

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

QUIÍMICA
ENSINO MÉDIO
2^a Edição



Este livro é público - está autorizada a sua reprodução total ou parcial.

Governo do Estado do Paraná

Roberto Requião

Secretaria de Estado da Educação

Mauricio Requião de Mello e Silva

Diretoria Geral

Ricardo Fernandes Bezerra

Superintendência da Educação

Yvelise Freitas de Souza Arco-Verde

Departamento de Ensino Médio

Mary Lane Hutner

Coordenação do Livro Didático Público

Jairo Marçal

Depósito legal na Fundação Biblioteca Nacional, conforme Decreto Federal n.1825/1907, de 20 de Dezembro de 1907.

É permitida a reprodução total ou parcial desta obra, desde que citada a fonte.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Avenida Água Verde, 2140 - Telefone: (0XX) 41 3340-1500

e-mail: dem@seed.pr.gov.br

80240-900 CURITIBA - PARANÁ

Catalogação no Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica da SEED-PR

Química / vários autores. – Curitiba: SEED-PR, 2006. – p. 248

ISBN: 85.85380-40-3

1. Química. 2. Ensino médio. 3. Ensino de química. 4. Biogeocímica. 5. Matéria. I. Folhas. II. Material de apoio pedagógico. III. Material de apoio teórico. IV. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. V. Título.

CDU 54+373.5

2^a Edição

IMPRESSO NO BRASIL

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Autores

Anselma Regina Levorato
Arthur Auwerter
Belmayr Knopki Nery
Elisabete Soares Cebulski
Jussara Turin Politano
Maria Bernadete P. Buzatto
Miriam Goretti Stingelin Nepomoceno
Zecliz Stadler

Equipe técnico-pedagógica

Belmayr Knopki Nery
Jussara Turin Politano
Miriam Goretti Stingelin Nepomoceno

Assessora do Departamento de Ensino Médio

Agnes Cordeiro de Carvalho

Coordenadora Administrativa do Livro Didático Público

Edna Amancio de Souza

Equipe Administrativa

Mariema Ribeiro
Sueli Tereza Szymanek

Técnicos Administrativos

Alexandre Oliveira Cristovam
Viviane Machado

Consultor

Claudio Antonio Tonegutti - UFPR

Leitura crítica

Marcelo Pimentel da Silveira - UEM/PR

Consultor de direitos autorais

Alex Sander Hostyn Branchier

Revisão Textual

Renata de Oliveira

Projeto Gráfico e Capa

Eder Lima / Ícone Audiovisual Ltda

Editoração Eletrônica

Ícone Audiovisual Ltda

Carta do Secretário

Este Livro Didático Público chega às escolas da rede como resultado do trabalho coletivo de nossos educadores. Foi elaborado para atender à carência histórica de material didático no Ensino Médio, como uma iniciativa sem precedentes de valorização da prática pedagógica e dos saberes da professora e do professor, para criar um livro público, acessível, uma fonte densa e credenciada de acesso ao conhecimento.

A motivação dominante dessa experiência democrática teve origem na leitura justa das necessidades e anseios de nossos estudantes. Caminhamos fortalecidos pelo compromisso com a qualidade da educação pública e pelo reconhecimento do direito fundamental de todos os cidadãos de acesso à cultura, à informação e ao conhecimento.

Nesta caminhada, aprendemos e ensinamos que o livro didático não é mercadoria e o conhecimento produzido pela humanidade não pode ser apropriado particularmente, mediante exibição de títulos privados, leis de papel mal-escritas, feitas para proteger os vendilhões de um mercado editorial absurdamente concentrado e elitista.

Desafiados a abrir uma trilha própria para o estudo e a pesquisa, entregamos a vocês, professores e estudantes do Paraná, este material de ensino-aprendizagem, para suas consultas, reflexões e formação contínua. Comemoramos com vocês esta feliz e acertada realização, propondo, com este Livro Didático Público, a socialização do conhecimento e dos saberes.

Apropriem-se deste livro público, transformem e multipliquem as suas leituras.

Mauricio Requião de Mello e Silva

Secretário de Estado da Educação

Aos Estudantes

Agir no sentido mais geral do termo significa tomar iniciativa, iniciar, imprimir movimento a alguma coisa. Por constituírem um *initium*, por serem recém-chegados e iniciadores, em virtude do fato de terem nascido, os homens tomam iniciativa, são impelidos a agir. (...) O fato de que o homem é capaz de agir significa que se pode esperar dele o inesperado, que ele é capaz de realizar o infinitamente improvável. E isto, por sua vez, só é possível porque cada homem é singular, de sorte que, a cada nascimento, vem ao mundo algo singularmente novo. Desse alguém que é singular pode-se dizer, com certeza, que antes dele não havia ninguém. Se a ação, como início, corresponde ao fato do nascimento, se é a efetivação da condição humana da natalidade, o discurso corresponde ao fato da distinção e é a efetivação da condição humana da pluralidade, isto é, do viver como ser distinto e singular entre iguais.

Hannah Arendt
A condição humana

Este é o seu livro didático público. Ele participará de sua trajetória pelo Ensino Médio e deverá ser um importante recurso para a sua formação.

Se fosse apenas um simples livro já seria valioso, pois, os livros registram e perpetuam nossas conquistas, conhecimentos, descobertas, sonhos. Os livros, documentam as mudanças históricas, são arquivos dos acertos e dos erros, materializam palavras em textos que exprimem, questionam e projetam a própria humanidade.

Mas este é um livro didático e isto o caracteriza como um livro de ensinar e aprender. Pelo menos esta é a idéia mais comum que se tem a respeito de um livro didático. Porém, este livro é diferente. Ele foi escrito a partir de um conceito inovador de ensinar e de aprender. Com ele, como apoio didático, seu professor e você farão muito mais do que “seguir o livro”. Vocês ultrapassarão o livro. Serão convidados a interagir com ele e desafiados a estudar além do que ele traz em suas páginas.

Neste livro há uma preocupação em escrever textos que valorizem o conhecimento científico, filosófico e artístico, bem como a dimensão histórica das disciplinas de maneira contextualizada, ou seja, numa linguagem que aproxime esses saberes da sua realidade. É um livro diferente porque não tem a pretensão de esgotar conteúdos, mas discutir a realidade em diferentes perspectivas de análise; não quer apresentar dogmas, mas questionar para compreender. Além disso, os conteúdos abordados são alguns recortes possíveis dos conteúdos mais amplos que estruturam e identificam as disciplinas escolares. O conjunto desses elementos que constituem o processo de escrita deste livro denomina cada um dos textos que o compõem de “Folhas”.

Em cada Folhas vocês, estudantes, e seus professores poderão construir, reconstruir e atualizar conhecimentos das disciplinas e, nas veredas das outras disciplinas, entender melhor os conteúdos sobre os quais se debruçam em cada momento do aprendizado. Essa relação entre as disciplinas, que está em aprimoramento, assim como deve ser todo o processo de conhecimento, mostra que os saberes específicos de cada uma delas se aproximam, e navegam por todas, ainda que com concepções e recortes diferentes.

Outro aspecto diferenciador deste livro é a presença, ao longo do texto, de atividades que configuram a construção do conhecimento por meio do diálogo e da pesquisa, rompendo com a tradição de separar o espaço de aprendizado do espaço de fixação que, aliás, raramente é um espaço de discussão, pois, estando separado do discurso, desarticula o pensamento.

Este livro também é diferente porque seu processo de elaboração e distribuição foi concretizado integralmente na esfera pública: os Folhas que o compõem foram escritos por professores da rede estadual de ensino, que trabalharam em interação constante com os professores do Departamento de Ensino Médio, que também escreveram Folhas para o livro, e com a consultoria dos professores da rede de ensino superior que acreditaram nesse projeto.

Agora o livro está pronto. Você o tem nas mãos e ele é prova do valor e da capacidade de realização de uma política comprometida com o público. Use-o com intensidade, participe, procure respostas e arrisque-se a elaborar novas perguntas.

A qualidade de sua formação começa aí, na sua sala de aula, no trabalho coletivo que envolve você, seus colegas e seus professores.

Sumário

Texto de Apresentação do LDP de Química 10

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza

Apresentação do Conteúdo Estruturante Matéria e sua Natureza	12
1 – Liofilizados, desidratados, dessalinizados.....	14
2 – A Química do cabelo elétrico	26
3 – A Química de todo dia	40
4 – Ligue e fique ligado	56
5 – A fórmula do corpo humano.....	72
6 – Radiação e vida	82
7 – Órgão elétrico artificial	94

Conteúdo Estruturante: Biogeoquímica

Apresentação do Conteúdo Estruturante Biogeoquímica	110
--	-----

8	– Água Dura	112
9	– Qual o melhor remédio?	124
10	– A energia do açúcar	134
11	– A química irada	146
12	– Bomba de chocolate	162
13	– Vidro ou cristal?	172

Conteúdo Estruturante: Química Sintética

Apresentação do Conteúdo Estruturante Química Sintética	182	
14	– Combustíveis	184
15	– Remédio: uma droga legal?	198
16	– Fermentadas ou destiladas: há restrições?	212
17	– A vida sem elas não tem graça	228

A
p
r
e
s
e
n
t
a
ç
ã
o

■ Apresentação

A você, estudante:

Na maioria das vezes você acha que aquilo que está aprendendo na escola não tem “nada a ver” com a sua vida.

E você se pergunta:

“O que estou fazendo aqui”?

“Para que e por que, preciso disso”?

Nós, da Equipe de Química, pretendemos que você estude de uma maneira mais empolgante, para que perceba e compreenda que no mundo a sua volta há muito de Química.

Assim, estamos propondo este material que procura abordar os conteúdos escolhidos de uma forma diferenciada e inovadora em relação a outros materiais de ensino, geralmente disponíveis para os estudantes.

Os textos não estão organizados na seqüência que tradicionalmente se encontram nos livros didáticos usuais. Os professores podem escolher o texto conforme a necessidade do momento.

Pretendemos que você se aproprie de conhecimentos de um modo mais crítico e, também, produza novas idéias que o ajudem a articular aquilo que você aprende na sala de aula com o que vive lá “fora”.

Você precisa participar junto com o professor, usando sua criatividade, expondo suas idéias, trazendo para sala de aula as novidades que você ouve e lê.

Estamos lhe propondo estudar Química sem perder de vista os conhecimentos trabalhados nas outras disciplinas, buscando uma visão ampla do conhecimento químico.

Q
U
Í
M
I
C
A

O diálogo com as outras áreas do conhecimento leva você a refletir sobre o seu modo de pensar, sobre os saberes que você já traz consigo, frutos da sua realidade social, cultural e econômica.

Pensando em interagir os conteúdos de química com outras disciplinas e com a sua realidade, vamos lhe apresentar algumas situações problema que o levem a reflexão através de leituras, atividades, debates, discussões.

A experimentação será uma ferramenta para auxiliá-lo na investigação, na elaboração e na compreensão dos conceitos.

Os conteúdos escolhidos representam o resultado de uma seleção feita a partir da “experiência” de um grupo de professores da rede pública do Estado do Paraná, abordados de forma a conectá-los com questões relevantes da nossa sociedade ou do cotidiano do estudante.

Trata-se de uma delimitação de conteúdos e temas dentro de uma totalidade que é a ciência Química. Outros professores poderiam escolher um outro conjunto de conteúdos. Isto não significa que o que foi escolhido é mais importante do que um conteúdo que não foi. Entretanto, a forma de abordagem escolhida marca um diferencial importante.

Acreditamos que os conteúdos selecionados representam o alicerce para construir uma visão mais ampla para a Química. Eles são um “recorte” importante de cada assunto, mas apenas um “recorte”. Há muito a investigar, há muito a estudar.

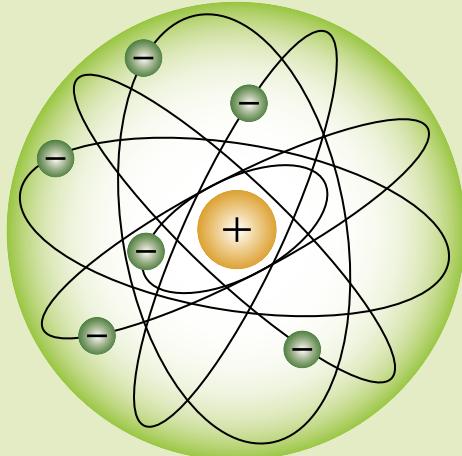
Com esta nova proposta esperamos oferecer-lhe um material de apoio que facilite o seu relacionamento com o mundo, que o ajude a continuar seus estudos e que subsidie a defesa dos seus direitos de sujeito transformador.

Este material representa somente o primeiro de muitos degraus que você irá subir em seu estudo do mundo químico que o cerca.

A você, uma boa escalada.

I
n
t
r
o
d
u
ç
ã
o

■ Matéria e sua Natureza



Desde a antiga Grécia que o homem tenta explicar o mundo em que vive.

Ele observa o mundo em sua volta, levanta hipóteses e elabora teorias para ajudar a compreender as coisas presentes em sua vida.

A matéria que encontramos diariamente em nossas atividades é formada por substâncias ou misturas de substâncias usadas para produzir objetos ou para provocar transformações.

Esses materiais podem ser diferenciados através de suas propriedades, como cor, cheiro, maleabilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, solubilidade, condutividade elétrica.

