deixa o hidróxido de sódio, que se forma no pólo negativo, chegar perto do cloro.

Agora eu sei

- Por que a concentração da solução influi nos produtos que se obtêm na eletrólise.
- Que numa solução de um sal em água temos íons positivos e íons negativos.
- O nome dos íons positivos e dos íons negativos.
- Para onde vão os íons positivos e os íons negativos numa eletrólise.
- Como se fabrica cloro.
- Três usos do cloro.



Exercício 3

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

- a) () Hidróxido de sódio é uma base.
- b) () Hidróxido de sódio é usado para dissolver óleos e gorduras.
- c) () Cloreto de sódio é formado de partículas de NaCl.
- d) () Hidróxido de sódio é obtido por reação do cloreto de sódio com água.
- e) () Na^+ e Cl^- são íons.

Exercício 4

Escreva a fórmula química do cloreto de sódio e os símbolos do cátion de sódio e do ânion cloreto.

Exercício 5

O que é um cátion? E um ânion?

Exercício 6

O que acontece quando se dissolve cloreto de sódio em água?

Exercício 7

A molécula de água é uma bolinha uniforme? Explique.

Exercício 8

O que acontece com a molécula de água quando se mergulha dois fios, ligados a uma pilha, num recipiente contendo água?

Exercício 9

O que acontece com os íons de sódio e os íons cloreto quando se faz passar uma corrente elétrica através de uma solução de cloreto de sódio em água?

Exercício 10

Por que, quando se faz a eletrólise de uma solução saturada de cloreto de sódio em água, se forma gás cloro em vez de gás oxigênio?

Exercício 11

Por que, quando se faz a eletrólise de uma solução saturada de cloreto de sódio em água, é a água que reage no pólo negativo e não o cátion de sódio?

Exercício 12

Em que se baseia o processo industrial para obtenção de cloro.

Exercício 13

Qual é a fórmula do gás cloro?

Exercício 14

O cloro é uma substância simples ou composta? Por quê?

Exercício 15

Cite três usos do cloro.

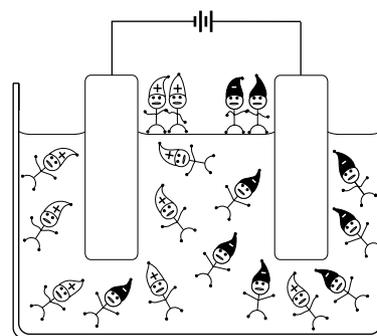
Exercício 16

Por que se usa cloro no tratamento de água?

Do que são formados os átomos?

O que você vai aprender

- Do que o átomo é formado.
- Partículas que existem no átomo: prótons, elétrons e nêutrons
- Como se formam os íons?
- O que pode acontecer passando corrente elétrica numa solução.
- Número de prótons representa um átomo
- Núcleo atômico
- O que determina a massa de um átomo



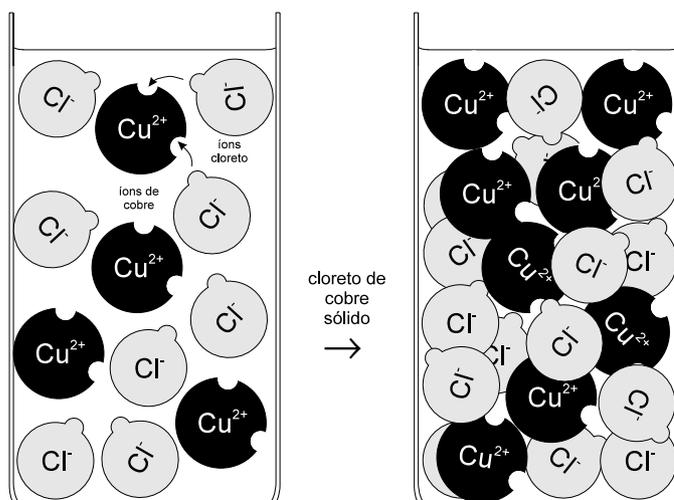
Seria bom já saber

- A matéria é feita de átomos
- O que é cátion e ânion
- O que é eletrólise
- Metais e não-metais

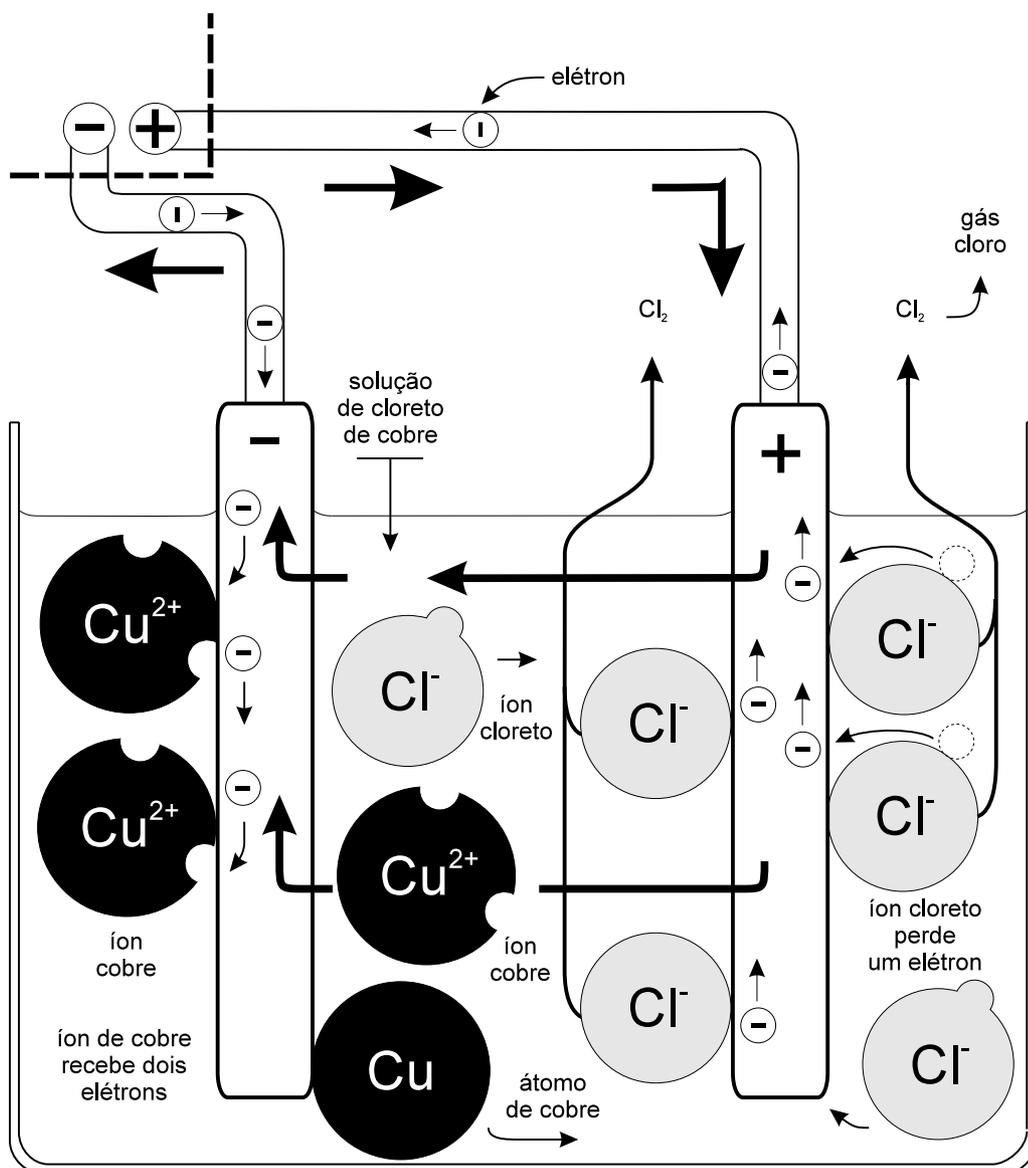
Isto lhe interessa

Existem muitos métodos industriais baseados na eletrólise. A eletrólise é um método simples e dá um produto bastante puro. Vimos que o hidróxido de sódio e o cloro são fabricados passando corrente elétrica por uma solução de cloreto de sódio.

Vamos pensar de novo na experiência da eletrólise, o que aconteceu na solução quando passamos corrente elétrica. Como a solução de sal de cozinha se transformou em cândida? Vamos repetir a experiência da eletrólise usando uma substância colorida para facilitar a visualização e o raciocínio.



A cor azul da solução de cloreto de cobre fica cada vez mais intensa porque aumenta a concentração de cloreto de cobre. Como o íon de cobre na água tem cor azulada, cada vez que se coloca mais cloreto de cobre a cor fica mais escura.



Quando se mergulha na solução de cloreto de cobre dois fios ligados numa pilha, observa-se que:

- Há depósito de sólido marron no polo negativo;
- Há desprendimento de gás no polo positivo;
- A cor da solução fica mais clara.

Exercício 1

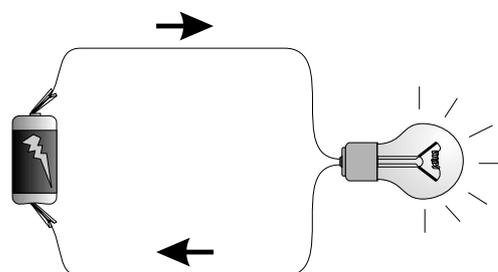
Que conclusão você pode tirar dessas observações?

Por que a substância se transforma quando se mergulha na solução as pontas de dois fios que saem de uma pilha?

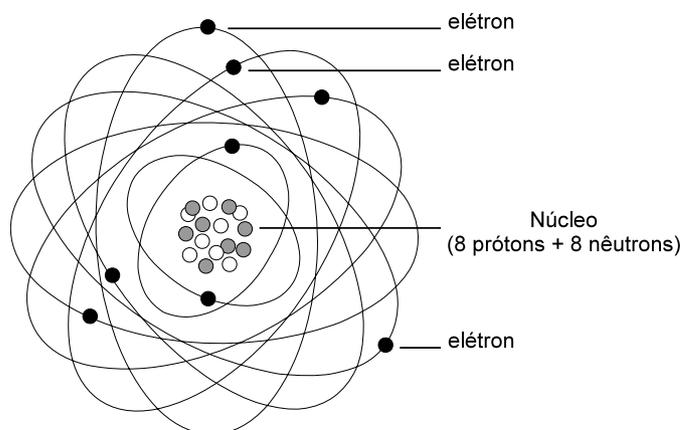
A eletricidade circula pelo fio. Eletricidade é uma porção de cargas negativas que se movimentam. Nós chamamos essas cargas negativas de **elétrons**. Os elétrons circulam pelo fio. Quando eles vão passar pelo fio que está dentro da lâmpada, ela acende por causa da dificuldade que os elétrons têm de passar pelo fio. É como se o fio oferecesse resistência para deixar os elétrons passarem. Essa resistência resulta em luz e aquecimento. Dependendo do fio, ele só se aquece, como no caso dos fios que estão dentro do ferro elétrico, chuveiro, etc.

Uma das pontas do fio, ligada a uma pilha, está cheia de elétrons que estão querendo sair do fio. Quando os íons de cobre, que são positivos, se chocam com esse fio, cheio de elétrons, recebem os elétrons e ficam neutros.

Os íons positivos, na verdade, são partículas que perderam elétrons.



Qualquer matéria é feita de átomos. Cada substância simples é feita de um tipo de átomo. Os átomos de elementos diferentes são diferentes.



Qualquer átomo tem, no meio, um núcleo onde estão as partículas positivas; as partículas negativas giram em torno desse núcleo.

O átomo é neutro. Isto quer dizer que num átomo o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas. As cargas positivas que estão no núcleo são chamadas **prótons** e as partículas negativas que estão girando ao redor do núcleo se chamam **elétrons**.

A massa do elétron é tão pequena que praticamente não precisa ser levada em conta. É mais ou menos 2000 vezes menor que a massa da partícula positiva.

No núcleo do átomo tem um outro tipo de partícula que não têm carga mas têm massa. São os **nêutrons**.

Por isso a massa do átomo, na realidade é a soma das massas das partículas positivas e dessas partículas neutras.

$$\text{MASSA DO ÁTOMO} = \text{MASSA DE PRÓTONS} + \text{MASSA DE NÊUTRONS}$$

Um átomo se transforma em íon positivo ou negativo, perdendo ou ganhando elétrons. Um átomo não recebe e nem perde prótons.

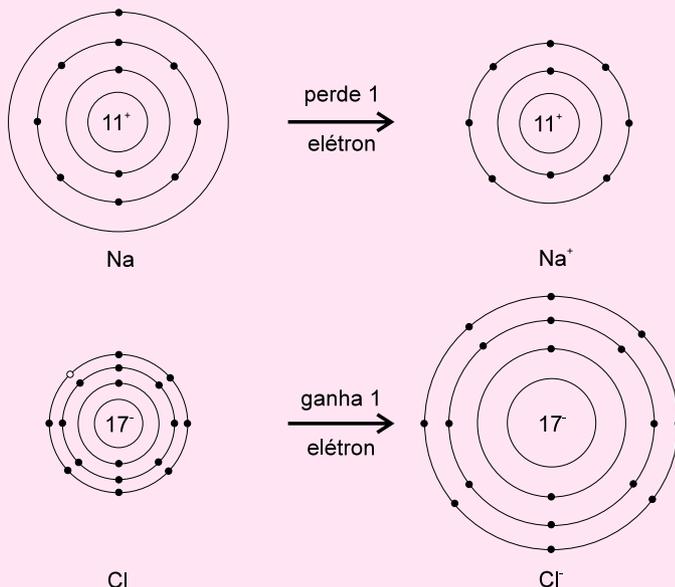
Isso quer dizer que o que caracteriza um elemento é o **número de prótons do átomo**. Esse número é chamado **número atômico** do elemento.

Exercício 2

Para se transformar num íon positivo (**cátion**), o átomo deve perder ou ganhar elétrons?

Exercício 3

E para se transformar num íon negativo, (**ânion**), ele deve perder ou ganhar elétrons?



Exercício 4

O átomo de cobre e o íon de cobre têm número de prótons iguais ou número de elétrons iguais?

Exercício 5

O átomo de cobre e o íon de cobre têm massas iguais ou diferentes?

Quando um átomo perde elétrons se transforma em cátion. O número de elétrons que ele pode perder depende do tipo de átomo. Têm átomos que só perdem um elétron. Eles se transformam em cátions com uma carga positiva. Têm átomos que perdem dois elétrons facilmente. Eles se transformam em cátions com duas cargas positivas, etc.

Nome	Símbolo
Sódio	Na ⁺
Potássio	K ⁺
Cálcio	Ca ²⁺
Magnésio	Mg ²⁺
Cobre	Cu ²⁺
Zinco	Zn ²⁺
Ferrol	Fe ²⁺
Ferro III	Fe ³⁺

Os átomos que têm facilidade de perder elétrons são difíceis de ganhar elétrons. Por exemplo, o átomo de sódio dificilmente se transforma num ânion. A mesma coisa com potássio, cálcio, ferro, etc. Todos os metais se transformam em cátions. Dificilmente se transformam em ânions.

Os átomos que recebem elétrons são diferentes. Por exemplo: o cloro se transforma em ânion, o oxigênio se transforma em ânion, o enxofre se transforma em ânion etc. Todos os não-metais se transformam em ânions. A matéria é feita de átomos. Os átomos são partículas que têm um núcleo onde está concentrada a massa do átomo. Os átomos são neutros. Isso quer dizer que o número de partículas positivas é igual ao número de partículas negativas. Um átomo pode perder elétrons e se transformar em íon positivo; pode também receber elétrons e se transformar em íon negativo. Os átomos de metais têm tendência de perder elétrons e os átomos de não-metais têm tendência de receber elétrons. Como você pôde perceber nesta aula, o tipo de átomo define o comportamento da matéria.

Você precisa saber

- **Eletrólise** é um processo de transformação de substâncias usando corrente elétrica.
- Numa eletrólise, podem ser feitas várias observações:
 - Formação de gás num dos eletrodos.
 - Formação de um sólido num dos eletrodos.
 - Mudança da cor da solução.
 - Mudança da cor da solução perto de um dos eletrodos.
- **Corrente elétrica** é o movimento de elétrons num condutor elétrico.
- **Elétrons** são partículas com carga elétrica negativa, responsáveis pela corrente elétrica.
- **Átomos** são formados por um núcleo com carga elétrica positiva e por elétrons que giram em torno do núcleo.
- O **núcleo** dos átomos é formado de prótons e nêutrons.
- **Prótons** são partículas com carga elétrica positiva que ficam no núcleo dos átomos.
- **Nêutrons** são partículas sem carga elétrica que ficam no núcleo dos átomos.
- Prótons e nêutrons têm massas iguais.
- Elétrons são umas 2.000 vezes mais leves que prótons ou nêutrons.
- **Número atômico** de um elemento é o número de prótons no núcleo dos átomos desse elemento.
- **Íon** é um átomo que perdeu ou ganhou elétrons.
- **Cátion** é um íon positivo, isto é, um átomo que perdeu elétrons.
- **Ânion** é um íon negativo, isto é, um átomo que ganhou elétrons.
- Os metais perdem facilmente elétrons e se transformam em cátions. Os não-metais ganham facilmente elétrons, transformando-se em ânions.

Quase todos os átomos têm um núcleo formado de prótons e nêutrons e têm elétrons girando em volta desse núcleo. O único átomo que não tem nêutron é o hidrogênio. O núcleo dele é só um próton. Quando esse átomo perde seu elétron e se transforma num cátion de hidrogênio, fica só o próton. Portanto, o cátion de hidrogênio, representado por H^+ , é simplesmente um próton. Você vai ver na próxima aula que o cátion de hidrogênio é muito importante.

Alguns átomos, quando perdem elétrons, perdem sempre o mesmo número. Por exemplo, o átomo de sódio perde apenas **1** elétron, formando o cátion de sódio, representado por Na^+ .

- Por que a fórmula do cloreto de sódio é $NaCl$?

O átomo de sódio só perde **1** elétron, formando o cátion Na^+ . O átomo de cloro só ganha **1** elétron, formando o ânion Cl^- . Portanto, pegando um de cada, obtemos um composto neutro, sem carga. Por isso a fórmula é $NaCl$.

- Por que a fórmula do cloreto de cobre é $CuCl_2$?

O átomo de cobre perde **2** elétrons, formando o cátion Cu^{2+} . O cloro forma Cl^- . Portanto, pegando **1** cátion de cobre e **2** ânions cloreto, temos duas cargas positivas do cobre neutralizando a carga negativa de dois ânions cloreto. Por isso a fórmula é $CuCl_2$.

Já o ferro pode perder **2** ou **3** elétrons, formando os cátions Fe^{2+} e Fe^{3+} . Veja a tabela na seção **Isto lhe interessa** (pág. 85).

Por causa dessa possibilidade de formar dois cátions, com carga elétrica diferente, é que o ferro pode formar dois óxidos diferentes.

É muito fácil entender as fórmulas desses óxidos. O oxigênio é um não-metal e por isso ele ganha elétrons. O oxigênio ganha dois elétrons. Podemos escrever O^{2-} .

- Como podemos juntar cátion ferro, Fe^{2+} , com ânion oxigênio, O^{2-} , para no total a carga elétrica ficar igual a zero?

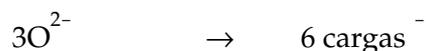
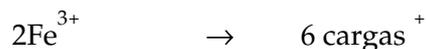
O óxido de ferro é sempre neutro; não tem carga elétrica.

Basta juntar um cátion Fe^{2+} com um ânion O^{2-} . Duas cargas positivas anulam duas cargas negativas. Portanto, a fórmula desse óxido de ferro deve ser FeO .

No caso de o átomo de ferro perder três elétrons e formar o cátion Fe^{3+} , precisamos pensar um pouco mais.

- Como podemos juntar cátion ferro, Fe^{3+} , com ânion oxigênio, O^{2-} , para no total a carga elétrica ficar igual a zero?

Se pegarmos dois cátions ferro, temos seis cargas positivas. Então precisamos pegar três ânions oxigênio para termos seis cargas negativas.



Você viu na Aula 22 que o minério de ferro mais importante é a hematita. Este é um tipo de óxido de ferro, cuja fórmula é Fe_2O_3 .

Na hora de escrever fórmulas, não escrevemos as cargas dos íons. Não escrevemos $Na^+ Cl^-$ ou $Cu^{2+} (Cl^-)_2$. Fica muito confuso.

Agora eu sei

- O que é eletrólise
- Como é o átomo
- Como o átomo se transforma em íons
- O que são cátions
- O que são ânions
- O que determina a massa do átomo
- Porque a massa do elétron é desprezível
- Como os metais se transformam em íons
- Como os não-metais se transformam em íons



Vamos exercitar

Exercício 6

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

- a) () Hidróxido de sódio e cloro são fabricados fazendo-se eletrólise de solução de cloreto de sódio em água.
- b) () A eletrólise ocorre porque a solução é fervida.
- c) () O átomo é neutro.
- d) () Átomos de metais têm tendência a ganhar elétrons.
- e) () Durante a eletrólise de uma solução de cloreto de cobre a solução torna-se cada vez mais azulada.

Exercício 7

A solução de cloreto de sódio (sal de cozinha) em água é incolor e a de cloreto de cobre é azulada. Então, qual é o íon que dá cor azul à solução de cloreto de cobre?

Exercício 8

O que acontece com a cor da solução de cloreto de cobre em água, quando se aumenta a quantidade desse sal? Explique.

Exercício 9

O que significa “aumentar a concentração de cloreto de cobre na solução”?

Exercício 10

O que são elétrons, prótons e nêutrons?

Exercício 11

O que é número atômico?

Exercício 12

Como os íons são formados?

Exercício 13

Quais são as partículas que determinam a massa do átomo?

Exercício 14

O que é núcleo do átomo?

Exercício 15

Coloque os símbolos dos átomos e dos íons em cada uma das transformações a seguir:

- a) Cobre \rightarrow cátion cobre + 2 elétrons
- b) Cloro + elétron \rightarrow ânion cloreto
- c) Potássio \rightarrow cátion potássio + elétron
- d) Enxofre + 2 elétrons \rightarrow ânion sulfeto

Exercício 16

Complete a tabela a seguir:

Símbolo	nº prótons	nº elétrons
Na	11	
Na ⁺	11	
Mg		12
Mg ²⁺		10
O	8	
O ²⁻	8	
Cl		17
Cl ⁻		18



Como saber se a chuva é ácida?

O que você vai aprender

- Ácidos
- Bases
- Neutralização de ácidos
- pH
- Transporte de substâncias corrosivas

Seria bom já saber

- O que a indústria química produz
- O que é matéria-prima
- O que é ácido sulfúrico
- O que é cal
- Hidróxido de cálcio é uma base
- O que é um indicador
- Como se formam os cátions e os ânions



Esculturas ao ar livre sofrem a ação da chuva ácida

Isto lhe interessa

É muito importante aprendermos química para que possamos compreender como as coisas são feitas. É preciso estar atento ao que ocorre com toda a água que circula pela natureza, bem como com toda a atmosfera terrestre. Muitas vezes, o ser humano despeja no ar e na água substâncias poluentes que acabam por prejudicar o equilíbrio de todo o planeta.

Tudo o que precisamos para viver – roupas, alimentos, materiais de construção, tintas, objetos, etc. – é feito de matérias-primas que são retiradas dos minérios, do ar, da água do mar, do petróleo e das plantas. Os químicos transformam tais substâncias, de modo que elas sejam de grande utilidade para o homem. Geralmente, as indústrias químicas são construídas perto das fontes de matéria-prima e, portanto, longe do consumidor.

Como é utilizada para a fabricação de diversos produtos, a matéria-prima é produzida em grande quantidade por essas indústrias e, em seguida, transportada de um local para outro.

Toda carga deve ser transportada com cuidado, pois um acidente no transporte de produtos químicos, por exemplo, pode acarretar sérias conseqüências. Desse modo, os motoristas que transportam esse tipo de substância devem receber um treinamento especial para a prevenção de acidentes, bem como para a tomada das providências necessárias num caso como esse.

Um dos compostos fabricados em grande escala pela indústria química é o **ácido clorídrico**, que é conhecido comercialmente como **ácido muriático**. É um líquido altamente corrosivo, que liberta vapores extremamente irritantes – podendo provocar queimaduras graves e, em contato com os olhos, até cegueira. Ainda que não libertando vapores quando concentrado, o **ácido sulfúrico** é muito mais corrosivo que o ácido clorídrico. Devido à sua grande capacidade de absorção de água, ao ser derramado sobre papel ou pano, por exemplo, ele retira todos os átomos de hidrogênio e oxigênio da molécula desses materiais, transformando-os em carvão. Por essa razão, o ácido sulfúrico provoca queimaduras muito graves ao entrar em contato com a pele.

Ao misturar ácidos concentrados com água é preciso tomar muito cuidado, pois desse contato resulta uma enorme liberação de calor.

No caso de diluir um ácido, deve-se sempre colocar ácido sobre a água e nunca o contrário.

Exercício 1

Faça uma comparação entre dois acidentes com caminhões: um que transporta bananas e outro que transporta ácido concentrado. Pense nos prejuízos para o motorista, para a carga transportada, para o sistema ecológico, etc, no caso dos dois acidentes.

	BANANA	PRODUTO PERIGOSO
Motorista		
Carga transportada		
Sistema ecológico		
População da região		
Economia do país		

As instruções para o motorista que transporta substâncias como os ácidos, são as seguintes: em caso de acidentes, evite que o líquido entre nos bueiros, esgotos ou rios; cubra o ácido derramado com cal ou carbonato de sódio; avise imediatamente o Corpo de Bombeiros.

Exercício 2

Por que o motorista deve evitar que o ácido derramado entre nos bueiros, esgotos ou rios?

- Você deve estar se perguntando por que o ácido derramado deve ser coberto com cal. O que será que acontece quando o ácido clorídrico reage com cal?

Experiência

Pegue um pedacinho de folha de repolho roxo, amasse em um pouco de água e prepare uma solução. Divida em dois copos. Num deles coloque um pouco de vinagre e, no outro, coloque um pedacinho de sabão (se você tiver, use cal em vez de sabão). Em seguida, misture bem e veja a cor das duas soluções.

Coloque a solução de água com sabão (ou com cal), aos poucos, no copo que tem a solução com o vinagre, até que esta mude de cor.

Agora prepare mais solução de vinagre e a coloque, aos poucos, na solução que mudou de cor.

→ Por que as duas soluções (com o vinagre e a outra com sabão ou cal) têm cores diferentes?

→ Porque no repolho roxo há uma substância especial que, em solução com íons H^+ tem cor diferente de quando em solução com íons OH^- . A cor avermelhada - que aparece na solução com vinagre - ocorre com todas as substâncias que têm íons H^+ ; portanto, concluímos que o vinagre é um ácido. Já a cor azulada - que aparece nas soluções com sabão ou cal - ocorre com todas as substâncias que têm íons OH^- ; portanto, pode-se concluir que o sabão e a cal são bases.

Exercício 3

O que são ácidos?

Exercício 4

O que são bases?

As substâncias que mudam de cor na presença de ácidos e de bases são chamadas **indicadores**. O chá preto também pode funcionar como indicador: experimente pingar limão no chá e observe a mudança de cor.

Para saber se uma solução é ácida ou básica, usamos os indicadores comerciais. Dentre os vários tipos existentes, os mais comuns são: a fenolftaleína e o vermelho de metila. A fenolftaleína é incolor em meio básico e vermelha em meio ácido. O vermelho de metila é amarelo em meio básico e vermelho em meio ácido.

Exercício 5

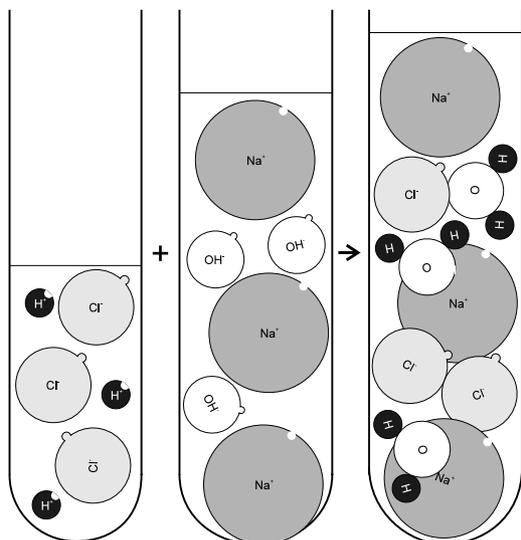
Que cor a solução de ácido clorídrico adquire ao lhe adicionarmos fenolftaleína?

Exercício 6

Que cor a solução de cal adquire ao lhe adicionarmos vermelho de metila?

Os indicadores têm cores diferentes em meio ácido e em meio básico, mas cada um tem uma cor característica. É muito comum usarmos uma mistura de indicadores para verificar a acidez de uma solução. Muitas vezes usamos o chamado papel indicador: ao mergulhá-lo na água, devido à sua capacidade de absorção e por estar impregnado de indicador, sua cor é alterada de acordo com a concentração de íons H^+ presentes na solução.

Ao derrarmos ácido no chão, por exemplo, é preciso cobri-lo com cal ou carbonato de sódio, pois para neutralizar a ação de um ácido é preciso provocar uma reação dos íons H^+ do ácido com os íons OH^- da base. Desse modo, a solução torna-se neutra, porque os íons se juntam e formam água.

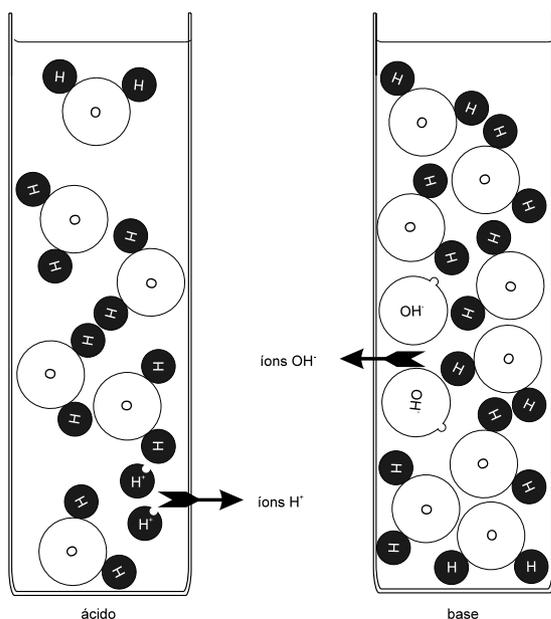


Repare que a molécula de água é a soma de um H^+ com um OH^- .

Com que finalidade procuramos saber quanto de íons H^+ tem uma solução?

Ao ser derramado numa estrada, por exemplo, o ácido pode cair num rio. Como os peixes são muito sensíveis à concentração de íons H^+ , é preciso saber se o pH da água foi alterado, a fim de tomarmos as providências necessárias para impedir um dano ainda maior em à natureza.

Quando se fala de soluções de ácidos e bases, que não sejam concentradas, fala-se em pH, em vez de concentração de íon H^+ . É o caso, por exemplo, do **pH** que aparece nos rótulos de alguns produtos como o xampu.



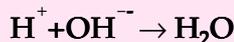
A solução neutra tem pH igual a sete ($\text{pH} = 7$). Assim, todas as soluções que têm pH menor que sete são ácidas, enquanto que as que têm pH maior que sete são básicas.

Para medirmos o pH de uma solução, basta colocarmos algumas gotas de indicador numa pequena amostra, ou mesmo mergulharmos apenas um pedacinho de papel indicador nessa amostra da solução.

O uso de indicadores nos permite, por exemplo, determinar o pH da água da chuva e, desse modo, saber se ela é ácida ou não.

Você precisa saber

- O **transporte de produtos químicos** é feito por caminhões, trens, navios, etc. Esse transporte é necessário porque nem sempre as substâncias são produzidas perto das indústrias que fabricam os produtos finais. Motoristas que transportam produtos perigosos precisam de treinamento especial.
- O **ácido clorídrico**, também conhecido como **ácido muriático**, é um líquido corrosivo que libera vapores irritantes e provoca queimaduras.
- O **ácido sulfúrico** é um líquido corrosivo e desidratante, ou seja, que retira água dos materiais que entram em contato com ele.
- Para diluirmos um ácido, devemos **jogar o ácido na água**, e nunca o contrário.
- **Ácidos** são substâncias que têm cátions H^+ .
- **Bases** são substâncias que têm ânions OH^- .
- **Indicadores** são substâncias que assumem cor diferente quando são adicionadas a um ácido ou uma base.
- **Neutralização** é a reação de um ácido com uma base. Assim, ocorre a formação de água, no momento em que os cátions H^+ do ácido reagem com os ânions OH^- da base.



Um ácido é neutralizado por uma base quando todos os seus íons H^+ reagirem com todos os íons OH^- da base.

- **pH** é um número que indica se uma solução é ácida ou básica. A solução é neutra se o seu pH é igual a sete ($\text{pH} = 7$), ácida se o seu pH é menor que sete (quanto menor o pH, mais ácida a solução) e básica se o pH for maior que sete (quanto maior o pH, mais básica é a solução).

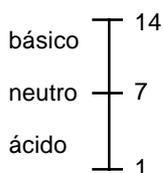
Vamos pensar mais

Na aula passada, aprendemos que o átomo de hidrogênio tem um núcleo formado apenas por um próton e que, ao perder um elétron, esse átomo forma o cátion H^+ . Esse cátion é muito importante, pois está presente em todos os ácidos. Numa solução de ácido clorídrico, por exemplo, há alta concentração de cátions H^+ , assim como numa solução de ácido sulfúrico e de todos os outros ácidos.

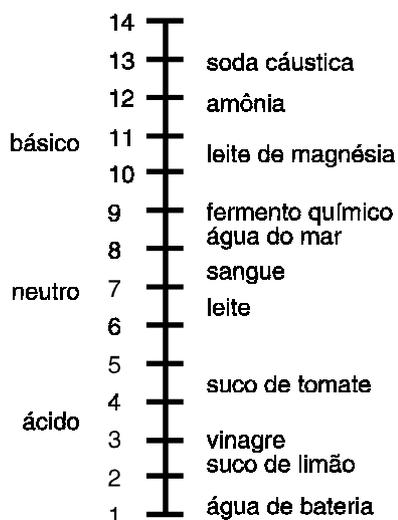
Por outro lado, na solução de uma base há ânions OH^- . Vimos que um ânion é formado quando um átomo ganha elétrons. Os elementos não-metais – que ganham elétrons e formam ânions – pertencem a um grupo de átomos, OH, que têm um elétron a mais, formando o ânion OH^- . É muito comum encontrarmos grupos com elétrons a mais e que, portanto, formam ânions.

Para sabermos o quanto uma solução pode ser ácida ou básica, foi criada uma escala numérica: a escala de pH, com variação de 1 a 7 para soluções ácidas e de 7 a 14 para soluções básicas.

Veja o esquema abaixo:



De acordo com a escala de pH, veja alguns exemplos, lembrando que os números não precisam ser inteiros:



A maioria dos peixes morre quando o pH da água em que estão fica abaixo de 4,5. Isso demonstra como é prejudicial um derramamento de ácido num rio quando há acidente no transporte de produtos perigosos.

- Por que há necessidade de transportar produtos químicos desde a indústria química até a fábrica de produtos finais.
- O que são ácidos.
- Reconhecer um ácido.
- O que são bases.
- Reconhecer uma base.
- O que são indicadores.
- O nome de três indicadores.
- O que é neutralização.
- O que é pH.
- Porque o ácido sulfúrico é corrosivo.
- Como se deve acrescentar água em um ácido.

Agora eu sei

Vamos exercitar

Exercício 7

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

- a) () Indicador é uma substância que indica a cor de uma solução.
- b) () O símbolo do cátion hidrogênio é H^+ .
- c) () Íons positivos são formados quando um átomo ganha elétrons.
- d) () Cal é uma substância ácida.
- e) () Ácido muriático é o nome comercial do ácido clorídrico.

Exercício 8

O que é uma substância corrosiva?

Exercício 9

Por que o papel fica preto ao colocarmos ácido sulfúrico sobre ele?

Exercício 10

Por que o transporte de ácido sulfúrico é perigoso?

Exercício 11

Por que algumas substâncias químicas, como os ácidos, precisam ser transportados de um local para outro?

Exercício 12

O que é a reação de neutralização? Dê dois exemplos.

Exercício 13

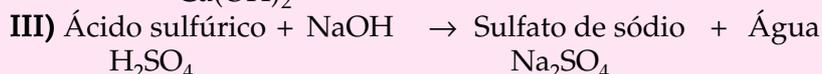
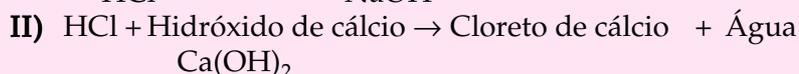
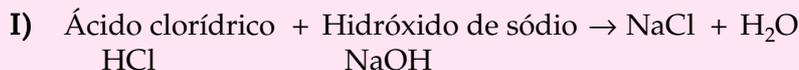
Por que, em caso de acidente, é preciso jogar cal sobre o ácido clorídrico derramado?

Exercício 14

Que tipo de substância deve ser usada para a neutralização de um ácido? Por que?

Exercício 15

A seguir são dadas algumas reações de neutralização:



- a) Escreva cada uma das reações acima usando fórmulas.
- b) Quando necessário, acerte a estequiometria da reação.
- c) Responda: que produtos foram formados nessas reações?

Exercício 16

Como devemos proceder para saber se a água da chuva é ácida ou não?

Exercício 17

O que é uma solução neutra?

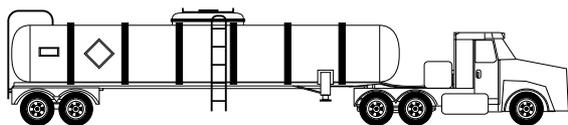
Exercício 18

Por que é importante saber quanto de íons H^+ estão concentrados numa solução?

Exercício 19

O que significa dizer que a concentração de H^+ numa solução é alta?

O que aquele caminhão está transportando?



- Transporte de produtos químicos.
- Sinalização dos caminhões que transportam produtos químicos: rótulos de risco e painel de segurança.
- Tabela Periódica
- Número de massa e Isótopos
- Radioatividade

O que você vai aprender

- Porque os produtos químicos precisam ser transportados.
- Produto químico é uma carga perigosa.
- O que são prótons.
- O que é número atômico.
- Para que serve o cloro
- O que é amônia
- Substâncias inflamáveis
- O que é preciso para uma substância se inflamar

Seria bom já saber

Os produtos químicos são geralmente transportados de um lugar para outro porque as indústrias químicas ficam localizadas longe das fábricas de produtos acabados. Por isso os caminhões que transportam produtos químicos circulam toda hora pelas nossas estradas. São caminhões que carregam produtos perigosos e, por isso, são dirigidos com muito cuidado. Um acidente com esses caminhões pode ter conseqüências muito graves.

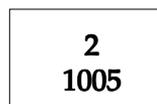
Isto lhe interessa

Os produtos perigosos são divididos em várias classes: explosivos, gases comprimidos, líquidos inflamáveis, sólidos inflamáveis, substâncias oxidantes, substâncias tóxicas, substâncias radioativas, substâncias corrosivas e substâncias perigosas diversas.

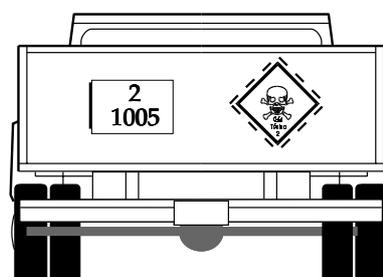
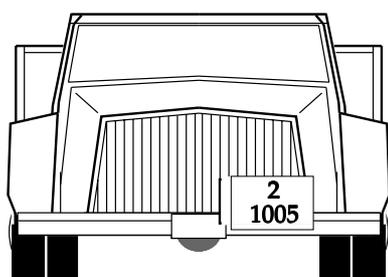
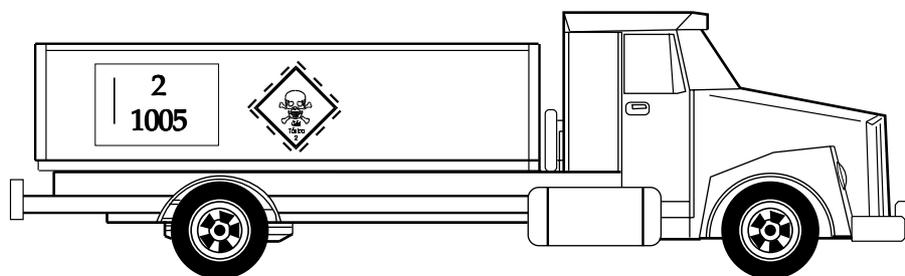
Um motorista que transporta cargas perigosas deve receber um treinamento especial para saber os cuidados especiais que ele deve tomar para transportar cada tipo de substância e para saber também o que fazer em caso de acidente com essas cargas.

Todos os caminhões que carregam produtos perigosos devem ter placas que indiquem o produto e a **classe de risco** desse produto. Para fazer a sinalização dos caminhões seguimos as recomendações da ONU (Organização das Nações Unidas).

Você já deve ter visto caminhões de transporte que têm uma placa alaranjada com dois números. Essa placa é chamada de **Painel de Segurança**. Por exemplo:



O caminhão que transporta produto perigoso deve colocar o **Painel de Segurança** em três lugares diferentes: um de cada lado da carroceria e outro, atrás do caminhão.



- O que significam esses números?
Esses números permitem identificar o produto e o possível risco. O número que aparece na parte de baixo 1005 é chamado **Número ONU**. Existe uma tabela onde estão listados os produtos perigosos e o número de cada um deles. Consultando essa tabela podemos ver que o número 1005 é da **amônia**. Ao lado do nome do composto tem também o **Número do Guia**, que no caso da amônia é 15. Esse guia diz:

GUIA 15

RISCOS PARA A SAÚDE

Venenoso: pode ser fatal se inalado ou absorvido pela pele.

O contato pode causar queimadura na pele e nos olhos.

O contato com o líquido pode causar lesões por congelamento.

As águas residuais de controle do fogo e as águas de diluição podem causar poluição.

FOGO OU EXPLOSÃO

Pode queimar, mas não se inflama facilmente.

O cilindro pode explodir com o calor do fogo.

AÇÃO DE EMERGÊNCIA

Manter as pessoas afastadas; isolar a área de risco e impedir a entrada.

Manter-se com o vento pelas costas; afastar-se de áreas baixas e ventilar locais fechados antes de entrar.

Equipamentos autônomos de respiração e vestimentas usuais de combate ao fogo oferecem proteção limitada, se o tempo de exposição for curto.

Roupas protetoras de encapsulamento total deverão ser usadas em caso de derramamento ou vazamento sem fogo.

Evacuar imediatamente a área do derramamento ou vazamento, em todas as direções, num raio de pelo menos 15m.

DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Usar neblina de água para reduzir os vapores; **não usar** água diretamente na área de derramamento ou vazamento.

Não deixar penetrar água dentro do recipiente.

Isolar a área até que o gás tenha se dispersado.

PRIMEIROS SOCORROS

Remover a vítima para o ar fresco e solicitar assistência médica de emergência; se não estiver respirando, fazer respiração artificial; se a respiração é difícil, administrar oxigênio.

Remover e isolar imediatamente, roupas e calçados contaminados.

Em caso de contato com o produto, lavar imediatamente a pele ou os olhos com água corrente, durante pelo menos 15 minutos.

Manter a vítima quieta e agasalhá-la para manter a temperatura normal do corpo.

Os efeitos podem ser retardados: manter a vítima em observação.

No Painel de Segurança aparece um outro número na parte de cima. Esse número mostra a **Classe de Risco**.

CLASSE DE RISCO

- 1 Explosivo - substâncias com risco de explosão
- 2 Gases comprimidos, liquefeitos, dissolvidos sob pressão ou altamente refrigerados
- 3 Líquidos inflamáveis
- 4 Sólidos inflamáveis;
- substâncias sujeitas à combustão espontânea;
- substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis
- 5 Substâncias oxidantes
- 6 Substâncias tóxicas
- 7 Substâncias radioativas
- 8 Corrosivo
- 9 Perigo de reação violenta

No exemplo que foi citado é o número **2**. Portanto a substância desse exemplo é um gás comprimido, liquefeito ou dissolvido em um solvente sob pressão.

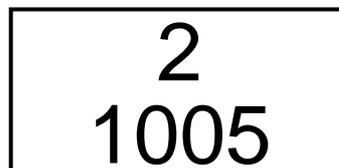
Ainda, junto com o **Painel de Segurança**, o caminhão deve mostrar também um **Rótulo de Segurança** que tem formato de um losango:



Um outro exemplo de **Painel de Segurança**:

Número de Risco ⇒

Número ONU ⇒



GUIA 20

RISCOS PARA A SAÚDE

Veneno: pode ser fatal se inalado.

O contato pode causar queimadura na pele e nos olhos.

O contato com o líquido pode causar lesões por congelamento.

As águas residuais de controle do fogo e as águas de diluição podem causar poluição.

FOGO OU EXPLOSÃO

Pode inflamar outros materiais combustíveis (madeira, papel, óleo etc.).

Em mistura com combustíveis, pode explodir.

O cilindro pode explodir com o calor do fogo.

Há riscos de envenenamento e de explosão do vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos.

AÇÃO DE EMERGÊNCIA

Manter as pessoas afastadas; isolar a área de risco.

Manter-se com o vento pelas costas; afastar-se de áreas baixas e ventilar locais fechados antes de entrar.

Equipamentos autônomos de respiração e vestimentas usuais de combate ao fogo oferecem proteção limitada, se o tempo de exposição for curto.

Roupas protetoras de encapsulamento total deverão ser usadas em caso de derramamento ou vazamento sem fogo.

Evacuar imediatamente a área do derramamento ou vazamento, em todas as direções, num raio de pelo menos 15m.

DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Manter materiais combustíveis (madeira, papel, óleo etc.) longe do produto derramado.

Estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Usar neblina de água para reduzir os vapores; não usar água diretamente na área de derramamento ou vazamento.

Isolar a área até que o gás tenha se dispersado.

PRIMEIROS SOCORROS

Remover a vítima para o ar fresco e solicitar assistência médica de emergência; se não estiver respirando, fazer respiração artificial; se a respiração é difícil, administrar oxigênio.

Remover e isolar, imediatamente, roupas e calçados contaminados.

Em caso de contato com o produto, lavar imediatamente a pele ou os olhos com água corrente, durante pelo menos 15 minutos.

Manter a vítima quieta e agasalhá-la para manter a temperatura do corpo.

Os efeitos podem ser retardados; manter a vítima em observação.

Exercício 1

Como se chama o número que está escrito na parte de cima do Painel de Segurança? O que representa esse número?

Exercício 2

Como se chama o número que está na parte de baixo do Painel de Segurança? O que representa esse número?

O número que está escrito na parte de cima indica o risco que a substância apresenta. Se esse número vier acompanhado de um X, significa que não deve entrar em contato com a água. Quando aparece duas ou três vezes o mesmo algarismo, significa que é mais intenso.

Pelo Número ONU vemos que a substância é cloro. O número de guia é **20**.

Exercício 3

Escolha o Rótulo de Risco mais adequados para amônia e para cloro.

O Número ONU é um número de 4 algarismos que permite identificar a substância, para o transporte e armazenamento. É um número arbitrário, o que quer dizer que pode ser mudado a qualquer hora, porque não obedece a nenhuma regra.

Em química, existe uma maneira de identificar os elementos químicos. É o **número atômico**. Esse número não é um número arbitrário, é um número fixo para cada elemento porque é o número de prótons que existem no átomo desse elemento.

Exercício 4

O que representa o número atômico de um elemento?

Quando os elementos químicos são colocados na ordem crescente do seu número atômico, observamos que as propriedades dos elementos vão mudando. Mas, foi observado que, depois de um certo número, começavam a aparecer de novo elementos com propriedades parecidas.

Foi montada uma tabela, na qual os elementos foram colocados na ordem crescente dos números atômicos mas de modo que os elementos de propriedades semelhantes ficassem um embaixo do outro.

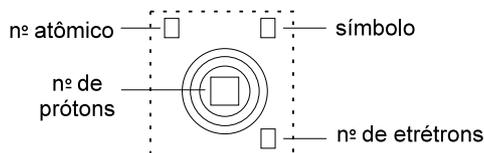
A tabela de elementos ordenados dessa forma se chama **tabela periódica**.

		grupos										grupos							
		I		II								III	IV	V	VI	VII	0		
1		H															He		
2		Li	Be									B	C	N	O	F	Ne		
3		Na	Mg									Al	Si	P	S	Cl	Ar		
4		K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6		Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7		Fr	Ra	Ac															

O **número atômico** ou o número de prótons de um átomo é a base da Tabela Periódica. No átomo neutro, o número de prótons é igual ao número de elétrons. Portanto, podemos ver que existe uma relação entre as propriedades de um elemento e o número de elétrons de um átomo. Na realidade, existe relação com a maneira como esses elétrons estão distribuídos no átomo. A distribuição dos elétrons segue uma ordem.

Os elétrons que estão mais longe do núcleo têm mais energia. Os que estão mais perto do núcleo têm menos energia. Quando um átomo se transforma num íon, ele perde ou ganha elétrons da última camada.

O número de elétrons que fica na última camada é o principal responsável pelas propriedades desse elemento.



1 H 1							2 He 2
3 Li 3	4 Be 4	5 B 5	6 C 6	7 N 7	8 O 8	9 F 9	10 Ne 10
11 Na 11	12 Mg 12	13 Al 13	14 Si 14	15 P 15	16 S 16	17 Cl 17	18 Ar 18

Parte da Tabela Periódica mostrando a distribuição dos elétrons para os dezoito primeiros elementos.

Por exemplo: o lítio, sódio e potássio, que são elementos de número atômico 3, 11 e 19, têm propriedades parecidas: quando colocados na água reagem violentamente com a água e libertam hidrogênio. Olhando a Tabela que mostra a distribuição dos elétrons, vemos que os três têm um elétron na última camada.

Os elementos da segunda coluna do lado esquerdo (magnésio, cálcio, estrôncio e bário) também são parecidos entre si. Todos formam íons com duas cargas positivas.

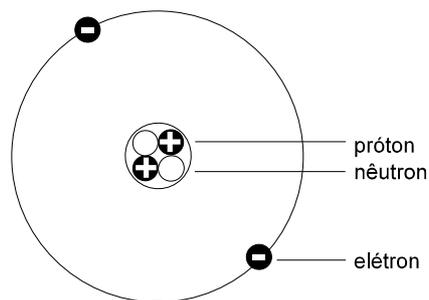
Veja, na Tabela Periódica, que os metais como ferro, cromo, níquel, cobre e zinco estão todos na mesma linha. Esses elementos têm mais semelhança com os seus vizinhos do que com os do mesmo grupo.

Os elementos que ficam na última coluna do lado direito (hélio, neônio, argônio e xenônio) são chamados **gases nobres** porque dificilmente reagem. Todos eles existem no estado gasoso na forma de átomos.

Os elementos da penúltima coluna (flúor, cloro, bromo e iodo) são os **halogênios**. Esses elementos também têm comportamento parecido. Todos eles formam facilmente ânions com uma carga negativa.

Já sabemos que o átomo tem um núcleo onde estão as cargas positivas, chamadas prótons, e partículas neutras, chamadas nêutrons, e que os elétrons estão girando ao redor do núcleo. O tamanho do núcleo é muito pequeno comparado com o tamanho do átomo em si.

Se o átomo de hélio for aumentado para 100 metros, o núcleo desse átomo só terá um milímetro. No átomo de hélio existem dois prótons e dois nêutrons. Ao redor desse núcleo estão girando dois elétrons.



No átomo de oxigênio existem 8 prótons e 8 nêutrons no núcleo. A soma dá 16. O peso atômico do oxigênio é perto de 16, é 15,9994.

A soma do número de prótons e de nêutrons é o número de massa do átomo. Se chamarmos o número de prótons de Z e o número de nêutrons de N, o número de massa de um elemento será:

$$A = Z + N$$

Um elemento químico é conhecido pelo seu número atômico ou seja, pelo número de prótons que existem no núcleo. O número de nêutrons não define um elemento. Pode acontecer de um mesmo elemento ter átomos que têm número de nêutrons diferente. São chamados **isótopos**.

Exercício 5

Marque (V) para afirmação verdadeira e (F) para afirmação falsa.

Os isótopos de um elemento têm o mesmo:

- a) () número de massa
- b) () número de prótons
- c) () número atômico
- d) () número de elétrons

Existem três isótopos de oxigênio, com números de massa, 16, 17 e 18. Existem também três isótopos de hidrogênio, de números de massa 1, 2 e 3.

Exercício 6

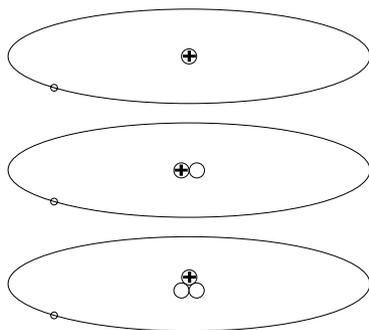
Escreva na tabela a seguir o número de prótons e de nêutrons dos três isótopos de hidrogênio:

Nº DE MASSA	PRÓTONS	NÊUTRONS	ELÉTRONS
1			
2			
3			

Na Tabela Periódica os metais estão localizados principalmente do lado esquerdo e os não-metais, do lado direito. Os químicos consultam muito a Tabela Periódica para saber as propriedades de um elemento. Conhecendo a posição do elemento na Tabela Periódica dá para se ter uma idéia aproximada de como esse elemento reage.

Você precisa saber

- **Rótulo de risco** é uma placa quadrada, geralmente com um pequeno desenho, que indica o tipo de substância quanto ao risco que oferece: gás inflamável, líquido corrosivo, substância radioativa, etc. Essa placa é colocada nos caminhões que transportam produtos perigosos.
- **Painel de segurança** é uma placa retangular, de cor laranja, com dois números. O de cima é a classe de risco e o de baixo é o número ONU. Essa placa é colocada nos caminhões que transportam produtos perigosos.
- A classe de risco informa a mesma coisa que o rótulo de risco, só que por meio de um número.
- **Número ONU** é um número de quatro algarismos, que indica a substância. Toda substância comercializada tem um número ONU.
- **Tabela periódica** é um arranjo dos elementos químicos em ordem crescente de número atômico (número de prótons no núcleo). Os elementos que ficam numa mesma coluna têm propriedades muito semelhantes.
- Do lado esquerdo da Tabela Periódica estão os metais e do lado direito, os não-metais.
- Na 1ª coluna da Tabela Periódica ficam os **metais alcalinos** (Li, Na, ...). Eles reagem violentamente com água, liberando hidrogênio. Eles perdem **1** elétron, formando cátions (Li^+ , Na^+ , ...).
- Na 2ª coluna da Tabela Periódica ficam os **metais alcalino-terrosos** (Mg, Ca, ...). Eles perdem **2** elétrons, formando cátions (Mg^{2+} , Ca^{2+} , ...).
- Na penúltima coluna da Tabela Periódica ficam os **halogênios** (F, Cl, ...). Eles formam gases com dois átomos (F_2 , Cl_2 , ...) e podem perder **1** elétron, formando ânions (F^- , Cl^- , ...).
- Na última coluna da Tabela Periódica ficam os **gases nobres** (He, Ne, ...). Eles existem na forma de gases de um átomo só. Eles dificilmente reagem.
- **Número de massa** de um elemento químico é a soma do número de prótons e do número de nêutrons do núcleo do átomo do elemento.
- **Isótopos** são átomos de mesmo número atômico mas número de massa diferente. Isótopos têm mesmo número de prótons mas número de nêutrons diferente.



Isótopos são átomos que têm o mesmo número de prótons no núcleo; o número de nêutrons, porém, é diferente. A figura mostra os três isótopos do hidrogênio.

Vemos sempre o núcleo e um elétron numa órbita em volta do núcleo. O tamanho do núcleo é exagerado nesta figura. Para estar de acordo com o tamanho da órbita do elétron, ele teria de ser desenhado tão pequenininho, que não daria para ver direito.

Vamos pensar mais

Note que há sempre **1** próton (a partícula de carga elétrica positiva) e **1** elétron (a partícula de carga negativa). No primeiro isótopo não há nenhum nêutron no núcleo; no segundo há **1** nêutron e no terceiro, **2** nêutrons. O número de massa desses isótopos, isto é, a soma do número de prótons e do número de nêutrons, é, portanto, **1, 2 e 3**, respectivamente.

Os isótopos são representados pelo nome do elemento químico ou pelo seu símbolo, seguido de traço e do número de massa. Assim, por exemplo, o segundo isótopo de hidrogênio, aquele que tem **1** nêutron no núcleo, é representado por hidrogênio-2 ou H-2. Como esse isótopo é muito importante, ele recebe também um nome: **deutério**.

O núcleo de muitos isótopos não é estável. Ele decompõe com o tempo. É o caso do hidrogênio-3. Se a gente guardar hidrogênio-3 num frasco, depois de uns 12 anos metade dele se decompõe. É um tempo longo; quase não dá para perceber a decomposição. O que se percebe é que o H-3 emite uma **radiação**; ele é **radioativo**.

Os isótopos cujo núcleo não é estável e que, portanto, são radioativos, são importantes, pois têm várias aplicações.

Você pode ter ouvido falar que algum objeto pré-histórico tem tantos milhões de anos. Como dá para saber?

É com a ajuda de um isótopo do carbono, o carbono-14, que é radioativo. O isótopo mais comum é carbono -12. No ar existe gás carbônico que tem o C-14. É muito pouco, mas existe. As plantas absorvem gás carbônico para crescer. Como a concentração de gás carbônico com C-14 na atmosfera é sempre a mesma, a concentração de C-14 nas plantas também é sempre a mesma.

Quando a planta morre, ela pára de absorver gás carbônico e, portanto, pára de receber C-14. Como o C-14 se decompõe, a concentração de C-14, na planta, começa a diminuir. A cada 5.500 anos a concentração de C-14 cai para metade da concentração que tinha na planta viva.

Medindo quanto de C-14 ainda resta, dá para calcular a idade de um objeto muito antigo, por exemplo um cabo de machado,.

Isótopos são muito usados em medicina. Por exemplo, cobalto-60 é usado para tratamento do câncer. Esse isótopo emite radiação de muita energia, que penetra no corpo e mata as células doentes. Como são radiações muito penetrantes, podem causar outros problemas como perda de cabelo, queimadura da pele etc.

Isótopos radioativos são perigosos, devendo ser manuseados por pessoas experientes. Lembre-se das classes de risco vistas em ***Isto lhe interessa***. O número **7** indica substâncias radioativas.

Você certamente também se lembra do desastre com césio-137 que ocorreu há alguns anos em Goiânia.

Agora eu sei

- O que é rótulo de risco
- O que é painel de segurança
- Número ONU
- Tabela Periódica
- Como se constrói uma Tabela Periódica
- O que é número de massa de um elemento
- O que são isótopos
- O que é radioatividade

Exercício 7

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

- a) () Os caminhões que carregam produtos químicos são sinalizados.
- b) () Rótulos de risco são placas utilizadas para sinalizar caminhões que transportam cargas perigosas.
- c) () Os números que aparecem nos rótulos de risco são os mesmos que aparecem na Tabela Periódica, para identificar os elementos.
- d) () Sabendo-se a posição de um elemento na Tabela Periódica pode-se saber se ele é tóxico ou não.
- e) () Pela posição de um elemento na Tabela Periódica dá para saber se ele é um metal ou um não-metal.

Exercício 8

Ácido sulfúrico é uma carga perigosa? Por quê?

Exercício 9

Por que a gasolina é uma carga perigosa?

Exercício 10

Por que é importante sinalizar um caminhão que está transportando uma carga perigosa?

Exercício 11

O que indicam os rótulos de risco que aparecem nos caminhões que transportam cargas perigosas?

Exercício 12

Sabendo que o número ONU do ácido sulfúrico é 1830, desenhe o rótulo de risco para um caminhão que vai transportar uma carga desse ácido. (Observação: consulte a tabela **Classe de Risco** para outras informações).

Exercício 13

O que é Tabela Periódica?

Exercício 14

Como os elementos estão arrumados na Tabela Periódica?

Exercício 15

Existe relação entre as propriedades de um elemento e o número de elétrons de um átomo desse elemento? Por quê?

Exercício 16

Todos os elétrons em um átomo têm a mesma energia? Explique.

Exercício 17

Qual é a fonte natural do elemento argônio? Por que esse elemento é chamado de gás nobre?

Exercício 18

Preencha os espaços vazios da tabela a seguir:

NOME DO ELEMENTO	SÍMBOLO	Nº ATÔMICO	Nº DE ELÉTRONS
Lítio		3	
Sódio			11
Flúor		9	
Cloro		17	
Argônio			18
Oxigênio		8	
Hidrogênio			1

Exercício 19

O que é número de massa de um átomo?

Exercício 20

O que são isótopos? Dê exemplos.

Exercício 21

Escreva na tabela a seguir o nº de prótons, de elétrons e de nêutrons para os três isótopos de oxigênio:

Nº DE MASSA	Nº DE PRÓTONS	Nº DE ELÉTRONS	Nº DE NÊUTRONS
16			
17			
18			



Como se obtém gasolina de petróleo?



- Formação do petróleo
- Produtos derivados do petróleo
- Separação dos produtos do petróleo: destilação fracionada

- O que são combustíveis
- Temperatura de ebulição
- Destilação simples
- Vaporização
- Condensação

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

Os produtos da indústria química são fabricados em grandes quantidades e, aqui no Brasil, transportados em caminhões ou trens. Quando se trata de gases, muitas vezes a distribuição é feita por meio de tubulações, que passam por dentro da terra.

O transporte de produtos químicos obedece a leis rigorosas, que protegem tanto a pessoa que transporta quanto a população em geral.

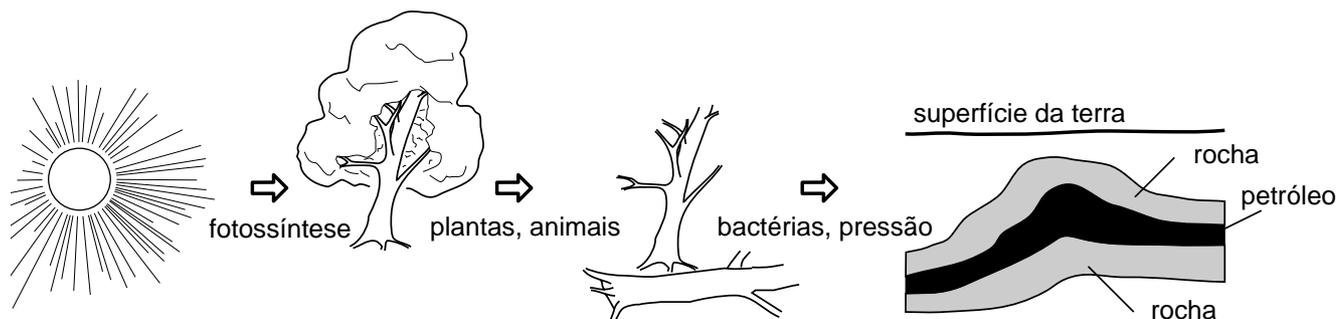
Dentre os produtos químicos, existe uma classe de substâncias muito transportadas: as derivadas do petróleo.

O petróleo é uma fonte natural de substâncias, orgânicas, principalmente que têm carbono e hidrogênio.

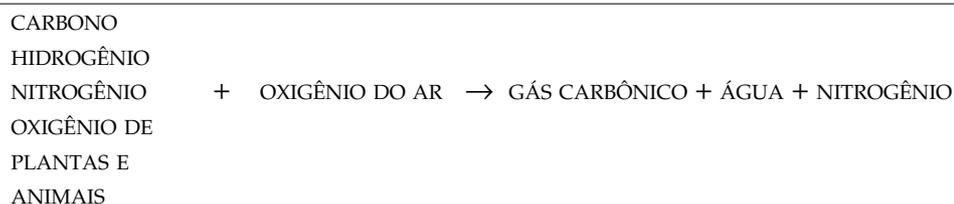
Exercício 1

Como se chamam as substâncias formadas só de carbono e de hidrogênio?

O petróleo se formou há uns 300 milhões de anos! Naquela época, a Terra era coberta de florestas e o mar estava repleto de pequenos animais. Restos de plantas e de animais marinhos foram formando camadas, que eram recobertas pela terra. Esses restos ficaram sob pressão e sem ar por milhões e milhões de anos, formando o petróleo.

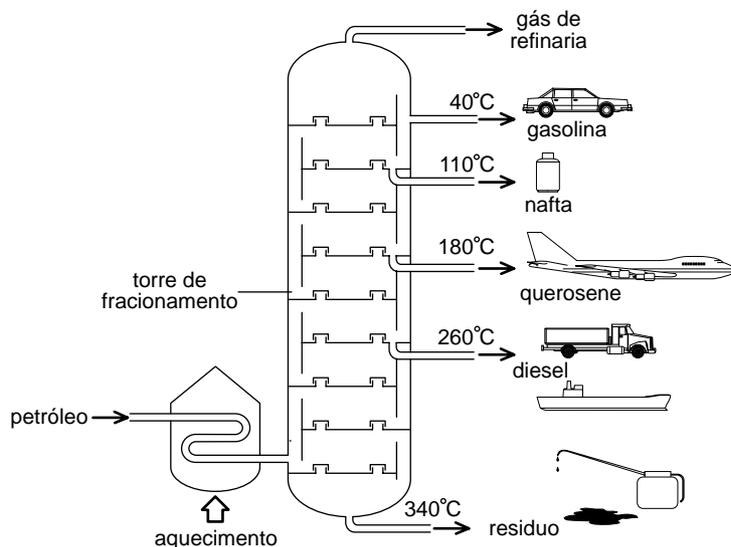


Quando as árvores e os bichos mortos não ficavam enterrados, mas em cima da terra, em contato com o ar, formavam gases.



O petróleo é uma mistura de muitas substâncias. Na refinaria de petróleo, as substâncias são separadas por destilação.

A destilação é um processo usado para separar uma mistura de líquidos.

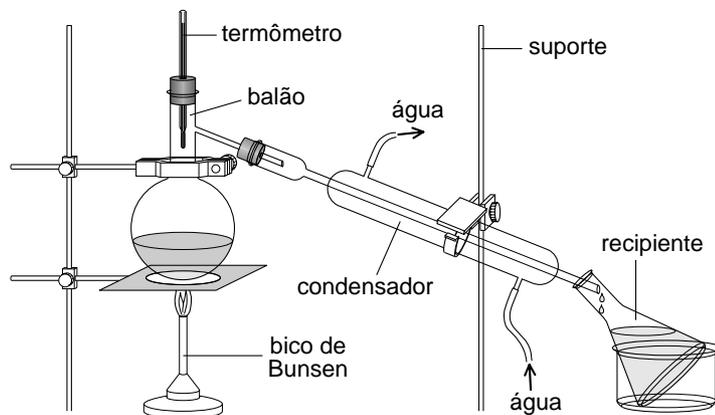


Exercício 2

Qual é a principal propriedade usada para fazer a separação de substâncias por destilação?

Se uma mistura de água e álcool for aquecida, de forma controlada, é possível fazer a separação dessas substâncias. Aquecendo-se a mistura, o álcool ferve primeiro. Ele vira vapor e sai. Depois sai a água.

A substância que tem ponto de ebulição mais baixo vaporiza primeiro e se transforma em vapor.



É possível separar por destilação simples, líquidos que fervem em temperaturas bem diferentes.

Se os líquidos misturados fervem em temperaturas mais ou menos próximas, não é possível separá-los por destilação simples.

É preciso fazer uso de um processo mais sofisticado, chamado destilação fracionada (que é a mesma coisa que fazer várias destilações simples).

Ao fazer a destilação simples de uma mistura de dois líquidos que têm pontos de ebulição próximos, os líquidos vão vaporizar ao mesmo tempo.

Recolhendo os primeiros vapores, vemos que esse vapor vai ter maior concentração da substância de ponto de ebulição mais baixo.

Resfriando esse vapor, a composição do líquido não mudará. Destilando esse novo líquido, os primeiros vapores terão maior concentração da substância de ponto de ebulição mais baixo.

E assim por diante.

Exercício 3

Ao se aquecer uma mistura de água (PE=100°C) e álcool (PE=78°C), o vapor terá maior concentração de qual das duas substâncias?

Exercício 4

Se o vapor obtido no aquecimento for resfriado até obter-se um líquido, a concentração de álcool nesse líquido será menor, igual ou maior que a do vapor inicial?

Em vez de repetirmos várias vezes a destilação simples, fazemos a destilação fracionada, usando uma coluna comprida.

Os líquidos de pontos de ebulição próximos vão vaporizar juntos. Um deles vira vapor um pouquinho antes. Então, no vapor vamos ter mais dessa substância que da outra. Como a coluna é grande, a parte de cima é mais fria. O que acontece? Esse vapor rico na substância de ponto de ebulição mais baixo vira líquido. Mas vem subindo mais vapor quente lá de baixo. Aí esse líquido que se formou na coluna vai ferver de novo. Só que vai acontecer outra vez a mesma coisa. Nesse novo vapor vai ter mais da substância que tem ponto de ebulição mais baixo.