Algumas propriedades desses materiais podem ser explicadas pelas forças que mantém os átomos unidos formando uma molécula de uma dada substância. As interações entre as moléculas também são responsáveis por outras propriedades. Algumas ainda decorrem da própria constituição dos átomos dos elementos químicos e outras do enorme conjunto de átomos ou moléculas que formam o conjunto de um dado material.

Q
U
Í
M
I
C
A

Na natureza existem elementos químicos instáveis, cujos átomos se modificam formando átomos de outros elementos químicos e, neste processo chamado de decaimento radioativo emitem energia sob a forma de radiação. A radioatividade tem inúmeras aplicações nos mais variados campos da atividade humana, desde a área de saúde, no diagnóstico e tratamento de doenças até na arqueologia, na determinação da época em que ocorreram determinados eventos (datação).

Pilhas ou baterias são exemplos de como as reações químicas podem ser utilizadas para gerar energia, no caso energia elétrica, para utilização cotidiana, como em nossos relógios digitais e aparelhos CD portáteis.

Entre os conceitos estudados estão os ácidos e as bases. A partir deles podemos entender o comportamento de muitas substâncias presentes no nosso cotidiano. Essas substâncias são comuns em várias situações importantes. Uma dessas situações ocorre no corpo humano, onde as células produzem ácidos e bases por meio de reações essenciais para nosso organismo, seja auxiliando a digestão dos alimentos, ou no controle do pH sanguíneo. Outras situações são o controle da acidez do solo, o tratamento da água, os conservantes (aditivos) usados na indústria de alimentos para evitar a ação de microorganismos, as questões ambientais como chuva ácida, dentre outras.



Foto: Icone Audiovisual

LIOFILIZADOS, DESIDRATADOS, DESSALINIZADOS...

■ Elisabete Soares Cebulski¹

S

erá que a água dessalinizada tem o mesmo gosto da água potável?



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

Você lembra do navegador solitário, Amyr Klink? Em suas viagens, por meses a fio, Amyr leva consigo um aparelho para dessalinizar a água, chamado dessalinizador e, como no meio do oceano não pode contar com uma fonte fixa de energia, utiliza a energia solar, bastante abundante, para fazer esse equipamento funcionar.

Você gostaria de embarcar na aventura dele?



Fonte: <http://www.sxc.hu>

Como sobreviver em condições extremas, com frio, calor, chuva, vento, alimentos liofilizados, desidratados, água dessalinizada?

Quando falamos em quente, frio, sólido, líquido, podemos lembrar das propriedades dos materiais.

Você alguma vez já deve ter queimado a língua com um alimento quente. Imagine-se tomando uma xícara de chocolate bem quente, “pelando” a língua! Com certeza, quando você tomar o segundo gole de chocolate, o gosto (ou paladar) não será o mesmo!

O que acontece quando você sente o cheiro de alguma coisa e, no entanto, está comendo outro alimento que não tem nada a ver com as substâncias relativas ao cheiro que você está sentindo? Ou, se você morde algum alimento apimentado ou muito salgado, sem estar avisado disso?

Provavelmente, algumas dessas duas situações já devem ter acontecido, e talvez você nem se lembre disso!



ATIVIDADE

Faça o seguinte experimento:

- Sinta o cheiro de uma laranja e depois prove um pedaço de pão.
- Preste muita atenção no que acontece quando você come algum alimento doce, salgado, apimentado ou azedo.

Converse com os colegas e verifique se as sensações que eles tiveram foram parecidas com as que você teve; anote as suas sensações e depois, leia o texto seguinte para compreender melhor porque as pessoas têm percepções diferentes de paladar e olfato!

Há regiões e pontos na língua específicos para cada percepção. Essas regiões e pontos, onde você sentiu os sabores são as chamadas papilas gustativas.

As papilas gustativas são constituídas por células epiteliais localizadas em torno de um poro central na membrana mucosa basal da língua. Na superfície de cada uma das células gustativas, observam-se prolongamentos finos como pêlos, projetando-se em direção da cavidade bucal; são chamados microvilosidades. São essas estruturas que favorecem a superfície receptora para o paladar. Na superfície da língua existem dezenas de papilas gustativas, que podem distinguir os quatro sabores primários: amargo, azedo ou ácido, salgado e doce. Da combinação destes quatro, resultam centenas de sabores diferentes.

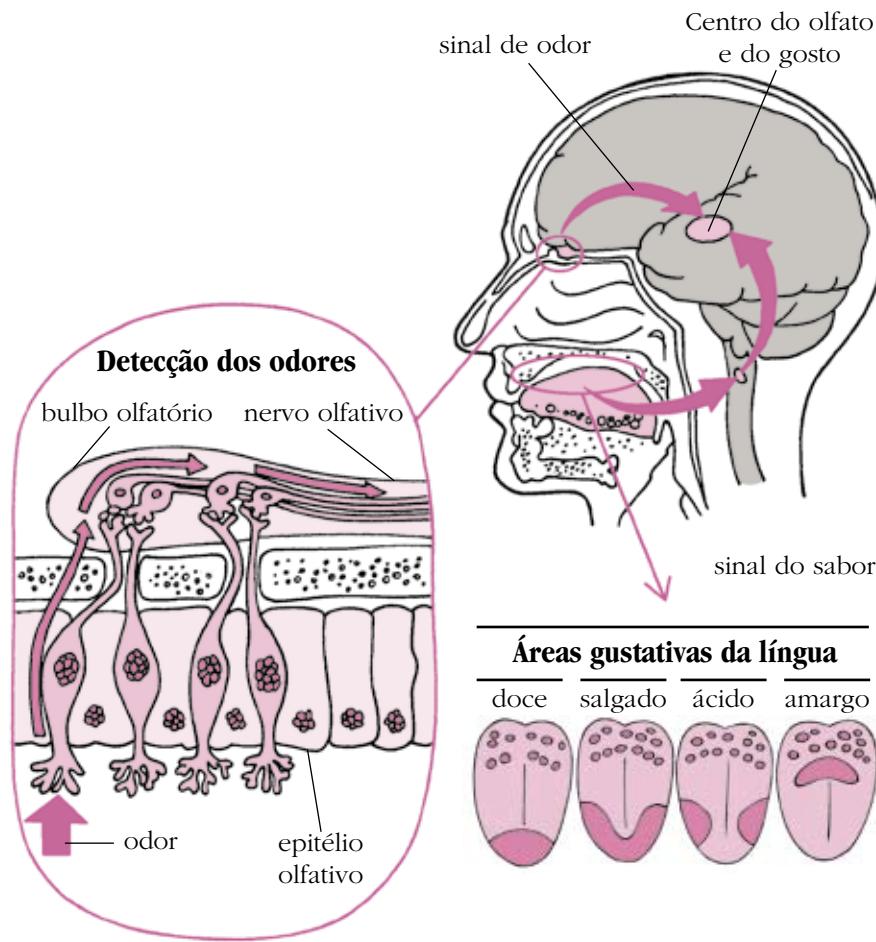
Assim cada tipo de comida ativa uma diferente combinação de sabores elementares, ajudando a torná-lo único.

A língua também é o órgão responsável por outras modalidades sensoriais que contribuem na experiência gustativa, por exemplo a textura e a temperatura dos alimentos.

Mas, qual a relação entre olfato e paladar?

Para que possamos sentir os diferentes sabores dos alimentos há uma interação entre os receptores gustativos e olfativos.

Os receptores gustativos são excitados por substâncias existentes nos alimentos e os receptores olfativos são excitados por substâncias presentes no ar, sendo que o centro do cérebro combina as informações sensoriais e olfativas “traduzindo-as”.



Possuímos cerca de 25 milhões de células olfativas, e isso faz com que qualquer cheiro que possamos sentir seja capaz de interferir em nosso apetite, em nossas lembranças e em nossos sentimentos.

Quem nunca sentiu o cheirinho da comida da vovó ou o perfume de bebê, bastante típico nas casas onde há um bebê recém-nascido?

O olfato e o paladar trabalham juntos, e é por isso que, quando estamos resfriados, não sentimos o cheiro das coisas, como também não sentimos o gosto.

Isto é bastante frustrante, concorda?

Já imaginou você frente a frente a uma pizza super recheada e não conseguir sentir o cheiro? Ou então, comer essa pizza deliciosa e não sentir seu gosto?

Doce e salgado, assim como azedo, amargo ou “amarrento”, são algumas das propriedades sensoriais da matéria, mais apropriadamente chamadas de propriedades organolépticas, que são todas as propriedades que podem impressionar, pelo menos, um de nossos cinco sentidos.

■ Quem nunca chupou gelo?

A sensação não é um misto entre dor e frio?

Como o fato de estar quente ou frio pode modificar tanto o gosto das coisas? E afinal o que é temperatura?

Podemos perceber o aumento de temperatura quando nos agitamos; é isso mesmo! Quando você corre ou faz exercícios físicos, você não sente calor?

Com a matéria acontece a mesma coisa. Quando os átomos ou moléculas se agitam, a temperatura aumenta, assim como em nosso corpo.

Imagine um cubo de gelo e uma represa onde a água escorre por entre as rochas.

No cubo de gelo as moléculas de água estão muito próximas umas das outras, dificultando assim a sua movimentação.

Já, quando vemos a água escorrendo entre as rochas, as moléculas de água encontram uma possibilidade de se espalhar muito maior que no gelo, o que permite que as moléculas estejam em movimento maior do que na água no estado sólido; portanto, a temperatura está intimamente ligada à idéia de movimentação das moléculas.

Agora, vamos nos imaginar participando de uma pescaria em alto mar, dia ensolarado, protetor solar, boné na cabeça, e todos os apetrechos (vara, anzol, molinete...) xiiii... Acabou a água potável! E agora? Tanta água ao redor e



■ Foto: Icone Audiovisual

nós com a maior sede! Aquele calor... Ah, a temperatura continua a subir... O que vamos beber? Será que é possível retirar o sal da água do mar?

Que tal tentarmos realizar esse experimento?



ATIVIDADE

Um método que pode ser utilizado é a destilação comum, onde a água é aquecida até seu ponto de ebulição (100° no nível do mar), condensando em seguida. Para isso você vai precisar de: sal, água, recipiente de vidro, plástico filme e... um dia ensolarado.

- Coloque um quarto de água num recipiente
- Dissolva uma colher de sopa de sal na água
- Cubra o recipiente com o plástico filme
- Coloque o recipiente no sol

Após um tempo retire o plástico filme e experimente tanto a água do fundo do recipiente como a existente no plástico filme.

Mas, será que a água dessalinizada tem o mesmo gosto da água potável?

Quando Amyr está em alto mar, como ele mesmo narra em seu livro “Cem dias entre céu e mar”, conta com uma dieta preparada com a ajuda da liofilização, da desidratação e outras formas de conservação de alimentos.

Comidas “salgadas” e desidratadas podem ser preparadas com a água do mar, economizando assim o estoque de água doce, que é utilizada apenas para beber e na preparação de doces.

Nutricionistas montaram um cardápio a pedido de Amyr, de acordo com suas necessidades para a viagem, à base de carboidratos, e que atendiam a alguns detalhes importantes: a conservação dos alimentos em condições extremas de temperatura e umidade, que tivessem pouco peso e pequeno volume, balanceados com grande facilidade de preparo e consistência, aspecto e sabor iguais aos da comida caseira.

Amyr cozinha com água do mar, poupando o estoque de água potável e economizando espaço e peso.



■ Foto: Icone Audiovisual

■ Você sabe a diferença entre alimentos desidratados e liofilizados?

A desidratação consiste na remoção da água do alimento por secagem ao sol e ao ar ou através da aplicação de calor (por exemplo, dentro de uma estufa).

A liofilização ou desidratação a frio (freeze dry) é um processo de conservação de produtos orgânicos que envolvem dois métodos de conservação de produtos biológicos: superfrio e secagem; não utilizam conservantes ou produtos químicos e é o processo mais adequado para preservar células, enzimas, vacinas, vírus, leveduras, soros, derivados sanguíneos, algas, bem como frutas, vegetais, carnes, peixes e alimentos em geral. Na liofilização o produto é congelado a uma temperatura bem baixa (abaixo de -20°C), é submetido a uma pressão muito baixa (alto vácuo), fazendo com que a água presente nesses produtos e que foi transformada em gelo, sublime, ou seja, passe diretamente do estado sólido para o estado gasoso, resultando em um produto final com uma estrutura porosa livre de umidade e capaz de ser reconstituída pela simples adição de água. Desta forma, os produtos liofilizados não sofrem alteração de tamanho, textura, cor, sabor, aroma, teor de vitaminas, sais minerais, proteínas, etc.. Quando conservados adequadamente, mesmo à temperatura ambiente resistem muito bem. Produtos liofilizados têm baixo peso, pois a maioria dos produtos naturais possui mais de 80% de água, se conservam mesmo à temperatura ambiente e, quando reconstituídos, retomam suas propriedades originais como nenhum outro produto desidratado.



ATIVIDADE

- Junte embalagens de alimentos modificados (em pó, desidratados, liofilizados, congelados, etc) encontrados no mercado e que são consumidos diariamente.
- Depois, confeccione cartazes com a turma e faça uma exposição na escola, colocando ao lado do tipo de alimento o processo pelo qual ele é modificado.

Cada material tem um comportamento diferente quando são variadas as condições de temperatura e pressão às quais estão submetidos. Esse comportamento é caracterizado por propriedades físico-químicas desses materiais. Essas propriedades servem para identificá-los. Para evitar que em cada trabalho tenhamos que calcular propriedades como essas, elas são, em geral, encontradas em tabelas. Solubilidade, densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição, etc, são exemplos de propriedades físico-químicas dos materiais. Com o conhecimento das propriedades físico-químicas, podemos prever o comportamento de vários materiais usados na construção civil, nas aeronaves, navios, equipamentos médicos e odontológicos e muito mais!