A separação dos compostos do petróleo é feita em colunas de fracionamento. Na parte de cima da coluna sai a substância que ferve primeiro.

A destilação fracionada é usada para separar qualquer mistura de substâncias de pontos de ebulição próximos. Por exemplo, o oxigênio e o nitrogênio do ar são separados por destilação fracionada.

O nitrogênio (PE = -196°C) e o oxigênio (PE = -183°C) têm pontos de ebulição próximos. Eles são gases na temperatura em que nós estamos. Mas se esses gases forem colocados num frasco e a temperatura for abaixada, eles viram líquido. Para facilitar essa liquefação é aplicada pressão também. Depois faz-se a destilação fracionada.

O petróleo é uma mistura complexa de várias substâncias. Contém principalmente hidrocarbonetos (substâncias formadas só de carbono e hidrogênio), que nós usamos como fonte de energia e como fonte de matérias-primas.

O problema do petróleo é que é uma fonte limitada, isto é, um dia acaba, porque é um produto que a natureza levou milhões de anos para preparar.

É por isso que no mundo todo estamos procurando fontes de energia que não dependam do petróleo. No Brasil, existe o programa do álcool, que leva uma grande vantagem sobre o petróleo porque o álcool é feito da cana de açúcar, que basta plantar.

Você precisa saber

- **Petróleo** é um líquido muito viscoso, encontrado debaixo da terra e formado, há milhões de anos, pela decomposição de matéria orgânica em ausência de ar.
- **Refinaria de petróleo** é uma fábrica onde o petróleo é separado em frações, por meio de destilação fracionada.
- **Fração do petróleo** é parte de uma mistura de substâncias com pontos de ebulição próximos, obtida pela destilação fracionada do petróleo.
- As principais frações do petróleo, em ordem crescente de pontos de ebulição, são:
 - gás natural;
 - gás liquefeito de petróleo (GLP);
 - gasolina;
 - querosene;
 - óleo diesel;
 - óleo lubrificante;
 - asfalto.
- **Destilação fracionada** é um método de separação de misturas de líquidos. Uma parte da mistura é destilada, tornando-se mais rica na substância mais volátil, isto é, de ponto de ebulição mais baixo. Essa parte é novamente destilada, obtendo-se um líquido ainda mais rico na substância mais volátil. Continua-se o processo, até que reste apenas a substância mais volátil. Na destilação fracionada essas destilações múltiplas são feitas de uma vez, através de uma coluna de fracionamento.
- Oxigênio e nitrogênio são obtidos pela destilação fracionada do ar, em baixa temperatura.

Na Aula 4, vimos como a destilação pode ser usada para separar as substâncias de uma mistura homogênea. Observamos que, separando o sal (cloreto de sódio) da água do mar, não restava nem um pouquinho de sal na água. Essa separação foi feita num aparelho de destilação simples, porque cloreto de sódio e água têm pontos de ebulição muito diferentes.

O ponto de ebulição do cloreto de sódio é de 1.440°C , muito maior que o da água, de 100°C . Não há jeito de essas substâncias serem destiladas ao mesmo tempo.

Se os pontos de ebulição das substâncias são próximos, a separação é mais difícil. É o caso, por exemplo, dos componentes do petróleo. Neste caso, quando uma substância ferve, a outra também ferve, e as duas são destiladas juntas. Porém, será destilado maior volume da substância de ponto de ebulição mais baixo, que é a substância mais volátil.

Se esse destilado for colocado num outro aparelho de destilação e submetido a nova destilação, vai acontecer a mesma coisa. Vai se formar um destilado com um pouco mais da substância mais volátil.

Repetindo-se as destilações muitas vezes, vai-se obtendo um destilado com mais e mais da substância mais volátil, até se obter só ela, purinha.

É claro que ficar repetindo as destilações é muito complicado. Há um jeito mais fácil: a **destilação fracionada**.

Um aparelho de destilação fracionada é quase igual a um de destilação simples. Só tem a mais a **coluna de fracionamento**, entre o balão de destilação e o condensador. Nas refinarias de petróleo, a coluna de fracionamento é um tubo mais alto. Dentro dele, existem placas, cada uma com um furo.

Geralmente, há dezenas de placas numa coluna. Cada uma delas funciona como um aparelho de destilação. O líquido entra em ebulição numa placa, originando vapor, que contém um pouco mais da substância mais volátil. Esse vapor se condensa na placa de cima. Então, em cada placa, há maior volume da substância mais volátil que na placa anterior. Na última placa, essa substância pode estar pura.

Note que dissemos “pode estar pura”, pois isso nem sempre ocorre. Às vezes, encontramos ainda uma mistura na última placa. Essa mistura, no entanto, conterá maior volume de substâncias de maior volatilidade que a mistura original. É isso o que acontece na destilação fracionada do petróleo, cujo objetivo não é a obtenção de substâncias puras, e sim a separação de frações do petróleo. Essas frações são misturas de substâncias com pontos de ebulição muito próximos.

- O que é petróleo.
- Como o petróleo se formou.
- Por que o petróleo não é uma fonte renovável de matéria-prima.
- O que se faz numa refinaria de petróleo.
- O que é fração do petróleo.
- Citar, pelo menos, quatro frações do petróleo.
- O que é destilação fracionada.
- O que é coluna de fracionamento.

Agora eu sei

Exercício 5

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

- a) () Querosene é um produto derivado do petróleo.
- b) () O petróleo é gasolina.
- c) () Para fazer uma destilação é preciso esfriar a mistura de líquidos.
- d) () Vaporização é igual à condensação.
- e) () Na destilação o líquido forma vapor e o vapor vira líquido novamente.

Exercício 6

Explique o que é vaporizar um líquido? E condensar um gás?

Exercício 7

Por que é possível separar dois ou mais líquidos por destilação?

Exercício 8

O que se forma quando restos de plantas e animais mortos apodrecem em contato com o ar? Os produtos formados poluem o ar atmosférico? Por quê?

Exercício 9

O que é uma refinaria de petróleo?

Exercício 10

Na destilação fracionada do petróleo, por que vapores tornam-se líquidos quando sobem a coluna de destilação?

Exercício 11

Qual é a diferença entre destilação simples e destilação fracionada?

Exercício 12

Por que se usa a destilação fracionada para a separação das frações do petróleo?

Exercício 13

Analise a terceira figura do texto e responda:

- a) O que é a nafta?
- b) Por que a gasolina é separada numa parte mais alta da coluna que a nafta?

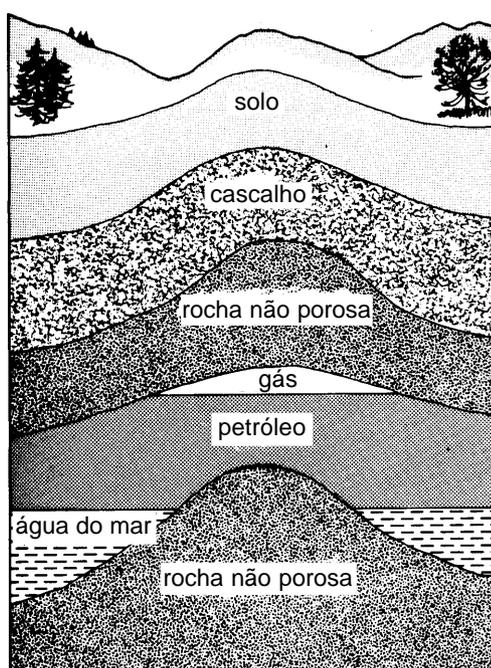
Exercício 14

O petróleo é uma substância pura ou uma mistura? Por quê?

Exercício 15

Dê exemplos de três produtos derivados do petróleo e escreva os usos de cada um.

O que o gás natural tem a ver com saquinho plástico?



- Frações do petróleo: leves, médias e pesadas
- Hidrocarbonetos
- Ponto de ebulição relacionado com o tamanho das moléculas dos hidrocarbonetos
- Gás acetileno
- Indústria petroquímica

- O petróleo é uma mistura de muitas substâncias
- Separação de misturas por destilação fracionada
- O que é ponto de ebulição

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

O petróleo é um líquido negro, viscoso, que se encontra no subsolo.

O petróleo fica preso em rochas esponjosas, que formam camadas entre rochas mais duras.

O petróleo e o gás natural estão juntos. Nas rochas esponjosas existe também muita água. Como o petróleo está sob a pressão do gás, que está em cima, é fácil retirar o petróleo do subsolo. É só fazer um poço que o petróleo jorra.

Pela destilação fracionada do petróleo, separamos as substâncias de acordo com o ponto de ebulição de cada uma delas. As substâncias de ponto de ebulição mais baixo saem do topo da coluna de destilação. E as substâncias de ponto de ebulição mais alto saem da parte de baixo da coluna.

Pela destilação fracionada do petróleo não se obtêm substâncias puras. O petróleo é separado em frações. São as frações leves, médias e pesadas.

CLASSE DE SUBSTÂNCIAS	PONTO DE EBULIÇÃO	Usos
gás natural	abaixo de -89°C	doméstico e industrial
GLP (gás liquefeito de petróleo)	$-42 \sim -1^{\circ}\text{C}$	doméstico
gasolina	$35 \sim 140^{\circ}\text{C}$	carros
querosene	$170 \sim 250^{\circ}\text{C}$	aviões a jato
óleo diesel	$240 \sim 350^{\circ}\text{C}$	caminhões
asfalto	acima de 350°C	ruas

As frações leves contêm substâncias de pontos de ebulição mais baixos. São substâncias que possuem moléculas pequenas. Por isso, essas frações são chamadas **frações leves**. Gás natural e GLP são considerados frações leves. Nas frações médias, gasolina e querosene, por exemplo, as moléculas têm tamanho intermediário. E nas frações pesadas as moléculas possuem massa muito grande.

Exercício 1

Veja como varia o ponto de ebulição das frações do petróleo, de acordo com o tamanho das moléculas.

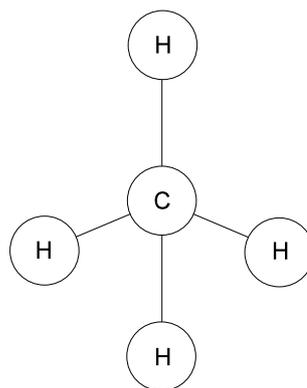
Exercício 2

Por que o GLP é gás e a gasolina é líquida nas condições ambientes?

A tendência é o ponto de ebulição de uma substância aumentar de acordo com o tamanho de suas moléculas. Isso ocorre porque, quanto maiores forem as moléculas, mais forte será a interação entre elas. Elas vão ter mais lugares para interagir. Quando as moléculas de uma substância interagem fortemente, é necessário aquecer muito para fazê-la ferver. Porque, para vaporizar, é preciso que as moléculas se separem umas das outras.

Quanto menores forem as moléculas, mais fraca será a interação entre elas. Portanto, menos calor será necessário para que a substância ferva, isto é, para separar suas moléculas.

O gás que está junto com o petróleo no subsolo é o gás natural. É praticamente **metano** puro. Metano é um gás formado só de carbono e hidrogênio. A fórmula do metano é CH_4 .



metano

Além do metano, no gás natural existem outros gases, como o **etano**, de fórmula C_2H_6 , o **propano**, de fórmula C_3H_8 e o **butano**, de fórmula C_4H_{10} .

O gás natural é distribuído para uso em indústrias e para uso doméstico. A distribuição é feita por meio de tubulações.

Os átomos de carbono desses compostos estão ligados uns aos outros, formando uma cadeia.

O GLP, gás liquefeito de petróleo, é o gás que usamos em casa. É uma mistura de **propano** e **butano**.

A molécula do **propano** tem **3** átomos de carbono, que estão ligados entre si, formando uma cadeia. O **butano** tem **4** átomos de carbono, também formando uma cadeia.

OS HIDROCARBONETOS MAIS SIMPLES				
NOME	METANO	ETANO	PROPANO	BUTANO
FÓRMULA	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
FÓRMULA ESTRUTURAL	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

Propano e butano transformam-se facilmente em líquido quando se aplica pressão. Por isso são vendidos em botijões.

Quando essas substâncias saem do botijão, na pressão atmosférica, elas se transformam em gás.

A substância colocada no isqueiro é o butano.

No Brasil, até há bem pouco tempo não usávamos gás natural. O combustível mais comum era o GLP, e nas grandes cidades era muito usado o gás de rua, fabricado da hulha. Esse gás é uma mistura de hidrogênio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. O problema desse gás é a presença do monóxido de carbono, que é muito tóxico. Qualquer vazamento desse gás é muito perigoso, por causa da toxicidade do monóxido de carbono, que pode até matar. Hoje, o gás de rua está sendo substituído por gás natural. O gás natural é praticamente metano, e o GLP (gás de botijão) é propano e butano, por isso não apresentam perigo de intoxicação. Mas tanto o gás natural quanto o GLP se misturam com o ar e formam misturas explosivas. Uma pequena faísca do motor da geladeira pode dar início à combustão, que pode levar à explosão.

Todos os compostos formados só de carbono e hidrogênio são chamados **hidrocarbonetos**. Metano, etano, propano e butano são os hidrocarbonetos mais simples. Existem hidrocarbonetos com milhares de átomos de carbono.

Em qualquer composto, o átomo de carbono forma **4** ligações. Por isso nós falamos que o **carbono é tetravalente**.

Na molécula do **metano**, o carbono está ligado com **4** átomos de hidrogênio.

Na molécula do **etano**, **1** átomo de carbono está ligado a **3** átomos de hidrogênio e ao outro átomo de carbono. Assim completa as **4** ligações para cada átomo de carbono.

Exercício 3

Descreva como é a molécula do **propano**.

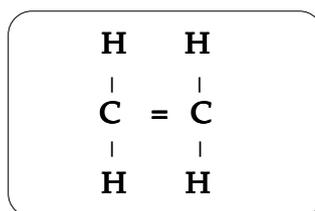
Nos hidrocarbonetos de cadeia mais longa os átomos de carbono também se ligam de forma parecida.

Os átomos de carbono podem formar ligações uns com os outros, formando cadeias muito longas, de até milhares de átomos, como no caso dos plásticos, por exemplo.

Os plásticos são feitos de moléculas enormes, mas muito simples. O plástico mais comum, usado para fazer saquinhos, chama-se **polietileno**.

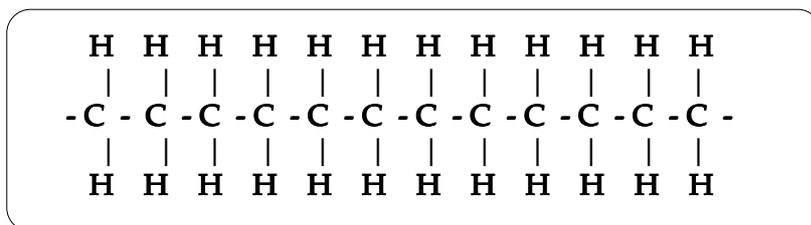
O polietileno é fabricado com um hidrocarboneto com **2** átomos de carbono. É feito com um composto chamado **eteno**, que tem fórmula C_2H_4 . Não confunda com **etano**, que tem fórmula C_2H_6 .

O **eteno** é também chamado de **etileno**. O etileno tem uma ligação dupla entre dois átomos de carbono.

**Exercício 4**

Quantas ligações tem cada átomo do **etileno**?

O **polietileno** é formado só de moléculas de etileno. Na hora de formar o polietileno, uma das ligações que forma a dupla ligação do carbono se quebra. Essa ligação que se abriu liga-se a outra molécula de etileno, que também tem a dupla ligação aberta. Assim se forma uma cadeia com milhares de átomos de carbono.



A molécula que se forma é muito grande. A interação entre as moléculas é muito forte. Isso dá ao plástico as propriedades especiais de substâncias muito estáveis.

Será que não dá pra ligar **2** átomos de carbono com **3** ligações? Dá para ligar **2** átomos de carbono com **3** ligações, sim.

Como será a fórmula desse composto? A fórmula de um composto que tem **3** ligações entre os **2** átomos de carbono é C_2H_2 , que é o **acetileno**, o gás usado nas soldas acetilênicas. O acetileno é um gás muito perigoso, porque é muito instável. Leia a seguir o guia de transporte do acetileno e veja por que esse gás precisa de cuidados especiais para ser transportado.

RISCOS POTENCIAIS DO ACETILENO

FOGO OU EXPLOSÃO

Extremamente inflamável.

Pode inflamar-se com o calor, fagulhas ou chamas.

Vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas.

Os recipientes podem explodir violentamente com o calor.

Há risco de explosão do vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos.

RISCOS PARA A SAÚDE

Pode ser nocivo se inalado; o contato pode provocar queimaduras na pele e nos olhos.

Os vapores podem causar tontura ou sufocação.

Em contato com o fogo, pode produzir gases irritantes ou venenosos.

VAZAMENTO

Eliminar fontes de ignição, impedir fagulhas, chamas, e não fumar na área de risco.

Estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Usar neblina de água para reduzir os vapores, mas isso não evitará a ignição em lugares fechados.

O acetileno é um gás muito usado em soldas industriais e é um dos principais causadores de incêndios nas indústrias.

Vamos analisar as propriedades do acetileno e ver por que esse gás causa tantos acidentes. O acetileno é um gás extremamente inflamável, e a temperatura da chama é muito alta. Consegue derreter metais que precisam de temperaturas muito altas para fundir. Por isso o acetileno é usado para soldar metais de ponto de fusão muito alto.

O acetileno não pode ser comprimido, porque ele explode. Assim, nos cilindros de acetileno, ele se encontra dissolvido em acetona, e a solução de acetileno em acetona está embebida em um material poroso inerte. A solução está sob pressão. O transporte de qualquer cilindro de acetileno precisa ser feito com muito cuidado, porque, se o cilindro for derrubado, o material poroso que está dentro do cilindro pode trincar e nessas trincas pode formar-se acetileno gasoso. Como dentro do cilindro existe pressão, o acetileno gasoso pode explodir.

Outro problema grave do acetileno é o fato de que, quando ocorre vazamento, o gás pode pegar fogo facilmente, e o perigo é a grande velocidade com que a chama se propaga. A propagação da chama do acetileno é mais rápida que a velocidade de escape do gás de dentro do cilindro. Como consequência, a chama vai para dentro do cilindro e ocorre a explosão.

Os derivados do petróleo são usados como combustíveis domésticos e industriais. Esses compostos tirados do petróleo, principalmente o etileno e a nafta, são usados para fabricar outras substâncias, como amônia, plásticos, nylon, borracha sintética, tintas, solventes etc. A nafta não é uma substância pura, mas uma mistura de hidrocarbonetos, principalmente de 5 a 7 átomos de carbono.

As indústrias que trabalham com os derivados do petróleo para fabricar outras substâncias são as **indústrias petroquímicas**. Existem várias indústrias petroquímicas no Brasil. Elas estão sempre perto das refinarias de petróleo.

Você precisa saber

- A **destilação fracionada do petróleo** separa as substâncias em várias frações. Cada fração é composta de uma mistura de substâncias. Fração leve é aquela que tem ponto de ebulição baixo e é formada de moléculas pequenas (moléculas com poucos átomos). Fração pesada é a de ponto de ebulição alto, formada de moléculas grandes (com muitos átomos).
- Quanto **maiores** as moléculas, tanto maior é a **força de atração** entre elas. Então é preciso aquecer mais para as moléculas se separarem e passarem para o estado gasoso. Por isso o ponto de ebulição da substância é mais alto.
- Átomos de carbono formam **cadeias**, com um átomo de carbono ligado a outro.
- O átomo de carbono é **tetravalente**. Isto significa que ele faz quatro ligações com outros átomos.
- **Hidrocarbonetos** são compostos formados só de carbono e hidrogênio.
- Os hidrocarbonetos mais simples são:

metano	CH_4
etano	C_2H_6
propano	C_3H_8
butano	C_4H_{10}
- **Gás natural** é formado principalmente de metano.
- **GLP** (gás liquefeito de petróleo) é o gás de botijão. É uma mistura de propano e butano.
- **Eteno** ou **etileno** é um hidrocarboneto de dois átomos de carbono em que os dois átomos de carbono estão ligados por uma dupla ligação. A fórmula do etileno pode ser representada de duas maneiras:

C_2H_4	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
------------------------	--
- **Polietileno** é um **polímero** obtido a partir de etileno. Ele é um hidrocarboneto com uma cadeia que pode ter mais de mil átomos de carbono.
- **Acetileno** é um hidrocarboneto de dois átomos de carbono em que os dois átomos de carbono estão ligados por uma tripla ligação. A fórmula do acetileno pode ser representada de duas maneiras:

C_2H_2	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$
------------------------	--
- Acetileno é um gás muito inflamável, usado em soldas.
- A **indústria petroquímica** transforma derivados do petróleo (por exemplo, etileno e nafta) em outros produtos, como plásticos, tintas, solventes etc.

Vamos
pensar mais

Os hidrocarbonetos que nós vimos são:

metano	CH_4
etano	C_2H_6
propano	C_3H_8
butano	C_4H_{10}
etileno	C_2H_4
acetileno	C_2H_2

Todos esses hidrocarbonetos são gases na pressão e na temperatura em que vivemos.

O metano é a principal substância do gás natural.

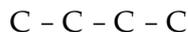
Propano e butano são o gás de botijão usado nos fogões. Butano também está nos isqueiros. Por causa da pressão maior, ele é líquido. Quando se aperta a válvula do isqueiro, ele escapa na forma de gás.

O composto que vem depois do butano, com **5** átomos de carbono, C_5H_{12} , é líquido na pressão e temperatura ambiente. Daí em diante todos os hidrocarbonetos, até aquele com 16 átomos de carbono, são líquidos.

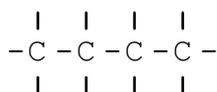
Os hidrocarbonetos com mais de 16 átomos de carbono são sólidos. Isto mostra que, quanto maiores as moléculas, maior é a força de atração entre elas. Fica mais difícil separá-las, ou seja, é preciso aquecer mais. Por isso as moléculas maiores, com mais átomos, formam compostos sólidos, que só se transformam em líquido a temperaturas mais altas.

Como se pode saber o número de átomos de hidrogênio de um hidrocarboneto?

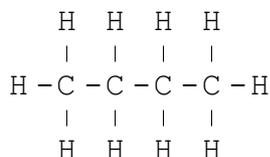
O mais fácil é escrever primeiro a cadeia de átomos de carbono. Vejamos o caso do butano, que tem **4** átomos de carbono:



Devemos lembrar que o átomo de carbono é tetravalente, isto é, cada átomo forma quatro ligações. Representamos cada ligação por um tracinho:

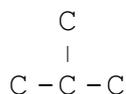


Agora é só completar com os átomos de hidrogênio:

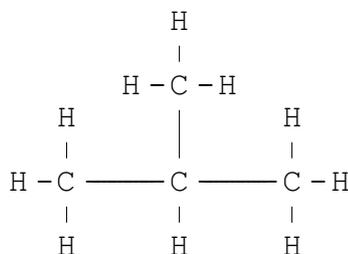


Esta é a **fórmula estrutural** do butano. Ela mostra a estrutura da molécula, como os átomos estão ligados. Para escrever a **fórmula molecular**, que mostra só o número de átomos de cada tipo, basta contar o número de átomos de carbono e hidrogênio. Obtemos: C_4H_{10}

Os átomos de carbono não precisam estar ligados formando uma cadeia linear. Podemos ter algo assim:



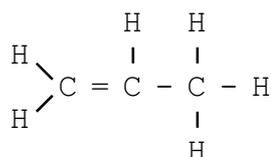
Completando com os átomos de hidrogênio:



As distâncias entre os átomos de carbono foram aumentadas só para facilitar a visualização. Elas são iguais às da fórmula anterior. Esta é a fórmula estrutural de um outro hidrocarboneto de **4** átomos de carbono, cuja fórmula molecular também é C_4H_{10} . Portanto, a fórmula estrutural mostra melhor como é o composto.

Dois compostos que têm a mesma fórmula molecular, mas fórmula estrutural diferente, são chamados de **isômeros**. Isômeros têm a mesma fórmula mas as propriedades são bem diferentes. Nos hidrocarbonetos, os isômeros diferem pela maneira como os átomos de carbono estão ligados entre si. Sempre existe um composto em que a cadeia de átomos de carbono é linear. Este é um dos isômeros. Os compostos com cadeia ramificada são os outros isômeros. Existem dois isômeros de C_4H_{10} .

O etileno é um composto em que **2** átomos de carbono estão ligados por uma dupla ligação. Há outros hidrocarbonetos, com mais átomos de carbono, em que isso acontece. Um exemplo importante é o **propileno**:



Note que todos os átomos de carbono formam **4** ligações. A fórmula molecular é C_3H_6 . O propileno é matéria-prima do **polipropileno**, que é um plástico utilizado na fabricação de potes de margarina.

Agora eu sei

- Citar pelo menos quatro frações do petróleo e seu uso.
- Por que substâncias de moléculas grandes têm ponto de ebulição maior que substâncias de moléculas pequenas.
- O que são hidrocarbonetos.
- Quais são os hidrocarbonetos de **1** a **4** átomos de carbono.
- O que é gás natural.
- O que é GLP.
- O que significa carbono tetravalente.
- O que é etileno.
- O que é polietileno.
- O que é acetileno.
- Por que o acetileno é muito perigoso.

Exercício 5

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

- As frações do petróleo são separadas de acordo com os pontos de ebulição.
- As frações do petróleo são substâncias puras.
- As moléculas das frações leves do petróleo são menores do que aquelas das frações pesadas.
- Os hidrocarbonetos mais leves têm pontos de ebulição menores do que os mais pesados.
- Etano e eteno são hidrocarbonetos.

Exercício 6

Analise a tabela a seguir e responda:

FRAÇÃO DO PETRÓLEO	PONTO DE EBULIÇÃO
gasolina	35 a 140°C
querosene	170 a 250°C
óleo diesel	acima de 350°C

- Qual é a fração mais pesada? Por quê?
- Na destilação fracionada do petróleo, qual das frações subirá mais na coluna? Por quê?
- À temperatura ambiente, o querosene é um líquido ou um gás? Por quê?

Exercício 7

- O que são hidrocarbonetos?
- Qual é o hidrocarboneto mais simples? Escreva sua fórmula.

Exercício 8

O gás acetileno é um hidrocarboneto? Por quê?

Exercício 9

Sabendo que a fórmula do gás propano é C_3H_8 e a do gás butano é C_4H_{10} , responda:

- Em que esses dois gases são semelhantes?
- Qual é a diferença entre eles?

Exercício 10

Gasolina, querosene e diesel são frações do petróleo. Todas elas são misturas de hidrocarbonetos. O quadro a seguir mostra a composição de cada uma dessas frações:

NOME DA FRAÇÃO	COMPOSIÇÃO
gasolina	hidrocarbonetos com 5 a 10 átomos de carbono
querosene	hidrocarbonetos com 10 a 16 átomos de carbono
diesel	hidrocarbonetos com 14 a 20 átomos de carbono

- Qual das três frações tem ponto de ebulição mais baixo? Por quê?
- Sabendo que na gasolina não existem hidrocarbonetos com duas ou três ligações entre os átomos de carbono, represente a cadeia do composto com seis átomos de carbono. Quantos átomos de hidrogênio existem nessa molécula?

Exercício 11

Sabendo que a temperatura de ebulição de um hidrocarboneto de cadeia reta é 36°C e a de um outro, também de cadeia reta, é de 68°C , diga qual das duas moléculas tem massa a mais.

Exercício 12

Por que um hidrocarboneto leve tem ponto de ebulição mais baixo do que um outro mais pesado?

Exercício 13

Represente como os átomos de carbono e de hidrogênio estão ligados no etano, no eteno e no acetileno.

Exercício 14

Por que se diz que o carbono é tetravalente?

Exercício 15

- a) Por que nos cilindros de acetileno esse gás está dissolvido em acetona?
- b) Por que o gás acetileno é uma carga perigosa de ser transportada?

Exercício 16

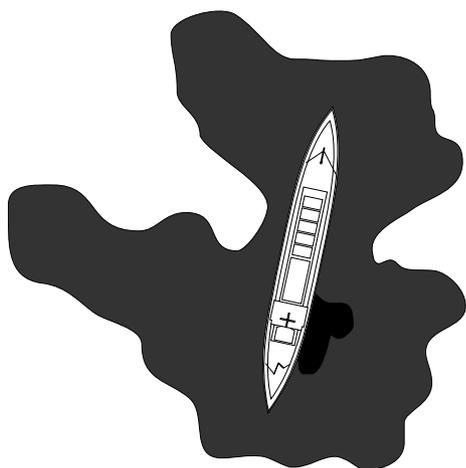
- a) Qual é a matéria-prima para a produção de polietileno?
- b) O que acontece com a molécula de etileno quando esse gás reage para formar o polietileno?

Exercício 17

- a) O que é uma indústria petroquímica?
- b) Por que uma indústria petroquímica está sempre próxima de uma refinaria de petróleo?



Como limpar derramamentos de petróleo?



- Transformação do nitrogênio em fertilizantes
- Limpeza de derramamentos de petróleo
- Solubilização do oxigênio na água
- Interação entre moléculas de água
- Pontes de hidrogênio

- O que é petróleo
- Frações do petróleo
- Átomos que formam a molécula de água
- Densidade de uma substância
- Dissolução de uma substância em outra

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

O petróleo é uma das fontes mais importantes de matéria-prima do mundo atual. A separação das substâncias que estão misturadas no petróleo é feita por meio de uma destilação fracionada. As matérias-primas separadas são transformadas numa variedade enorme de materiais: saquinho plástico de supermercado, roupas, sapatos, tintas, brinquedos, móveis, colchões, peças de carros, de ônibus, de aviões, corantes etc.

O petróleo é também muito importante na alimentação porque uma fração dele é usado para fabricar fertilizantes.

As plantas precisam de nitrogênio mas elas não conseguem absorvê-lo diretamente. Na indústria de fertilizantes, o nitrogênio do ar é transformado em amônia e em nitratos que são compostos que as plantas conseguem absorver. Para transformar o nitrogênio em amônia, usamos uma fração do petróleo como fonte de hidrogênio. É por isso que falamos que até para a alimentação o petróleo é importante.

Do petróleo, extraem-se combustíveis para aviões, carros, ônibus e caminhões e também para cozinhar.

É impossível viver hoje em dia sem petróleo. Muitos países como o Brasil precisam comprar petróleo do exterior, o qual é transportado pelos navios petroleiros. Muitas vezes, durante um transporte, acontecem derramamentos de petróleo no mar, que causam problemas graves para peixes e aves marinhas.

A limpeza desse petróleo é feita de várias maneiras. Dependendo do tamanho do derramamento, o petróleo pode ser sugado com bombas, ou então queimado. Outras vezes a limpeza é feita com detergente. É o mesmo detergente utilizado na cozinha para lavar pratos e panelas. Qualquer forma de limpeza sempre acarreta problemas para peixes e aves do mar.

Quando se joga muito detergente nos rios, o oxigênio, que normalmente está dissolvido na água, escapa para a atmosfera, então os peixes morrem porque não conseguem respirar.

- Por que o oxigênio escapa quando se coloca detergente na água?

É porque o detergente enfraquece a superfície da água. As moléculas de água que ficam na superfície são fortemente atraídas pelas moléculas vizinhas e pelas moléculas que estão em baixo. É por isso que a gente consegue colocar na superfície da água objetos que têm densidade maior que a água.

É por essa razão que você consegue colocar, por exemplo, uma folha de papel na superfície da água. Com cuidado, você consegue colocar até uma agulha em cima da água. Experimente.

Coloque água num copo e, com muito cuidado, ponha uma agulha na superfície. Depois molhe um palito com um pouco de detergente, e mergulhe-o perto da agulha e veja o que acontece.

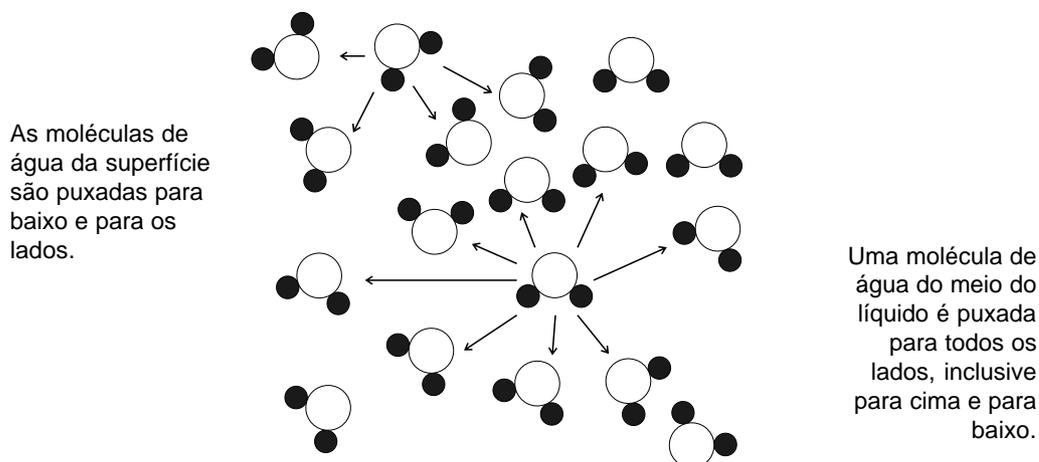
- Por que a agulha vai para o fundo quando se coloca na água o palito molhado com detergente?

Primeiro precisamos entender por que a agulha fica na superfície da água.

A molécula de água tem uma parte positiva e uma parte negativa. Os átomos de hidrogênio têm carga parcial positiva e o átomo de oxigênio tem carga parcial negativa. Isto faz com que a molécula da água tenha um polo positivo e um polo negativo. Assim as moléculas de água se atraem umas às outras, formando pontes de hidrogênio.

As moléculas de água que estão no meio do líquido são atraídas por outras moléculas de água em todas as direções, para baixo, para cima para os lados, etc. Mas as moléculas que estão na superfície são atraídas só pelas moléculas que estão dos lados e no meio do líquido, porque fora só tem ar.

É como se as moléculas formassem uma película fininha na superfície.

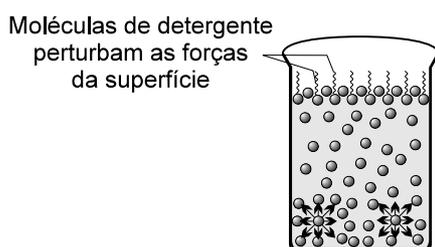


Essas ligações, chamadas de pontes de hidrogênio, são ligações fortes. Uma maneira bem simples de verificar a existência dessas pontes de hidrogênio é entender por que o gelo bóia na água.

O gelo bóia na água porque sua densidade é menor do que a densidade da água líquida. A densidade do gelo é menor do que a da água líquida por causa das pontes de hidrogênio que ligam as moléculas de água umas às outras. No gelo elas se ligam de forma mais aberta. Isso provoca uma expansão no gelo.

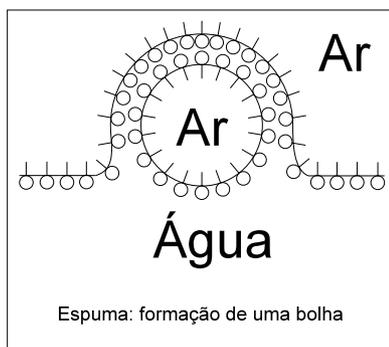
- Mas, voltando à experiência da agulha no copo com água, o que aconteceu quando foi colocado o palito molhado no detergente?

Quando se coloca detergente, algumas moléculas de água da superfície são substituídas por moléculas de detergente. Isso enfraquece a força da superfície da água. Porque a atração entre duas moléculas de água é mais forte do que a atração entre molécula de água e molécula de detergente. Por isso, quando as moléculas de detergente se misturam com as moléculas de água da superfície, a superfície da água fica mais fraca. Foi por isso que a agulha afundou na água.



Efeito das moléculas de detergente na superfície

Com a superfície da água mais fraca, o oxigênio que estava dissolvido escapa da água, provocando a morte dos peixes que não têm oxigênio suficiente para respirar. Algumas vezes a superfície dos rios fica coberta de espuma. Ela se forma quando se agita uma água que tem sabão ou detergente. Quando você agita, na verdade está pondo ar dentro do líquido. Como o detergente enfraqueceu a superfície da água, o ar sai facilmente de dentro da água, formando as bolhas.



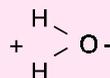
Com as substâncias que extraímos do petróleo fabricamos grande parte dos combustíveis que consumimos, em casa e na indústria. Do petróleo também são extraídas matérias-primas para a fabricação de plásticos, que são produtos muito importantes para a vida moderna. O Brasil precisa importar petróleo, que é transportado em navios-tanque. Quando há derramamento de petróleo no mar, muitas vezes a limpeza é feita com o uso de detergentes. Misturando detergente na água, o oxigênio que estava dissolvido escapa, o que provoca a morte dos peixes.

Você precisa saber

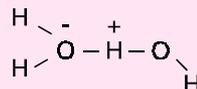
- **Petróleo** é matéria-prima de muitos materiais, como, por exemplo, de plásticos para saquinhos, de enchimento de colchões, de tintas.
- **Adubos** são fabricados de petróleo. Do petróleo extrai-se primeiro o hidrogênio, com o hidrogênio fabrica-se amônia, e com a amônia, adubo. Com a amônia podem-se fabricar nitratos, que também são usados como adubo.

petróleo → hidrogênio → amônia → nitrato → adubo

- **Molécula polar** é aquela que tem um lado com carga elétrica positiva e outro com carga elétrica negativa. A água é uma molécula polar porque os átomos de hidrogênio ficam com carga positiva e o de oxigênio, com carga negativa.



- **Ponte de hidrogênio** é a ligação entre moléculas de água devido à sua polaridade.



- No interior da água, uma molécula é atraída em todas as direções pelas moléculas de água que estão ao seu redor. Na superfície da água, uma molécula é atraída só pelas moléculas que estão ao seu lado e pelas moléculas que estão no interior da água.
- **Tensão superficial** é uma propriedade dos líquidos que impede que um objeto passe facilmente pela sua superfície. Isto acontece porque as moléculas da superfície de um líquido se atraem de forma diferente das moléculas no interior do líquido.
- **Detergente** é uma substância que tem a propriedade de remover óleos e gorduras.
- Um detergente fica na superfície da água. Com isso mudam as forças de atração entre as moléculas de água na superfície e diminui a tensão superficial.
- Se a tensão superficial é menor, um objeto pode passar mais facilmente pela superfície do líquido.

Vamos
pensar mais

Tensão superficial é uma propriedade que você pode observar facilmente. Você viu a agulha na superfície da água. Se tiver a mão bem firme, pode tentar colocar uma tachinha, com a ponta para cima, na água; ela não afunda.

Há insetos que andam em cima da água. A agulha, a tacha e os insetos são mais densos do que a água e deveriam afundar como uma pedra. Não afundam porque na superfície da água as forças de atração entre as moléculas estão desbalanceadas. As moléculas são atraídas para os lados e para o interior do líquido, mas não para fora. No interior do líquido, as moléculas são atraídas em todas as direções. Essas forças desbalanceadas dão origem à tensão superficial.

Um objeto mais pesado, uma pedra, por exemplo, vence a tensão superficial e afunda. A agulha, a tacha e os insetos são muito leves e não vencem a tensão superficial. Não bóiam, como, por exemplo, madeira, que fica na superfície da água porque é menos densa. Não se pode confundir os dois fenômenos: o objeto que não afunda na água porque não vence a tensão superficial e o objeto que não afunda porque tem densidade menor que a água.

A tensão superficial também aparece em outros fenômenos. Você já deve ter observado uma gota de água sobre uma superfície oleosa, um assoalho encerado, por exemplo. A gota não se espalha porque a tensão superficial mantém as moléculas de água todas juntas.

Outro fenômeno que se pode observar: o vento espalha areia seca, mas não leva areia molhada. Por quê? Entre os grãos da areia molhada há uma camada de água muito fina. Como a tensão superficial mantém todas as moléculas de água juntas, também os grãos de areia têm de ficar juntos.

O que acontece, na gota de água sobre o assoalho encerado, quando se espeta um palito de dente com a ponta molhada em detergente? A gota se espalha. O motivo é o mesmo da agulha que afunda na água quando se coloca detergente na superfície. O detergente diminui a tensão superficial.

Por que detergente espuma? Por que dá para fazer bolhas de sabão? As bolhas são formadas por camadas muito finas de água, cheias de ar. Estas camadas muito finas só podem existir se houver um detergente ou sabão para reduzir a tensão superficial. Sem detergente a tensão superficial é alta e a camada de água transforma-se numa gota de água, onde as moléculas estão mais juntas.

- Como o nitrogênio é absorvido pelas plantas.
- Como o nitrogênio do ar se transforma em adubo.
- Como se limpa derramamentos de petróleo no mar.
- Por que os peixes morrem quando há espuma no rio.
- Como as moléculas de água se ligam.
- Por que o gelo bóia na água.
- O que é ponte de hidrogênio.

Agora eu sei

Vamos exercitar

Exercício 1

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

- a) () Numa solução de oxigênio em água, o oxigênio é o soluto e a água é o solvente.
- b) () A molécula de água é formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.
- c) () Na respiração, os peixes usam o oxigênio da molécula de água.
- d) () A interação entre moléculas de água chama-se ponte de hidrogênio.
- e) () A densidade do gelo é maior que a da água líquida.
- f) () Detergentes são usados para limpar a água quando ocorre derramamento de petróleo.

Exercício 2

Como o petróleo é usado na fabricação de fertilizantes?

Exercício 3

A tabela a seguir mostra as solubilidades de algumas substâncias em água, a 20°C.

SUBSTÂNCIA	SOLUBILIDADE (g/100ml de água)
areia	insolúvel
sal de cozinha	36
açúcar	204
oxigênio	0,004
dióxido de carbono	0,014

- a) O que significa dizer que a solubilidade do sal de cozinha em água é de 36 g, a 20°C?
- b) O que é mais solúvel em água, oxigênio ou dióxido de carbono? Explique a sua resposta.

Exercício 4

A molécula de água tem dois pólos, um positivo e outro negativo. Explique como as moléculas de água se atraem, formando as pontes de hidrogênio.

Exercício 5

O que é ponte de hidrogênio?

Exercício 6

Por que a superfície da água líquida é forte?

Exercício 7

A superfície do álcool é mais fraca que a da água. Como você explicaria este fato?

Exercício 8

Por que os peixes morrem quando se usa detergente para limpar a água suja de petróleo?

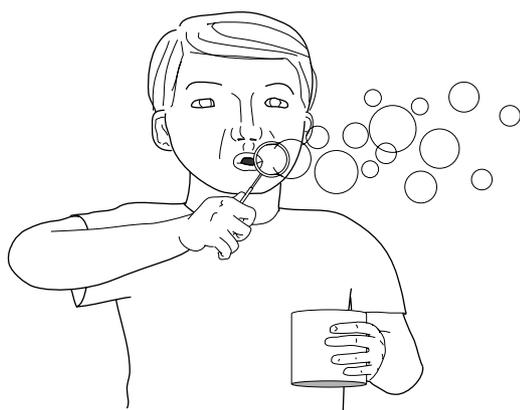
Exercício 9

O que é espuma?

Exercício 10

Por que a espuma é um problema para o meio ambiente?

Como detergente tira gordura?



- O que é detergente
- Como o detergente age
- O que é espuma
- Como detergentes e sabões funcionam
- Qual é a diferença entre sabão e detergente

- Moléculas interagem umas com as outras
- A força de interação entre moléculas varia com o tipo de molécula
- A molécula de água tem um pólo positivo e outro negativo
- Átomos de carbono formam cadeias
- O que é petróleo
- O que são hidrocarbonetos

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

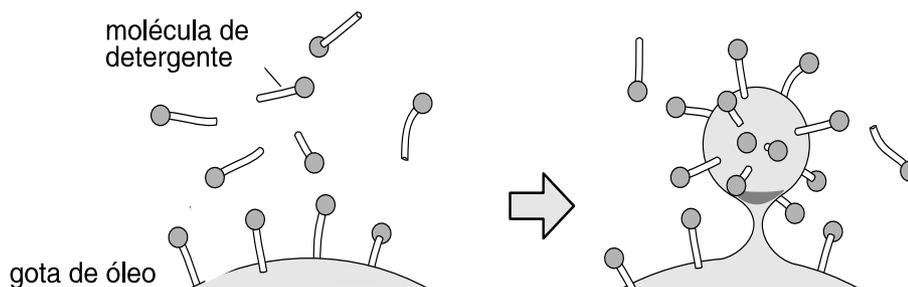
Há várias maneiras de se limpar derramamentos de petróleo no mar. Uma delas é a utilização de detergentes, que são substâncias usadas na cozinha para lavar pratos e panelas.

Para entender como o detergente limpa, vamos pensar em como você lava roupa. O que você faz para tirar a sujeira da roupa? Provavelmente, deve fazer o seguinte:

- molha toda a roupa;
- passa sabão;
- esfrega;
- enxágua com bastante água.

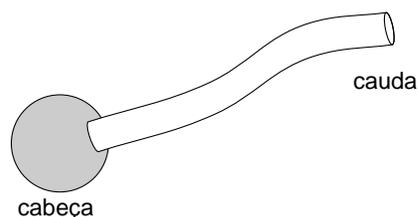
Vamos pensar na química de cada etapa. Quando você molha a roupa, as moléculas de água se ligam às moléculas dos fios e, por isso, o tecido fica molhado. Quando você passa sabão, as moléculas do sabão desmancham as sujeiras, deixando-as bem pequenas.

Isso não quer dizer que o sabão dissolva a sujeira. A molécula de sabão possui uma característica especial: tem uma ponta polar (com carga) e uma ponta apolar (sem carga). Acontece o seguinte:

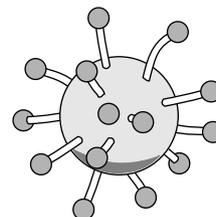


Na cabeça a molécula tem carga, enquanto o rabinho não tem carga. É formado por uma porção de átomos de carbono ligados.

Quando se coloca sabão na água, como a molécula da água também tem cargas, ela vai atrair a parte da "cabeça". E a parte da cauda ficará livre. Só que essas caudas vão atrair-se entre si, formando bolinhas minúsculas, chamadas micelas.



Quando esfregamos a roupa com sabão, estamos quebrando a sujeira em pedacinhos bem pequenos, que ficam dentro dessas bolinhas formadas pelo sabão (micelas).



Os pedacinhos de sujeira entram nas micelas porque as gorduras se misturam na parte de dentro das micelas, junto com a parte da molécula do sabão que é apolar, porque as gorduras são, também, formadas por cadeias de carbono sem carga (apolar).

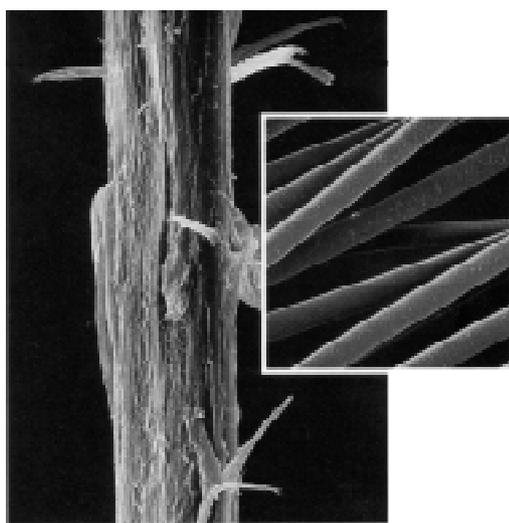
As cadeias de carbono do detergente e a cadeia de carbono da gordura se misturam.

Não dá para lavar o óleo ou a gordura só com água porque na água líquida as moléculas de água estão ligadas umas às outras. E as moléculas de óleo ou de gordura também estão ligadas umas às outras. E as forças que mantêm as moléculas de água ligadas são mais fortes do que a força que mantém as moléculas de óleo ligadas. Quando você mistura óleo na água, as moléculas de água continuam juntas e não se separam, por isso não se misturam com as moléculas de óleo ou gordura.

Detergentes têm a mesma estrutura dos sabões. São capazes de se misturar com a água e com o óleo, ao mesmo tempo, porque as moléculas de detergentes têm uma ponta que atrai a água e outra que atrai o óleo.

Os detergentes foram inventados pelos químicos, mas o homem já conhecia o sabão desde a Antigüidade. A diferença entre sabão e detergente está no tipo de molécula. Basicamente, ambos agem do mesmo jeito, pois nos dois casos as moléculas têm pontas. Uma que atrai água (polar) e outra que atrai óleo ou gordura (apolar). Para fazer o sabão, antigamente o homem usava gorduras de animais. Cozinha a gordura com a soda, e transformava a molécula da gordura em moléculas com duas pontas diferentes.

O xampu que nós usamos para lavar o cabelo também é um detergente. A ponta da molécula de detergente que atrai a água tem geralmente um grupo OH^- , que é básico. Se você usar um xampu alcalino, poderá estragar seu cabelo, porque o fio de cabelo é formado por uma cadeia longa de moléculas. Cada fio tem várias dessas cadeias longas, que ficam unidas. As ligações entre um fio e outro não são muito fortes e se quebram quando o meio é alcalino, isto é, quando existem muitos grupos OH^- . É por isso que o cabelo fica quebradiço.



Fio de cabelo opaco e áspero

O condicionador tem a função de neutralizar esses grupos OH^- do xampu e, mais ainda, deixar um pouquinho ácido. O melhor pH para o cabelo é aquele que fica entre 4 e 5. É por isso que existem alguns xampus que trazem escrito na embalagem “xampu NEUTRO”, o que significa que não têm grupos OH^- sobrando.

A ação do detergente é sempre a mesma, nas limpezas de derramamento de petróleo, de óleos, de graxas, na cozinha ou como xampu.

Essa propriedade do detergente, de se misturar tanto com a água quanto com óleos e gorduras, é muito importante. Ela está presente não só em produtos de limpeza, mas também em vários outros. Por exemplo, para deixar o sorvete, o bolo, o bombom de chocolate, o quindim mais cremosos, e até a pasta de dente mais cremosa, colocam-se substâncias que têm a propriedade de se misturar com a água e com óleo ou gordura. É claro que para cada caso usa-se uma substância diferente. Você não vai colocar no bolo um pouquinho de detergente, não é?



Você precisa saber

- **Detergentes** são substâncias cujas moléculas têm uma cabeça polar e uma cauda apolar. A cabeça polar geralmente tem uma carga elétrica, positiva ou negativa, e a cauda apolar é formada por uma cadeia de átomos de carbono.



A cabeça polar atrai água e repele óleo. A cauda apolar atrai óleo e repele água.

- **Sabões** são substâncias cujas moléculas têm uma cabeça polar e uma cauda apolar. A diferença em relação aos detergentes está na matéria-prima utilizada: nos sabões emprega-se gordura animal e nos detergentes, substâncias derivadas do petróleo.
- Água e óleo não se misturam porque as forças de atração entre moléculas de água são fortes, enquanto as forças de atração entre moléculas de óleo são fracas.
- **Emulsão** é uma mistura de gotículas de óleo em água.
- Detergentes e sabões permitem formar emulsões de óleo em água porque as caudas apolares das moléculas de detergente ou sabão penetram no óleo e as cabeças polares ficam na água.
- Detergentes e sabões limpam objetos engordurados porque emulsionam a gordura, isto é, transformam-na em gotículas, que podem ser arrastadas pela água.
- Há várias outras substâncias com cabeça polar e cauda apolar, que são usadas quando se quer misturar um óleo ou uma gordura com água, como, por exemplo, em xampus e sorvetes.

Vamos pensar mais

Água e óleo não se misturam. Se agitarmos água e óleo, obtemos um líquido leitoso, não transparente. Depois de algum tempo, água e óleo separam-se completamente. Obtemos água embaixo e óleo em cima.

- Por que água e óleo não se misturam?

Acontece que as moléculas de água se atraem fortemente porque são polares, formando então pontes de hidrogênio, como foi visto na Aula 42. As moléculas de óleo não são polares e por isso a atração entre elas é fraca. As moléculas de água também não atraem as moléculas de óleo com muita força. Juntando óleo a água, as moléculas de água ficam juntas porque se atraem fortemente, não deixando moléculas de óleo entre elas. Por isso o óleo não se dissolve na água.

Agitando vigorosamente água e óleo, formam-se gotículas de óleo na água. Parando de agitar, as moléculas de água ficam novamente todas juntas, separando-se do óleo.

- O que acontece quando se junta um detergente à água e ao óleo?

A cabeça polar e as moléculas de água atraem-se fortemente. A cauda apolar é parecida com o óleo; ela não é atraída pela água, mas é atraída pelo óleo. Então, ela penetra na gotícula de óleo enquanto a cabeça polar fica na água. Podemos imaginar uma gotícula de óleo com muitas moléculas de detergente espetadas nela. A cauda apolar fica dentro da gotícula e a cabeça polar, fora, na água. Temos uma gotícula com grande número de cabeças polares, que têm carga elétrica, na superfície. Como todas as gotículas têm essas mesmas cargas elétricas na superfície, elas se repelem. Dessa forma, as gotículas de óleo não podem juntar-se, e essa mistura de água e óleo é estável. Isto significa que água e óleo agora não se separam. Esta é uma **emulsão**.

Quando se tenta lavar com água um objeto engordurado, ela simplesmente passa por cima da gordura e não limpa nada. Isso acontece porque as moléculas de água não atraem as de gordura. Quando se usa um detergente e se agita ou esfrega, a gordura é quebrada em pequenas gotículas, que não se juntam porque têm moléculas de detergente espetadas nelas. Agora a água pode arrastar as gotículas de gordura e, assim, lavar o objeto.

Agora eu sei

- Que detergentes são usados para limpar derramamentos de petróleo.
- Que uma molécula de detergente possui uma cabeça que tem carga elétrica e uma cauda formada por uma porção de átomos de carbono ligados, sem carga.
- Que o detergente forma micelas na água, com as caudas apolares para dentro e as cabeças polares para fora.
- Como um detergente tira gordura.
- Que a força que mantém as moléculas de água ligadas é mais forte do que a força que mantém as moléculas de óleo ligadas.
- Por que óleo e água não se misturam.
- Qual é a diferença e qual é a semelhança entre detergente e sabão.
- Como se fabrica sabão.
- Que o xampu também é um detergente.
- Para que outras finalidades são usadas substâncias formadas de moléculas com uma cabeça polar e uma cauda apolar.

**Vamos
exercitar**

Exercício 1

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

- a) () A força entre moléculas de óleo é igual à força entre moléculas de água.
- b) () Detergentes não causam poluição.
- c) () Detergentes podem misturar-se com água e óleo.
- d) () As moléculas de detergente têm uma cadeia de átomos de carbono.
- e) () Detergentes são formados de moléculas que têm uma parte que atrai moléculas de água e outra que atrai moléculas de óleo.

Exercício 2

Por que água não tira manchas de gordura?

Exercício 3

Como detergentes e sabões ajudam a água a limpar as coisas?

Exercício 4

É importante esfregar a roupa para lavá-la? Por quê?

Exercício 5

Explique como os detergentes limpam o petróleo derramado na água.

Exercício 6

Por que xampu alcalino torna o cabelo fraco?



Existe água dura?



Água dura cria uma crosta

- Como produzir sabão
 - Quando detergente é melhor que sabão
 - Água dura e água mole
- Como detergentes e sabões limpam a sujeira
- O que é óxido de cálcio
- Fórmulas dos íons carbonato e sulfato
- O que significa solúvel e insolúvel

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

Os detergentes são formados por substâncias que têm uma parte (polar) que se liga às moléculas de água e uma parte (apolar) que se mistura com as gorduras. Os detergentes na água formam gotinhas muito pequenas, que são polares por fora e apolares por dentro. A parte polar (com carga) atrai as moléculas de água e a gordura é atraída pela parte apolar (sem carga).

Os detergentes têm a capacidade de diminuir a força que une as moléculas de água que ficam na superfície. Isso faz com que o oxigênio que está dissolvido, por exemplo, na água do rio saia e a água fique pobre em oxigênio. É por isso que o detergente despejado nos rios representa problemas para peixes e plantas aquáticas.

Os detergentes têm uma cadeia de carbono muito longa, que as bactérias não podem destruir. Por isso eles continuam nos rios, sem serem destruídos. Os detergentes modernos são feitos com substâncias que têm cadeias carbônicas que podem ser quebradas pelas bactérias. São os detergentes biodegradáveis.

O sabão é feito de gorduras animais ou vegetais que são biodegradáveis, isto é, existem bactérias que destroem as moléculas das gorduras usadas para fabricar os sabões.

A seguir é apresentada uma receita de sabão, utilizada para fazer sabão apenas em **pequenas quantidades**.

Cuidado!

O álcool é inflamável, por isso deixe o frasco longe da chama do fogão.

RECEITA DE SABÃO CASEIRO

Ingredientes

25 g de gordura vegetal (1 colher das de sopa cheia)
1 colher das de sopa de álcool
7 ml de hidróxido de sódio (soda) 50% (1 colher das de sopa)

Modo de fazer

Coloque a gordura numa panela e aqueça até derretê-la. Numa panelinha, coloque o álcool e a soda e aqueça até a fervura. *Aqueça com cuidado, porque o álcool pode pegar fogo!* Coloque a gordura derretida sobre a mistura de álcool e soda. Misture bem. Apague o fogo e continue misturando até formar uma pasta lisa.

Experimente usar esse sabão ou outro qualquer para lavar as mãos sujas de cal ou de giz. Você perceberá que não se formará espuma. Experimente lavar as mãos sujas de cal ou de giz usando detergente.

O que acontece é o seguinte: na cal existe cálcio, e o sabão comum é formado por uma substância que tem um grupo de átomos que, quando encontra íons de cálcio, forma um composto insolúvel. A parte polar do sabão é formada de íons carbonato. Isso não acontece com o detergente, porque o detergente não tem íons carbonato. A parte polar do detergente que atrai água é formada geralmente por íons sulfato, que não formam compostos insolúveis com cálcio.

Acontece a mesma coisa quando se usa sabão com água do mar. O sabão não espuma e o detergente espuma.

Existem muitas águas naturais que são ricas em íons cálcio, principalmente as águas encontradas perto de praias. Essas águas são chamadas de **águas duras**.

A água que tem muitos íons de cálcio, de ferro e de magnésio é chamada de **água dura** e as outras que não têm esses íons são chamadas de **águas moles**. No Brasil, a água dura não é muito comum. Esse tipo de água é mais comum na Europa.

Além de não espumar, a água dura causa um problema maior nas indústrias. O problema acontece nas caldeiras para produzir vapor. Quando se aquece a água dura forma-se uma crosta dura na parte de dentro da caldeira. Como essa crosta não deixa o calor passar, é preciso aquecer mais, e o excesso de aquecimento pode provocar a explosão da caldeira, causando acidentes muito graves. Por isso a água usada na indústria tem de ser amolecida. Esse amolecimento pode ser feito com detergentes.



Agora eu sei

- Qual é a estrutura das moléculas de detergente.
- Como os detergentes influem na força de atração das moléculas na superfície da água.
- Por que os detergentes comuns poluem os rios.
- O que são detergentes biodegradáveis.
- Que os sabões são biodegradáveis.
- Como fabricar um sabão caseiro.
- Por que sabão não espuma quando a água tem íons de cálcio.
- Por que um detergente funciona mesmo com íons de cálcio na água.
- O que é água dura.
- Quais são os dois principais problemas que a água dura causa.

Vamos exercitar

Exercício 1

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) as afirmações:

- a) () Cal é óxido de cálcio.
- b) () A diferença entre sabão e detergente está na cadeia de átomos de carbono.
- c) () Detergentes biodegradáveis são formados por substâncias cujas moléculas têm uma cadeia de átomos de carbono que é quebrada por bactérias.
- d) () Quando se mistura sabão em água dura forma-se um composto solúvel em água.
- e) () Detergentes formam espuma em água dura.

Exercício 2

Explique a diferença entre:

- a) detergente comum e detergente biodegradável;
- b) sabão e detergente.

Exercício 3

O que é água dura?

Exercício 4

Compare as ações de sabões e detergentes em água dura.



Os plásticos são todos iguais?



- Propriedades dos plásticos
- Termoplásticos
- Organizar uma tabela

- O que é matéria-prima
- Petróleo é uma importante fonte natural de matérias-primas
- Indústrias petroquímicas usam derivados do petróleo como matérias-primas
- O que é dissolver
- Fusão de sólidos

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

A matéria-prima usada para fabricar detergentes são substâncias extraídas do petróleo. O petróleo é fonte de muitas substâncias. Outra classe de compostos extremamente importantes para a vida moderna são os plásticos e a matéria-prima para fabricar os plásticos também é tirada do petróleo.

O emprego de plásticos é cada vez maior. Coisas que até há pouco tempo eram feitas de metal hoje são feitas de plástico. Madeiras, vidros, tecidos e até papel foram substituídos por plásticos. As principais vantagens dos plásticos são as seguintes: são mais leves, mais duráveis, mais fáceis de moldar, e não são atacados pela água. Um exemplo disso são os sacos plásticos para embalagem. Hoje se usa saco plástico para embalar quase tudo. Desde compras nas feiras e nos supermercados até aparelhos ultra sofisticados são embalados com plásticos. A quantidade de plástico usada é enorme. É por isso que existe muita preocupação na reciclagem do plástico.

Você já deve ter observado que o plástico amolece com o calor. Essa é uma propriedade tão importante que é usada para classificar os plásticos. Aqueles que amolecem com o calor são chamados de **termoplásticos**. Nós chamamos tudo de plástico, mas na verdade existem muitos tipos de plástico, que são feitos de substâncias diferentes. Mesmo os plásticos feitos a partir da mesma substância podem ter propriedades diferentes, dependendo da maneira como foram fabricados.

- E por que o plástico não se dissolve na água?

Para você poder entender melhor a explicação sobre plásticos, faça o seguinte: examine cuidadosamente alguns saquinhos plásticos usados na embalagem de alimentos, e veja se há entre eles diferença na maciez e na resistência ao rasgo com a ponta do dedo.



Você deve ter observado que alguns saquinhos podem ser rasgados facilmente; outros já são muito difíceis de rasgar. Estes últimos são usados principalmente na embalagem de arroz e de feijão. Alguns saquinhos são macios enquanto outros são durinhos.

As propriedades de qualquer material têm relação com a **estrutura da matéria**. Como no caso do plástico, se é macio, duro, se amolece com o calor ou não, todas essas propriedades estão relacionadas com a estrutura da matéria.

Organize as suas observações, escrevendo tudo o que você conseguiu perceber sobre as propriedades dos saquinhos plásticos. Você deve ter escrito alguma coisa semelhante a esta.

SAQUINHO	OBSERVAÇÃO
pequeno	É macio, rasgou fácil, é fininho.
de supermercado	Rasga fácil, é duro, é fininho.
de arroz	É mais grosso, é difícil de rasgar, é macio.

Sempre é bom apresentar informações em forma de tabela. Mas essa tabela pode ser melhorada. Vamos ver como.

O formato da tabela está bom. Escrever numa coluna “saquinho” e na outra, “observação” também está bom, mas pode ser melhorado: em vez de saquinho, escrevemos “amostra”. Outro detalhe que podemos melhorar é a classificação dos saquinhos: em vez de descrevê-los (pequeno, de supermercado etc.), podemos numerá-los (1, 2, 3). Quanto às observações, o melhor é usar o mínimo de palavras possível e escrever as propriedades sempre na mesma ordem. Por exemplo, *macio* ou *duro*, *fácil* ou *difícil de rasgar*, *fino* ou *grosso* etc. A tabela fica assim:

AMOSTRA	OBSERVAÇÃO
1	macio, rasga fácil, fino
2	duro, rasga fácil, fino
3	macio, difícil de rasgar, grosso

Devemos também numerar as amostras, para identificar: (1) saquinho pequeno, (2) de supermercado e (3) de arroz.

Quando se fala em petróleo, os compostos de que as pessoas se lembram são gasolina, óleo diesel etc. Mas as substâncias extraídas do petróleo são matérias-primas para a fabricação de uma variedade muito grande de produtos úteis. Todos os plásticos são fabricados de substâncias extraídas do petróleo.

Você precisa saber

- Os **plásticos** são fabricados de substâncias extraídas do petróleo.
- Plásticos podem ser **reciclados**.
- Plásticos não se dissolvem em água. Alguns tipos amolecem quando aquecidos.
- Existem diferentes tipos de plástico, dependendo das substâncias de que são feitos e do modo de fabricação. Cada tipo de plástico tem propriedades diferentes.
- As propriedades de um material dependem da **estrutura** das moléculas de que é formado.

Existem vários tipos de plástico, cada um fabricado a partir de uma matéria-prima diferente. A fonte natural de todas essas matérias-primas para fazer plásticos é sempre o petróleo. Cada plástico tem uma aplicação diferente, que depende das suas propriedades.

Muitos plásticos têm nomes bem conhecidos, como isopor, náilon e acrílico. Outros são conhecidos pelos seus nomes químicos, que sempre começam por **poli**. Alguns são sempre mencionados por uma sigla, como PVC e PET, que são abreviaturas dos nomes químicos.

Na tabela a seguir são dados alguns plásticos e o respectivo uso. No entanto, muitos plásticos têm mais de uma aplicação. Às vezes um mesmo plástico é usado para finalidades bem diferentes, porque tem propriedades diferentes, dependendo de como é fabricado. Por exemplo, **poliuretano** é usado como enchimento de colchão numa forma esponjosa, em que a massa de plástico está cheia de bolhas de gás. Também é usado para fazer peças, tais como pára-choques de automóveis, numa forma bastante dura.

Evidentemente, você não precisa decorar os nomes dos plásticos; basta perceber a enorme variedade que há entre eles.

NOME DO PLÁSTICO	USO
isopor	material de embalagem
PVC	tubos de água
náilon	tecidos
acrílico	lentes inquebráveis
PET	garrafas de refrigerante
polietileno	saquinhos plásticos
polipropileno	potes de margarina
poliuretano	enchimento de colchão

Os plásticos dos saquinhos, apesar de parecidos, têm pequenas diferenças. Você deve ter percebido que alguns saquinhos rasgam mais facilmente, outros são mais duros, ou mais transparentes ou fazem um barulho característico ao serem amassados. É sempre o mesmo plástico, mas fabricado de modo diferente, tendo então propriedades diferentes.

Vamos pensar mais

Alguns plásticos amolecem quando aquecidos. Isso permite transformá-los em objetos com a forma desejada, por simples aquecimento e prensagem num molde. Estes plásticos são chamados **termoplásticos**. Um exemplo é o polietileno dos saquinhos. Outros plásticos não derretem. Quando aquecidos a altas temperaturas, decompõem-se. Esses plásticos, quando são fabricados, já recebem a forma final do objeto desejado. Ou é feito um bloco, que depois é recortado. Estes plásticos são chamados de **termofixos**. Exemplo: o poliuretano.

Os plásticos são substâncias inertes, não reagem com nada. De um lado isso é bom, pois torna os objetos de plástico muito duráveis. Por outro lado, quando um material plástico é jogado no lixo, torna-se um problema. O plástico fica ali por muitos e muitos anos, pois não é atacado pela chuva, pelos raios solares nem por micróbios. Por essa razão ele é um poluente bastante sério. Por isso é importante não jogar fora artigos de plástico, mas **reciclar**.

A reciclagem de plásticos não é fácil. O reaproveitamento dos termoplásticos é até certo ponto simples, uma vez que podem ser derretidos e transformados em outros objetos. Já os termofixos são mais problemáticos, pois não podem ser derretidos; só cortados. Por isso, na reciclagem, os plásticos precisam ser separados quanto ao tipo. Não se pode misturar plásticos.



Observe saquinhos plásticos e potes. Em muitos deles você deve encontrar o símbolo da reciclagem, três setas formando um triângulo. No meio do triângulo aparece um número, que indica o tipo de plástico.

Modernamente já existem alguns plásticos biodegradáveis ou fotodegradáveis. Eles são atacados por micróbios ou pela luz e, assim, destruídos.

Agora eu sei

- De onde vem a matéria-prima dos detergentes.
- De onde vem a matéria-prima dos plásticos.
- Citar três vantagens dos plásticos.
- O que são termoplásticos.
- Que existem diferentes plásticos para fazer saquinhos.
- Que as propriedades de um material dependem da estrutura das moléculas que o compõem.
- Como organizar, numa tabela, minhas observações sobre as propriedades de diversos materiais.

Exercício 1

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

- a) () Plásticos são fabricados com substâncias extraídas do petróleo.
- b) () Plásticos não podem ser reciclados.
- c) () Plástico é muito difícil de se dissolver.
- d) () Termoplásticos dissolvem-se com facilidade.
- e) () Todos os plásticos amolecem quando aquecidos.

Exercício 2

O que são termoplásticos?

Exercício 3

Alguns plásticos amolecem e derretem quando aquecidos. Isso quer dizer que eles se dissolvem? Explique.

Exercício 4

Descreva as propriedades de um saquinho plástico que você usaria para embalar alimentos líquidos. Explique sua resposta.