Vamos caracterizar essas propriedades físicas!

Quando dissolvemos açúcar em água temos um exemplo de Solubilidade (uma propriedade física) que é a capacidade de uma substância de se dissolver em outra. Esta capacidade, no que diz respeito à dissolução de um sólido em um líquido é limitada, ou seja, existe um máximo de soluto que podemos dissolver em uma certa quantidade de um solvente.



ATIVIDADE

A partir do que você já estudou sobre soluções, diferencie soluto e solvente.

Você já observou que quando misturamos óleo e vinagre para saladas, o óleo fica em cima do vinagre? Isso acontece porque o óleo tem uma densidade menor que o vinagre. A “**Densidade**” é uma outra propriedade física, e informa se a substância de que é feito um corpo é mais ou menos compacta: os corpos que possuem muita massa em pequeno volume, como os de ouro e de platina, apresentam grande densidade. Os corpos que possuem pequena massa em grande volume, como é o caso do isopor, da cortiça e dos gasosos em geral, apresentam pequena densidade. A densidade de um corpo é o quociente de sua massa pelo volume delimitado por sua superfície externa.

E o gelo derretendo, já observou?

É a “**Fusão**”, outra propriedade física, que é a passagem do estado sólido para o líquido. Cada material tem seu ponto de fusão característico.

E a água da chaleira fervendo?

É a “**Ebulição**”, que é a passagem do estado líquido para o gasoso. Ela ocorre quando fornecemos calor ao líquido. A água entra em ebulição a 100° C, quando estamos no nível do mar (onde a pressão é de 1,0 atmosfera). As demais substâncias têm pontos de ebulição característicos.

Interessante, não?



■ Que tal verificarmos essas propriedades!



ATIVIDADE

Vamos experimentar:

Coloque em um recipiente, de preferência feito de vidro transparente, um pouco de água e sal, e em outro recipiente um pouco de água e areia. Observe esses dois recipientes e perceba suas diferenças.

Provavelmente, você percebeu que em um dos recipientes podemos facilmente saber o que está misturado, enquanto que no outro não. Só será possível descobrir se é só água ou é uma mistura de água com alguma outra substância se eu provar ou fizer alguns testes! Mas, como sabemos que provar coisas que não conhecemos, sem ao menos ter noção de que se trata é algo extremamente perigoso, é melhor realizar alguns testes!

Bem, podemos verificar experimentalmente alguma propriedade!

No caso da água salgada em relação à água que normalmente bebemos (água potável) podemos observar que a água salgada é boa condutora de corrente elétrica enquanto a água potável não é.

Quando se fala de pureza de um material, implicitamente está se falando de uma comparação entre uma situação ideal (uma amostra composta de 100% de uma única substância) e a real (quando realmente temos a substância de interesse na amostra do material do qual estamos falando). A pureza de uma substância química depende dos procedimentos de purificação que foram utilizados em sua preparação, bem como a sua determinação está sujeita aos limites de detecção dos métodos de análise química disponíveis.

No caso da água e sal, temos uma mistura homogênea, pois essa mistura resulta na formação de apenas uma fase (temos aqui o que chamamos de solução). No caso da água e areia, pela observação visual do sistema já podemos verificar a existência de duas fases (uma sólida e uma líquida, com uma superfície de separação visível) e temos então uma mistura heterogênea.



ATIVIDADE

- Repita a mesma atividade, agora usando em um recipiente, água e açúcar; em outro, água e óleo; em outro, água e vinagre e em outro, óleo, vinagre e areia. Verifique em quais deles você encontrará uma mistura homogênea e em quais será encontrada uma mistura heterogênea. Anote os resultados e depois verifique com seus colegas e com o professor outras ocorrências de misturas em nosso dia-a-dia, fazendo assim uma tabela com as misturas mais utilizadas.
- Que tal fazer uma lista com produtos que você utiliza diariamente, por exemplo, produtos de higiene, limpeza, alimentos e bebidas?
- Depois de concluir a lista, verifique se os produtos que você escolheu são formados por misturas homogêneas ou heterogêneas. Juntamente com seu professor e colegas, compare as listas da turma verificando quais os tipos de misturas são mais utilizados por nós diariamente.

Você já percebeu as mudanças que ocorrem com a água quando tratamos de mudanças de estado físico de substâncias puras? O gelo, que é água no estado sólido, em uma temperatura abaixo de zero, apresenta ponto de fusão de 0° C quando submetido à pressão de 1 atm. A partir do momento em que a temperatura começa a subir e chega a 0° C, o gelo começa a mudar de fase e continua a 0° C até derreter totalmente, transformando-se em água líquida a 0° C. Se mantivermos a pressão de 1 atm e aumentarmos a temperatura, a água continuará no estado líquido até atingir 100° C, temperatura chamada **ponto de ebulação**.

Após os 100° C, a água líquida passa por outra mudança de fase, chegando assim à fase gasosa (vapor).

Mas, para as misturas, o processo de mudança de fase é um pouco diferente: as misturas comuns não apresentam pontos de fusão e ebulação definidos, são variáveis.

Ocorre que, normalmente encontraremos problemas quando precisamos separar uma mistura.

Um exemplo bastante normal em nosso dia-a-dia é quando vamos escolher arroz, feijão ou até mesmo lavar uma verdura; nesse caso, usamos um método de separação de misturas chamado **CATAÇÃO**, onde, com as próprias mãos, conseguimos retirar as “sujeirinhas” que vem junto com o alimento.

Existem outros métodos de separação de misturas heterogêneas, tais como a ventilação, levigação, a flotação, a dissolução fracionada, a peneiração ou tamisação, a separação magnética, a filtração comum, a filtração a vácuo, a decantação, a sifonação, a centrifugação, e a decantação em funil de bromo.

E quando temos aquele caso onde não fazemos noção das substâncias que estão misturadas? É, são aqueles casos de misturas homogêneas que já discutimos anteriormente! O que deveremos fazer para conseguimos separar os componentes dessas misturas?

Naquele caso da água e sal, poderemos usar um método chamado **DESTILAÇÃO SIMPLES**, que é utilizado quando temos um componente sólido e outro líquido, formando uma mistura. Consiste em aquecer a mistura, em aparelhagem adequada, sendo que o líquido evapora e em seguida condensa, sendo recolhido em um outro recipiente, e o sólido não se altera. Assim, pode-se afirmar que a água dessalinizada tem o mesmo gosto da água potável.

Agora todas as águas potáveis têm o mesmo gosto? E a água destilada pode ser consumida?

Obras Consultadas

CHASSOT, A. **Ciência através dos tempos**. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

KLINK, A. **Cem dias entre céu e mar**. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1995.

MENEZES, L.C. **A Matéria - uma aventura do espírito** - fundamentos e fronteiras do conhecimento físico. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

MONTANARI, V. **Viagem ao interior da matéria**. São Paulo: Editora Atual, 1993.

SANTOS, W.L.P.E SCHNETZLER, R. **Educação em Química**. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

VANIN J.A. **Alquimistas e Químicos**. O passado, o presente e o futuro. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

Documentos Consultados *ONLINE*

Anatomia e fisiologia humanas. **O olfato**. <<http://www.afh.bio.br>> Acesso em 27 jun. 2006.



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES



A QUÍMICA DO CABELO ELÉTRICO

■ Elisabete Soares Cebulski¹, Jussara Turin Politano², Zecliz Stadler³



P

rovavelmente, você já deve ter vivido situações curiosas como estas: ao pentear os cabelos, os fios são atraídos pelo pente, e o cabelo fica todo “espetado”; e ao tocar na porta de um automóvel, você, às vezes, leva um choque. O que acontece nesses casos?

Há muitos anos, século V e IV a. C., os filósofos buscavam respostas para suas dúvidas querendo saber sobre a origem do universo e de si próprios, sobre o porquê do sofrimento e da morte, sobre a geração e a corrupção da vida e, além disso, queriam desvendar os mistérios da matéria.



¹Colégio Estadual Avelino Antônio Vieira - Curitiba - Pr

²Colégio Estadual Angelo Gusso - Curitiba - Pr

³Colégio Estadual Presidente Lamenha Lins - Curitiba - Pr



O que havia, naquela época, era a observação dos fenômenos e a busca do homem por uma explicação a respeito desses fenômenos. E a partir dos dois a busca de uma explicação para o que acontecia. Uma das maneiras que os gregos utilizavam para explicar a origem do Universo, ou para justificar comportamentos, ou para compreender o motivo dos sentimentos e das paixões era a mitologia.

Mas, o que é um MITO?

O texto a seguir que apresenta uma explicação mitológica entre os gregos: O mito de Prometeu e Pandora.

“...Prometeu era um dos titãs, uma raça gigantesca, que habitou a Terra antes do homem. Ele e seu irmão Epimeteu foram incumbidos de fazer o homem e assegurar-lhe, e aos outros animais, todas as faculdades necessárias à sua preservação. Epimeteu tratou de atribuir a cada animal seus dons variados, de coragem, força, rapidez; asas a um, garras a outro, etc. Quando, porém chegou a vez do homem, que tinha de ser superior a todos os outros animais, Epimeteu gastara seus recursos com tanta prodigalidade que nada mais restava. Perplexo, recorreu a seu irmão Prometeu que, com a ajuda de Minerva, subiu ao céu, trazendo o fogo para o homem. Com esse dom, o homem assegurou sua superioridade sobre todos os outros animais. O fogo lhe forneceu o meio de construir armas, aquecer sua morada, cozinar alimentos, cunhar moedas, etc.

A mulher não fora ainda criada. A versão é que Júpiter a fez e enviou-a a Prometeu e a seu irmão para puni-los pela ousadia de furtar o fogo do céu, e ao homem, por tê-lo aceito. A primeira mulher chama-se Pandora. Foi feita no céu, e cada um dos deuses contribuiu com alguma coisa para aperfeiçoá-la. Assim dotada, a mulher foi mandada à Terra e oferecida a Epimeteu, que, de boa vontade, aceitou, embora advertido pelo irmão para ter cuidado com Júpiter e seus presentes. Epimeteu tinha em sua casa uma caixa, na qual guardava certos artigos malignos. Pandora foi tomada por intensa curiosidade de saber o que ela continha. Certo dia, destampou-a para olhar. Assim, espalhou por toda a parte uma multidão de pragas para o corpo e para o espírito, que atingiram o desgraçado homem. Pandora apressou-se em colocar a tampa na caixa. Infelizmente, escapara todo o conteúdo da mesma, com exceção de uma única coisa que ficara no fundo: a esperança. Assim, sejam quais forem os males que nos ameacem, a esperança não nos deixa só e, enquanto a tivermos, nenhum mal nos torna inteiramente desgraçados.” (adaptado do “livro de ouro da mitologia”, p.19 –26)

■ BULFINCH, Thomas. Livro de ouro da mitologia. São Paulo: Ediouro, 1999.

Após a leitura do texto sobre este mito, leia o texto de uma lenda e diferencie lenda de mito.

A partir do desenvolvimento da filosofia, a explicação sobre a origem do mundo passou a ser racional, denominada **cosmologia**.

Vamos nos ater neste momento à filosofia na Grécia – período pré-socrático ou cosmológico – final do século VII e início do século V a.C., onde a preocupação era com a origem do mundo, a sua ordem.

Tales de Mileto (640 – 548 a.C), astrônomo, filósofo e matemático, conhecido como “o pai da filosofia”, procurava fugir das explicações mitológicas sobre a criação do mundo (cosmogonia), tentando descobrir algo que fosse constante em todas as coisas e que seria o princípio unificador de todos os seres (cosmologia).

Tales de Mileto foi o primeiro filósofo grego a observar que um pedaço de âmbar, depois de ser passado várias vezes sobre um pedaço de pele de animal, adquiria a propriedade de atrair corpos leves, como pedaços de palha e sementes.



Os fenômenos elétricos e luminosos exercearam enorme fascínio nos estudiosos daquela época. Então, eles começaram a investigá-los.

Leucipo de Mileto (500 – 430 a.C.) e seu discípulo Demócrito de Abdera (460 – 370 a.C.), também filósofos da Grécia Antiga, propuseram outra explicação (teoria).

Segundo eles, a matéria poderia ser dividida até chegar a um ponto onde não existiria mais a possibilidade de dividi-la. Essa partícula indivisível seria a unidade fundamental, o princípio primordial da matéria, e recebeu, dos gregos, o nome de **ÁTOMO**.



Cosmologia: composta por duas palavras: cosmos que significa ordem e a ordenação no mundo e logia, derivada de lógos, pensamento racional, discurso racional”.

(Chauí, 2003, p.38)

Cosmogonia: “É a narrativa sobre o nascimento e a organização do mundo a partir de forças geradoras.”

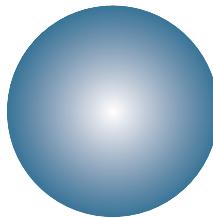
(Chauí, 2003, p.36)

Demócrito foi o responsável pelo surgimento de uma teoria conhecida como ATOMISMO. Para ele, além dos átomos, também, deveria existir o vazio, o vácuo.

No pensamento de Demócrito, a atração ou repulsão de certos átomos eram atribuídas ao acaso. E esse agrupamento de átomos, imprevisível, seria a explicação para os diversos materiais diferentes conhecidos.

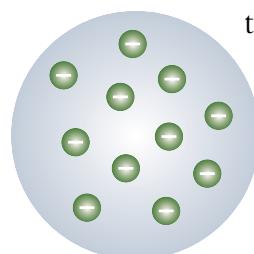
Mas afinal, o que tudo isso tem a ver com o cabo elétrico?

- **Você consegue colar um canudinho na parede sem usar qualquer tipo de cola?**
- **Você sabe o que é eletrização por atrito?**



Modelo atômico:
Esfera maciça

Modelo: "Descrição de situação com as quais dificilmente interagiremos, e das quais conhecemos apenas os efeitos." (Chassot, 2003, p.252)



Modelo atômico:
Pudim com passas

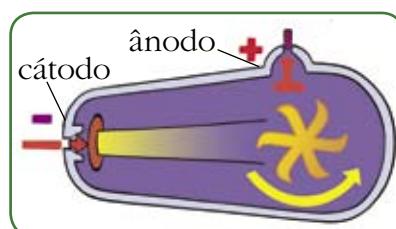
Tudo que existe no Universo desde um grão de milho até o próprio Universo é formado por minúsculas partículas chamadas de átomos.

Em 1808, John Dalton, cientista inglês, apresentou sua teoria, seu modelo de átomo. Segundo ele, o átomo é uma partícula indivisível e indestrutível. Para Dalton os materiais são formados pela combinação de diferentes átomos.

O cientista inglês, Willian Crookes, ao usar ampolas (tubos) contendo gás, observou que descargas elétricas saíam da extremidade negativa e "caminhavam" para a extremidade positiva da ampola. Esses raios luminosos (descargas elétricas) foram denominados de raios catódicos.

Em 1898, Joseph John Thomson, cientista inglês, ao realizar experiências com as ampolas de Crookes, fez importantes descobertas. Ele observou que os raios catódicos eram constituídos de partículas negativas menores que o átomo, que foram denominadas elétrons.

As observações feitas por Thomson, e outras como a eletrização por atrito, permitiram que ele elaborasse um modelo para o átomo, pois estava comprovado que o átomo não era indivisível como os gregos pensavam.



Thomson sugeriu que os elétrons, cargas negativas, estariam incrustados na superfície de uma esfera de carga positiva, como ameixas em um pudim. E, também, a carga elétrica total de um átomo seria nula, pois o número de cargas positivas seria igual ao de cargas negativas. Esse modelo ficou consagrado como o modelo atômico de Thomson.

O modelo atômico de Thomson representava um grande avanço, pois identificava o elétron como partícula constituinte do átomo.

O físico Ernest Rutherford, alguns anos mais tarde, ao trabalhar com a radiatividade (fenômeno descoberto por Henry Becquerel e desenvolvido pelo casal Marie e Pierre Curie), fez sua maior descoberta.

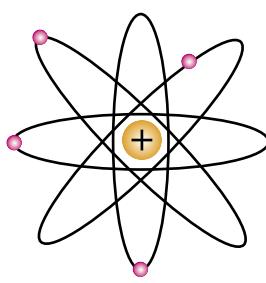
Rutherford realizou experimentos com uma pequena amostra do elemento químico polônio (material radioativo emissor de partículas alfa). Esse material foi colocado dentro de uma caixa de chumbo com um pequeno orifício, tendo à sua frente uma finíssima folha de ouro, envolvida por uma placa de material fluorescente (material com capacidade de brilhar quando exposto a raios luminosos), como mostra o desenho ao lado.

Assim, Rutherford, ao colocar a folha de ouro entre a placa de material fluorescente e a caixa com o material radioativo, esperava que a folha de ouro bloqueasse a passagem da radiação (luz) de partícula alfa, positiva. Porém, para surpresa de Rutherford, a luz (eram partículas do átomo de hélio duplamente ionizado) apareceu do outro lado da folha de ouro. Isto é, a partícula alfa, "luz", atravessou a folha de ouro como se ela não existisse. Ele, também, observou que outras partículas, em menor número, não passavam pela folha de ouro e então voltavam e, outras, ainda, passavam e sofriam desvio.

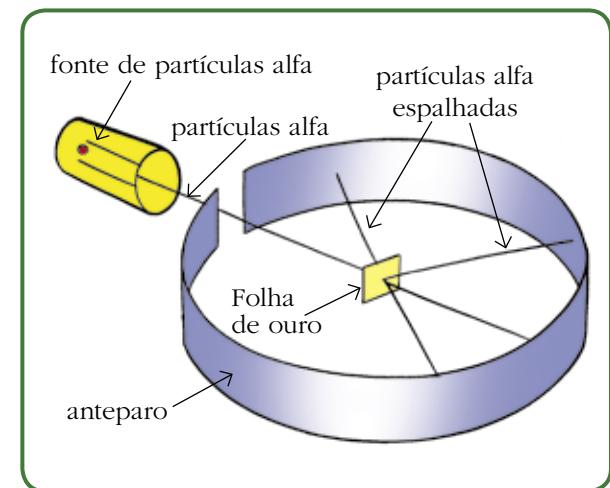
A partir dessas observações, Rutherford sugeriu que as partículas alfa que conseguiam atravessar a folha de ouro e não sofriam desvio, provavelmente, passavam por algum lugar vazio; as partículas que sofriam desvio depois de atravessarem a placa, batiam em "algo" que estaria bloqueando a sua passagem. E sugeriu, ainda, que a carga elétrica desse "algo" deveria ser positiva tal como a carga da partícula alfa.

O modelo atômico de Rutherford seria formado por uma região central denominada de núcleo, contendo os prótons com carga positiva e partículas sem carga - os nêutrons - que dariam estabilidade ao núcleo e por uma região ao redor do centro, a eletrosfera, formada por partículas de cargas negativas, denominadas de elétrons.

O modelo atômico de Rutherford ficou famoso com o nome de Modelo Planetário, uma vez que nele o átomo se assemelha ao Sistema Solar. Os elétrons giram ao redor do núcleo como os planetas giram ao redor do Sol, em órbitas fixas ou trajetórias fixas.



Modelo atômico:
Planetário





ATIVIDADE

Releia o texto a partir do trabalho de Dalton, Thomson e Rutherford. Proponha uma explicação (teoria) que mostre o motivo pelo qual os modelos atômicos de Dalton e de Thomson devam ser substituídos pelo modelo atômico de Rutherford.

E aí, você já descobriu por que seu cabelo fica elétrico? Ou como colar um canudinho de plástico na parede sem usar cola?

Você já derrubou sal de cozinha na chama do fogão? O que aconteceu?

Provavelmente, além de ouvir uma crepitação, isto é, um barulhinho de estalo, ocorreu também uma mudança na cor da chama do fogão, que de azul passa a amarela.



ATIVIDADE

Que tal realizar um experimento bastante fácil e interessante?

Você vai precisar de:

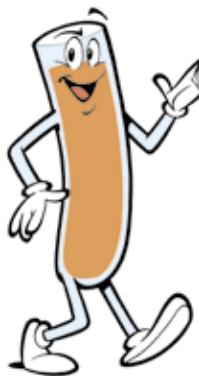
Um grampo de roupa de madeira, ou uma pinça de madeira; um clipe metálico; um bico de gás ou uma lamparina; solução de ácido clorídrico; sais de bário, cálcio e estrôncio (na forma de cloreto); um copo de béquer.

- Abra o clipe metálico e forme com uma de suas extremidades um anel, enquanto que a outra ponta deve ficar fixada em um grampo de roupa de madeira ou em uma pinça de madeira.
- Coloque no copo de béquer a solução de ácido clorídrico; molhe a haste que você confeccionou nesse ácido e, com ela, encoste num pouquinho de um dos sais e leve à chama do bico de gás ou lamparina.
- Repita esse procedimento para as outras duas substâncias, sempre anotando o que você observa.
- Anote as suas observações na tabela 01:

Tabela 01

Substância	Cor Inicial	Cor de chama	Elemento Químico

Cada substância quando aquecida emite luz de cor diferente. Essa cor é característica para cada substância, o que torna esse teste bastante útil no reconhecimento de substâncias desconhecidas.



Você sabia que os fogos de artifício são misturas de explosivos com certos sais, que produzem luz em cores características?

A emissão de luz, na queima de sais metálicos pode ser explicada pela emissão de fótons quando os elétrons excitados do metal (isto é, que ganharam energia e que, portanto, passaram para um nível de energia maior do que o fundamental) retornam a seu estado fundamental (nesse retorno, emitem fótons de energia correspondente àquela que ganharam para passar ao estado excitado).

E, no caso do modelo de Rutherford, será que os elétrons girando ao redor do núcleo ao perder energia cairiam no núcleo? O que você acha?

Por que os átomos emitem luz de cores diferentes?

A resposta a essas perguntas fez com que o modelo atômico de Rutherford fosse superado.

Quanto à natureza da luz, até o começo do século XIX prevalecia a teoria corpuscular da luz, proposta por Isaac Newton, físico inglês, que considerava a luz como um feixe de pequenas partículas emitidas por uma fonte de luz que atingia o olho estimulando a visão.

Entretanto, em meados do século XIX, James Clerck Maxwell propôs uma teoria que unificou a compreensão dos fenômenos elétricos e magnéticos (teoria do eletromagnetismo). Uma das consequências dessa teoria é que a luz passou a ser considerada como uma onda eletromagnética e que sua velocidade não depende do observador.

No início do século XX, com os trabalhos de Max Planck e Albert Einstein, a luz também passou a ser interpretada de forma corpuscular (como pacotes de energia). A energia desses “pacotes de energia” (fótons) é diretamente proporcional à sua frequência de oscilação.

Em meados de 1920, Louis Victor de Broglie, com base nos trabalhos de Einstein, propôs que elétrons (que possuem massa muito pequena) apresentam propriedades tanto ondulatórias quanto corpusculares (dependendo do fenômeno, se comportam como onda ou como partícula). Isto é conhecido como dualidade onda-partícula, ou dualidade matéria-energia e naturalmente aplica-se ao fóton (que é considerada uma partícula sem massa) e à base da mecânica quântica e do modelo quântico do átomo, que é bem aceito na atualidade.

Mas o que é onda?

Faça o experimento a seguir que você entenderá:



ATIVIDADE

1. Encha uma assadeira com água e corante preto. Deixe em repouso.
2. Pingue algumas gotas de água bem perto do centro da assadeira. O que acontece?
3. Agora coloque uma bolinha de isopor pequena na assadeira com água. Bata na água da assadeira com um lápis. O que acontece?

Uma onda pode ser representada pelo esquema:



A distância entre duas cristas ou entre dois vales é denominada de comprimento de onda e representado pela letra grega *lambda* (λ).

E o que é freqüência de onda?

Quando você sintoniza um rádio ou o televisor, você está procurando a freqüência da onda eletromagnética daquela rádio ou estação de televisão.

Podemos dizer que freqüência é o número de vezes que uma crista ou um vale passa por um determinado ponto, ou o quanto o sistema está oscilando.

A cor da luz emitida corresponde a uma freqüência de onda específica.

Nossos olhos percebem apenas uma determinada gama de cores, que são faixas de freqüência de ondas específicas. O ser humano percebe apenas a região visível do espectro eletromagnético, que apresenta as sete cores do arco-íris, sendo que cada cor possui um comprimento de onda determinado. As ondas de rádio, microondas, o infravermelho possuem freqüência menor do que as da região visível e, consequentemente, suas energias são menores; já as freqüências de ondas menores correspondem ao raio ultravioleta, raios-X, raios gama, cuja energia é maior e que também não conseguimos enxergar.



Voltando a discutir o modelo atômico proposto por Rutherford, que estabelecia que os átomos eram compostos de um núcleo denso e carregado positivamente, circundado por elétrons carregados negativamente, podemos apontar que este modelo possuía um grande problema, identificado por alguns cientistas da época.

O problema de um modelo do tipo planetário (elétrons em órbita do núcleo tal como planetas em órbita do sol) é que ele não leva em conta a perda de energia dos elétrons nessa situação. Uma partícula carregada eletricamente e acelerada emite radiação eletromagnética e, portanto, perde energia nesse processo. Em consequência os elétrons não poderiam manter uma “órbita estável” e deveriam gradativamente se aproximar do núcleo, em uma “órbita em espiral” até, no final, se chocarem com ele.

Como o “colapso atômico” descrito acima não se verifica no mundo real, Niels Henry David Bohr, em 1913, propôs um novo modelo pelo qual, além de resolver essa dificuldade básica do modelo de Rutherford, permitiu explicar teoricamente o espectro eletromagnético emitido pelo elemento químico hidrogênio, determinado experimentalmente. Um modelo teórico permite explicar, ou prever uma observação experimental de forma consistente, é de grande valor, e em vista disso, a proposta de Bohr teve um grande impacto na época.

O modelo de Bohr é constituído pelas seguintes idéias básicas, que se fundamentam em idéias já trabalhadas por Planck e Einstein em outros contextos:

1. Os elétrons ao redor do núcleo atômico se situam em níveis quantizados de energia;
2. As leis da mecânica clássica (leis de Newton) não são válidas para a passagem do elétron de um nível para o outro;
3. Quando ocorre a passagem (ou o salto) de um elétron entre níveis diferentes de energia, o elétron deve absorver ou emitir energia (o elétron absorve energia se ele passa de um nível mais baixo de energia para um mais alto e emite energia no caso contrário) como um fóton que deve ter energia exatamente igual à diferença de energia entre os respectivos níveis.
4. Os níveis permitidos de energia dependem de valores inteiros para o chamado número quântico principal n ($n = 1, 2, 3, 4\dots$).