Exercício 5

Muitos materiais são feitos de plásticos semelhantes aos que se usa para fabricar os diferentes saquinhos. Alguns desses materiais são: engradados de bebidas, potes de margarina, frascos de produtos de limpeza, capacetes de segurança. Analise esses materiais e observe se eles apresentam as mesmas propriedades apresentadas para os saquinhos de plástico. O que você pode concluir?



Vamos reciclar plásticos?

O que você vai aprender

- Polietilenos: tipos e obtenção
- Diferentes tipos de plástico
- Usos de plásticos
- Reciclagem de plásticos
- Vantagens dos plásticos em relação a outros materiais



Seria bom já saber

- As propriedades de um material estão relacionadas com a estrutura da matéria
- A estrutura da matéria depende dos tipos e da arrumação de átomos e moléculas
- Etileno é um produto do petróleo
- A estrutura do etileno

Isto lhe interessa

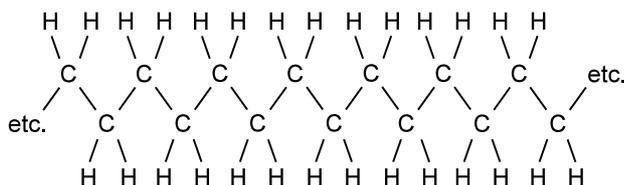
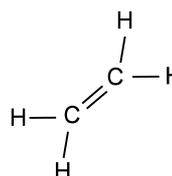
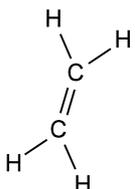
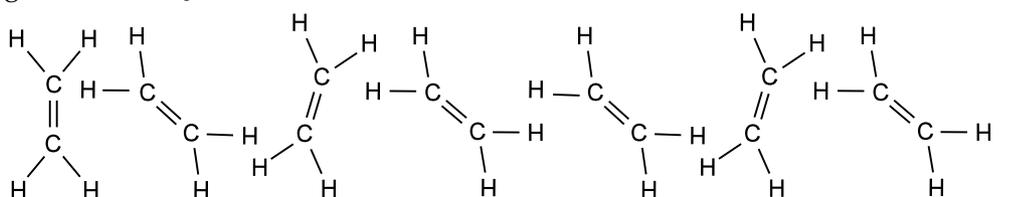
Hoje em dia, o plástico está substituindo muitos materiais como metal, vidro, madeira, papel etc. São todos materiais que nós usamos em grandes quantidades. Isso quer dizer que a quantidade de plásticos fabricados é enorme. Por outro lado, o plástico é fabricado com substâncias retiradas do petróleo. E o petróleo é uma fonte que não é renovável, pois precisa de milhões de anos para ser formado.

Na aula anterior, foi sugerido que você examinasse várias amostras de saquinhos plásticos. Você deve ter chegado à conclusão que existem basicamente três espécies de plástico. Dois que rasgam fácil e um que é difícil de rasgar. Apesar de apresentar propriedades físicas diferentes, a maioria dos saquinhos plásticos é feita com a mesma matéria-prima, o **etileno**.

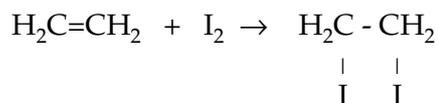
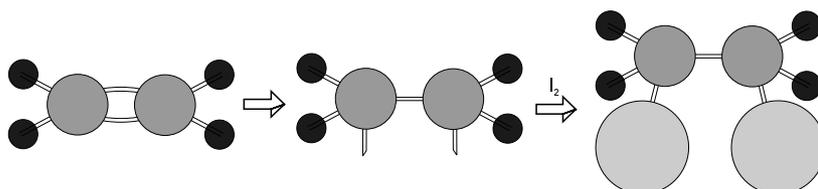
- Se são feitos da mesma matéria-prima, por que os sacos plásticos apresentam propriedades diferentes? Por que uns são mais fortes do que outros?

Eles são feitos com a mesma substância mas em condições diferentes. Na realidade, o plástico é um **polímero**, isto é, uma substância que se forma pela união de milhares de moléculas de etileno. E por isso os polímeros formam cadeias muito longas. Dependendo das condições em que essa reação de formação do polímero (**polimerização**) é feita, as cadeias do polímero formado são diferentes. As cadeias podem ter poucas ou muitas ramificações. Dependendo das condições, formam-se fios mais retos, só com alguns galhinhos pequenos (1) ou fios retos com um pouco mais de ramificações curtas (2) ou então um terceiro tipo, com muitos ramos compridos (3).

A maciez, a resistência ao rasgo e outras propriedades dos plásticos, estão relacionadas com as suas estruturas. As propriedades dos plásticos dependem da grande interação entre as cadeias.



O **etileno** é uma molécula que tem uma ligação dupla entre dois átomos de carbono. Uma das duplas é mais fraca do que a outra. Por isso pode ser aberta. Uma prova desta facilidade de abrir é o fato de que compostos com uma dupla ligação reagem com iodo, e a dupla ligação se transforma numa ligação simples.



Dá para perceber que aconteceu essa reação porque o iodo perde a cor característica, castanha. Você pode experimentar fazer essa reação na sua casa. Pegue um pouco de óleo de soja, que possui moléculas com muitas ligações duplas. Misture um pouco de tintura de iodo e aqueça um pouco. O iodo deve descolorar. Essa é uma reação lenta, por isso é preciso aquecer para acelerar. Se a mistura for deixada à temperatura ambiente, a reação ocorre muito lentamente.

Quando o etileno é aquecido sob pressão, a ligação dupla se abre e as moléculas começam a se ligar umas com as outras, formando os fios. Os fios são formados por milhares de átomos, todos ligados. É por isso que esses plásticos são chamados também de polietilenos. As cadeias se unem umas às outras e formam o material plástico. Os plásticos são materiais muito resistentes. Eles não se dissolvem nos solventes comuns. Eles também não apodrecem como a madeira, nem enferrujam como o ferro. É por isso que objetos feitos de plástico têm de ser reciclados artificialmente, porque no caso deles não existe a volta à natureza.

Existem duas maneiras de reciclar o plástico:

- Recuperação da matéria-prima. O plástico é aquecido fortemente. Nesse aquecimento o plástico é transformado em óleos e gases que são usados novamente na indústria.
- Reciclagem mecânica. Os resíduos das indústrias e os objetos de plástico usados são moídos e, com esse material, fabricam-se sacos de lixo, solas de sapatos, mangueiras etc.

Existe uma outra maneira de reutilizar o plástico. É aproveitando o calor despreendido na queima de resíduos de plásticos. A reciclagem do plástico é muito importante porque a quantidade de plásticos que nós usamos na nossa vida diária é muito grande. Por outro lado, a matéria-prima da fabricação do plástico é extraída do petróleo que é uma fonte que está se esgotando.

Você pode contribuir para facilitar essas reciclagens, principalmente a reciclagem mecânica, participando da coleta seletiva. Separe as embalagens de plástico; enxágüe; retire os rótulos; amasse para ocupar pouco espaço e entregue para o sucateiro ou coloque nos postos de reciclagem.

O plástico é utilizado em quase todos os setores, como: construção, lazer, telecomunicações, eletrodomésticos, aparelhos hospitalares, transportes etc. Hoje, a maior utilização acontece no setor de embalagens. A embalagem de plástico contribuiu muito para aumentar a durabilidade e o barateamento dos produtos, principalmente dos alimentos.

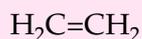
Não é só com o etileno que se fabricam os plásticos. Existem muitas outras matérias-primas para fabricação de plásticos. Outra matéria-prima muito usada é o estireno. O polímero se chama poliestireno. O poliestireno é um polímero muito leve e não deixa passar calor. O poliestireno é usado para fabricar as caixas de isopor. É por isso que nós usamos essas caixas de isopor para guardar coisas das quais queremos conservar a temperatura. Outro plástico muito usado é o PVC, que é o policloreto de vinila. Este é um plástico mais duro que o polietileno, por isso é usado para tubos de encanamento. Tanto o estireno quanto o cloreto de vinila têm na molécula duplas ligações que se abrem para formar as cadeias de polímeros.

O plástico é muito importante no mundo moderno porque substituiu outros materiais que estão acabando ou que estão ficando muito caros. O plástico é utilizado em quase todos os setores da indústria. Por causa da sua resistência, leveza e facilidade de moldagem, o plástico pode ser utilizado para fabricar uma variedade enorme de produtos.

Você precisa saber

- **Polietileno** é o plástico dos saquinhos. A matéria-prima para sua fabricação é o etileno. As moléculas de polietileno são cadeias muito compridas de átomos de carbono.
- Existem três tipos de polietileno. A diferença entre eles está na cadeia de átomos de carbono, que num tipo quase não tem ramificações, no outro tem algumas ramificações e no terceiro, muitas ramificações.
- Dependendo das ramificações da cadeia de átomos de carbono, as propriedades do polietileno são diferentes. Pode ser mais duro, rasgar mais facilmente, ser mais transparente.

- A fórmula do etileno, a matéria-prima do polietileno, é



- O etileno tem uma ligação dupla entre dois átomos de carbono.
- A ligação dupla é mais forte que a ligação simples, que existe no etano por exemplo.



- Compostos que têm uma ligação dupla entre dois átomos de carbono reagem com iodo. Percebe-se que houve reação porque o iodo castanho fica incolor depois da reação.
- **Polimerização** é a reação de muitas moléculas pequenas para formarem moléculas grandes, que são as moléculas de polímero.
- **Polímero** é o nome geral dos plásticos. É uma substância formada de moléculas muito grandes, que por sua vez são formadas pela reação de muitas moléculas pequenas.
- **Polietileno** é um polímero formado pela polimerização do etileno.
- **Plásticos** são materiais muito resistentes; quase não reagem com nada. Por isso, um plástico, quando jogado no lixo, fica ali por muito tempo. Portanto, plásticos não devem ser jogados fora; devem ser reciclados.
- A **reciclagem de plásticos** pode ser feita de duas maneiras:
 - O plástico é **aquecido** até se decompor e, assim, obtém-se de novo a matéria-prima, que é usada para produzir novos plásticos.
 - O plástico é **moído**, de modo que continua o mesmo. Neste caso é usado para fins menos nobres, como, por exemplo, sacos de lixo.
- Além do polietileno há muitos outros plásticos importantes, como o isopor (poliestireno) e o PVC (policloreto de vinila).

- Que plásticos são fabricados em grande quantidade.
- De onde vem a matéria-prima dos plásticos.
- Que o petróleo é uma fonte não renovável de matéria-prima.
- Qual é a matéria-prima do plástico dos saquinhos.
- O que é um polímero.
- Que o plástico é um polímero.
- O que são ramificações numa cadeia de átomos de carbono e como influem nas propriedades do polietileno.
- O que é uma ligação dupla.
- O que acontece quando um composto com ligação dupla reage com iodo.
- Como se dá a polimerização do etileno e a formação do polietileno.
- Que os plásticos em geral não se dissolvem em água nem apodrecem.
- Por que os plásticos devem ser reciclados.
- Duas maneiras de reciclar plásticos.
- Como eu posso contribuir para facilitar a reciclagem dos plásticos.
- Dizer o nome de um outro plástico, além do polietileno.



Vamos exercitar

Exercício 1

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

- a) () Etileno é um produto derivado do petróleo.
- b) () A molécula de etileno é formada por dois átomos de carbono e seis de hidrogênio.
- c) () Etileno é usado como matéria-prima na produção de plásticos.
- d) () Plásticos são obtidos por reação de combustão.
- e) () Etileno é um hidrocarboneto.

Exercício 2

O que é uma ligação dupla? Escreva a estrutura do etileno para ilustrar esse tipo de ligação.

Exercício 3

Quando etileno reage com bromo (Br_2), este é absorvido pelo etileno para formar um composto chamado dibromoetano.

- a) Escreva a equação dessa reação com palavras.
- b) Escreva a equação dessa reação usando fórmulas, e verifique se ela está com a estequiometria correta.
- c) Identifique na equação os reagentes e os produtos da reação.

Exercício 4

O que acontece com o etileno quando aquecido sob pressão?

Exercício 5

Explique as diferenças entre as estruturas dos três tipos básicos de polietileno.

Exercício 6

Pense sobre a reciclagem de plásticos e explique:

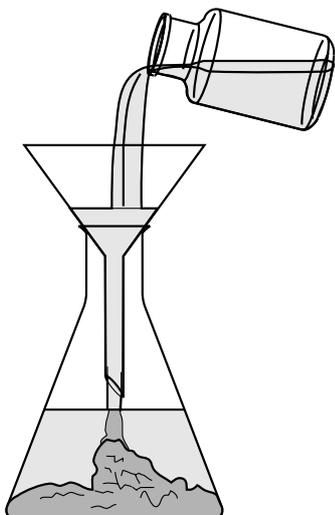
- a) o que significa reciclar plásticos;
- b) como se faz a reciclagem de plásticos;
- c) por que é importante reciclar plásticos.

Exercício 7

Polietilenos são produzidos a partir do eteno; poliestireno, a partir do estireno; e para produzir policloreto de vinila (PVC), usa-se cloreto de vinila como matéria-prima. Organize essas informações numa tabela colocando também uma coluna para alguns usos desses materiais. Denomine a coluna da matéria-prima como **monômero** e a do produto final como **polímero**.



Precipitar, o que é isso?



- Formação de precipitados
- Concentrar e diluir soluções

- O que significa solúvel e insolúvel
- O que são hidróxidos e carbonatos
- O que é reação química
- O que são cátions e ânions

**O que você
vai aprender**

**Seria bom
já saber**

**Isto lhe
interessa**

Quanta coisa útil se faz com o petróleo. Plásticos de todas as espécies, detergentes, tintas, fibras de tecidos, sem esquecer dos combustíveis, para carros, para indústria e até o gás de cozinha. Os plásticos têm propriedades diferentes que estão relacionadas com a estrutura deles. As estruturas por sua vez, dependem das condições em que eles são preparados. Mesmo usando a mesma matéria-prima é possível obter polímeros diferentes. Existem vários tipos de polímeros: os polietilenos, o poliestireno, o PVC etc.

Todas essas matérias-primas, etileno, estireno e cloreto de vinila, são fabricadas a partir do petróleo. Substâncias extraídas do petróleo são usadas também na fabricação de detergentes. Os sabões são fabricados com gorduras de origem animal ou vegetal.

Você teve oportunidade até de preparar um sabão seguindo uma receita que foi dada na Aula 44. Foi observado que o sabão não espuma ao lavar as mãos sujas com cal. A explicação está na formação de um composto insolúvel com o cálcio contido na cal.

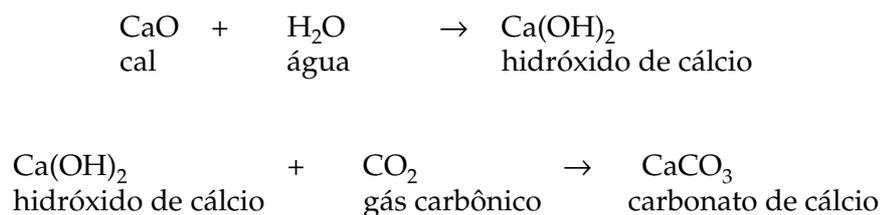
O cálcio é um íon que forma composto insolúvel com o íon carbonato. O composto insolúvel que se forma é o carbonato de cálcio, que, quando existe na natureza, é chamado de calcário ou mármore.

O carbonato de cálcio se forma também quando se deixa a solução de cal ao ar livre. Forma-se um sólido branco na superfície da solução, que parece uma casquinha. Se essa mistura for agitada, o sólido irá misturar-se com a solução, mas não se dissolverá. É insolúvel.

Você deve estar pensando: como se forma o carbonato de cálcio, se a cal dissolvida em água não foi misturada com nada?

Para acontecer uma reação é preciso misturar duas substâncias. Então, se não houver mistura, como pôde acontecer uma reação?

Se o composto insolúvel se formou na superfície da solução, quer dizer que a solução deve ter reagido com alguma coisa que existe no ar. Nesse caso a solução de cal reagiu com o gás carbônico do ar. A reação é a seguinte:



O sólido branco é o carbonato de cálcio que precipitou.

Nós, químicos, usamos a palavra *precipitar* quando queremos dizer que se formou uma substância insolúvel como resultado de uma reação química. O sólido insolúvel é chamado de *precipitado*.

(Veja no dicionário o significado da palavra: *precipitado*.)

Existem muitos outros carbonatos que são insolúveis. Por exemplo: carbonato de cobre, que é o sólido azulado que se forma na superfície dos objetos de cobre. Pode formar-se um precipitado na reação de duas soluções.

Exercício 1

Íons de cobre reagem com íons de carbonato, resultando em carbonato de cobre.

Escreva essa reação usando fórmulas químicas.

Exercício 2

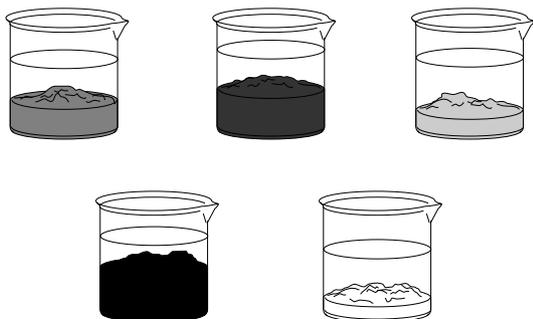
Íons de ferro reagem com íons de carbonato, formando carbonato de ferro.

Escreva essa reação usando fórmulas químicas.

Além dos carbonatos, alguns hidróxidos são insolúveis. Por exemplo: hidróxido de ferro, hidróxido de cobre, hidróxido de magnésio etc.

Exercício 3

Escreva essas reações de formação de hidróxidos usando fórmulas químicas.



Quando se formam precipitados, a solução que fica em cima ainda contém íons dissolvidos, apesar de a solução ficar límpida.

Lembre-se de que a transparência não quer dizer que a água seja pura.

Quando se precipita hidróxido de cobre, o líquido que fica em cima ainda contém íons de cobre. Se esse líquido for separado e se adicionarmos mais um pouco de solução de hidróxido de sódio, precipitará mais hidróxido de cobre. Isso quer dizer que ainda havia íons de cobre sobrando na solução.

Será então que eram os íons hidróxido que tinham acabado?

Na realidade, na solução existem os dois íons, o cobre e o hidróxido. Mas a concentração deles é tão baixa que não precipitaram mais.

Em qualquer precipitação, a solução que está acima do precipitado contém os íons que formam o precipitado, em concentração muito baixa.

Hoje você aprendeu que, quando se mistura duas soluções, pode haver a formação de um composto insolúvel.

Esses compostos insolúveis que se formam são chamados, em química, de **precipitados**.

A solução que fica em cima dos precipitados ainda tem íons dissolvidos.

Você precisa saber

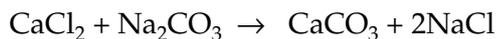
- Precisamos sempre lembrar de que as substâncias que estão no ar, principalmente oxigênio e gás carbônico, podem reagir com outras substâncias.
- Precipitado é uma substância sólida insolúvel, que se forma numa reação.
- Precipitação é a formação de uma substância sólida insolúvel, durante uma reação.
- Quando se borbulha gás carbônico pela solução de certas substâncias, precipitam-se carbonatos.
- Quando se adiciona hidróxido de sódio na solução de certos sais, precipitam-se hidróxidos.
- Quando uma substância precipita-se, isto é, forma um sólido insolúvel, ainda sobram íons dessa substância na solução. Isso quer dizer que parte da substância ainda está dissolvida.

Precipitado é uma substância sólida insolúvel, que se forma numa reação. Geralmente o precipitado vai para o fundo do recipiente. Por isso ele pode ser separado do resto da solução por decantação. Essa separação também pode ser feita por filtração, que é mais rápida.

Vamos escrever a equação de algumas das reações vistas na seção **Isto lhe interessa**.

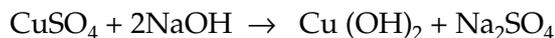
Vamos
pensar mais

Quando se adiciona solução de carbonato de sódio a uma solução de cloreto de cálcio, precipita carbonato de cálcio:



Cloreto de cálcio, CaCl_2 , é solúvel em água, assim como carbonato de sódio, Na_2CO_3 . O carbonato de cálcio, CaCO_3 , porém, é insolúvel e precipita-se. O cloreto de sódio, NaCl , que também se forma nessa reação, é solúvel; ele não se precipita. Note que a equação está com os coeficientes acertados; verifique que há o mesmo número de átomos de cada tipo do lado dos reagentes (antes da seta) e do lado dos produtos (à direita da seta). Foi preciso escrever um 2 na frente do NaCl , porque do lado dos reagentes o Na e o Cl aparecem duas vezes.

Quando se adiciona solução de hidróxido de sódio a uma solução de sulfato de cobre, precipita-se hidróxido de cobre.



O sulfato de cobre, CuSO_4 , é solúvel em água, dando uma solução azul. O hidróxido de sódio, NaOH , é solúvel, mas o hidróxido de cobre, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, é insolúvel e precipita-se. O precipitado é azul. O sulfato de sódio, Na_2SO_4 , é solúvel. Note que a equação está com os coeficientes acertados.

Agora eu sei

- Em que forma carbonato de cálcio existe na natureza.
- Que uma solução de cal reage com o gás carbônico do ar e o que se forma nessa reação.
- O que significa **precipitar** em química.
- O que é um precipitado.
- Citar dois carbonatos insolúveis.
- Que a solução que fica junto com um precipitado ainda contém os íons que formam o precipitado.

Exercício 4

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

- a) () Hidróxido de sódio é uma base.
- b) () Numa reação onde há formação de precipitado, a mistura resultante é uma solução.
- c) () Todo precipitado é um sólido branco.
- d) () Carbonato de sódio é um sal.
- e) () Para concentrar uma solução adiciona-se mais soluto.

Exercício 5

Quando se mistura uma solução de carbonato de sódio em água com outra de cloreto de cobre, obtém-se um precipitado azul de carbonato de cobre.

- a) Escreva, com palavras, a equação para essa reação.
- b) Os produtos dessa reação são solúveis ou não em água? Por quê?

Exercício 6

O que você entende por formação de precipitado numa reação química?

Exercício 7

Quando se mistura solução de hidróxido de sódio com solução de cloreto de ferro, obtém-se um precipitado. O que deve ser esse composto? Explique.

Exercício 8

Num frasco existe uma solução de hidróxido de sódio em água.

- a) Como fazer para concentrar essa solução?
- b) E para diluir?



Quanto precisa para formar um precipitado?

O que você vai aprender

- Formação de precipitados para limpar águas
- Soluções concentradas e diluídas

Seria bom já saber

- Reação de precipitação
- Precipitados são substâncias insolúveis
- Como concentrar e diluir soluções

Isto lhe interessa

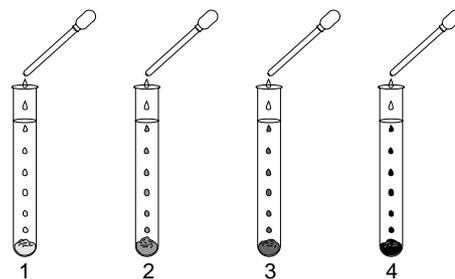
Quando se misturam duas soluções, podem formar-se substâncias insolúveis, que são chamadas de **precipitados**. A solução que fica em cima do precipitado não é água pura: ainda tem íons que podem precipitar. Essa solução se chama **solução sobrenadante**. Nela estão presentes os íons que formam o precipitado. Isso pode ser verificado por meio de experiência, adicionando-se os reagentes usados na solução sobrenadante.

Vamos pensar na seguinte experiência.

Dissolver duas colheres de sal em um copo de água. Experimentar a solução. Separar uma xícara (de café) dessa solução, colocar num copo e adicionar água até encher o copo.

Experimentar o sabor. Repetir o procedimento, sempre diluindo uma xícara (de café) da solução com água até encher um copo. Repetir o procedimento até não sentir mais o sabor do sal. Numerar cada copo e colocar embaixo de cada um a observação: “salgado” ou “não salgado”.

Fazendo essa experiência, é possível perceber que no quarto copo já não dá mais para sentir o sabor do sal. Mas será que não existe mais nem um pouquinho de sal nessa solução? Para verificar isso, é só separar um pouco dessas soluções e pingar uma solução de nitrato de prata. Os íons cloreto (do cloreto de sódio) reagem com os íons de prata, formando o composto insolúvel: cloreto de prata. Por esse teste dá para ver que, mesmo nas soluções em que não é possível sentir o sabor, existem íons cloreto.



Exercício 1

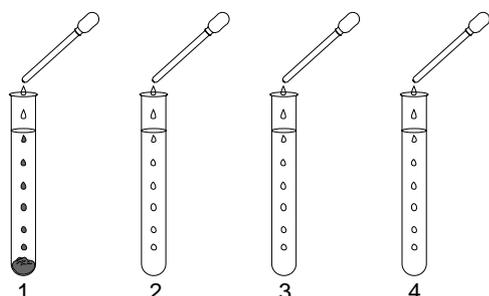
Escreva a reação entre íons cloreto e íons de prata, usando fórmulas químicas.

Agora, se essa experiência for repetida com o uso de solução de nitrato de chumbo, em vez da solução de nitrato de prata, acontece o seguinte:

Separar de novo uma pequena amostra da solução em que não se sente mais o sabor de sal e adicionar solução de nitrato de chumbo.

Quando se adiciona nitrato de chumbo a essa solução, não se observa nenhum precipitado. Você deve estar pensando que o cloreto de chumbo não se precipita, não é?

Vamos continuar a experiência. Agora vamos pegar uma pequena amostra de todas as soluções, separadamente. Vamos colocar a solução de chumbo. Acontece o seguinte: na primeira solução, forma-se o precipitado de cloreto de chumbo, mas a partir da segunda já não se forma mais cloreto de chumbo.



A solução que está mais diluída não se precipita com o chumbo, mas com a prata ela havia precipitado. Isso quer dizer que o cloreto de prata se precipita em solução de concentração mais baixa do que o cloreto de chumbo.

- O que você pode concluir dessa experiência? Qual das soluções, a de prata ou a de chumbo, precisa de mais cloreto para precipitar-se?

A solução de chumbo precisa de mais cloreto do que a solução de prata. Mesmo a solução que não se precipitou com o chumbo precipitou-se com a prata.

- Se quisermos tirar íons cloreto de uma solução para deixá-la com o mínimo possível, qual solução devemos usar, de prata ou de chumbo?

A precipitação de compostos insolúveis é uma técnica muito usada para limpar as águas que contêm compostos que fazem mal à saúde. Para não jogar no esgoto, que depois vai para os rios, a água que tem compostos prejudiciais, nós provocamos sua precipitação: separamos o sólido e jogamos a água que tem uma concentração muito baixa desses compostos. São os íons de metais pesados, como chumbo, mercúrio, cádmio etc, que são prejudiciais.

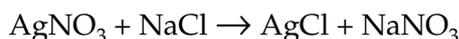
Você precisa saber

- Na solução que fica junto com um precipitado, ainda há íons iguais aos que compõem o precipitado, mas que não conseguem formar o precipitado.
- Quanto mais se adiciona de um reagente a um outro reagente para a formação de um precipitado, menos íons em solução vão sobrar desse segundo reagente.
- A quantidade de reagente que se deve adicionar a outro reagente para se formar um precipitado varia de substância para substância.
- A precipitação de compostos insolúveis é feita para tirar da água compostos que fazem mal à saúde.

Vamos pensar mais

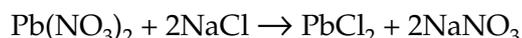
Vamos escrever a equação das reações vistas na seção **Isto lhe interessa**.

O íon de prata tem o símbolo químico Ag^+ e o íon nitrato é NO_3^- . Nitrato de prata tem a fórmula AgNO_3 . Este sal é solúvel em água. Cloreto de sódio é o bem conhecido sal de cozinha. Adicionando solução de nitrato de prata a uma solução de cloreto de sódio, ocorre a reação representada por:



AgCl é o cloreto de prata, que se precipita porque é insolúvel. É um precipitado branco. O nitrato de sódio, NaNO_3 , é solúvel.

O chumbo tem o símbolo químico Pb . Adicionando solução de nitrato de chumbo a uma solução de cloreto de sódio, ocorre a precipitação de cloreto de chumbo, que é branco.



O nitrato de sódio, NaNO_3 , é solúvel. Note que os coeficientes da reação estão acertados. Como há 2 íons nitrato para cada íon de chumbo e são necessários também 2 íons cloreto para cada íon de chumbo, precisamos de duas vezes a quantidade de NaCl e de NaNO_3 .

Os dois sais, cloreto de prata, AgCl , e cloreto de chumbo, PbCl_2 , precipitam-se. Portanto, dizemos que eles são insolúveis. Porém, agora percebemos que dizer “insolúvel” não é totalmente correto. Já vimos que na solução que fica junto com um precipitado ainda há íons iguais aos que compõem o precipitado, mas que não conseguem formar o precipitado. Sobram íons na solução. Quanto sobra? Isso depende do precipitado. Cada substância é diferente.

Em vez de dizer “insolúvel”, é melhor dizer “pouco solúvel”, pois, se sobram íons, nenhum sal é completamente insolúvel. Como a quantidade de íons que sobra em solução depende do precipitado, algumas substâncias devem ser um pouquinho mais solúveis e outras, um pouquinho menos solúveis.

- Então, qual dos sais é menos solúvel, cloreto de prata ou cloreto de chumbo?

As experiências descritas na seção **Isto lhe interessa** permitem responder a esta pergunta. Vejamos.

O cloreto de prata, AgCl , precipita-se quando adicionamos nitrato de prata a uma solução diluída de cloreto de sódio. Isto significa que bastam poucos íons cloreto para se formar o precipitado de cloreto de prata.

O cloreto de chumbo, PbCl_2 , só se precipita quando adicionamos nitrato de chumbo a uma solução bastante concentrada de cloreto de sódio. Portanto, para se precipitar, o cloreto de chumbo necessita de grande quantidade de íons cloreto.

Podemos concluir que o cloreto de prata é menos solúvel.

Agora fica fácil responder à pergunta da seção **Isto lhe interessa**. Querendo tirar íons cloreto de uma solução, deixando o mínimo possível, que solução se deve usar, a de nitrato de prata ou a de nitrato de chumbo? Como no caso da prata sobram menos íons cloreto, é a solução de nitrato de prata que se deve usar.

- Que nitrato de prata é usado para ver se há íons cloreto numa solução, e o que acontece quando realmente há íons cloreto.
- Que nitrato de chumbo também serve para ver se há íons cloreto numa solução, mas por que nitrato de prata é melhor.
- O que se deve fazer para tirar íons cloreto de uma solução, deixando o mínimo possível.
- Que a precipitação de compostos insolúveis é uma técnica muito usada para limpar as águas que contêm compostos que fazem mal à saúde.
- Que íons de metais pesados são muito tóxicos, e como devem ser tirados das águas industriais jogadas nos rios.

Exercício 2

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

- a) () Precipitados são substâncias insolúveis que se formam numa reação química.
- b) () Por precipitação consegue-se retirar completamente um íon de uma solução.
- c) () Quando se dissolve um sal em água tem-se íons em solução.
- d) () A quantidade de substância que se usa para formar um precipitado é sempre a mesma, independente do tipo de substância.

Exercício 3

Complete a tabela a seguir:

SAL DISSOLVIDO EM ÁGUA	ÍONS EM SOLUÇÃO
Cloreto de sódio, NaCl	
Nitrato de prata, AgNO ₃	
Nitrato de sódio, NaNO ₃	
Nitrato de chumbo, Pb(NO ₃) ₂	
Cloreto de ferro, FeCl ₂	

Exercício 4

Escreva, com palavras, a equação da reação de precipitação do cloreto de prata quando se mistura soluções, em água, de nitrato de prata e cloreto de sódio.

Exercício 5

Por precipitação, como se pode retirar determinado cátion de uma solução? E um ânion?

Vamos exercitar

Mais é sempre melhor?

O que você vai aprender

- Metais pesados
- Quantidades de substâncias
- Descarte de efluentes

Seria bom já saber

- O que é precipitar
- Filtração
- Decantação
- Elemento químico
- Soluções concentradas e diluídas

Isto lhe interessa



Existem várias substâncias que se formam em soluções muito diluídas. Já vimos alguns exemplos, como os hidróxidos de cobre e de ferro, carbonato de cálcio, carbonato de cobre, carbonato de ferro, cloreto de prata, cloreto de chumbo e muitos outros. Os íons de metais pesados, muito prejudiciais à saúde, são retirados de águas já usadas, antes que elas sejam lançadas nos rios. A primeira separação é feita por precipitação, e depois por filtração ou decantação.

Os íons normalmente analisados na água dos rios são: íons de bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, zinco, manganês, ferro e níquel.

- Será que todos esses íons formam compostos insolúveis?

Quase todos os metais que estão nessa lista formam hidróxidos insolúveis. O único que não forma hidróxido insolúvel é o bário. Mas, nesse caso, não há problema, porque o bário precipita-se com carbonato, formando carbonato de bário (insolúvel). Mas, se a limpeza da água do rio for feita pela precipitação desses hidróxidos, sempre vai sobrar um pouco desses íons na solução. Você deve estar pensando que essa concentração de íons ainda é prejudicial à saúde.

Na realidade, nós precisamos da maioria desses metais. Mas em concentração muito baixa. A questão toda é a quantidade que você ingere. Qualquer coisa pode fazer bem ou mal, dependendo da quantidade ingerida. Mesmo a água, que é essencial para a vida, pode matar se for ingerida em quantidade muito grande.

Até o sal pode ser muito prejudicial se você ingeri-lo em grande quantidade. A aspirina, que parece tão inofensiva, também pode causar grandes problemas se ingerida em quantidade superior à recomendada pelo médico.

A dose de um remédio – isto é, a quantidade que você deve tomar por dia – é muito importante. Você não deve mudar a dose por conta própria. Pode ser muito perigoso. A dose do remédio é muito bem calculada, de acordo com o peso da pessoa. Geralmente a dose é calculada por quilo de peso. Não pense que aumentar a dose do remédio cura mais depressa. Você não pode aumentar a dose, porque o efeito do remédio depende da concentração do remédio no corpo. Se a concentração for alta demais, o remédio se transforma em veneno!

Tem mais um ponto que seria bom que você soubesse. Tudo que você come ou toma leva algum tempo para sair do seu corpo. Isso acontece com remédios também. É por isso que você não pode mudar, por conta própria, nem a dose nem o intervalo de tempo entre as doses do remédio. Se você tomar o remédio antes do tempo, poderá aumentar a concentração do remédio no seu corpo, pois seu organismo ainda não eliminou a dose anterior. É como se você tivesse aumentado a dose do remédio.