Segundo a equação $L = n \cdot (h/2\pi)$ onde L é chamado de momento angular orbital, n é o número quântico principal, h é o constante de Planck e π é o número pi.

O modelo de Bohr explica de maneira razoável o sistema contendo um elétron (o átomo de hidrogênio), mas não permite explicar átomos com mais de um elétron.

Ele agrupa idéias de quantização com princípios da mecânica clássica. Apesar de representar um grande avanço em relação aos modelos anteriores, possui problemas evidentes como:

- Ao assumir que a mecânica clássica não é válida no caso de transição eletrônica não propõe outras leis para explicar o processo.
- Não explica o porquê da quantização estabelecida no item 4 anteriormente.

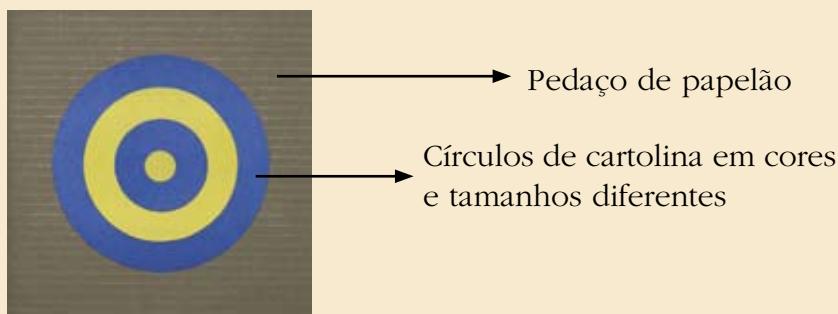
Estes problemas do modelo de Bohr vão ser superados a partir dos anos de 1920 por meio dos trabalhos de Erwin Schrödinger, Louis de Broglie e Werner Heisenberg, dentre outros, que resultam no aparecimento da Mecânica Quântica (que é uma área de estudos da física que trata do estudo do estado de sistemas em que não são válidos os princípios da mecânica clássica) e de modelos de estrutura do átomo baseados em seus princípios.



ATIVIDADE

Para você entender um pouco mais sobre modelos atômicos, construa um modelo segundo a teoria de Rutherford - Bohr usando: cartolina colorida (duas cores diferentes), massa de modelar, tubo de látex, pedaço de papelão de mais ou menos 50cm, cola e tesoura.

1. Faça círculos nas cartolinhas com diâmetros de 5cm e 25cm na mesma cor e 15cm e 35cm em outra cor.
2. Recorte com a tesoura e cole no papelão alternando as cores, conforme o esquema 02:

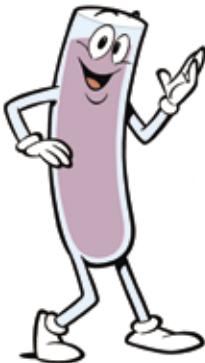


■ Foto: Icone Audiovisual

3. Corte o tubo de látex em anéis finos. Cole os anéis de látex nas linhas de cada círculo. Coloque um anel no centro para o núcleo; dois anéis na linha do primeiro círculo; oito anéis na linha do segundo círculo; dezoito anéis no terceiro e 32 anéis no quarto. Divida os espaços de modo que os anéis fiquem distribuídos de maneira simétrica.
4. Faça bolinhas com a massa de modelar no tamanho necessário para encaixar nos anéis de látex. Coloque uma bolinha no centro para o núcleo de cor diferente das demais. Coloque as demais bolinhas para representar os elétrons. Lembre-se de que o número de bolinhas (elétrons) em cada círculo depende do tipo de átomo que você irá representar.

O modelo quântico (modelo atômico atual) é um modelo matemático - probabilístico que, em linhas gerais, tem por base:

- O princípio da incerteza de Heisenberg: não é possível determinar com precisão a posição e a velocidade de um elétron num mesmo instante.
- O princípio da dualidade de Louis de Broglie: o elétron apresenta característica dual, ou seja, comporta-se como partícula-onda.



Você sabia que no átomo não há somente prótons, nêutrons e elétrons? Há outras partículas já identificadas como os neutrinos, o pósitron e o méson π (pi). Você sabia que a partícula méson π foi descoberta em 1947, pelo brasileiro, curitibano, César Lattes, hoje reconhecido internacionalmente?

O modelo quântico permite por exemplo, explicar o funcionamento dos raios laser utilizados em cirurgias, em indústrias e em leitura óptica.

Estamos tão acostumados a conviver com uma série de aparelhos que nos ajudam a ter conforto que raramente paramos para nos perguntar: como será que o televisor funciona? Ou o forno de microondas, o rádio?

Será que esses equipamentos possuem algo em comum?

Em nosso dia-a-dia, estamos interagindo o tempo todo com diferentes tipos de radiação. Quando ficamos expostos ao sol, estamos recebendo radiação ultravioleta, uma forma de radiação eletromagnética, e que não é visível. Se você quebrar um dedo e precisar de uma radiografia para verificar a gravidade do caso, estará se expondo a outro tipo de radiação eletromagnética (os raios x). Ao assistir a um programa de televisão ou ao usar o celular, as radiações eletromagnéticas continuarão a acompanhá-lo.

■ E agora, já descobriu por que seu cabelo fica elétrico?

■ Consegiu colar o canudinho de plástico na parede sem usar cola?

■ Por que o “choque” ao tocar no automóvel?

Um corpo, em seu estado normal, isto é, não eletrizado, estará neutro, ou seja, terá o mesmo número de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons).

Se este corpo perder elétrons, ficará com excesso de prótons (cargas positivas) e ficará eletrizado positivamente.

Se ele receber elétrons, ficará com excesso de elétrons (cargas negativas) e ficará eletrizado negativamente.

Agora é só se lembrar: cargas opostas se atraem enquanto cargas iguais se repelem. É isso o que acontece com o cabelo “elétrico” e com o automóvel que dá choque.

E se você ainda não conseguiu colar um canudinho de plástico em uma parede sem usar cola, basta atritá-lo em seu cabelo, por exemplo.



ATIVIDADE

Elabore uma pesquisa sobre o espectro eletromagnético. Procure identificar os vários tipos de radiação que você está exposto diariamente. Explique:

- Por que não devemos nos expor a grandes quantidades de radiações, como raios-X, radiações de microondas, etc?
- O sol emite vários tipos de radiações sob forma de ondas eletromagnéticas. Elabore um texto em que você defenda o uso de protetor solar.

Obras Consultadas

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí :Ed. Unijuí, 2003.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2003.

CHRÉTIEN, C. **A ciência em ação**: mitos e limites. Campinas: Papirus, 1994.

EISBERG, R.; RESNICK, R. **Física quântica** – átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

HALL, N. (Org). **Neoquímica**. Tradução de: Paulo Sérgio Santos et al. Porto Alegre: Bookman, 2004.

HENRY, J. **A revolução científica e as origens da ciência moderna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

MENEZES, L.C. **A matéria** – uma aventura do espírito – fundamentos e fronteiras do conhecimento físico. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

MONTANARI, V. **Viagem ao interior da matéria**. São Paulo: Editora Atual, 1993.

QUAGLIANO, J.V. ; VALLARINO, L. M. **Química**. Tradução de: Aïda Espinola. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1979.

REALE, G. ANTISERI, D. **História da Filosofia**. São Paulo: Paulus, 2003.

ROCHA, J. F. M. José. **Origem e evolução das idéias da física**. Salvador: Edufba, 2002.

SANTOS, W.L.P. ; SCHNETZLER, R. **Educação em Química**. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

VANIN, J.A. **Alquimistas e Químicos**: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna, 2002.

WOLKE, R.L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro – 2**. Mais ciência na cozinha. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2005.



ANOTAÇÕES

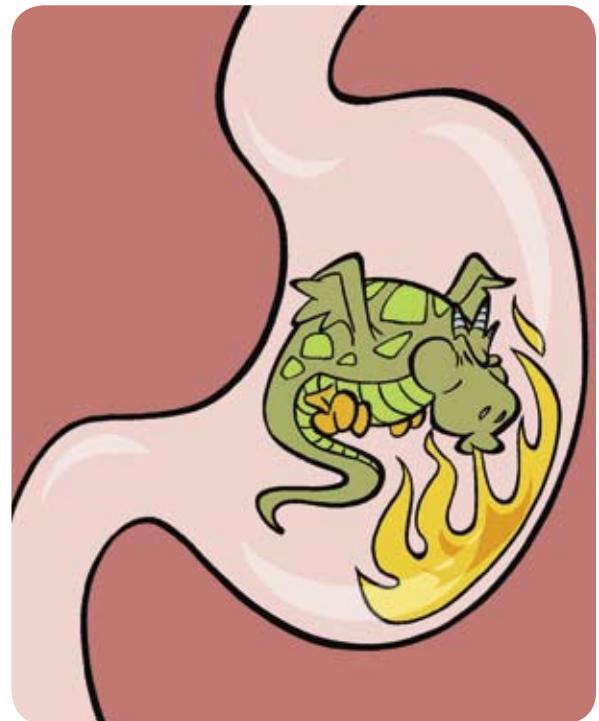


Foto: Icone Audiovisual

A QUÍMICA DE TODO DIA

■ Zecliz Stadler¹

Você já sentiu um “dragão” cuspido fogo em seu estômago?
Como dominar esse “dragão”?



Você sabia que o nosso corpo funciona graças a uma série de reações químicas?

Na digestão os alimentos sofrem ação de enzimas, como a pepsina, que quebram as moléculas de proteínas, muito grandes, em moléculas menores, os aminoácidos.

As células que revestem internamente a parede do estômago humano produzem constantemente o suco gástrico, que também contém ácido clorídrico, com a finalidade de facilitar a ação das enzimas na digestão e eliminar o crescimento de bactérias.

Mas para evitar que a própria parede do estômago seja destruída, as células também produzem um muco protetor.

A produção de ácido clorídrico (HCl) aumenta quando ingerimos alimentos como: café, refrigerantes, frutas cítricas (laranja, abacaxi), frituras, etc., ou quando sentimos o cheiro de algumas comidas ou, ainda, quando mastigamos chicletes.

Quando mastigamos chicletes o organismo entende que deve dar início ao processo de digestão. Então as células estomacais preparam-se aumentando a quantidade de suco gástrico mas sem que haja alimentos para a digestão. Esse aumento na acidez produz uma sensação de “queimação” causada pela ação do suco gástrico no estômago. É a azia.

Você sabe por que as frutas cítricas aumentam a sensação de queimação no estômago?



O que você sente quando come em excesso, quando fica horas sem comer ou, ainda, quando não mastiga corretamente?

Hum... Pode ser o “dragão”...

Atualmente, sabe-se que alterações na produção de ácido clorídrico e nas enzimas digestivas são extremamente importantes, pois podem favorecer a infecção pela ação da bactéria - Helicobacter pylori, considerada como a principal responsável pela ocorrência de úlceras.

Para combater o “dragão” em seu estômago você precisa conhecê-lo, saber como ele funciona.





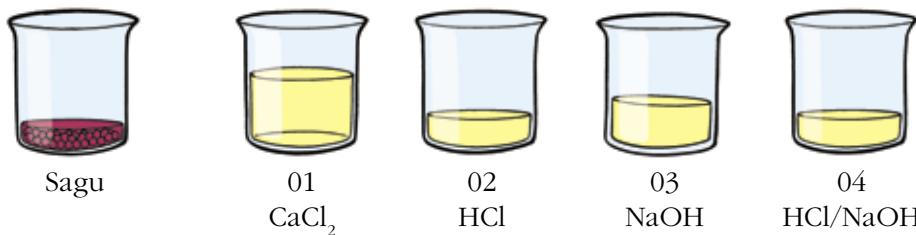
ATIVIDADE

Para auxiliá-lo a conhecer esse “dragão” realize o experimento:

- Triture algumas folhas de repolho roxo em um recipiente com água. Filtre e coloque num bêquer com uma pequena quantidade de sugu, deixando em repouso por cerca de 10 minutos.
 - Adicione um pouco mais de água e leve ao fogo para cozinhar, sem mexer.
 - Separe quatro bêqueres.
- No primeiro bêquer coloque 50 mL de solução de cloreto de cálcio CaCl_2 a 1% (etiquete).
 - No segundo bêquer coloque 20 mL de solução ácido clorídrico HCl a 0,10mol/L (etiquete).
 - No terceiro bêquer coloque 30 mL de solução de hidróxido de sódio NaOH a 0,10 mol/L (etiquete).
 - E no quarto bêquer coloque 20 mL de solução ácido clorídrico e acrescente 30ml de solução hidróxido de sódio (etiquete).



Observe os desenhos:



Repita com cada bêquer (não coloque o sugu em todos os bêqueres ao mesmo tempo).

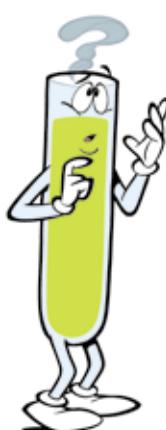
Você pode fazer este experimento substituindo o repolho roxo por outros indicadores (suco de amora, vinho, pétalas de flores, etc.).

O que aconteceu com as bolinhas de sugu em cada solução? Por quê?

O que aconteceu quando você colocou HCl e NaOH no mesmo bêquer?

Como funcionam os indicadores? Como o nome diz, eles indicam o meio onde se encontram, adquirindo uma coloração diferente dependendo se estão em presença de substância com característica ácida ou básica. Por exemplo, a fenolftaleína, um indicador muito utilizado, fica incolor em meio ácido e vermelho em meio básico.

Afinal, como é o comportamento de substâncias que agem como ácido ou base? E o que tudo isso tem a ver com o “dragão” em seu estômago?



Você já mastigou um pedaço de banana ou caqui verdes? O que sentiu? E que tal o “gostinho” de um limão?

Algumas substâncias nos dão a sensação de “amarra” a boca. Isto se deve à característica adstringente da substância, uma vez que inibe a produção de líquidos (saliva) provocando tal sensação. Substâncias que apresentam característica adstringente se comportam como base. Outras substâncias que têm gosto azedo se comportam como ácido.

Através de observações experimentais, baseadas no comportamento semelhante entre as substâncias, como: gosto azedo (ácido) ou amargo (adstringente), condução da corrente elétrica, etc., os cientistas procuraram explicar quimicamente esse comportamento, ou seja, procuraram responder à questões como esta: “por que um grupo de substâncias apresentava certas características e outro características diferentes?”.

Assim, têm-se as várias teorias para conceituar ácidos e bases.

A primeira teoria foi proposta, em 1884, por Svante Arrhenius, químico sueco. O problema que intrigava o químico Arrhenius era: a má condução de corrente elétrica da água destilada. O sal de cozinha (cloreto de sódio), quando sólido, também não conduz eletricidade. Então, por que quando se dissolve cloreto de sódio em água, a solução conduz a eletricidade?

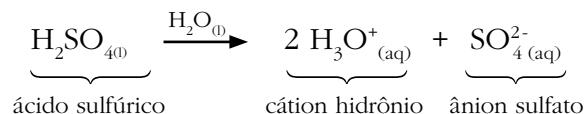
Após pesquisar, Arrhenius observou que ácidos e bases, dissolvidos em água (soluções aquosas), ionizavam-se (ácidos) e dissociavam-se (bases), produzindo soluções que conduzem a corrente elétrica devido à formação de cátions hidrogênio H^+ e ânions hidroxila OH^- .

Atualmente, sabemos que os íons hidrogênio H^+ em solução aquosa são cercados por moléculas de água (devido à alta relação entre a carga e o raio desse íon), dando origem ao íon hidrogênio hidratado, freqüentemente chamado de hidrônio.

O íon hidrônio pode ser representado por $H^+_{(aq)}$, $H_3O^+_{(aq)}$, $H^+(H_2O)_n$.

Mas o que significa ionizar?

Quando uma substância é dissolvida em água ou em qualquer outro solvente (álcool, éter, etc.) ocorre a formação de íons, essa substância ioniza-se. Observe como se representa a reação de ionização do ácido sulfúrico (H_2SO_4):



Lembre-se que:

aq. = aquoso (dissolvido em água) l = líquido s = sólido g = gasoso

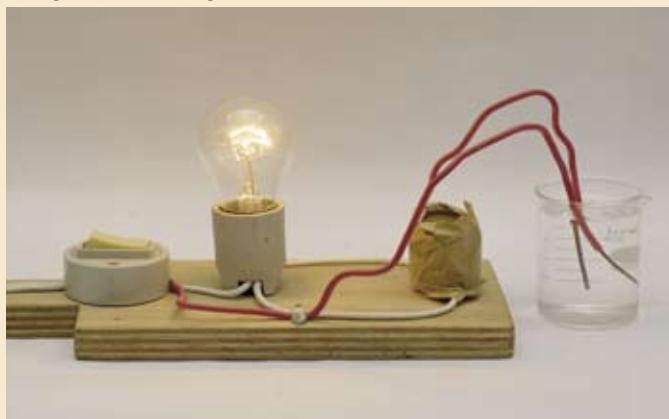


ATIVIDADE

Que tal você realizar um experimento para observar a condutividade da corrente elétrica em soluções aquosas, como Arrhenius pesquisou?

Para isso você precisa construir o aparelho de condutividade elétrica esquematizado abaixo.

Esquema do aparelho de condutividade elétrica



■ Foto: Ícone Audiovisual

E o professor deverá preparar as seguintes soluções a serem testadas:

- 0,9mL de HCl para 10mL de água;
- 0,6mL ácido acético para 10mL de água;
- 0,7mL de NH_4OH para 10mL de água;
- 0,4g de NaOH para 10mL de água;
- água destilada;
- sal de cozinha (cloreto de sódio).

- Coloque 10mL de cada solução em béquer separadamente e etiquete para identificação.
- Coloque em um béquer seco um pouco de cloreto de sódio. Coloque em outro béquer água (se possível destilada) para usar na limpeza dos pólos (pontas dos fios desencapadas) do aparelho.
- Observe o esquema:



A



B



C



D



E

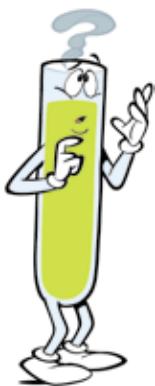


F

Coloque os pólos do aparelho no béquer com cloreto de sódio. Observe a intensidade luminosa. Anote. Limpe os pólos do aparelho de condutividade e teste a água destilada. Observe. Anote. Limpe os pólos do aparelho de condutividade e teste as demais soluções. Anote.

Agora, preencha a tabela com as observações.

Substância	Lâmpada 2,5 W
Cloreto de sódio	
Água	
HCl	
Ácido acético	
NaOH	
NH ₄ OH	

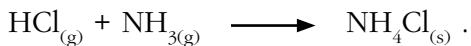


O que é necessário para que a lâmpada acenda? Qual a diferença entre as substâncias que conduzem electricidade e as que não conduzem? Qual a sua conclusão sobre a condutividade elétrica em soluções aquosas?

A teoria de Arrhenius era tão revolucionária para o pensamento da época, que seus professores concederam-lhe o título de doutor com a qualificação mais baixa possível, sem reprová-lo. Porém, com sua persistência e como sua teoria “sobre a dissociação das substâncias nas soluções aquosas” conseguia explicar muitos fenômenos conhecidos da época e lentamente ganhou aceitação na comunidade científica. E, em 1903, Arrhenius ganhou o Prêmio Nobel de Química pela Teoria da Dissociação Iônica.

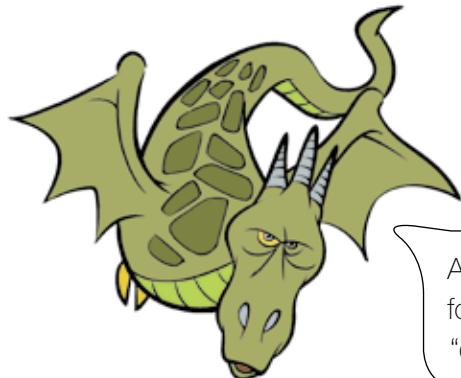
Embora o conceito de Arrhenius para ácidos e bases tenha sido importante, ele tem limitações. Pois, para Arrhenius, as substâncias se comportam como ácido ou base apenas quando estão dissolvidas em água. E, ainda, segundo Arrhenius, as substâncias se comportam como ácido se apresentarem o íon hidrogênio, H⁺_(aq), ou se comportam como base se apresentarem o íon hidróxido, OH⁻_(aq) em sua composição.

Assim, o conceito de ácido e base, segundo Arrhenius, não se aplica à reação entre o HCl_(g) e a amônia NH_{3(g)}, pois não estão em solução aquosa e a amônia não apresenta o íon OH⁻. Observe a reação:



Porém, quando HCl_(g) reage com NH_{3(g)}, ocorre a formação de uma névoa branca que é o cloreto de amônio, um sólido iônico chamado de sal.

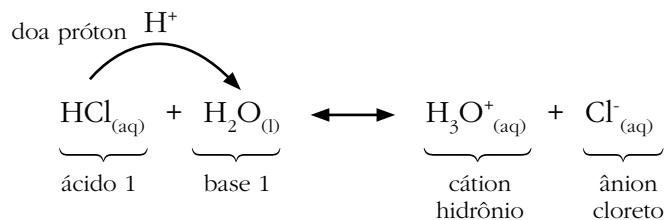
Veja como isso ocorre: coloque com uma pinça um chumaço de algodão embebido em ácido clorídrico (HCl) concentrado em um tubo de ensaio (feche o tubo com rolha). Coloque com uma pinça um chumaço de algodão embebido em amônia NH_3 (hidróxido de amônio concentrado) em outro tubo de ensaio. Retire a tampa do primeiro tubo e aproxime a boca dos tubos de ensaio.



Afinal, você já sabe como dominar o fogo do “dragão”? Ou será que esse “dragão” vai te dominar?

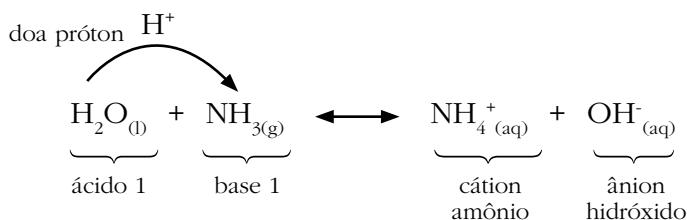
Em 1923, Johanes Nicolaus Brönsted, trabalhando em Copenhague (Dinamarca), e Thomas Martin Lowry, trabalhando em Cambridge (Inglaterra), apesar de pesquisarem de forma independente, proveram outra definição mais geral para ácidos e bases, conhecida como Teoria Protônica.

Observe a reação do ácido clorídrico $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ com a água $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$:



O $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ age como ácido ao doar um próton H^+ para a água $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$. A água $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$ age como base ao receber o próton do $\text{HCl}_{(\text{aq})}$.

Observe, também, a reação entre a amônia $\text{NH}_{3(g)}$ e a água $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$:



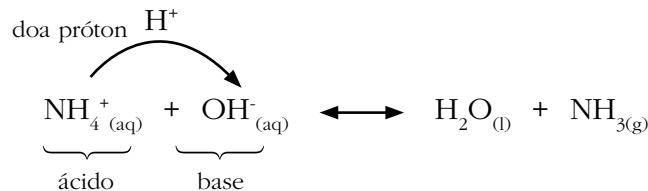
Nessa reação a água age como ácido ao doar um próton H^+ para a amônia $NH_{3(g)}$. E a amônia age como base ao receber o próton.

Você percebeu que na teoria de Brönsted-Lowry as substâncias são classificadas como ácido ou base dependendo com quem estão?



Uma substância pode agir como ácido em uma reação e, em outra reação, agir como base dependendo da espécie química (íon ou molécula) que estiver reagindo com ela.

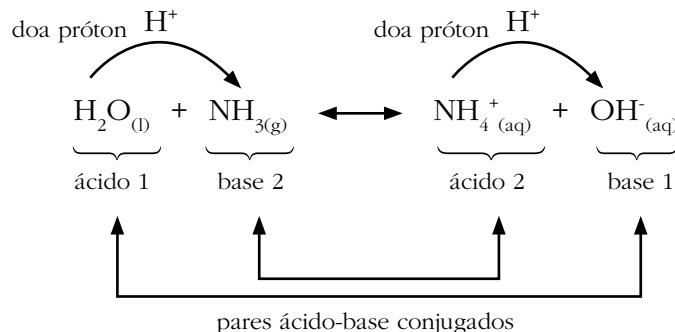
Veja, agora, a reação entre a amônia $NH_{3(g)}$ e a água, no sentido contrário:



Nesta reação, o cátion amônio $\text{NH}_4^{+ \text{ (aq)}}$ age como ácido ao doar um próton para o $\text{OH}^{- \text{ (aq)}}$. O hidróxido $\text{OH}^{- \text{ (aq)}}$ age como base ao receber o próton do $\text{NH}_4^{+ \text{ (aq)}}$. Você pode observar que, sempre que um ácido de Brönsted-Lowry doa um próton, forma uma base. E sempre que uma base de Brönsted-Lowry recebe um próton, forma um ácido.

Portanto, sempre que um ácido reage com uma base forma-se o ácido e a base correspondentes que são chamados de par conjugado.

Assim, na reação entre a amônia $NH_{3(g)}$ e a água $\text{H}_2\text{O}_{\text{(l)}}$ temos:



Você observou que numa reação entre um ácido e uma base ocorre uma transferência de prótons de Brönsted-Lowry?

Alguns exemplos de ácido segundo Bronsted-Lowry são: HCl, H_3O^+ , NH_4^+ , HSO_4^- e H_3CCOOH . Alguns exemplos de base segundo Bronsted-Lowry são: OH^- , H_3CCOO^- , NH_3 e H_2O .

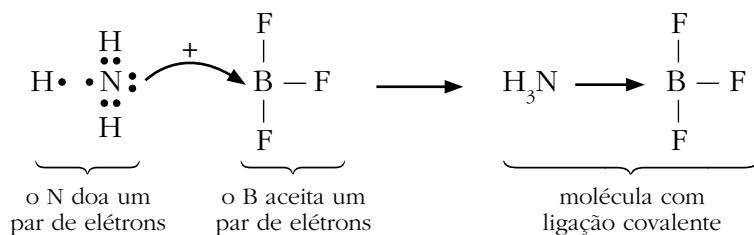


Afinal, qual é o comportamento de uma substância que age como ácido ou base de Brönsted-Lowry?