A água que sai das indústrias precisa ser tratada para que a água dos rios, que no fim vem parar nas nossas torneiras, não tenha uma concentração de metais que seja prejudicial à nossa saúde

As águas residuais das indústrias são tratadas com substâncias que precipitam os íons metálicos prejudiciais. Os precipitados desses metais, que são separados das águas residuais das indústrias, recebem também um tratamento especial. Não podem ser jogados fora em qualquer lugar. Geralmente, os resíduos na forma de precipitados têm volume muito pequeno, então eles são enterrados ou misturados com materiais que não entram em contato direto com as pessoas, como por exemplo o concreto.

Para enterrar esses resíduos, o local deve ser escolhido com cuidado. Em primeiro lugar, é claro que eles não são enterrados em lugares onde haja lençol subterrâneo de água por perto; e, depois, esses compostos são quase insolúveis. Então, a quantidade de substância que vai se dissolver na água da chuva é muito pequena.

Você precisa saber

- Certas indústrias produzem, como resíduos, soluções de íons de metais tóxicos. A água com esses íons não pode ser jogada nos rios. Antes, é preciso retirar esses metais. Isso pode ser feito por precipitação.
- Os resíduos sólidos de uma indústria geralmente são enterrados, mas longe de lençóis subterrâneos de água.
- Uma substância pode ser tóxica em grande quantidade, mas benéfica em pequena quantidade.
- Muitos dos metais que são tóxicos em grande quantidade existem em pequena quantidade no nosso organismo, onde são muito importantes.
- Todo remédio deve ser receitado por médico e deve ser tomado na quantidade e no intervalo de tempo receitados. Tomar mais remédio não ajuda a sarar; ao contrário, faz muito mal.
- **Dose** é uma forma de expressar a quantidade de um remédio que se toma.

Vamos pensar mais

- Por que remédio demais faz mal?

Vamos pensar num **antibiótico**, que é um remédio próprio para combater infecções. Ele deve matar a bactéria que causa a infecção.

A bactéria é um micróbio, isto é, uma célula viva, como as células que formam nosso organismo. Então, se o antibiótico mata a bactéria, também pode matar células do nosso corpo.

Por isso, o antibiótico precisa ser tomado na dose certa: abaixo da dose, não combate as bactérias; acima dela, é prejudicial ao organismo.

Há outro problema com antibióticos. O médico receita o remédio para ser tomado durante certo número de dias e em certo intervalo de horas. Geralmente, são 7 dias e a dose é para ser tomada de 8 em 8 horas. Esses prazos precisam ser obedecidos, mesmo que os sintomas da doença desapareçam antes.

Se o tratamento for interrompido antes do prazo, podem ter sobrado algumas bactérias. Como são poucas, não provocam mais a doença.

Se o tratamento com o antibiótico for interrompido, elas se reproduzem e dão origem a bactérias resistentes ao antibiótico. Daí a pouco, elas já se multiplicaram de tal forma que causam novamente a doença, só que agora esse antibiótico não vai funcionar mais. Então a infecção pode não ter cura.

Se o antibiótico é tomado em intervalos irregulares, as bactérias adquirem resistência mais facilmente. Nos intervalos em que a concentração do remédio no organismo é baixa, as bactérias conseguem reproduzi-se e dar origem a bactérias resistentes.

Todos os remédios têm **efeitos colaterais**, isto é, eles causam algum prejuízo que não tem nada a ver com a doença.

Por exemplo: a **aspirina**, que é usada para baixar a febre, afeta a parede do estômago. Se for tomada em dose menor que a indicada, ela não tem efeito. Em dose maior, ataca o estômago.

Os remédios funcionam numa faixa muito estreita de concentração. Por isso, é importante seguir a receita do médico à risca.

O que acontece com os remédios também acontece com certos metais. Em grande quantidade, são tóxicos. Mas, se estiverem ausentes do nosso organismo, aparecem certas doenças. Se nós nos alimentamos corretamente, recebemos esses metais na dose certa.

Metais tóxicos geralmente envenenam as pessoas quando elas tomam água poluída por efluentes de indústrias.

Efluentes são substâncias que uma indústria produz e joga fora. Por isso é importante que as indústrias façam o tratamento de seus efluentes. Hoje, a legislação exige esse tratamento.

Um dos graves problemas de envenenamento por metais é o fato de que o efeito nocivo pode não aparecer logo, mas só depois de muito tempo.

Ocorre que o efeito é **cumulativo**. Isso significa que o metal se acumula no organismo, ou seja, ele não é eliminado.

No começo da exposição ao veneno, a concentração no organismo é baixa e não há problema. Aos poucos a concentração vai aumentando, até causar uma doença.

- Qual é o problema dos metais pesados e como esse problema é resolvido.
- Qual é o composto insolúvel que a maioria dos metais pesados forma.
- Que nós precisamos de alguns metais pesados e por que eles não nos fazem mal.
- Por que é preciso seguir à risca a receita de um remédio.
- Que nunca se deve aumentar a dose de um remédio por conta própria.
- Onde são jogados os resíduos sólidos de uma indústria.

Exercício 1

Como podemos retirar íons de cálcio, prata e chumbo presentes na água? Explique.

Exercício 2

Remédios devem ser tomados na quantidade e no tempo certos. Explique por quê.

Exercício 3

Por que é importante tratar a água que sai das indústrias?

Exercício 4

Resíduos industriais podem ser enterrados em qualquer lugar? Explique.



Cumprimos nossa missão

O que você vai aprender

Seria bom já saber

Isto lhe interessa

- O que é alfabetização científica

- Fenômeno natural
- Substância
- Ciência

Não dá para contar o número de substâncias já sintetizadas e estudadas pelos cientistas, que cada vez mais têm certeza de que a disposição dos átomos na substância ditam suas propriedades.

O conhecimento sobre as substâncias aumenta as possibilidades de se produzir novos materiais: plásticos, vidros, cerâmicas, borrachas, componentes eletrônicos etc. Sem dúvida, os produtos sintetizados nos trazem conforto material. Mas também podem causar problemas. Queremos continuar fabricando esses produtos? Queremos que sua fabricação não cause problemas ambientais? Queremos que a natureza seja preservada? Como?

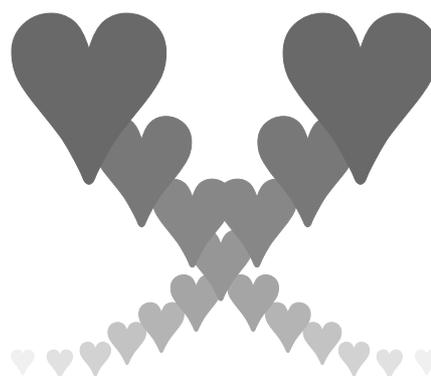
Perguntas como essas, relacionadas com a atuação da química na nossa vida, precisam ser respondidas por todos nós.

O ser humano faz parte da natureza e constantemente a transforma em busca de mais conforto material. Precisamos conhecer os fenômenos naturais e saber como estão sendo modificados pelo homem, para que possamos formar uma opinião e influir conscientemente nas decisões da sociedade.

- O que é alfabetização em ciência?

Alfabetização científica é o conhecimento de fatos, vocabulários, conceitos, história e filosofia relacionados às ciências. Não é a matéria especializada que os profissionais da área conhecem. É um conhecimento mais geral, menos preciso, usado pelos meios de comunicação.

Se você consegue entender os textos sobre ciências com a mesma facilidade com que entende qualquer outro assunto, então você é alfabetizado em ciência.



Para ser alfabetizado cientificamente, não é preciso conhecer todos os termos técnicos que os especialistas usam. É preciso **entender** os fenômenos. Quando você for prestar um exame de química, procure responder às questões usando o raciocínio. Não é preciso utilizar termos técnicos. Por exemplo, como você responderia a esta questão, apresentada numa prova de vestibular da FUVEST-SP:

Exercício 1

Ferro na forma de palha de aço (palhinha que se usa para lustrar panelas) enferruja mais rapidamente do que na forma de prego. Por quê? (FUVEST-SP)

Responda a essa questão usando palavras do seu dia-a-dia. Em linguagem técnica, a resposta seria:

Na forma de palha de aço, o ferro apresenta superfície maior do que na forma de prego. Por isso, na palha de aço, há maior contato entre as moléculas de oxigênio e os átomos de ferro. Portanto, a velocidade da reação entre elas é maior.

Veja outros exemplos de questão de vestibular. O Exercício 2 foi proposto pela Escola de Engenharia Mauá-SP, e o Exercício 3, pela Faculdade de Engenharia Industrial-SP.

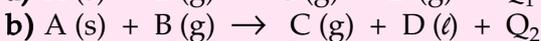
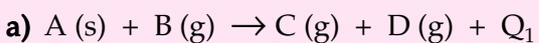
Exercício 2

Cite três propriedades dos metais que permitam diferenciá-los das substâncias simples não-metálicas.

Tente responder com suas palavras. A resposta com vocabulário técnico seria: *Propriedades dos metais: brilho, boa condutibilidade térmica, alta condutividade elétrica, maleabilidade e ductilidade.*

Exercício 3

Dadas as reações exotérmicas abaixo:



qual das duas reações libera mais energia? Justifique.

Observação:

(s) = sólido

(l) = líquido

(g) = gás

Q_1 = calor liberado na reação (a)

Q_2 = calor liberado na reação (b)

Confunde-se muito alfabetização científica com utilização de instrumentos modernos. Muitas pessoas não sabem utilizar um caixa automático de banco ou um computador, mas isso não quer dizer que sejam analfabetas cientificamente. Afinal, existem até mesmo grandes cientistas que não têm nenhuma familiaridade com computadores.

Alfabetização científica significa ter noções gerais de ciências para entender assuntos variados, incluindo aqueles que nos ajudam a exercer a cidadania conscientemente. Símbolos, fórmulas, nomes de compostos complicados e de funções orgânicas, fórmulas e equacionamentos de reações, a distribuição de elétrons de um átomo, nomes de ligações químicas, são exemplos de conhecimentos específicos, que interessam somente aos químicos ou a profissionais de áreas relacionadas com química. Nenhum desses conhecimentos é necessário para você exercer sua cidadania conscientemente.

Para finalizar, se, na próxima vez que tiver um punhado de areia nas mãos, você conseguir:

- examinar cuidadosamente os grãos e distinguir suas diferentes cores: preto, verde, incolor, marrom etc;
- perceber que alguns são opacos e outros, transparentes;
- observar que cada um tem uma forma: redonda, ovalada, angular.

Se você puder, ainda, chegar à conclusão de que os grãos de areia:

- têm cores diferentes porque cada um vem de uma rocha diferente, de composição diferente;
- têm formas diferentes porque cada um teve seu próprio processo de formação;
- são parte de um ciclo que atua no nosso planeta.

Então, teremos, nós e você, cumprido nossa missão.

Você precisa saber

- **Cientificamente alfabetizado** significa ser capaz de entender uma notícia ou um texto não especializado sobre ciências.
- Precisamos ter noções básicas de **ciências** para poder influir conscientemente nas decisões da sociedade e, assim, exercer plenamente a **cidadania**.
- É importante saber traduzir para a linguagem comum os fatos e os conceitos científicos. Não é necessário usar o palavreado técnico.

Vamos pensar mais

Alfabetização em ciências requer o conhecimento de fatos, conceitos, vocabulários, história e filosofia das ciências. Contudo, não requer conhecimento especializado.

Fatos são acontecimentos observáveis, reais. Em Química, é preciso conhecer fatos como:

- O ponto de ebulição da água é 100°C .
- Uma vela se apaga dentro de um copo emborcado.
- Ferro enferruja.
- A massa de óxido de ferro é igual à soma das massas de ferro e de oxigênio que reagiram.
- Quando há passagem de corrente elétrica por uma solução de sal de cozinha, forma-se hidróxido de sódio.
- O petróleo é uma mistura de muitas substâncias.
- Detergentes dissolvem gorduras.
- Sal de cozinha se dissolve em água.

Essa é apenas uma pequena lista de fatos que você observou ao longo deste curso.

Conceitos são as idéias que se formam a partir dos fatos. Por meio deles, é possível dar explicações.

Por exemplo, por que uma vela se apaga dentro de um copo emborcado? Sabemos que a chama é resultado de uma combustão que produz calor e luz. Para haver combustão, é necessário ter oxigênio, que é um dos componentes do ar. O fato que se observa é a chama apagar; a explicação desse fato envolve o oxigênio do ar. Essa explicação não veio do nada. Ela é fruto de uma série de experiências e observações cuidadosas. Algumas dessas experiências você viu nas Aulas 9 e 10.

Outro exemplo: a massa de óxido de ferro é igual à soma das massas de ferro e de oxigênio que reagiram. A comprovação experimental é simples: basta pesar as substâncias. A explicação desse fato envolve o conceito de átomo. Os átomos não se transformam numa reação química. Eles só se ligam de outro jeito. Um átomo de oxigênio, que estava ligado a outro átomo de oxigênio, estará ligado a um átomo de ferro depois da reação. Mas os átomos ainda são os mesmos. É por isso que a massa não muda. Para chegar a essa explicação, foram necessárias muitas observações cuidadosas, pois os átomos são muito pequenos para serem vistos.

Para se fazer entender, é preciso usar as palavras certas, é preciso ter o **vocabulário** adequado. Não podemos chamar tudo de “coisa”, temos de ser mais precisos. Mas, para isso, não precisamos usar o vocabulário técnico ou científico.

Por exemplo, dissemos que o **ponto de ebulição** da água é 100°C . Mas poderíamos ter dito, sem erro, que a água **ferve** a 100°C . Os cientistas preferem usar termos mais precisos, claramente definidos. Contudo, isso só é importante na comunicação entre os próprios cientistas.

Dissemos também que a **massa** de óxido de ferro é igual à **soma das massas** de ferro e de oxigênio. Nesse caso, poderíamos dizer que os reagentes **pesam** tanto quanto os produtos, já que, para determinar massa, fazemos uma pesagem.

Falamos em **hidróxido de sódio**. Poderíamos ter usado o nome mais comum dessa substância, **soda cáustica**. Por outro lado, quando falamos em **sal de cozinha**, poderíamos ter usado o nome químico, **cloreto de sódio**.

Novamente, esses são só alguns exemplos. O que deve ficar claro é que o importante é entender bem os fenômenos para poder descrevê-los ou explicá-los com as próprias palavras. Isso é muito melhor do que decorar uma série de termos científicos, sem entender nada.

Por que é importante conhecer um pouco de **história da ciência**? O conhecimento da história permite entender melhor o progresso da sociedade. É preciso perceber como o avanço da ciência modificou a sociedade. Você se lembra das aulas sobre metais, nas quais vimos que as antigas grades de ferro, pesadas e de difícil manutenção, são hoje substituídas por grades de alumínio?

E, finalmente, a **filosofia**. Tentamos passar, ao longo deste curso, a preocupação que os químicos têm para com o meio ambiente. Isso nem sempre foi assim. Antigamente havia pouca preocupação com poluição, e mesmo com segurança, tanto por parte dos cientistas como por parte de pessoas comuns. Mas foram ocorrendo mudanças de mentalidade ou de filosofia. A partir de certa época, a indústria começou a tratar seus efluentes, para não poluir o ar e os rios. Hoje, já se avançou um pouco mais: desenvolvem-se processos que simplesmente não causam poluição.

Se você conhecer um mínimo de fatos de química, puder descrevê-los e explicá-los com suas próprias palavras, perceber como influem na nossa vida e como a reação da sociedade frente a eles muda ao longo do tempo, você estará alfabetizado em química. Então, poderá contribuir para a melhoria da sociedade.

Agora eu sei

- O que é ser alfabetizado em ciências.
- O que é preciso saber para entender textos sobre ciências em jornais e na televisão.
- Quando devem ser usados os termos técnicos e quando são suficientes os termos comuns.
- Descrever e explicar, com minhas próprias palavras, cinco fenômenos vistos neste curso.
- Que posso examinar cuidadosamente um material e observar suas características: sua forma, sua cor, se conduz calor ou não, se é áspero ou liso, se é mole ou duro etc.

Vamos exercitar

Exercício 4

DA REPRESA À TORNEIRA

Dos mananciais, a água corre para os córregos, para os rios e depois para as represas. As barragens, construídas para controlar a "força" da água, a deixam passar para a casa das bombas. Por meio das adutoras, a água chega à estação de tratamento, onde é decantada, filtrada e recebe flúor e cloro.

O Estado de S. Paulo, 19/11/94

- a) Como é feita a decantação numa estação de tratamento de água?
- b) Para que se adiciona cloro no tratamento da água?

Exercício 5

ENGENHEIRO QUER USAR CALOR PARA DESSALINIZAR A ÁGUA

Segundo o projeto, água salobra dos lençóis freáticos nordestinos pode tornar-se potável.

O Estado de S. Paulo

Um engenheiro pretende montar um sistema para dessalinizar a água, usando a energia solar como fonte de calor. Quais devem ser as etapas básicas desse processo?

Exercício 6

CARROS FARÃO RODÍZIO POR UM DIA NO INVERNO

Secretaria do Meio Ambiente restringirá circulação de carros, possivelmente em uma das semanas de agosto, como teste para reduzir a poluição, quando os índices atingirem níveis muito altos na cidade.

O Estado de S. Paulo, 22/5/95

- a) Por que os carros poluem?
- b) Qual é o principal poluente emitido pelos carros e como ele afeta nossa saúde?

Exercício 7

EFEITO ESTUFA LEVA ÁSIA A DECLARAR EMERGÊNCIA

Países da região querem redução das emissões de dióxido de carbono em 20% em 10 anos.

O Estado de S. Paulo, 21/2/95

- a) O que é efeito estufa?
- b) O que o dióxido de carbono tem a ver com o efeito estufa?

Exercício 8

SOBREVIVENTES CONTAM O DRAMA DA EXPLOÇÃO

Moradores do bairro disseram que o estrondo pôde ser ouvido a cinco quarteirões de distância.

O Estado de S. Paulo, 22/4/95

Segundo uma pesquisa, 33% das explosões são provocadas por vazamento de gás nos botijões.

- a) O que é o gás de cozinha?
- b) Por que a queima do gás de cozinha pode provocar explosão?

Exercício 9

CARGA PERIGOSA, AMEAÇA SEM CONTROLE

Milhares de toneladas de produtos explosivos, corrosivos, gases venenosos, combustíveis líquidos e sólidos que se incendiam em contato com o ar e outros produtos também altamente perigosos são transportados diariamente, sem nenhum controle, pelas estradas paulistas.

O Estado de S. Paulo, 17/9/87

- a) Por que se transportam cargas perigosas?
- b) Como os caminhões que transportam cargas perigosas devem ser identificados?

Exercício 10

CONSTRUÇÃO TROCA CONCRETO POR AÇO

O Brasil começa a usar com maior intensidade um material velho conhecido nas obras de todo o mundo: o aço. A aplicação de estruturas metálicas, até aqui, era comum apenas em prédios industriais, pontes, plataformas de petróleo e torres. Mas...

Shopping News, 12/2/95

- a) O que é aço?
- b) Cite uma propriedade do aço que permite usá-lo na fabricação de estruturas metálicas.

Exercício 11

CHUPAVA MELHORAL QUANDO ERA CRIANÇA

Em dado momento, chupava dois ou três comprimidos de Melhoral Infantil só pelo sabor.

Shopping News, 14/5/95

Por que é perigoso mudar a dose de qualquer medicação por conta própria?



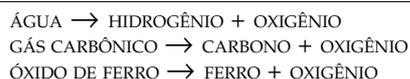
Gabaritos das aulas 26 a 50

Aula 26 - Do que é feita a matéria?

1.

MATERIAL	PROPRIEDADE
ENXOFRE	COLORIDO
DIAMANTE	DURO
COBRE	MALEÁVEL
PAPEL	QUE SE RASGA
CRÔMIO	BRILHANTE
VIDRO	QUEBRÁVEL
ALUMÍNIO	DÚCTIL
CHUMBO	TÓXICO
AMIDO	ALIMENTO
NITROGÊNIO	GÁS
MERCÚRIO	LÍQUIDO
FERRO	SÓLIDO

2. Aço inoxidável é formado por átomos de ferro, carbono e cromo.
3. Os átomos de ferro e de cromo devem ter massa e tamanho diferentes.
4. O monóxido de carbono é formado por dois átomos: um de carbono e outro de oxigênio.
5. Substâncias simples são aquelas que não podem ser transformadas em outras mais simples. Exemplos: oxigênio, nitrogênio, cobre, ferro, carbono, alumínio etc. Já as substâncias compostas podem ser reduzidas a substâncias simples. Exemplos: água, gás carbônico, óxido de ferro etc. Todas essas substâncias podem ser decompostas em outras mais simples:



6. a) (V); b) (F); c) (V); d) (V); e) (F).

A **b)** é falsa porque um átomo não pode ser transformado em um átomo diferente. Por exemplo, um átomo de cobre não pode ser transformado em um átomo de ouro, de prata ou em qualquer outro tipo de átomo.

A **e)** é falsa porque os átomos de oxigênio e de hidrogênio são diferentes e, portanto, suas massas são diferentes.

7. Átomo é a menor partícula de que é feita qualquer substância simples.

8.

MATERIAL	ÁTOMOS
OXIGÊNIO	OXIGÊNIO
LATÃO	COBRE E ZINCO
ALUMÍNIO	ALUMÍNIO
GÁS CARBÔNICO	CARBONO E OXIGÊNIO
ÁGUA	HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO
NITROGÊNIO	NITROGÊNIO
HIDROGÊNIO	HIDROGÊNIO
ARGÔNIO	ARGÔNIO
ÓXIDO DE FERRO	OXIGÊNIO E FERRO
CLORO	CLORO

9. Molécula é uma partícula formada por grupo de átomos ligados. As moléculas podem ter de dois até milhares de átomos.

10.

SUBSTÂNCIA	CLASSIFICAÇÃO	ELEMENTOS DAS SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS
GÁS CARBÔNICO	COMPOSTA	CARBONO E OXIGÊNIO
CARBONO	SIMPLES	—
OXIGÊNIO	SIMPLES	—
FERRO	SIMPLES	—
ÓXIDO DE FERRO	COMPOSTA	FERRO E OXIGÊNIO
ÁGUA	COMPOSTA	HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO
HIDROGÊNIO	SIMPLES	—
CRÔMIO	SIMPLES	—
ÓXIDO DE CRÔMIO	COMPOSTA	CRÔMIO E OXIGÊNIO

11. Não. Porque, apesar de serem substâncias que têm moléculas formadas por átomos de oxigênio, o número de átomos nas moléculas de cada substância é diferente. O gás oxigênio tem dois átomos por molécula e o ozônio tem três. Portanto a molécula de ozônio deve ser mais pesada que a de oxigênio.

12. Duas moléculas formadas por átomos do mesmo tipo terão a mesma massa se a quantidade de átomos for igual nas duas. Se tiverem quantidades diferentes, as duas moléculas serão diferentes entre si e, portanto, terão massas diferentes.

Aula 27 - O que acontece quando uma substância se transforma?

1. Ferro: sólido, metal, magnético;
Oxigênio: gás, não-metal.
2. Metais: ferro, alumínio, cobre, zinco, crômio
Não-metais: carbono, oxigênio, nitrogênio, argônio
3. a) ferro reage com a água dando hidróxido de ferro e hidrogênio.
b) alumínio reage com o oxigênio, dando óxido de alumínio.

4. a) O ferro tem as propriedades de um metal. Conduz a eletricidade e o calor; é atraído por um ímã. A água é um líquido que não pega fogo. O hidróxido de ferro é um pó que não conduz a eletricidade e conduz mal o calor; não é atraído por um ímã. O hidrogênio é um gás inflamável.
b) O alumínio é um metal cor de prata de baixo ponto de fusão. O oxigênio é um gás. O óxido de alumínio é um sólido branco de alto ponto de fusão, que não tem propriedades metálicas.
5. a) Reagentes: ferro e água.
Produtos: hidróxido de ferro e hidrogênio.
b) Reagentes: alumínio e oxigênio.
Produto: óxido de alumínio.
6. Reação química é um processo pelo qual as substâncias são transformadas em outras substâncias, por meio da quebra de ligações entre seus átomos e formação de novas ligações.
7. Reagente é a substância que reage, ou seja, que se transforma em outra(s) substância(s). E produto é a substância formada na reação.
8. a) Carbono + oxigênio \rightarrow monóxido de carbono
b) Crômio + oxigênio \rightarrow óxido de crômio
c) Ferro + oxigênio + água \rightarrow óxido de ferro + hidróxido de ferro
- 9.

REAÇÃO	REAGENTES	PRODUTOS
(a)	carbono e oxigênio	monóxido de carbono
(b)	crômio e oxigênio	óxido de crômio
(c)	ferro, oxigênio e água	óxido de ferro e hidróxido de ferro

10. a) Hidrogênio reage com oxigênio, formando água.
Carbonato de cálcio decompõe-se, ou se transforma, em óxido de cálcio e dióxido de carbono.
Óxido de ferro reage com carbono formando ferro e dióxido de carbono.
b) O sinal positivo (+) significa que duas ou mais substâncias reagentes formam dois ou mais produtos.
A seta (\rightarrow) indica “forma-se”, “formando”, “transforma(m)-se em”.
11. a) Reação 1 \rightarrow zinco
Reação 4 \rightarrow zinco
b) Reação 3 \rightarrow ferro
c) Reação 4 \rightarrow hidrogênio
d) Reação 1 \rightarrow óxido de zinco
Reação 2 \rightarrow dióxido de carbono
Reação 3 \rightarrow dióxido de carbono
e) Reação 3 \rightarrow óxido de ferro
f) Reação 4 \rightarrow zinco + água
g) Reação 2 \rightarrow carbono + oxigênio
h) Reação 1 \rightarrow zinco e oxigênio
Reação 2 \rightarrow carbono e oxigênio
Reação 3 \rightarrow carbono
Reação 4 \rightarrow zinco

- i) Reação 3 → ferro
 Reação 4 → hidrogênio

Aula 28 - Como os químicos se comunicam

1. Apesar de existirem ao redor de cem tipos de átomos, temos milhões de substâncias. Isso ocorre porque os átomos podem ligar-se entre si combinados de inúmeras maneiras. Por exemplo, considerando apenas os átomos de carbono (C) e oxigênio (O), podemos ter o carbono da grafite (C), o oxigênio do ar (O₂), o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO₂).
2. Metais: Fe, Al, Ni, Co, Zn, Cr, Cu, Pb, Au, Ag, Sn, Ca, Hg, Na
 Não-metais: H, O, N, Ar, C, P, Si, Cl, S, He, Ne.
3. São gases à temperatura ambiente: H₂, He, O₂, N₂, Ne, Cl₂ e Ar.
4. Água, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de ferro, hidróxido de ferro, óxido de alumínio, óxido de níquel. De todos os outros elementos da lista também é conhecido o óxido.

5.

H	Água	Co	Liga
O	Ar	Zn	Latão
N	Ar	Cr	Aço inoxidável
Ar	Ar	Cu	Latão, bronze
C	Lápis, diamante	Pb	Bateria
Fe	Aço	Au	Jóias
Al	Esquadria	Ag	Ornamentos
Ni	Liga	Sn	Lata estanhada

6. A fórmula do nitrogênio do ar é N₂.
7. A fórmula do monóxido de carbono é CO.
8. São símbolos usados para representar os elementos químicos, com o objetivo de facilitar a comunicação entre os químicos e simplificar os nomes dos elementos e compostos.
 Exemplos: H, hidrogênio; O, oxigênio; Al, alumínio; Na, sódio etc.

9.

T I O R R E F R T X M O
 F H C E R B O C A B C I
 O A O D F E M L D X A N
 S T B Z Z I N C O O R E
 F A A V C O L E U I B G
 O R L U B I E G R M O I
 R P T A M U U K O O N X
 O B O D P L Q W P R O O
 H C L O R O I J A C Q
 U P Q A O I N I M U L A
 S R T O B M U H C N N E
 F H I D R O G E N I O L

Nome do elemento	Símbolo
Fósforo	P
Prata	Ag
Cobalto	Co
Níquel	Ni
Ouro	Au
Crômio	Cr
Carbono	C
Oxigênio	O
Ferro	Fe
Cobre	Cu
Zinco	Zn
Cloro	Cl
Alumínio	Al
Chumbo	Pb
Hidrogênio	H

10.

Fórmula da substância	Nomes dos átomos constituintes
CO	Carbono e oxigênio
N ₂	Nitrogênio
Sn	Estanho
Al ₂ O ₃	Alumínio e oxigênio
NaCl	Sódio e cloro
Hg	Mercúrio
H ₂ SO ₄	Hidrogênio, enxofre e oxigênio
Fe(OH) ₂	Ferro, oxigênio e hidrogênio

11. Fórmula é um modo de representar quais átomos estão presentes na substância e a quantidade de cada um deles na molécula de um composto. Exemplos: H₂ (hidrogênio); CO (monóxido de carbono); H₂O (água); O₃ (ozônio), etc.
12. N₂ é a fórmula da molécula de nitrogênio; 2N significa dois átomos de nitrogênio.
13. Para representar duas moléculas de nitrogênio escrevemos 2N₂.
14. a) CaO; o elemento cálcio é representado pelo símbolo Ca.
 b) Cl₂; contém apenas o elemento químico cloro, representado pelo símbolo Cl.
 c) H₂SO₄.
 d) H₂SO₄; o elemento enxofre é representado pelo símbolo S porque, em latim, enxofre é *sulphurium*.
 e) Cl₂; representa a molécula da substância simples **cloro**. Essa substância é simples porque não pode ser transformada em outra substância simples.
15. CO₂ representa a molécula de dióxido de carbono. E o algarismo 2 quer dizer que cada molécula do dióxido de carbono contém dois átomos de oxigênio.
16. a) O símbolo do átomo de hidrogênio é H.
 b) A fórmula da molécula de hidrogênio é H₂.
 c) O símbolo do átomo de carbono é C; quando se quer representar dois átomos de carbono, coloca-se o número 2 na frente da letra C. Portanto 2C.

- d) Uma molécula de dióxido de carbono é representada pela fórmula CO_2 ; quando se quer representar três moléculas de dióxido de carbono, usa-se o número 3 antes da fórmula. Assim, 3CO_2 .
- e) Podem-se representar dois átomos de oxigênio colocando o número **2** na frente do símbolo, 2O .
- f) Para representar quatro moléculas de água, usamos o número 4 antes da fórmula do composto: $4\text{H}_2\text{O}$.
17. a) Na molécula de água, existem três (3) átomos: dois (2) de hidrogênio e um (1) de oxigênio.
- b) Em três moléculas de água, ($3\text{H}_2\text{O}$), existem seis (6) átomos de hidrogênio ($3 \times 2=6$).
- c) Em seis moléculas de água, ($6\text{H}_2\text{O}$), existem seis (6) átomos de oxigênio, (6O).
18. a) Numa molécula de H_2SO_4 , existem dois átomos de hidrogênio.
- b) Em duas moléculas de H_2SO_4 , existem dois átomos de enxofre, pois cada molécula tem um átomo de enxofre.
- c) Coloca-se o número três antes da fórmula: $3\text{H}_2\text{SO}_4$.
- d) Cada molécula de H_2SO_4 tem quatro átomos de oxigênio; portanto, três moléculas de H_2SO_4 terão doze átomos de oxigênio ($3 \times 4= 12$).

Aula 29 - Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.

1.

Símbolos	Fórmulas
Ferro Fe	Ferro metálico Fe
Oxigênio O	gás oxigênio O_2

2. O_2 na fórmula significa que há dois átomos de oxigênio na molécula da água.
3. Sim. Certa massa de ferro precisa sempre da mesma massa de oxigênio para formar óxido. A soma da massa do ferro com a do oxigênio será a massa do óxido de ferro.
4. Aplicando a Lei de Lavoisier, que afirma ser a massa dos reagentes igual à massa dos produtos, temos que a massa de óxido de ferro é igual à soma das massas de ferro e oxigênio. Portanto, a massa de oxigênio é a diferença entre a massa do óxido de ferro e a massa do ferro. $16,0 \text{ g} - 5,6 \text{ g} = 10,4 \text{ g}$.
Reagiram 10,4 g de oxigênio.
5. Aplicando a Lei de Lavoisier, $18 \text{ g} - 2 \text{ g} = 16 \text{ g}$.
São necessários 16 g de oxigênio.
6. a) (V); b) (F); c) (F); d) (V); e) (V).
- b) É falsa porque, sendo a fórmula da molécula de água H_2O , o número de átomos de hidrogênio é duas vezes maior que o do oxigênio, e não a metade.
- c) É falsa porque, nem na queima do carvão nem em qualquer outra reação química, os átomos desaparecem; eles apenas mudam de posição e formam outras substâncias, mas seu número permanece sempre o mesmo.
7. A Lei da Conservação da Massa diz que, quando ocorre uma reação química, a massa dos produtos obtidos é igual à massa das substâncias que reagiram, ou seja, a massa dos reagentes.

8.

Substância	Fórmula	Proporção dos átomos
Água	H ₂ O	2H : 1O
Monóxido de carbono	CO	1C : 1O
Dióxido de carbono	CO ₂	1C : 2O
Óxido de ferro	Fe ₂ O ₃	2Fe : 3O
Óxido de cálcio	CaO	1Ca : 1O
Sulfato de cobre	CuSO ₄	1Cu : 1S : 4O
Óxido de crômio	Cr ₂ O ₃	2Cr : 3O
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	1Ca : 1C : 3O
Cloreto de sódio	NaCl	1Na : 1Cl
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	2H : 1S : 4O

9. a) Se 1 g de oxigênio reage com 1,125 g de alumínio, para encontrar a massa de alumínio com qualquer quantidade de oxigênio basta multiplicar essa quantidade de oxigênio por 1,125. Assim, a massa de alumínio que vai reagir com 12 g de oxigênio será:
 $12 \times 1,125 = 13,5$ g de alumínio.
- b) A massa de alumínio que vai reagir com 24g de oxigênio será:
 $24 \times 1,125 = 27$ g de alumínio.
- c) A massa de alumínio que vai reagir com 48g de oxigênio será:
 $48 \times 1,125 = 54$ g de alumínio.
10. Se o carbonato de cálcio se decompõe, formando óxido de cálcio e dióxido de carbono, e se 100 g de de carbonato dão origem a 56 g de óxido de cálcio, então a quantidade de dióxido de carbono que se forma na decomposição dos 100 g é:
 $100 \text{ g} - 56 \text{ g} = 44 \text{ g}$ de dióxido de carbono, porque a massa dos produtos formados deve ser igual à massa da substância que reagiu.