A teoria de Brönsted-Lowry estende o conceito de ácido e base para outras substâncias além daquelas que apresentam H^+ e OH^- , porém ainda depende da presença de um solvente (água, álcool, éter, etc.). Também depende da troca de prótons H^+ , ou seja, depende da presença de hidrogênio.

Ainda em 1923, um cientista americano, Gilbert Newton Lewis propôs uma teoria mais ampla (independente de Brönsted-Lowry): a Teoria Eletrônica de Lewis.

Observe o exemplo da reação química entre a amônia (NH_3) e o trifluoreto de bório (BF_3) onde aparecem os elétrons de valência (última camada):



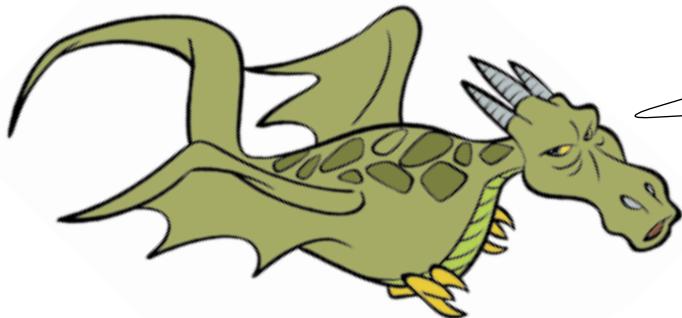
A molécula de amônia ao doar um par de elétrons age como base de Lewis. A molécula de BF_3 ao receber um par de elétrons age como ácido de Lewis.

Segundo a teoria de Lewis, a reação entre um ácido e uma base sempre dá origem a uma ligação covalente através da doação de um par de elétrons de valência (última camada) não compartilhado a outra espécie química (íon ou molécula).

Alguns exemplos de ácido segundo Lewis são: BCl_3 , H^+ , SO_3 , AlCl_3 e SO_2 . Alguns exemplos de base segundo Lewis são: :NH_3 , :OH_2 , :CN^- , :OH^- e :F^- (onde $(:)$ representa o par de elétrons que podem ser doados).

A teoria de Lewis é mais ampla, pois não depende de meio aquoso ou outro solvente. Ela abrange a teoria de Arrhenius e de Brönsted-Lowry. A teoria de Arrhenius depende do meio aquoso e da presença de íons H^+ no ácido e íons OH^- na base. A teoria de Brönsted-Lowry abrange substâncias que não se encontram em meio aquoso, mas ainda depende da presença de prótons H^+ .

Portanto, cada uma das teorias que procuram explicar o comportamento ácido e básico das substâncias tem seu valor, pois cada uma é adequada à determinada situação.



E aí, você já sabe como dominar o “dragão” em seu estômago? Não! Então, vamos conhecer ainda mais sobre ácido-base que com certeza você encontrará uma maneira de dominar esse “dragão”!

Será que poderíamos substituir o limão ou o vinagre por ácido clorídrico para temperar uma salada?

O ácido cítrico do limão e o ácido acético do vinagre são ácidos mais fracos que o ácido clorídrico, por isso podemos usá-los como temperos.



ATIVIDADE

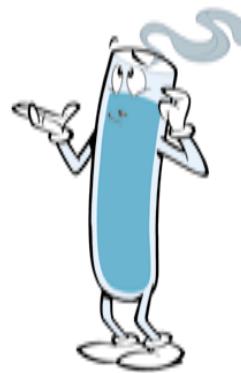
Elabore uma pesquisa sobre o tema: “intoxicação causada por produtos domésticos”. Depois expõa para os colegas por meio de cartazes, fotos, faixas, etc., os cuidados necessários para evitar esse tipo de intoxicação.

Eletronegatividade é a tendência que um átomo tem de atrair elétrons para si.

Segundo a teoria de Lewis, a força de um ácido está diretamente ligada a eletronegatividade dos elementos.

Vamos comparar a amônia (NH_3) e a água (H_2O). A eletronegatividade do nitrogênio é menor que a do oxigênio (consulte a tabela periódica). Por isso o nitrogênio tem mais facilidade para receber o par de elétrons que o oxigênio. Portanto, a amônia (NH_3) tem comportamento mais básico que a água (H_2O).

Segundo Brönsted-Lowry um ácido é forte quando doa com facilidade prótons. Uma base é forte quando recebe com facilidade prótons. Assim podemos determinar a força de ácidos ou de bases testando a capacidade destes em transferir prótons para a água. A força será medida pela constante de dissociação do ácido (K_a) ou pela constante de dissociação da base (K_b).



O que acontece quando um ácido e uma base estão juntos?



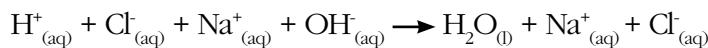
ATIVIDADE

Para auxiliá-lo nessa questão, realize o experimento: coloque em um béquer (ou erlenmeyer) 30mL de água e acrescente 2mL de vinagre. Adicione 10 gotas de fenolftaleína e vá acrescentando, gota a gota, agitando sempre, leite de magnésia (hidróxido de magnésio) até obter mudança de cor.

Qual a cor da fenolftaleína no vinagre? Qual a cor obtida após adição do leite de magnésia? Por que ocorreu mudança de cor?

Segundo a teoria de Arrhenius, quando misturamos soluções aquosas de um ácido com uma base em quantidades equivalentes (exatamente suficiente) ocorre uma reação chamada de neutralização. Os íons $H^{+}_{(aq)}$ do ácido e os íons $OH^{-}_{(aq)}$ da base formam água. Os outros íons presentes na solução formam, após a evaporação da água, um composto iônico chamado de sal.

Veja a reação do ácido clorídrico (HCl-1mol/L) com o hidróxido de sódio (NaOH-1mol/L):

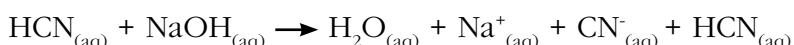


Somente após a evaporação da água, o cátion $Na^{+}_{(aq)}$ e o ânion $Cl^{-}_{(aq)}$, formam um sólido iônico chamado de sal, com o nome de cloreto de sódio (NaCl).

Segundo a teoria de Arrhenius, quando misturamos solução aquosa de um ácido forte (HCl, HBr, HI, HNO_3) em solução aquosa de uma base forte (NaOH, KOH, RbOH, $Ba(OH)_2$), a reação será sempre uma neutralização de íons $H^{+}_{(aq)}$ do ácido pelos íons $OH^{-}_{(aq)}$ da base, porque, tanto o ácido, quanto a base, estão fortemente dissociados (separados em íons).

Porém, não podemos generalizar: “ácido reage com base resultando sal e água”. Quando reagimos um ácido fraco (HCN) com uma base forte (NaOH), a maioria das moléculas do HCN não está dissociada em íons $\text{H}^{+}_{(\text{aq})}$ e $\text{CN}^{-}_{(\text{aq})}$. Está como $\text{HCN}_{(\text{aq})}$, ou seja, não dissociado.

Assim, teremos a reação representada por:



(observe que não há formação de sal).



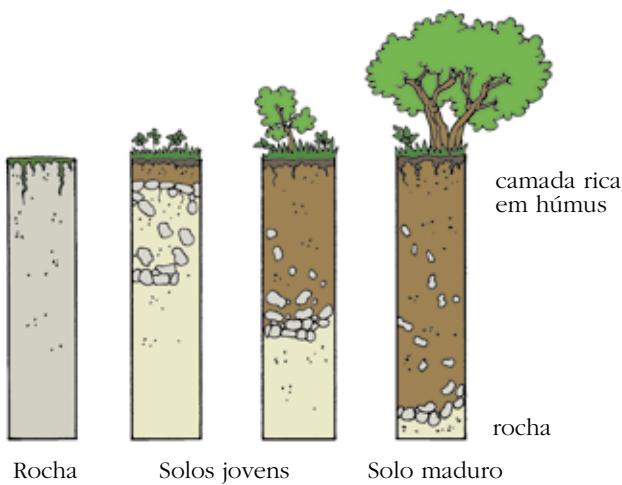
ATIVIDADE

Segundo a teoria de Arrhenius, o hidróxido de alumínio Al(OH)_3 age como uma substância básica. Como o químico Lewis consideraria o comportamento dessa substância na reação química $\text{Al(OH)}_{3(\text{s})} + \text{OH}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Al(OH)}_{3(\text{s})} + \text{OH}^{-} \rightarrow [\text{Al(OH)}_4]^-$? E Brönsted-Lowry considerariam o mesmo comportamento que Lewis para essa substância?



Você sabia que: apenas 10% do tratamento para azia precisa de medicamentos e os outros 90% consiste em mudança nos hábitos alimentares; os remédios usados no tratamento estimulam a contração estomacal fazendo com que os alimentos “saiam” mais rápido do estômago evitando a azia; os populares antiácidos produzem apenas um alívio temporário em vez de tratar a causa do problema.

Há várias situações do cotidiano onde as palavras ácido, base e sal são utilizadas. Por exemplo, um agricultor convive com essas palavras diariamente, pois na produção de alimentos, o solo, após vários plantios e colheitas, precisa de uma reposição de nutrientes (substâncias químicas que as plantas necessitam para o desenvolvimento, como: nitrogênio, fósforo, potássio, ferro, cálcio, etc.).



Os agricultores sabem que a acidez e alcalinidade (basicidade) dos solos são fatores importantes para o desenvolvimento das plantas. A acidez ou alcalinidade do solo depende de sua composição. O solo se forma como resultado da fragmentação de rochas, através da ação exercida pelo clima como chuva e vento e, pelos microorganismos. Dependendo desses fatores formam-se solos com características mais férteis e mais pobres em nutrientes. Por exemplo, solos arenosos retém pouca água e secam facilmente, são os solos encontrados em algumas áreas do litoral do Paraná (Paranaguá, Antonina). Solos argilosos retém muita água, como alguns dos solos do cerrado brasileiro. Há também os solos escuros que são ricos em nutrientes; um exemplo é o *tchernozion* encontrado na Polônia. Solos orgânicos são de alta fertilidade, um exemplo é a terra roxa, solo encontrado em algumas regiões de São Paulo e norte do Paraná. De origem vulcânica, a terra roxa foi o solo que propiciou a expansão da cultura do café no Paraná.

O Brasil, por constituir um território onde predomina o clima tropical, com chuvas e temperaturas altas o ano inteiro, possui solos mais ácidos. Para corrigir a acidez do solo usa-se um processo denominado de calagem. O agricultor aplica o calcário em solo úmido. O calcário (CaCO_3) se incorpora ao solo e pela ação da água da chuva produz hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que vai neutralizar a acidez do solo. Cada planta precisa de um tipo de solo, ácido ou alcalino, para se desenvolver melhor.

No jardim, também há a necessidade de conhecermos a acidez do solo, pois várias flores como, dália e hortênsias, mudam de cor de acordo com acidez. As hortênsias são azuis em solo ácido, lilases em solo levemente ácido a neutro e rosas em solo alcalino.



■ Fotos: acervo pessoal da autora



■ Foto: Icone Audiovisual

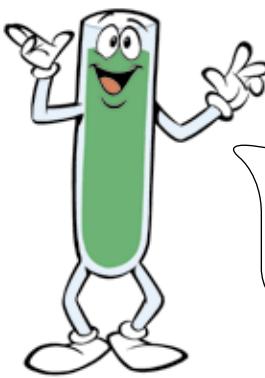


ATIVIDADE

A chamada água sanitária é uma solução diluída de hipoclorito de sódio (NaClO). Ela é usada como germicida, alvejante, etc. Realize o experimento a seguir para identificar como essa substância age. Coloque em um copo um pouco de refrigerante (sabor uva, laranja ou guaraná, etc.). Adicione uma colher (sopa) de água sanitária (hipoclorito de sódio). Mexa e observe. Analise o experimento e explique-o sob o ponto de vista do comportamento de substâncias ácidas ou básicas. O que acontece com o refrigerante? A que se deve a cor desses refrigerantes?

Como já vimos, usamos a palavra ácido para indicar o sabor azedo de algumas frutas, como: laranja, abacaxi, morango. Há outras frutas, como: caju, banana e caqui verdes que “amarram” a boca porque têm características adstringentes (básicas). Assim, nós empregamos as palavras ácido e base relacionadas ao nosso paladar.

Para saber mais: www.cnpab.embrapa.br



Você sabe o que são papilas gustativas e por que algumas empresas estão tentando enganá-las?



A mucosa que recobre a língua possui pequenos órgãos (às vezes em forma de cogumelos avermelhados), volumosos e ásperos, chamados papilas gustativas, que nos permitem apreciar o sabor dos alimentos que ingerimos. Quando colocamos uma comida na boca e mastigamos, espalhamos suas moléculas na saliva. As papilas gustativas capturam os diferentes gostos e mandam essas sensações para o cérebro, via uma rede de neurônios. Só podemos perceber quatro sabores: o amargo, o doce, o ácido e o salgado. Cada parte da língua é responsável por sentir um gosto. O amargo como o café sem açúcar é sentido na base (fundo) da língua; o doce na ponta, o ácido na ponta e nas bordas; e o salgado em toda a superfície. Alguns sabores de alimentos, como o sabor de peixe, alho, vinho, etc., são considerados complexos, resultado da união das sensações gustativas com as olfativas. Por isso a comida nos parece insípida (sem gosto) quando estamos resfriados.