Usando a Lei da Conservação da Massa, a tabela pode ser facilmente completada do seguinte modo:

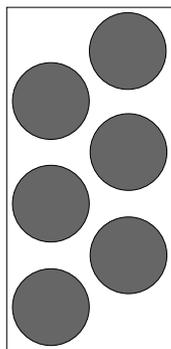
Massa de carbonato de cálcio (gramas)	Massa de óxido de cálcio (gramas)	Massa de dióxido de carbono (gramas)
100	56	44
200	112	88
300	168	132
500	280	220
250	140	110

11. a) Se 10,4 g de crômio reagem com 4,8 g de oxigênio, então, pela Lei da Conservação da Massa, serão formados 15,2 g de óxido de crômio, que é o único produto da reação: **10,4 + 4,8 = 15,2.**
- b) **20,8** é igual a **2 × 10,4**, portanto a massa de oxigênio necessária para reagir com 20,8 g de crômio deve ser igual a **2 × 4,8**, ou seja, **9,6 g** de oxigênio.

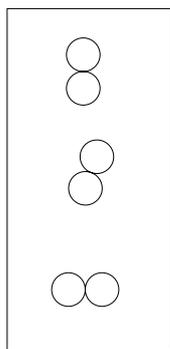
- c) **10,4 g** de cromo só reagem com **4,8 g** de oxigênio, Portanto, se for adicionada uma quantidade maior de oxigênio sem aumentar a quantidade de cromo, o restante de oxigênio ficará sem reagir. Assim, **(9,6 – 4,8) g** de oxigênio ficarão sem reagir e serão formados **(10,4+ 4,8) g** de óxido de cromo, ou seja, **15,2 g**.

Aula 30 - Vamos entender a reação química com átomos e moléculas

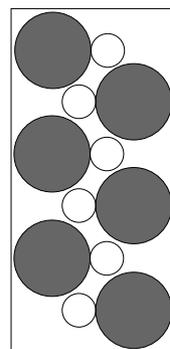
1.



magnésio

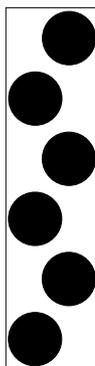


oxigênio

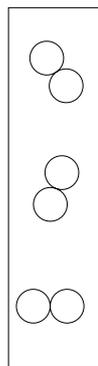


óxido de magnésio

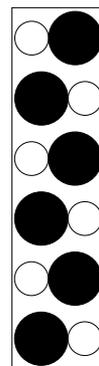
2.



cobre

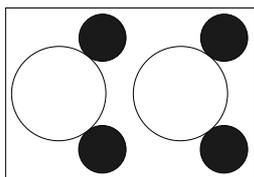


oxigênio

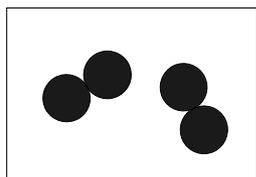


óxido de cobre

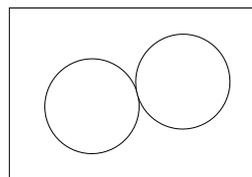
3.



água

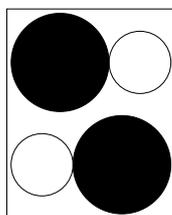


hidrogênio

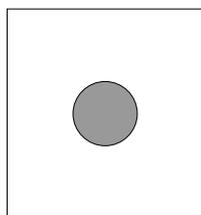


oxigênio

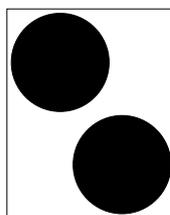
4.



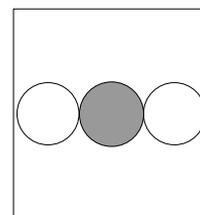
óxido de cobre



carbono



cobre



gás carbônico

5. Equação química é a representação de uma reação química por meio de fórmulas.
6. Coeficiente estequiométrico é o número que aparece antes da fórmula de um composto; ele indica quantas partículas dessa substância reagem. Quando não há número, fica subentendido que o coeficiente estequiométrico é 1. Exemplos:
 $3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3$ moléculas de água
 $2\text{Fe} \rightarrow 2$ átomos de ferro
 $\text{CO} \rightarrow 1$ molécula de monóxido de carbono
7. Significa que o número de átomos dos reagentes está igual ao número de átomos dos produtos.
8. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (V).
b) É falsa, pois, numa reação química, o número de átomos permanece constante. O número de átomos dos produtos é exatamente igual ao número de átomos dos reagentes.
d) É falsa porque o óxido de cobre se forma de partículas de cobre e de oxigênio. O cobre metálico é que se forma apenas de partículas de cobre.
9. **a)** I) carbono + oxigênio \rightarrow dióxido de carbono
II) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
III) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
b) I) carbono + oxigênio \rightarrow monóxido de carbono
II) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$
III) $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$
c) I) água \rightarrow hidrogênio + oxigênio
II) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
III) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
d) I) cobre + oxigênio \rightarrow óxido de cobre
II) $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$
III) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$
e) I) zinco + oxigênio \rightarrow óxido de zinco
II) $\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO}$
III) $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$
f) I) óxido de ferro + carbono \rightarrow ferro + dióxido de carbono
II) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
III) $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
g) I) zinco + água \rightarrow hidróxido de zinco + hidrogênio
II) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$
III) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + \text{H}_2$

Aula 31 - O que a indústria química faz?

1. Métodos de separação de misturas de sólidos: peneiração, por meio de ímã, por densidade (usando um líquido em que um sólido bóia e o outro afunda).
2. Métodos para purificar sólidos: filtração, destilação. Métodos combinados: dissolução seguida de filtração (se o sólido de interesse for insolúvel), dissolução seguida de filtração e evaporação (se o sólido de interesse for solúvel).

3. Colocaria a mistura de enxofre e areia num recipiente contendo água; como o enxofre não se dissolve e é mais leve que a água, ele ficará flutuando na superfície da água. Em química, esse processo se chama **flotação** (ver Aula7 - Tratamento de água). A areia ficará depositada no fundo do recipiente, ou seja, decantada. Assim, separaria o enxofre por **flotação** e a areia por **decantação**.
4. Partículas de poeira podem ser separadas do ar atmosférico fazendo-se uma **filtração**. As partículas de poeira são maiores que as partículas dos gases que compõem o ar atmosférico e, assim, elas ficam retidas no filtro enquanto as partículas do ar passam através do filtro.
5. Aqui, o melhor é adicionar água para dissolver o sal, filtrar a solução para retirar a areia, que não se dissolve (ela fica retida no filtro) e depois evaporar a solução para retirar a água; o sal fica na vasilha, sem evaporar. Assim, pode-se separar sal de areia por **dissolução** do sal em água, seguida de **filtração** da solução (a areia fica retida no filtro) e posterior **destilação** da solução (a água evapora e o sal fica).
6. **Roupa:** indústria de tecidos.
Frutas e verduras: indústria de fertilizantes.
Gás de cozinha: refinaria de petróleo.
Gasolina, óleo diesel, querosene, asfalto: refinaria de petróleo.
Papel: indústria de papel.
Material colorido (papel, tecido, qualquer objeto): indústria de corantes.
Objetos de plástico em geral: indústria química produz o polímero que é usado para fabricar os objetos.
Geladeira, fogão, ônibus etc: indústria química produz o metal usado na fabricação desses objetos.
Medicamentos em geral: indústria química produz os compostos para fabricação dos remédios.
Pinturas em geral (casas, veículos, qualquer objeto): indústria química produz as substâncias usadas na fabricação das tintas.
7. Porque a instalação de uma fábrica requer equipamentos e materiais que são muito caros; além disso, utiliza-se muita energia nos processos industriais. Por tudo isso, não vale a pena, para uma indústria qualquer, produzir pequenas quantidades de produto, senão terá prejuízo.
8. Quando a indústria usa substâncias que estão na natureza, estas devem ser purificadas antes do uso, pois, em geral, elas estão misturadas com outras substâncias que podem trazer problemas para o processo e para o equipamento. O ar normalmente está misturado com impurezas, principalmente o ar próximo a indústrias químicas.
9. **Perto da matéria-prima:** dependendo da distância, pode-se ter um custo a mais para transportar a matéria-prima. Isso deve ser evitado.
Perto de fonte de energia: deve estar, se possível, perto de uma hidroelétrica e também ter fácil acesso aos combustíveis, para gerar calor.
Perto do consumidor: para facilitar a distribuição dos produtos. Em geral, isto é feito via diferentes meios de transporte: terrestre, marítimo, fluvial etc.
Meio ambiente: este não deve ser afetado pela construção da fábrica nem pela liberação dos efluentes.

10. Produção de novos materiais que facilitam e trazem conforto à vida moderna.
Geração de empregos para milhares de pessoas com os mais diferentes graus de escolaridade.
Crescimento da economia do país.

Aula 32 - Ácido sulfúrico era estrela-d'alva?

1. O ácido sulfúrico é uma das substâncias mais importantes da indústria química porque é a substância fabricada em maior escala (maior quantidade) e tem grande número de aplicações. A mais importante é a fabricação de adubos.
2. O elemento que se combina com o enxofre para resultar no dióxido de enxofre é o oxigênio.
3. dióxido de enxofre: SO_2
trióxido de enxofre: SO_3
água: H_2O
4. $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
Na questão aparece **ar** e não **oxigênio**, de modo que seria melhor escrever as equações como se segue, lembrando que a proporção entre nitrogênio e oxigênio é de aproximadamente 4 para 1 (78% de nitrogênio e 21% de oxigênio):
 $\text{S} + \text{O}_2 + 4\text{N}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + 4\text{N}_2$
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{N}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3 + 4\text{N}_2$
5. Símbolos dos elementos mais comuns no sistema solar:
hidrogênio H
hélio He
oxigênio O
carbono C
nitrogênio N
6. Quando oxigênio se combina com hidrogênio, forma-se água.
7. O ponto de fusão do enxofre deve ser maior que a temperatura ambiente e menor do que 170°C . Na realidade, o ponto de fusão do enxofre é 113°C .
8. a) Os elementos químicos que formam o ácido sulfúrico são:
Hidrogênio \rightarrow H
Enxofre \rightarrow S
Oxigênio \rightarrow O
b) A proporção estequiométrica é: dois átomos de hidrogênio para um átomo de enxofre para quatro átomos de oxigênio, ou seja, **2H : 1S : 4O**.
9. A fórmula da amônia é NH_3 , 3 átomos de hidrogênio e um de nitrogênio. A fórmula do metano é CH_4 , 4 átomos de hidrogênio e um de carbono.
10. O dióxido de enxofre é obtido pela reação do enxofre com o oxigênio:
Enxofre + Oxigênio \rightarrow Dióxido de enxofre
S + O_2 \rightarrow SO_2

11. Forma-se o trióxido de enxofre:
Dióxido de enxofre + Oxigênio → Trióxido de enxofre
 $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
12. Quando o trióxido de enxofre é dissolvido em água, forma-se ácido sulfúrico:
Trióxido de enxofre + Água → Ácido sulfúrico
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
13. a) S SO_2 SO_3 H_2SO_4
b) **1ª etapa:** enxofre reage com oxigênio do ar atmosférico formando dióxido de enxofre.
2ª etapa: dióxido de enxofre reage com mais oxigênio formando trióxido de enxofre.
3ª etapa: o trióxido de enxofre é dissolvido em água formando ácido sulfúrico.
c) As matérias-primas usadas na obtenção industrial de ácido sulfúrico são: enxofre, ar e água.
14. O trióxido de enxofre também se forma, mas ele se decompõe:
Trióxido de enxofre → Dióxido de enxofre + Oxigênio
15. Em vez de enxofre, pode-se usar sulfetos de metais como matéria-prima para produção de ácido sulfúrico. Assim, pode-se fazer a reação do enxofre ou do sulfeto, com oxigênio para se obter o dióxido de enxofre e, a partir daí, a reação continua igual.
Enxofre + Oxigênio → Dióxido de enxofre
ou
Sulfeto de cobre + Oxigênio → Cobre + Dióxido de enxofre
16. a) F; b) V; c) V; d) V; e) V.
a) É falsa porque no processo industrial de fabricação de ácido sulfúrico ocorre liberação de energia.
17. Na produção de cobre usa-se ácido sulfúrico na decapagem do cobre, ou seja, na limpeza do metal. Durante o processo forma-se óxido de cobre na superfície do metal; esse óxido é retirado com ácido sulfúrico.
Ácido sulfúrico + Óxido de cobre → Sulfato de cobre + Água
18. a) Quando o dióxido de enxofre, SO_2 , entra na atmosfera, ele deve reagir com o oxigênio, O_2 , do ar para formar trióxido de enxofre, SO_3 . O trióxido de enxofre vai se dissolver no vapor d'água da atmosfera, para formar o ácido sulfúrico. Desse modo tem-se vapores de ácido sulfúrico na atmosfera, o que vai dar origem à chuva ácida.
b) Os produtores de ácido sulfúrico devem otimizar o processo, de modo a reduzir ao mínimo a quantidade de dióxido de enxofre jogado na atmosfera, de modo que esse gás não venha a se tornar um poluente do ar que respiramos.

Aula 33 - Terra: o mundo de nitrogênio

1. A equação está com os coeficientes acertados, pois há **1** átomo de carbono, **1** átomo de cálcio, **2** átomos de hidrogênio e **4** átomos de oxigênio, tanto do lado esquerdo (reagentes), como do lado direito (produtos) da equação.
2. O composto fabricado em maior escala (maior quantidade) pela indústria química é o ácido sulfúrico. A maior parte dele é usado para fabricar adubos.

3. A queima do metano produz gás carbônico e água:
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
4. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (V); **e)** (F).
(b) é falsa porque o nitrogênio não faz parte da respiração dos seres vivos. O gás, presente na atmosfera, que faz parte do processo de respiração dos seres vivos é o oxigênio.
(e) é falsa porque o sal de cozinha não é uma substância orgânica. O sal de cozinha vem da água do mar, e a água do mar não é nem planta nem animal; ela faz parte do chamado reino mineral. É, portanto, uma substância inorgânica.
5. Substâncias orgânicas são aquelas obtidas a partir de plantas ou animais, ou seja, de coisas do reino vegetal ou animal. Exemplos: açúcar, óleo de cozinha, álcool, manteiga, margarina etc.
6. O óxido de ferro é uma substância inorgânica pois ele é obtido a partir do minério de ferro, que é uma matéria de origem mineral. (ver: *Obtenção do ferro - Aula 20*).
7. O nitrogênio da atmosfera é uma substância simples porque é formado de apenas um tipo de átomo - o átomo de nitrogênio; o nitrogênio também não pode se transformar em outra substância mais simples. A fórmula do gás nitrogênio é N_2 .
8. Não, a amônia é uma substância composta, porque ela é formada de mais de um tipo de átomo e pode ser decomposta em outras substâncias mais simples.
 Amônia \rightarrow Hidrogênio + Nitrogênio
9. Água de cal é uma mistura chamada de hidróxido de cálcio, cuja fórmula é, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, também chamada de cal e água.
 Hidróxido de cálcio em água = água de cal
10. **a)** Óxidos

Monóxido de carbono	CO
Dióxido de carbono	CO_2
Dióxido de enxofre	SO_2
Trióxido de enxofre	SO_3
Óxido de ferro	Fe_2O_3
Óxido de cobre	CuO
Óxido de zinco	ZnO

b) Ácido sulfúrico H_2SO_4

c) Hidróxidos

Hidróxido de ferro	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
Hidróxido de cálcio	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Hidróxido de amônio	NH_4OH
Hidróxido de zinco	$\text{Zn}(\text{OH})_2$

d) Sais

Sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Cloreto de sódio NaCl

Carbonato de cálcio CaCO_3

Sulfato de cobre CuSO_4

11. Não; amônia dissolvida em água é uma solução, do mesmo modo que sal de cozinha dissolvido em água também é uma solução.

12. A indústria química produz tanta amônia porque essa substância é importante para a fabricação de adubos contendo nitrogênio. O nitrogênio é essencial às plantas.
13. A indústria química produz amônia, NH_3 , por reação do nitrogênio, N_2 , com o hidrogênio, H_2 . Essa reação é feita a temperatura e pressão altas.
Nitrogênio + Hidrogênio \rightarrow Amônia
 N_2 3H_2 2NH_3
14. O nitrogênio vem do ar atmosférico.
15. Um modo de se provar que existe carbono nas substâncias orgânicas é transformar o carbono em dióxido de carbono. Isso pode ser feito por meio da queima da substância. O gás carbônico formado deve ser borbulhado em água de cal; desse modo, aparece uma substância branca, insolúvel em água, que é o carbonato de cálcio. Esse composto é formado por reação do gás carbônico com o hidróxido de cálcio presente na água de cal. A equação da reação é:
Gás carbônico + Hidróxido de cálcio \rightarrow Carbonato de cálcio + Água
 CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O
16. Pode-se provar a presença de nitrogênio nos compostos orgânicos transformando o nitrogênio do composto em amônia. A amônia tem cheiro característico e torna azul o papel de tornassol, que é rosa. Para se transformar o nitrogênio dos compostos orgânicos em amônia, aquece-se fortemente o composto com hidróxido de cálcio. A quantidade de hidróxido de cálcio deve ser o dobro daquela do composto orgânico.
17. Na natureza existem bactérias anaérobicas (são bactérias que vivem na ausência de oxigênio), que vivem nas raízes de algumas plantas ou em pântanos. Essas bactérias são capazes de transformar o gás nitrogênio em amônia.
18. A amônia é facilmente identificada pelo cheiro. Poderia também fazer o teste com papel de tornassol: colocaria dentro de cada recipiente um pedaço de papel de tornassol; naquele onde o papel ficasse azul, estaria a amônia. Para distinguir o oxigênio do gás carbônico, colocaria dentro dos recipientes um palito de fósforo em brasa. A brasa seria apagada pelo gás carbônico e acendida pelo oxigênio. Por fim, para identificar o gás carbônico, emborcaria o recipiente contendo esse gás num outro recipiente contendo água de cal. O gás, em contato com a água de cal, reagiria formando um composto branco, insolúvel na água.

Aula 34 - É preciso fabricar adubo?

1. Número de átomos dos elementos presentes em sulfato de amônio e nitrato de amônio.

SULFATO DE AMÔNIO	NITRATO DE AMÔNIO
Nitrogênio 2	Nitrogênio 2
Hidrogênio 8	Hidrogênio 4
Oxigênio 4	Oxigênio 3
Enxofre 1	

2. Comparação das etapas de fabricação de ácido sulfúrico e de ácido nítrico:

ÁCIDO SULFÚRICO	ÁCIDO NÍTRICO
queima de enxofre, formando dióxido de enxofre	queima de amônia, formando óxido de nitrogênio
reação de dióxido de enxofre com oxigênio, produzindo trióxido de enxofre	reação de óxido de nitrogênio com oxigênio, produzindo dióxido de nitrogênio
reação de trióxido de enxofre com água, resultando em ácido sulfúrico	reação de dióxido de nitrogênio com água, resultando em ácido nítrico

3. a) (V); b) (F); c) (V); d) (V); e) (F).

(b) é falsa pois as plantas não usam o nitrogênio na forma como ele se encontra no ar atmosférico. Esse nitrogênio deve, antes, ser transformado em amônia ou nitrato para que possa ser utilizado pelas plantas.

(e) é falsa, pois o ácido nítrico tem vários outros usos além do das indústrias de fertilizantes. Por exemplo, ácido nítrico é usado na fabricação de explosivos e de fibras.

4.

ELEMENTO	SÍMBOLO
Carbono	C
Hidrogênio	H
Oxigênio	O
Nitrogênio	N
Fósforo	P

ELEMENTO	SÍMBOLO
Potássio	K
Cálcio	Ca
Magnésio	Mg
Enxofre	S
Ferro	Fe

5. As plantas retiram esses elementos da água (H₂O), do solo e do gás carbônico (CO₂) existente na atmosfera.

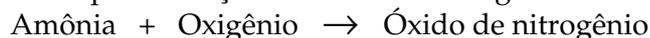
6. a) "Queimar a amônia" significa fazer a reação da amônia com oxigênio; do mesmo modo que "queimar carvão" é reagir o carbono com oxigênio, "queimar o gás de cozinha" é reagir esse gás com oxigênio, "queimar enxofre" é reagir o enxofre com oxigênio etc. Em geral, a queima ocorre a temperaturas relativamente altas, ou seja, na presença de calor.

b) Os produtos que se formam com a queima da amônia são: óxido de nitrogênio e água.



A queima de compostos do carbono e do enxofre também forma óxido e água; no caso do carbono forma dióxido de carbono (ver Aula 8) e, no caso do enxofre, forma dióxido de enxofre (ver Aula 32).

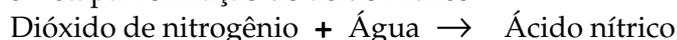
7. a) 1ª etapa: formação do óxido de nitrogênio



2ª etapa: formação do dióxido de nitrogênio



3ª etapa: formação do ácido nítrico



- b) Óxido de nitrogênio NO
Dióxido de nitrogênio NO₂
Ácido nítrico HNO₃
- c) Dos dois óxidos de nitrogênio, o que tem mais oxigênio é o NO₂, pois, nesse óxido, existem dois átomos de oxigênio para um de nitrogênio, enquanto que no NO há apenas um de oxigênio para um de nitrogênio.
8. a) As principais fontes dos óxidos de nitrogênio e de enxofre na atmosfera são:
- indústrias cujos processos envolvem a queima de compostos de enxofre e compostos de nitrogênio.
 - a queima de combustíveis nos automóveis.
- b) O dióxido de enxofre, na atmosfera, reage com o oxigênio e forma trióxido de enxofre; este reage com o vapor de água para formar ácido sulfúrico.
O monóxido de nitrogênio, na atmosfera, reage com o oxigênio e forma o dióxido de nitrogênio; este reage com o vapor de água para formar o ácido nítrico.
9. a) Ácido nítrico + Amônia → Nitrato de amônio + Água
 $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- b) Base Amônia (NH₃)
Sal Nitrato de amônio (NH₄NO₃)
10. Nitrato de amônio → Nitrogênio + Oxigênio + Água
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- a) A água que se forma está no estado gasoso, pois a reação ocorre acima de 300°C, ou seja, muito acima da temperatura de ebulição da água, que é 100°C.
- b) O nitrato de amônio é explosivo porque, com o aquecimento, se formam três gases, nitrogênio, oxigênio e vapor d'água, muito rapidamente.
- c) Porque, quando o nitrato de amônio é aquecido acima de 300°C, formam-se nitrogênio, oxigênio e água na forma como essas substâncias são encontradas na natureza.
11. • por meio da ação de bactérias.
• por meio de processos industriais.

Aula 35 - Descobrimos como fabricar soda cáustica!

1. Hidróxido de sódio serve para desentupir pias e limpar fogão porque ele ataca gorduras.
2. a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (V).
(b) é falsa pois celulose e glicose são substâncias diferentes. A glicose é formada por reação do gás carbônico com a água em presença de luz; a celulose é formada por uma longa cadeia de moléculas de glicose, umas ligadas às outras.
(d) é falsa porque na fabricação de papel usa-se solução de hidróxido de sódio e não de cloreto de sódio.
3. Reciclar papel é importante porque se economiza energia para tratar a madeira e hidróxido de sódio para cozinhar a madeira.

- Na eletrólise usa-se a eletricidade como fonte de energia, ou seja, usa-se energia elétrica.
- Formam-se hidrogênio e oxigênio. O gás que se forma em maior quantidade é o hidrogênio.
- Íons são partículas carregadas positivamente ou negativamente. Íons com carga positiva chamam-se **cátions**, e íons com carga negativa chamam-se **ânions**.
- Íon hidroxila é um grupo formado de um átomo de oxigênio, um átomo de hidrogênio e uma carga negativa; a sua fórmula é OH^- .
- A molécula de água se transforma por causa da energia elétrica proveniente de a uma pilha. No pólo positivo da pilha, a água se decompõe em gás hidrogênio (H_2) e íons hidroxila (OH^-); no pólo negativo da pilha a água forma gás oxigênio (O_2) e partículas H^+ .
- Eletrólise é um processo químico de preparar uma substância usando energia elétrica.
- Prepara-se a solução e mergulha-se dentro dela dois fios elétricos, os quais estão ligados a uma pilha: um fio está ligado ao pólo positivo da pilha, e o outro, ao pólo negativo. Desse modo faz-se passar uma corrente elétrica através da solução e essa corrente vai fornecer a energia necessária para a reação acontecer.
- Os íons que se formam são:
ânion hidroxila $\rightarrow \text{OH}^-$
cátion hidrogênio $\rightarrow \text{H}^+$
- Indicador é uma substância capaz de revelar a presença de íons H^+ ou OH^- numa solução; um indicador muda de cor para indicar se o íon presente é H^+ ou OH^- .
Ex.: papel de tornassol passa de rosa para azul na presença de íon OH^- .
- Porque ele muda de coloração na presença de íons OH^- .

Aula 36 - Os opostos se atraem

- A experiência da eletrólise é realizada da seguinte maneira: a cada um dos pólos de uma pilha liga-se um fio. A outra ponta de cada um dos fios é mergulhada na solução que se quer eletrolisar.
- Quando um sal se dissolve em água, ficam em solução partículas positivas e partículas negativas, chamadas, respectivamente, de cátions e ânions.
- a)** (V); **b)** (V); **c)** (F); **d)** (F); **e)** (V).
(c) é falsa porque o cloreto de sódio não é formado de partículas de NaCl; ele é formado de cátions Na^+ e ânions Cl^- .
(d) é falsa porque o hidróxido de sódio não é obtido por reação do cloreto de sódio com água; ele é obtido pela eletrólise da solução de cloreto de sódio.
- Cloreto de sódio $\rightarrow \text{NaCl}$
Cátion sódio $\rightarrow \text{Na}^+$
Ânion cloreto $\rightarrow \text{Cl}^-$
- Cátion** é uma partícula com carga positiva, ou seja, é um íon positivo.
Ânion é uma partícula com carga negativa, ou seja, é um íon negativo.

6. O cloreto de sódio é formado de cátions Na^+ e de ânions Cl^- ; quando esse sal é dissolvido em água, as duas partículas carregadas se separam e ficam livres, movimentando-se na solução.
7. Não, a molécula de água não é uma bolinha uniforme; ela tem uma extremidade que é positiva e outra que é negativa.
8. Algumas moléculas de água são atraídas, pelo seu lado positivo, para o pólo negativo da pilha; outras são atraídas, pelo seu lado negativo, para o pólo positivo da pilha. Por causa da energia elétrica fornecida pela pilha, as moléculas de água se quebram.
9. Os íons de sódio, que são positivos, são atraídos pelo pólo negativo da pilha, e os íons cloreto, que são negativos, são atraídos pelo pólo positivo da pilha. A energia fornecida pela pilha é suficiente para fazer o íon cloreto reagir e formar o gás cloro, mas não é suficiente para fazer o íon sódio reagir, e este permanece na mesma forma, ou seja, Na^+ .
10. Porque numa solução saturada de cloreto de sódio existem muitos íons cloreto, Cl^- ; estes íons vão competir com as moléculas de água e acabam ganhando. Assim, eles é que vão ser atraídos pelo pólo positivo da pilha, onde a energia elétrica é suficiente para fazê-los reagir, formando gás cloro. Desse modo, as moléculas de água não reagem e não se forma o gás oxigênio.
11. Porque, apesar de numa solução saturada de cloreto de sódio haver muitos íons de sódio, Na^+ , e de eles serem atraídos pelo pólo negativo da pilha, esses íons não reagem, porque são muito estáveis. Desse modo, a água, que também é atraída pelo fio negativo, é que reage, formando o gás hidrogênio, H_2 .
12. O processo industrial para obtenção de cloro baseia-se na eletrólise de solução saturada de cloreto de sódio.
13. A fórmula do gás cloro é Cl_2 .
14. O cloro é uma substância simples, pois é formada de átomos iguais, dois átomos de cloro, e não pode ser decomposta numa outra substância mais simples.
15. Usos do cloro:
branqueamento de papel
tratamento de água
fabricação de água sanitária etc.
16. Usa-se cloro no tratamento de água para matar as bactérias (ver Aula 7 - Como se faz o tratamento de água).

Aula 37- Do que são formados os átomos?

1. Como na eletrólise da solução de cloreto de cobre formou-se um depósito marrom no pólo negativo, despreendeu-se gás no pólo positivo e a solução ficou mais clara, pode-se concluir que o cloreto de cobre sofreu transformação por causa da passagem da corrente elétrica. Os íons de cobre, Cu^{2+} , transformaram-se em cobre metálico, Cu , na forma de um pó muito fino, e os íons cloreto, Cl^- , transformaram-se em gás cloro, Cl_2 .
2. Para um átomo transformar-se em cátion, ele deve perder elétrons.
3. Para um átomo transformar-se em ânion, ele deve ganhar elétrons.

4. O átomo de cobre, Cu, e o íon (cátion) de cobre, Cu^{2+} , têm mesmo número de prótons. O íon tem dois elétrons a menos que o átomo.
5. O átomo de cobre e o íon de cobre têm massas iguais, pois diferem apenas por dois elétrons, que são muito leves.
6. **a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (F).**

(b) é falsa, porque, na eletrólise, se faz passar uma corrente elétrica pela solução e não porque a solução é aquecida.

(d) é falsa porque os átomos dos metais têm tendência a perder elétrons e não a ganhá-los. Os elementos cujos átomos têm tendência a ganhar elétrons são os não-metais.

(e) é falsa porque, durante a eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de cobre, a coloração azul tende a ficar cada vez mais clara, ou seja, a desaparecer. Isso porque os íons de cobre, que dão a cor azul à solução, transformam-se durante a eletrólise.
7. Numa solução de cloreto de sódio em água tem-se moléculas de água, ânions cloreto e cátions sódio. Se essa solução é incolor é porque todas essas partículas são incolores. A única diferença entre a solução de cloreto de sódio e a de cloreto de cobre está no cátion: na 1ª solução tem-se o cátion sódio e, na segunda, o cátion cobre. Se essa 2ª solução é azul pode-se concluir que a partícula responsável pela cor é o cátion cobre.
8. Porque, ao colocar mais cloreto de cobre, estamos colocando mais cátions cobre. O cátion de cobre na água que é azul.
9. Significa aumentar a quantidade dessa substância, ou seja, colocar mais cloreto de cobre na solução.
10. **Elétrons** são partículas negativas, que estão dentro do átomo e girando em torno do centro desse átomo; o centro do átomo é chamado de núcleo. Os elétrons praticamente não possuem massa; ela é tão pequena que pode ser desprezada. **Prótons** são partículas positivas que formam, juntamente com os **nêutrons**, o núcleo do átomo. Os nêutrons não possuem carga, são partículas neutras, mas possuem massa. Os prótons também possuem massa.
11. Número atômico é o número de prótons do átomo; esse número caracteriza o elemento.
12. Um átomo se transforma num íon positivo ou negativo, perdendo ou ganhando elétrons. Se um átomo perde um elétron, ele perde uma carga negativa e se torna um íon com uma carga positiva; se ele perde dois elétrons, ele perde duas cargas negativas e se torna um íon com duas cargas positivas, e assim por diante. Do mesmo modo, se um átomo ganha um ou mais elétrons, ele ganha uma ou mais cargas negativas e se torna um íon negativo.
13. As partículas que contribuem para a massa do átomo são os prótons e os nêutrons. A massa do elétron é muito pequena, tão pequena que pode ser desprezada; ela é quase 2.000 mil vezes menor que a massa do próton.
14. O núcleo é a parte central do átomo. No núcleo do átomo estão os prótons e os nêutrons.
15. **a) Cobre Cátion cobre + 2 elétrons**
(Cu) (Cu²⁺)

- b) Cloro + elétron Ânion cloreto
 (Cl) (Cl⁻)
- c) Potássio Cátion potássio + elétron
 (K) (K⁺)
- d) Enxofre + 2 elétrons Ânion sulfeto
 (S) (S⁻)

16.

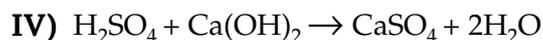
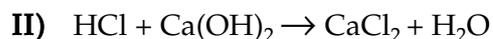
Símbolo	Nº prótons	Nº elétrons
Na	11	11
Na ⁺	11	10
Mg	12	12
Mg ²⁺	12	10
O	8	8
O ²⁻	8	10
Cl	17	17
Cl ⁻	17	18

Aula 38 - Como saber se a chuva é ácida?

1. Acidente no transporte de bananas e acidente no transporte de ácido:

	Banana	Produto perigoso
Motorista	Ferimentos causados pelo impacto.	Ferimentos causados pelo impacto, queimaduras e intoxicação causadas pelo produto.
Carga transportada	Perda parcial.	Pera total por derramamento.
Sistema ecológico	Suja a estrada.	Pode poluir rios, o ar e o solo. Devido à sua penetração no solo, por bueiros, esgotos e rios.
População da região	Não sofre prejuízo.	Sofre com a poluição dos rios e do ar.
Economia do país	Pouco afetada; só o proprietário da mercadoria	Órgãos públicos despendem recursos para despoluir os rios.

- Deve-se evitar que ácido derramado entre em bueiros, esgotos e rios, a fim de evitar a poluição dos rios.
- Ácidos são substâncias azedas, que têm cátions de hidrogênio (H⁺) e fazem uma solução de repolho roxo ficar vermelha.
- Bases são substâncias que têm ânions OH⁻ e que fazem uma solução de repolho roxo ficar azul.
- Ao adicionarmos fenolftaleína em uma solução de ácido clorídrico, a solução torna-se incolor.
- Ao adicionarmos vermelho de metila em um solução de cal, a solução torna-se amarela.



c) Os produtos formados nessa reação são **sais** - cloreto de sódio, cloreto de cálcio, sulfato de sódio e sulfato de cálcio - e **água**.

16. Para saber se a água da chuva é ácida, devemos determinar a concentração de íons H^+ que essa água contém. Para isso, basta determinarmos seu pH: pega-se uma pequena amostra da água e coloca-se gotas de um indicador ou molha-se um pedaço de papel indicador. Ao usarmos o indicador, é preciso saber qual a sua cor em meio ácido e em meio básico. Ao usarmos o papel indicador, é preciso comparar a cor do papel depois de molhá-lo na água, com a escala de cores que vem em sua embalagem: se $\text{pH}=7$, a água é neutra, se o pH é menor que 7, a água é ácida e, se o pH é maior que 7, a água é básica.
17. Uma solução neutra é aquela que não é nem ácida nem básica, ou seja, não apresenta propriedades de um ácido e nem de uma base. O pH de uma solução neutra é igual a sete e, nesse caso, a quantidade de íons H^+ é igual a de íons OH^- .
18. Porque quando ocorre, por exemplo, o derramamento de ácido num rio, a quantidade de íons H^+ pode afetar a vida dos peixes e até matá-los. Ao ser determinada a quantidade de íons H^+ , pode-se saber se o pH da água do rio foi alterado e, assim, tomar as devidas providências.
19. Significa que há uma grande quantidade desse íon na solução.

Aula 39 - O que aquele caminhão está transportando?

1. O número de cima do rótulo de segurança é a **classe de risco**. Indica de que tipo de substância se trata (líquido inflamável, substância tóxica, corrosiva etc.).
2. O número de baixo do rótulo de segurança é o **número ONU**. Representa a substância. Cada substância tem um número ONU.
3. No rótulo de segurança da amônia, o número de cima deve ser um **2**, que indica que se trata de um gás comprimido. O número de baixo deve ser 1005, que é o número ONU da amônia. No rótulo de segurança do cloro, o número de cima deve ser **2** também, porque o cloro é transportado na forma de gás comprimido. O número de baixo deve ser 1017, o número ONU do cloro.

4. O número atômico de um elemento químico é o número de prótons no núcleo do átomo desse elemento.
5. Os isótopos de um elemento têm o mesmo
- a) número de massa (F)
 - b) número de prótons (V)
 - c) número atômico (V)
 - d) número de elétrons (V)
- A alternativa (a) é falsa porque isótopos têm número de nêutrons diferente e, como número de massa é a soma de número de prótons e número de nêutrons, o número de massa é diferente.
6. Isótopos de hidrogênio:

Nº de massa	Nº de prótons	Nº de nêutrons	Nº de elétrons
1	1	0	1
2	1	1	1
3	1	2	1

7. a) (V); b) (V); c) (F); d) (F); e) (V).
(c) é falsa porque os números que aparecem nos rótulos de risco não têm nada a ver com aqueles que aparecem na tabela periódica; eles são completamente diferentes e também têm significados muito diferentes. Os números que aparecem nos rótulos de risco informam sobre os riscos que a substância pode causar ao homem e ao ambiente, enquanto que os números que aparecem na tabela periódica servem para identificar os elementos. (d) é falsa porque a tabela periódica nada informa sobre a toxicidade de qualquer substância. Pela posição de um elemento na tabela pode-se ter informações sobre se ele é um metal ou não, se ele tem tendência a ganhar ou perder elétrons, quantos elétrons ele ganha ou perde, se ele é mais ou menos reativo que um outro elemento, mas não dá para saber se ele é tóxico ou não.
8. Sim. Ácido sulfúrico é uma carga perigosa porque é uma substância muito corrosiva e tem uma afinidade muito grande pela água. Se derramado, pode causar queimaduras graves e sérios danos tanto ao homem quanto ao meio ambiente.
9. A gasolina é uma carga perigosa porque é uma substância muito inflamável, que pega fogo com muita facilidade. Um derramamento de gasolina pode provocar um incêndio com facilidade.
10. É importante porque, no caso de um acidente, fica fácil identificar qual é a substância que está sendo transportada, através do número ONU que vem na placa, e também saber quais são os riscos através do número de risco. Assim, pode-se tomar as devidas providências com mais eficiência.
11. Os rótulos de risco informam sobre o tipo de substância que está sendo transportada e sobre os riscos dessa substância. Por ex., no rótulo de risco representado abaixo tem-se: 1830 = nº ONU específico para cada substância; nesse caso é o ácido sulfúrico. O nº 8 é o nº de risco; o nº 8 é usado para substâncias corrosivas.

12. O ácido sulfúrico é uma substância muito corrosiva. Se consultarmos a tabela de **classe de risco** podemos ver que o número usado para substâncias corrosivas é 8. Como o ácido sulfúrico é muito corrosivo, esse nº 8 deve aparecer duas vezes. O ácido sulfúrico também tem muita afinidade pela água, por isso esse ácido não deve entrar em contato com a água; assim, deve-se colocar um X logo após o nº de risco. Desse modo o rótulo de risco para um caminhão que transporta ácido sulfúrico seria:

88X

1830

13. É uma tabela na qual os elementos químicos estão arrumados na ordem crescente de seus números atômicos, de modo que os elementos com propriedades semelhantes estão numa mesma coluna.
14. Na tabela periódica os elementos estão arrumados na ordem crescente do número de prótons, que é o número de partículas positivas que tem no núcleo de cada átomo. Esse número é característico de cada tipo de átomo e é chamado de número atômico.
15. Sim. No átomo neutro, o número de prótons é igual ao de elétrons que é igual ao número atômico, e a arrumação dos elementos na tabela periódica é baseada no número atômico. Desse modo, quando varia o número atômico, varia também o número de elétrons e variam as propriedades dos elementos.
16. Não, os elétrons em um átomo têm energias diferentes: os elétrons que estão mais próximos do núcleo têm energias menores que aqueles que estão mais distantes do núcleo.
17. O argônio ocorre naturalmente no ar atmosférico; ele é um dos componentes do ar (0,9%). O argônio, do mesmo modo que o hélio, o neônio e o xenônio, são chamados de gases nobres porque eles são muito pouco reativos.
- 18.

Nome do elemento	Símbolo	Nº atômico	Nº de elétrons
Lítio	Li	3	3
Sódio	Na	11	11
Flúor	F	9	9
Cloro	Cl	17	17
Argônio	Ar	18	18
Oxigênio	O	8	8
Hidrogênio	H	1	1

19. Número de massa é a soma do número de prótons e de nêutrons de um átomo.
20. Isótopos são átomos de um mesmo elemento químico, que têm número de nêutrons diferentes. Eles têm os mesmos números de prótons e de elétrons, portanto têm o mesmo número atômico, mas têm números de massa diferentes.

21.

Nº de massa	Nº de prótons	Nº de elétrons	Nº de nêutrons
16	8	8	8
17	8	8	9
18	8	8	10

Aula 40 - Como se obtém gasolina de petróleo?

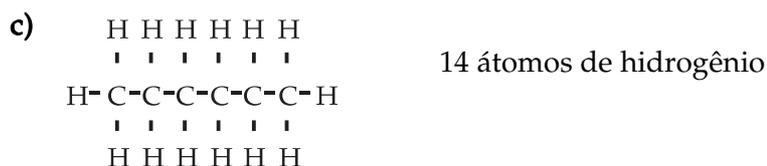
- As substâncias formadas só de carbono e hidrogênio são chamadas de **hidrocarbonetos**.
- A propriedade das substâncias que é explorada na destilação é o ponto de ebulição.
- Aquecendo uma mistura que contém mais ou menos a mesma quantidade de água e de álcool, forma-se vapor mais rico em álcool, porque o álcool tem ponto de ebulição mais baixo.
- Resfriando-se o vapor que é mistura de água e álcool, obtém-se um líquido no qual a concentração de álcool é igual à concentração de álcool do vapor inicial.
- a) (V); b) (F); c) (F); d) (F); e) (V).**
(b) É falsa porque o petróleo é uma mistura de muitas substâncias e, portanto, não é gasolina.
(c) É falsa porque para destilar é preciso **aquecer**, até a fervura, a mistura de líquidos. Os vapores formados é que são resfriados para formarem os líquidos puros.
(d) É falsa porque vaporização é diferente de condensação. **Vaporização** é a transformação de um líquido em vapor, por aquecimento do líquido. **Condensação** é a transformação de um vapor em líquido, por resfriamento do vapor.
- Vaporizar** um líquido é transformá-lo em vapor por meio de seu aquecimento até atingir a fervura. **Condensar** um gás é transformá-lo em líquido por meio de seu resfriamento.
- Porque os líquidos têm temperaturas de ebulição diferentes. Assim, quando a mistura de líquidos ferve, inicialmente formam-se vapores que são, praticamente, do líquido que tem ponto de ebulição mais baixo. Depois que todo esse líquido se vaporiza, os vapores que se formam são do próximo líquido com ponto de ebulição mais baixo, e assim por diante. Por exemplo, a temperatura de ebulição da água é 100°C e a da acetona é 56°C; assim, ao se fazer a destilação para separar a água da acetona, numa mistura dos dois líquidos, primeiro se formam vapores da acetona, que tem ponto de ebulição mais baixo. Só depois que toda a acetona tiver se vaporizado é que começam a se formar vapores de água.
- Quando restos de animais e plantas mortos apodrecem em contato com o ar, forma-se gás carbônico (CO₂), água (H₂O), e nitrogênio (N₂). Esses compostos não poluem o ar atmosférico porque todos são componentes naturais do ar.
- Refinaria de petróleo é o local onde se faz o primeiro tratamento do petróleo para a separação de algumas frações que estão misturadas, como, por exemplo, gás de cozinha, gasolina, querosene, óleo diesel etc.

10. Porque a temperatura da coluna é mais quente na parte inferior e vai se tornando cada vez mais fria na parte superior.
11. Na destilação fracionada, os vapores são condensados várias vezes antes de saírem da coluna de destilação. Isso porque, na mistura, formada de substâncias que têm pontos de ebulição muito próximos, os vapores, logo que são formados, contêm também uma mistura das substâncias. Mas, à medida que vão sendo condensados e formados novamente, vão se concentrando numa dada substância e, assim, as substâncias são condensadas e separadas.
12. Porque as substâncias que formam o petróleo têm pontos de ebulição muito próximos e, por isso, não é possível fazer uma destilação simples.
13. **a)** A nafta é uma fração do petróleo, com ponto de ebulição de aproximadamente 110°C , usada na fabricação de produtos químicos.
b) A gasolina é separada numa parte mais alta da coluna que a nafta porque a fração gasolina tem ponto de ebulição menor que o da fração nafta. O ponto de ebulição da gasolina é 40°C e o da nafta é 110°C ; assim, a gasolina só vai se condensar a uma temperatura abaixo de 40°C , portanto num ponto mais alto da coluna que a nafta, que vai se condensar abaixo de 110°C .
14. O petróleo é uma mistura, pois ele é formado de muitas substâncias.
15. Gasolina: usada como combustível para carros.
Querosene: usado como combustível para aviões a jato.
Óleo diesel: usado como combustível para caminhões.

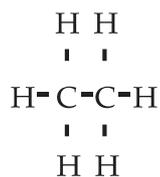
Aula 41 - O que o gás natural tem a ver com saquinho plástico?

1. O ponto de ebulição das frações do petróleo cresce nesta ordem: gás natural, GLP, gasolina, querosene, óleo diesel, asfalto. Portanto, o tamanho das moléculas também cresce nessa ordem.
2. O GLP é gás nas condições ambientes porque é constituído de moléculas pequenas, propano e butano, com 3 e 4 átomos de carbono, respectivamente. Gasolina é líquida porque é uma mistura de hidrocarbonetos maiores, com 6 a 9 átomos de carbono.
3. Na molécula de propano, um primeiro átomo de carbono está ligado a três átomos de hidrogênio e a um segundo átomo de carbono. Este átomo, por sua vez, está ligado a dois átomos de hidrogênio, ao primeiro átomo de carbono e a um terceiro átomo de carbono. Este último átomo de carbono está ligado a três átomos de hidrogênio e ao segundo átomo de carbono.
4. Cada átomo de carbono do etileno forma quatro ligações, e cada átomo de hidrogênio forma uma ligação.
5. **a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (V); **e)** (V).
(b) é falsa porque as frações do petróleo não são substâncias puras; todas são misturas de hidrocarbonetos variados.
6. **a)** A fração mais pesada é a do óleo diesel, porque apresenta ponto de ebulição mais alto.
b) A fração que subirá mais na coluna será a da gasolina porque, se das três é a que tem ponto de ebulição mais baixo, então é a mais leve e, portanto, subirá mais alto na coluna.

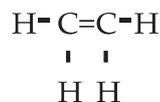
- c) À temperatura ambiente o querosene é um líquido porque seu ponto de ebulição está na faixa de 170 a 250°C, portanto muito acima da temperatura ambiente.
7. a) **Hidrocarbonetos** são compostos formados de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).
 b) O hidrocarboneto mais simples é aquele que tem apenas um átomo de carbono. Seu nome é **metano**, e sua fórmula é CH₄.
8. O gás acetileno, C₂H₂, é um hidrocarboneto porque a molécula desse gás é formada de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).
9. a) A semelhança entre esses dois gases é que o fato de ambos são hidrocarbonetos, ou seja, suas moléculas, C₃H₈ e C₄H₁₀, são formadas de apenas dois tipos de átomos: carbono (C) e hidrogênio (H).
 b) A diferença está no fato de que o butano tem 1 átomo de carbono (C) e dois átomos de hidrogênio (2H) a mais que o propano.
10. a) A gasolina, porque é a fração mais leve, ou seja, é a fração formada por hidrocarbonetos com menor número de átomos de carbono.



11. O hidrocarboneto cuja temperatura de ebulição é 69°C deve ser mais pesado do que aquele com temperatura de ebulição de 1°C. O hidrocarboneto mais pesado é formado de moléculas maiores. Quanto maior for a molécula, mais fortemente ela interage com outra molécula. Portanto, mais difícil será que se separem para que o hidrocarboneto forme o vapor.
12. Porque hidrocarbonetos leves são formados de moléculas menores que as dos hidrocarbonetos mais pesados. Quanto menor é a molécula, menos lugares ela terá para interagir com outra molécula e, portanto, mais facilmente as duas moléculas se separarão. Daí, é preciso aquecer pouco para um hidrocarboneto leve ferver.
13. etano:



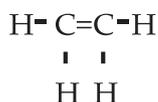
eteno:



acetileno:



14. Porque o átomo de carbono forma quatro ligações.
15. a) Porque qualquer gás quando colocado dentro de um botijão ou cilindro está sob pressão; quer dizer, ele está comprimido. Mas se o gás acetileno for comprimido ele explode; então, para que ele possa ser colocado dentro de um cilindro e ser transportado, faz-se uma solução desse gás em acetona. Assim, ele fica mais diluído e diminui o perigo de explosão.
- b) Porque ele é um gás muito inflamável. Se houver algum vazamento, ele pega fogo com facilidade e a chama se propaga muito rapidamente. A velocidade com que a chama se propaga é maior que a velocidade de escape do gás, daí a chama pode ir para dentro do cilindro e causar uma explosão.
16. a) A matéria-prima para produção de polietileno é o eteno, também chamado de etileno. O eteno é um hidrocarboneto de fórmula C_2H_4 e tem uma dupla ligação entre os dois átomos de carbono:



- b) Uma das ligações que forma a dupla ligação se quebra e se liga a outra molécula de etileno, que também tem uma dupla ligação quebrada. E, assim, vai se formando uma cadeia enorme de átomos de carbono; essa cadeia pode ter milhares de átomos de carbono.
17. a) **Indústria petroquímica** é a indústria que usa derivados do petróleo como matéria-prima para produzir outras substâncias. Por exemplo, a indústria que produz polietileno é uma indústria petroquímica, porque usa o eteno como matéria-prima, e o eteno é um derivado do petróleo. Não é um derivado obtido por destilação fracionada do petróleo; ele é obtido a partir de uma fração do petróleo, a **nafta**.
- b) Porque uma indústria petroquímica usa como matéria-prima produtos derivados do petróleo. O petróleo é primeiro separado em frações numa refinaria; essas frações fornecem os hidrocarbonetos que são usados como matérias-primas pelas indústrias petroquímicas. E uma indústria está melhor localizada se ela é construída próxima da matéria-prima, por causa do transporte desse material.

Aula 42 - Como limpar derramamentos de petróleo

1. a) (V); b) (V); c) (F); d) (V); e) (F); f) (V).
- (c) é falsa porque, na respiração, os peixes usam o gás oxigênio, O_2 , que está dissolvido na água, e não o átomo de oxigênio, O , que forma a molécula de água.
- (e) é falsa porque a densidade do gelo é menor que a da água líquida. Embora, em geral, a densidade de uma substância no estado sólido seja maior que no estado líquido, com a água isso não ocorre por causa das pontes de hidrogênio.

2. Uma fração leve do petróleo é usada como fonte de hidrogênio. Esse hidrogênio reage com o nitrogênio do ar atmosférico para produzir amônia e, a seguir, nitratos. Amônia e nitratos são compostos que as plantas conseguem absorver para retirar o elemento químico nitrogênio, um nutriente indispensável para as plantas.
3.
 - a) Significa dizer que, à temperatura de 20°C, a quantidade máxima de sal de cozinha que se dissolve em 100 g de água é 36 g. Essa é a solubilidade do sal de cozinha em água.
 - b) Dióxido de carbono é mais solúvel em água que o oxigênio, pois em cada 100g de água consegue-se dissolver 0,014 g de dióxido de carbono e, apenas, 0,004g de oxigênio.
4. Na molécula de água, o pólo positivo está localizado sobre os átomos de hidrogênio e o pólo negativo, sobre o átomo de oxigênio. Assim, os átomos de hidrogênio de uma molécula e o de oxigênio de outra molécula se atraem, enquanto o átomo de oxigênio da primeira molécula e os de hidrogênio de uma terceira molécula se atraem, e assim por diante.
5. Ponte de hidrogênio é o nome dado à interação entre moléculas que têm uma carga parcial positiva sobre o átomo de hidrogênio.
6. A superfície da água é forte porque as moléculas de água que estão na superfície do líquido interagem fortemente, com outras moléculas de água, para baixo e para os lados. Acima da superfície da água só existe ar, e a interação entre as moléculas de água e do ar é muito fraca. Desse modo, as moléculas de água que estão na superfície são puxadas fortemente para baixo, e isso fortalece a superfície da água.
7. A superfície da água é forte porque a interação entre as moléculas de água é forte e isso faz com que as moléculas de água que estão na superfície sejam fortemente atraídas para baixo. Se a superfície do álcool é mais fraca que a da água, é porque a interação entre as moléculas de álcool é mais fraca que entre as de água.
8. Porque quando se coloca detergente na água, algumas moléculas de água que estão na superfície são substituídas por moléculas de detergente. A interação entre duas moléculas de água é mais forte do que entre uma de água e uma de detergente. Desse modo, a superfície da água fica mais fraca e, assim, o oxigênio que está dissolvido na água escapa de volta para o ar. A água fica sem o oxigênio que os peixes usam na respiração.
9. Espuma é uma porção de bolhas de ar. Quando se coloca sabão ou detergente na água, a superfície da água enfraquece, e o ar que está dissolvido na água escapa dentro de uma película do líquido, que é uma mistura de água com sabão ou detergente. Quando se agita a mistura, está se colocando mais ar lá dentro, e mais bolhas se formam.
10. Porque, quando se forma a espuma, o ar não fica dissolvido na água. Se a espuma se forma em rios ou lagos, ela não permite que o oxigênio fique dissolvido. Sem oxigênio, não é possível a vida nos rios.

Aula 43 - Como detergente tira gordura?

- a) (F); b) (F); c) (V); d) (V); e) (V).**

(a) é falsa porque a força entre moléculas de óleo é mais fraca do que entre moléculas de água.

(b) é falsa porque detergentes podem causar poluição. Quando misturados com água, os detergentes formam espuma, e essa espuma retira o oxigênio que está dissolvido na água. Isso causa a morte de peixes e de outros seres que vivem debaixo da água.
- Água não tira mancha de gordura porque a atração entre as moléculas de água é maior do que entre moléculas de água e gordura. Por isso, água e gordura não se misturam.
- Os detergentes são formados de moléculas que têm uma ponta com carga e outra, sem carga. A parte com carga, chamada “cabeça”, atrai moléculas de água que também têm cargas. A parte sem carga, chamada “cauda”, é uma cadeia de átomos de carbono e atrai moléculas de gordura, que também são formadas de cadeias de átomos de carbono. Assim, o detergente mistura a água com a gordura e a sujeira sai.
- Sim. As “caudas” das diversas moléculas de sabão ou detergente atraem-se umas às outras formando minúsculas bolinhas. Essas “caudas” atraem as gorduras da sujeira, que são também cadeias de carbono. Assim, quando se esfrega a roupa, está se quebrando a sujeira em pedacinhos bem pequenos que ficam dentro das bolinhas formadas pelas “caudas” das diversas moléculas de sabão.
- Os detergentes limpam o petróleo derramado na água do mesmo modo como limpam roupas, pratos e outras coisas. A parte carregada das moléculas do detergente atrai moléculas de água, e a parte não carregada, formada de cadeia de átomos de carbono, atrai as moléculas do petróleo, que também são cadeias de átomos de carbono.
- Xampu é um detergente que, na ponta da molécula que tem atração pela água, possui geralmente um grupo -OH, que é um grupo básico. O fio de cabelo é formado por várias moléculas de cadeias longas, unidas entre si. Mas as ligações entre essas moléculas são fracas e se quebram quando o meio é alcalino.

Aula 44 - Existe água dura?

- a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (V).**

(b) é falsa porque a diferença entre sabões e detergentes não está na cadeia de átomos de carbono mas, sim, no grupo que interage com a água, ou seja, no grupo que tem carga. Nos sabões esse grupo é o íon carbonato, CO_3^{2-} , e nos detergentes é, geralmente, o íon sulfato, SO_4^{2-} .

(d) é falsa porque quando se mistura sabão com água dura forma-se um composto que não é solúvel em água. Por isso o sabão não se mistura com a água e não há formação de espuma.

2.
 - a) A diferença está no tipo de cadeia carbônica. Nos detergentes comuns a cadeia carbônica não é quebrada por bactérias enquanto, nos detergentes biodegradáveis, as bactérias conseguem quebrar a cadeia de átomos de carbono.
 - b) A diferença entre sabões e detergentes está na parte carregada da molécula. Nos sabões, essa parte é o íon carbonato, CO_3^{2-} , e nos detergentes é outro tipo de íon, geralmente o sulfato, SO_4^{2-} .
3. Água dura é um tipo de água rica em íons de cálcio, de ferro e de magnésio. Esses íons formam compostos insolúveis com o grupo carbonato presente nas moléculas dos sabões.
4. Quando se mistura sabão com água dura, a parte carregada das moléculas do sabão, que é o íon carbonato, forma compostos insolúveis em água com os íons de cálcio, ferro ou magnésio, existentes na água dura. Desse modo, as moléculas do sabão não se misturam com as da água e não há formação de espuma. No caso dos detergentes, a parte carregada de suas moléculas é geralmente o íon sulfato ou outro íon diferente do carbonato. Esses íons formam compostos que são solúveis em água com os íons presentes na água dura. Por isso, as moléculas do detergente se misturam com as da água e há formação de espuma.

Aula 45 - Os plásticos são todos iguais?

1.
 - a) (V); b) (F); c) (V); d) (F); e) (F).
 - (b) é falsa porque os plásticos podem ser reciclados.
 - (d) é falsa porque termoplásticos são plásticos e portanto não se dissolvem com facilidade. eles derretem quando aquecidos mas isso não é dissolver.
 - (e) é falsa porque nem todos os plásticos amolecem quando aquecidos. Existem plásticos que até endurecem com o aquecimento e se decompõem; esses plásticos são chamados de **termofixo**.
2. Termoplástico é um tipo de plástico que amolece e derrete com o aquecimento. Quando resfriado, volta a ser sólido e pode ser moldado como antes do aquecimento.
3. Não, derreter não é dissolver. Sólidos derretem quando devidamente aquecidos, ou seja, são fundidos. Fusão é a passagem de uma substância do estado sólido para o estado líquido. Dissolver é misturar uma substância com outra, para formar uma solução.
4. A amostra nº 3, porque é difícil de rasgar.
5. Esses materiais apresentam propriedades diferentes daquelas apresentadas pelos saquinhos de plástico: são mais duros, mais resistentes, não rasgam. Eles também são diferentes entre si. Por exemplo: o pote de margarina é bem mais mole do que o engradado de bebidas. Pode-se concluir que os plásticos usados para produzir esses materiais e os saquinhos apresentam estruturas diferentes, pois as propriedades dos materiais têm relação com a estrutura da matéria com a qual eles são feitos.

Aula 46 - Vamos reciclar plásticos?

- a)** (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F); **e)** (V).
(b) é falsa porque a molécula de etileno é C_2H_4 , portanto tem dois átomos de carbono e quatro de hidrogênio.
(d) é falsa porque os plásticos são obtidos por reação de polimerização, e não de combustão.
- Quando dois átomos interagem fortemente, forma-se uma ligação entre eles. Alguns átomos são capazes de interagir um com o outro formando mais de uma ligação entre eles; quando se formam duas ligações, diz-se que se formou uma ligação dupla. Estrutura do etileno: $H_2C=CH_2$
- a)** etileno + bromo \rightarrow dibromoetano
b) $H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow H_2BrC-CBrH_2$
c) reagentes: etileno e bromo; **produto:** dibromoetano.
- Quando o etileno é aquecido sob pressão, quebra-se uma das duas ligações entre os dois átomos de carbono. Isso acontece com muitas moléculas de etileno. Desse modo, as moléculas com a ligação quebrada podem unir-se umas às outras, formando cadeias imensas de átomos de carbono ligados entre si e a átomos de hidrogênio. Essas cadeias formam os polietilenos.
- Todas as três estruturas apresentam uma cadeia longa de átomos de carbono. A diferença está nas ramificações: em uma delas existem muitas ramificações, longas e desorganizadas, ao longo dessa cadeia; em outra, as ramificações também são muitas, mas são pequenas e aparecem de modo organizado; na terceira, as ramificações são poucas, curtas e dispõem-se de modo organizado ao longo da cadeia principal.
- a)** Significa retransformar o objeto feito de plástico na forma do material com o qual foi fabricado. Por exemplo, o saquinho de supermercado, feito de polietileno, volta a ser o polietileno para produzir outro saquinho ou alguma outra coisa.
b) A reciclagem de plásticos pode ser feita de dois modos:
 - Os materiais plásticos são aquecidos fortemente e transformados novamente na matéria prima com a qual foram produzidos.
 - Os materiais plásticos são moídos e usados para fabricar outros materiais plásticos que não precisam ser muito puros como, por exemplo, sacos de lixo, solas de sapato, mangueiras etc.
c) Porque os plásticos são materiais difíceis de ser destruídos pela natureza. A destruição artificial, por exemplo, a queima, causa sérios problemas de poluição.

7.

Monômero	Polímero	Alguns usos
etileno	polietileno	sacos plásticos, engradados de bebidas
estireno	poliestireno	caixas de isopor
cloreto de eteno	cloreto de polivinila (PVC)	tubos de encanamento

Aula 47 - Precipitar, o que é isso?

- $\text{CuCl}_2(\text{solução}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{solução}) \rightarrow \text{CuCO}_3(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- $\text{FeCl}_2(\text{solução}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{solução}) \rightarrow \text{FeCO}_3(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- $\text{FeCl}_3(\text{solução}) + 3\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{sólido}) + 3\text{NaCl}(\text{solução})$
 $\text{CuCl}_2(\text{solução}) + 2\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
 $\text{MgCl}_2(\text{solução}) + 2\text{NaOH}(\text{solução}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{sólido}) + 2\text{NaCl}(\text{solução})$
- (V); **b)** (F); **c)** (F); **d)** (V); **e)** (V).
(b) é falsa porque quando se forma um precipitado a mistura resultante não pode ser uma solução, pois um precipitado é uma substância insolúvel no solvente usado na reação.
(c) é falsa porque nem todo precipitado é branco; existem muitos precipitados coloridos.
- Solução de carbonato de sódio + Solução de cloreto de cobre \rightarrow Carbonato de cobre sólido + Sol de cloreto de sódio
 - O precipitado, carbonato de cobre, não é solúvel, mas o cloreto de sódio é, pois ficou em solução.
- Formação de precipitado numa reação química é a formação de um produto que é insolúvel no solvente no qual os reagentes estavam dissolvidos.
- Os produtos da reação química entre soluções de hidróxido de sódio e cloreto de ferro são: cloreto de sódio e hidróxido de ferro. O precipitado formado só pode ser de hidróxido de ferro, pois cloreto de sódio, que é o sal de cozinha, é solúvel em água.
- Para concentrar uma solução é preciso colocar mais soluto ou retirar solvente. Colocar mais soluto é melhor e mais simples. Então, basta colocar mais hidróxido de sódio para concentrar a solução de hidróxido de sódio.
 - Para diluir uma solução é preciso retirar soluto ou colocar mais solvente. Colocar solvente é mais simples. Então, basta adicionar água para diluir a solução de hidróxido de sódio.

Aula 48 - Quanto precisa para formar um precipitado?

- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- (V); **b)** (F); **c)** (V); **d)** (F).
(b) é falsa porque não se consegue retirar completamente um dado íon de uma solução, por precipitação. Consegue-se, sim, diminuir bastante a concentração desse íon na solução mas não eliminá-lo completamente.
(d) é falsa porque a quantidade de substância que se usa para precipitar uma outra varia de substância para substância. Por exemplo, a quantidade de nitrato de prata que se usa para precipitar íons cloreto de uma solução é bem menor do que aquela de nitrato de chumbo.
- | SAL DISSOLVIDO EM ÁGUA | ÍONS EM SOLUÇÃO |
|---|------------------------------------|
| Cloreto de sódio, NaCl | Na^+ e Cl^- |
| Nitrato de prata, AgNO_3 | Ag^+ e NO_3^- |
| Nitrato de sódio, NaNO_3 | Na^+ e NO_3^- |
| Nitrato de chumbo, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Pb^{2+} e NO_3^- |
| Cloreto de ferro, FeCl_2 | Fe^{2+} e Cl^- |

4. Solução de nitrato de prata + Solução de cloreto de sódio → Cloreto de prata sólido + Solução de nitrato de sódio
5. Para se retirar um cátion de uma solução, por precipitação, deve-se adicionar um ânion que forme com o referido cátion uma substância insolúvel. E, para se retirar um ânion, adiciona-se um cátion que forme com esse ânion um sal insolúvel.

Aula 49 - Mais é sempre melhor?

1. Esses íons podem ser retirados, mas não completamente, por precipitação. Por exemplo, íons de cálcio podem ser precipitados na forma de carbonato e os íons de prata e chumbo, como cloretos. Os sólidos assim formados podem ser separados da água por filtração ou decantação.
2. Se a quantidade for menor do que a recomendada, o remédio não vai fazer o efeito desejado; se for maior, vai haver uma concentração do remédio acima daquela necessária para o organismo, e ele pode se tornar um veneno. Do mesmo modo, haverá um aumento da concentração do remédio no organismo se o mesmo for ingerido num período de tempo menor do que o recomendado, pois qualquer substância leva um certo tempo para ser absorvida pelo organismo.
3. Águas que saem como efluentes das indústrias contêm substâncias que, se ingeridas, ou são tóxicas para nós ou vão ficar em excesso no nosso corpo. Essas águas vão para os rios que abastecem a população. Portanto é importante que esses efluentes sejam devidamente tratados antes de serem descartados, pois nas estações de água não se faz tratamento para todos os tipos de poluentes.
4. Não devem ser enterrados perto de rios, lagos ou poços de água.

Aula 50 - Cumprimos nossa missão

1. Quando se queima palha de aço, as partículas de ferro se ligam ao oxigênio. Então, quanto mais fininho for o ferro, mais rápido o oxigênio se liga a ele.
2. Quando a gente põe o metal no fogo, ele esquenta rápido; a eletricidade passa fácil por ele; dá pra fazer fio e chapa com um metal. Com o oxigênio, que não é um metal, não dá para fazer nada disso.
3. A reação **(b)** produz mais calor porque a substância D é líquida. Então, a gente ganha também o calor que o gás libera quando vira líquido. Numa linguagem mais sofisticada, a resposta seria: a reação **(b)** libera mais energia, ou seja, $Q_2 > Q_1$. Isso ocorre porque, quando o produto de reação D se forma no estado líquido, há a liberação de calor adicional, equivalente ao calor de vaporização da substância D.
4. a) A decantação é feita misturando-se sulfato de alumínio e cal. Formam-se flocos de hidróxido de alumínio que, ao decantarem, arrastam com eles muitas das impurezas da água.
b) O cloro é usado para matar as bactérias da água.

5. Dessalinizar a água salobra é retirar os sais dissolvidos que lhe dão o sabor salgado. Para isso, deve-se fazer uma destilação. As etapas básicas de uma destilação são: aquecimento para evaporar a água, e resfriamento para condensar os vapores, transformando-os em água líquida.
6.
 - a) Os carros poluem porque a queima dos combustíveis provoca a liberação de alguns gases poluentes, tais como monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio.
 - b) O principal poluente emitido pelos carros é o monóxido de carbono, resultante da combustão incompleta dos combustíveis. Esse gás é extremamente tóxico, pois ele ocupa o lugar do oxigênio no sangue, dificultando a oxigenação do organismo, podendo mesmo levar à morte.
7.
 - a) Efeito estufa é o aquecimento da Terra devido a alguns gases presentes na atmosfera. Esse aquecimento é fundamental para manter a temperatura do planeta mas, se aumenta muito a quantidade desses gases, a temperatura sobe além do desejável.
 - b) O dióxido de carbono é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Ele absorve a radiação infravermelha emitida pela Terra e, desse modo, mantém a Terra aquecida. Se existe muito dióxido de carbono na atmosfera, muita radiação infravermelha será absorvida, o que provoca um aumento excessivo da temperatura da Terra.
8.
 - a) Gás de cozinha é uma mistura dos hidrocarbonetos propano e butano. Hidrocarbonetos são compostos formados, apenas, de carbono e hidrogênio.
 - b) Propano e butano são combustíveis gasosos. Na queima de combustíveis gasosos, ocorre um aumento muito grande do volume de gases, o que causa o aumento da pressão no local da queima. Esse aumento de pressão pode provocar explosões.
9.
 - a) Cargas perigosas são produtos químicos que têm usos variados. Eles são produzidos pela indústria química e, depois, precisam ser levados ao consumidor. Portanto, precisam ser transportados, pois as indústrias não estão localizadas perto dos consumidores.
 - b) Os caminhões devem ser identificados pelo **rótulo de risco**. No rótulo de risco, existem dois números: o superior indica a classe do risco (se a substância é inflamável, corrosiva etc.) e o inferior, chamado número ONU, identifica a substância.
10.
 - a) Aço é uma liga de ferro e carbono. Para aumentar a resistência à ferrugem, adicionam-se outros elementos ao aço, como por exemplo cromo, que compõem o chamado aço inoxidável.
 - b) Uma propriedade do aço, que permite usá-lo em estruturas metálicas, é que ele é forte, resistente. Além disso, quando devidamente tratado, resiste bem à corrosão. Sendo um metal, o aço é maleável, o que permite seu uso na produção de peças com formas variadas.
11. Porque a dose de qualquer remédio é calculada de acordo com o peso da pessoa. Além disso, qualquer substância leva um tempo determinado para ser absorvida pelo organismo. Quando se aumenta a dose, está-se aumentando a quantidade da substância no organismo, o que pode acarretar uma concentração muito alta. E isso pode causar problemas graves.