■ Foto: Icone Audiovisual

Para saber mais: <http://boasaude.uol.com.br>

Grandes empresas multinacionais estão trabalhando em parceria com uma empresa de biotecnologia para desenvolver substâncias químicas que enganem as papilas gustativas, fazendo-as sentir o sabor de açúcar ou sal, mesmo quando eles não estão lá. Com isso, os fabricantes podem, por exemplo, reduzir pela metade o teor de açúcar numa bolacha ou de sal numa sopa, conservando o sabor doce ou salgado original.

Será que suas papilas seriam enganadas?

Para saber mais:

www.anvisa.gov.br/alimentos/

www.bioteecnologia.com.br

www.geomagna.com.br

Obras Consultadas

MAHAN, B.H. MYERS, R. J. **Química um curso universitário.** Tradução de: Koiti Araki, Denise de Oliveira Silva e Flavio Massao Matsumoto. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1972.

O'CONNOR, R. **Fundamentos de Química.** Tradução de: Elia Tfouni. São Paulo: Harper&Row do Brasil, 1977.

RUSSELL, J.B. **Química Geral.** Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

GRAHAM SOLOMONS, T. W. **Química Orgânica.** Tradução de: Robson Mendes Matos. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

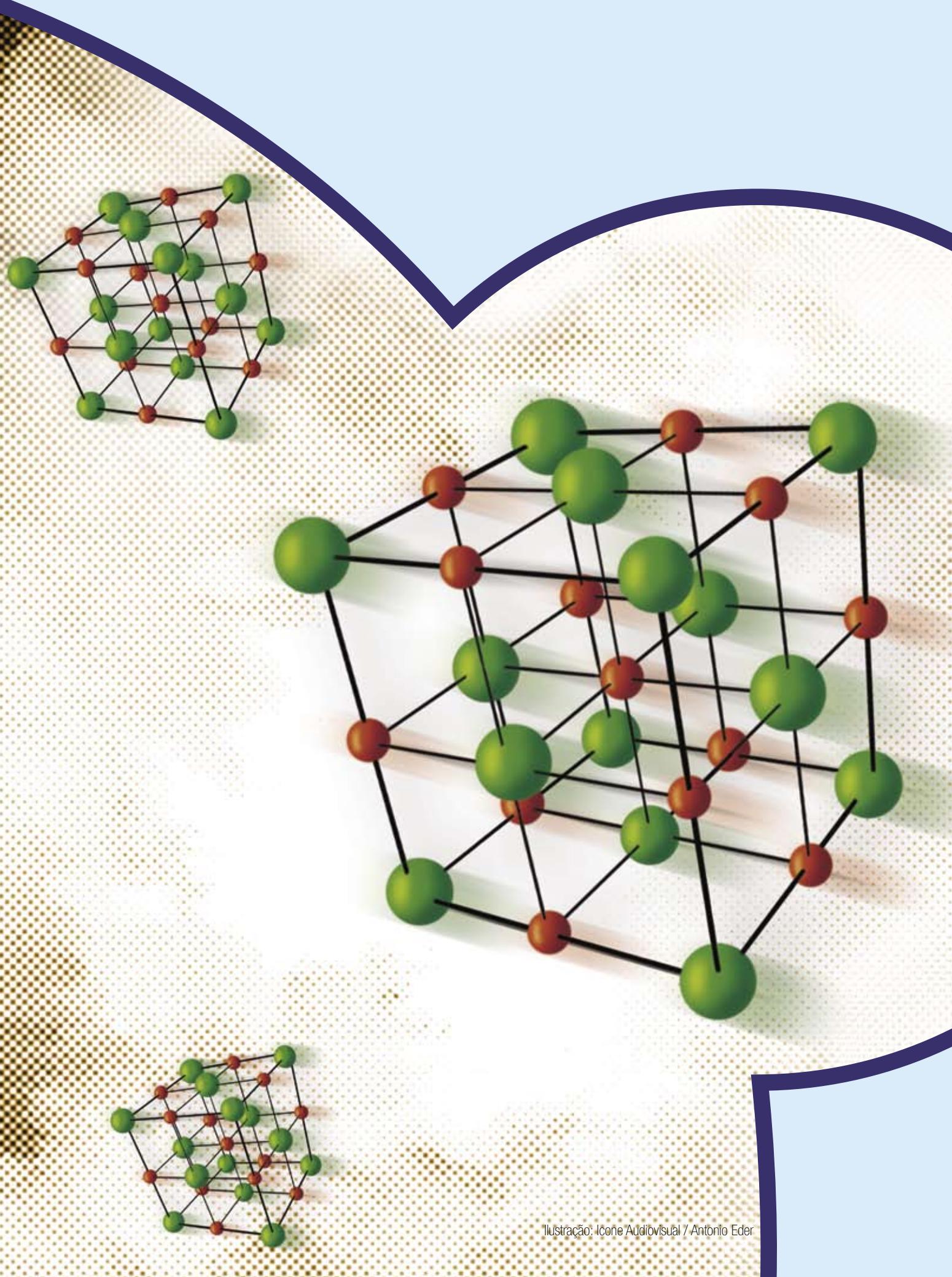
Documentos Consultados *ONLINE*

MATOS, R.M....[et al.] Fungos e micorrízicos e nutrição de plantas. **Embrapa Agrobiologia.** Rio de Janeiro:Seropédica, 1999. Disponível em: <<http://www.cnap.embrap.br>>. Acesso em: 07 set. 2005.

QMCWEB.ORG. Florianópolis: UFSC, ano 5, 2000. Disponível em: <http://qurak.qmc.ufsc.br/qmcweb/index.html>. Acesso em: 11 ago. 2005.



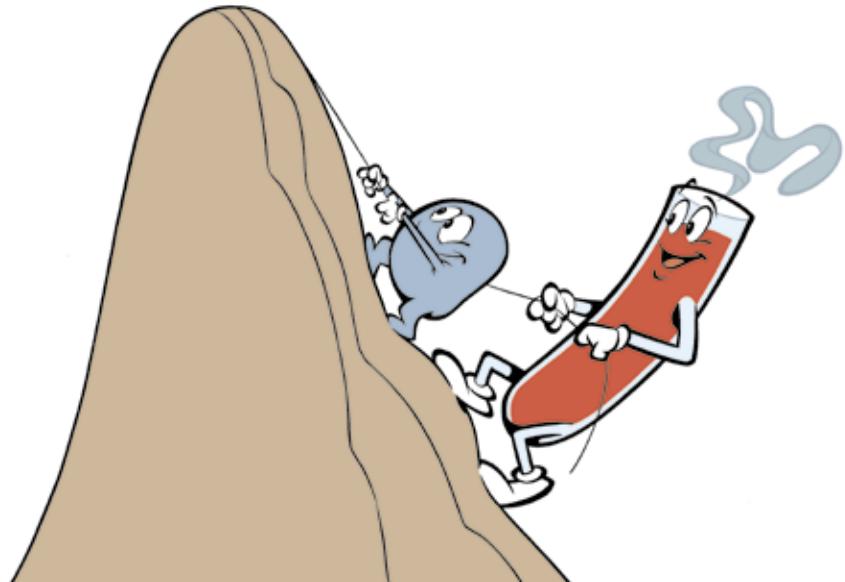
ANOTAÇÕES



LIGUE E FIQUE LIGADO

■ Maria Bernadete P. Buzatto¹

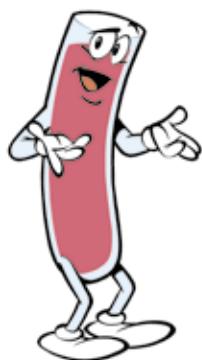
s átomos fazem rapel?
Quais são as âncoras desse
“rapel”?
Como os átomos se “amarram”?



O rapel consiste no uso de uma série de procedimentos e equipamentos visando uma transformação gradativa de energia potencial (energia armazenada) do nosso organismo em energia cinética (energia relacionada com movimento), de maneira controlada, na passagem vertical do ser humano entre duas alturas diferentes como o pico de uma montanha e a sua base no solo. Em outras palavras, são técnicas de descida vertical em corda.

A prática do rapel só é possível, de forma segura, a partir da ancoragem e amarração, além de seguir alguns critérios e obedecer às instruções de uma pessoa experiente.

Os átomos também praticam “esporte” semelhante, participando de vários fenômenos, mudam suas posições, seus vizinhos combinam-se, até chegarem em uma situação mais favorável, isto é mais estável, menos energética, um composto químico.



Venha! Vamos participar e ver como funciona o “Rapel”.

É preciso conhecer os critérios e obedecer algumas instruções, para que possamos seguir com segurança, conquistando gradativamente o conhecimento desejado.



ATIVIDADE

Para começar vamos observar as características de alguns materiais: sal de cozinha, açúcar, palha de aço, água e plástico.

Antes copie e complete a tabela com as observações.

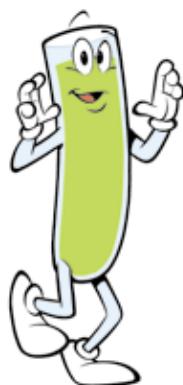
Tabela 01 - Resultado obtido dos experimentos.

Material	Estado Físico 25°C (ambiente)	Solúvel / Insolúvel (água)	Queima na chama GLP / Muda o Estado Físico ou a cor	Conduz Corrente Elétrica / Não Conduz

- Escreva na primeira coluna o estado físico de cada material e a cor.
- Faça com papel alumínio cinco recipientes, levantando as laterais do papel, deixando – o no formato de um pequeno copo, um para cada substância. Numere os recipientes e anote o nome dos respectivos materiais.
- Em uma tampa metálica distribua de modo regular os recipientes, a qual deverá conter uma porção do material que será observado.
- Leve para aquecer na chama do gás de cozinha, deixando a chama no centro da tampa.
- Observe os materiais durante o aquecimento e anote na tabela 01 a ordem que os materiais mudam de estado físico e as transformações que ocorrem.
- Coloque a mesma quantidade de água em cinco copos iguais e a mesma porção de material em cada copo, mexa com uma colher, espere alguns minutos. Observe quais materiais se dissolveram em água. Anote o resultado na tabela 01.
- Em seguida, utilizando um aparelho que indica a passagem de corrente elétrica (veja o folhas “A Química de todo dia”), coloque os eletrodos em contato com todos materiais do copo e verifique se há passagem de corrente elétrica. Observe e anote na tabela 01.
- Organize grupos com os materiais que apresentaram o mesmo comportamento para cada teste.



■ Foto: Icone Audiovisual



Como os átomos se arranjam para formar as moléculas?

Quais são as forças que mantém os átomos unidos?

Relacionando estas questões ao rapel é preciso saber quais são as âncoras e as amarrações necessárias dos átomos para encontrar a sua forma mais estável.

As forças atrativas (ligações químicas) que atuam entre os átomos são responsáveis pela formação de moléculas, agrupamentos de átomos ou sólidos iônicos, os quais resultam do novo rearranjo de seus elétrons de valência.

Potencial de ionização:

Energia requerida para tirar um elétron do átomo.

Afinidade Eletrônica:

Energia liberada quando um átomo recebe um elétron.

■ Fonte: Russel, 1994, 187-191

Conseqüentemente, as forças que atuam entre os átomos estão relacionadas com duas propriedades periódicas, (significa que se repetem regularmente): o potencial de ionização e afinidade eletrônica, e dependem da organização dos elétrons dos átomos na nova substância.

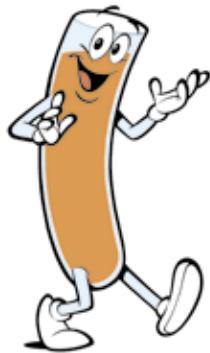


Tabela 02 – Afinidade eletrônica (AE) e potencial de ionização (PI) de elementos do nosso dia-a-dia (Dados em K J. mol⁻¹)

Elementos	Na	Fe	Al	Cu	Ag	Au	F	Ne
AE (libera energia; ganha elétron)	53	16	43	118	126	223	328	-29
PI (recebe energia; perde elétron)	494	759	577	785	731	890	1681	2080

Na tabela 02 você vai conhecer a quantidade de energia que os átomos relacionados precisam para conseguir ganhar e perder elétrons.

Quando um átomo tem um valor alto de energia de ionização significa que é preciso receber uma grande quantidade de energia para retirar um elétron da sua última camada, portanto dificilmente ele irá perder seus elétrons e sua afinidade por elétrons será baixa.



Qual dos átomos da tabela 02 apresenta mais dificuldade em perder ou receber elétrons?

Consequentemente há formação de íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions) que se ligam devido às forças de atração de cargas opostas originando um novo composto.

■ Você já conseguiu identificar uma das âncoras e/ou uma das amarrações dos átomos para que eles fiquem mais estáveis?

Um átomo se une com outro formando um novo composto se a nova organização entre os núcleos de seus átomos e seus elétrons tiver menos energia que a energia total dos átomos separados.

Quando a energia mais baixa for obtida por transferência de um ou mais elétrons de um átomo para outro, o composto é mantido pela atração entre os íons e essa atração é chamada de força eletrostática ou ligação iônica.

Se o composto conseguir baixa energia compartilhando elétrons, isto é o elétron pode ser usado por dois átomos ao mesmo tempo formando pares de elétrons, os átomos vão se unir por meio de forças mais fracas, ligações covalentes formando compostos moleculares.

As novas ligações formadas apresentam menos energia do que a organização anterior, conforme as mudanças na posição dos elétrons de valência (elétrons da última camada) dos átomos.

Conhecendo a família e o período que o átomo está localizado na tabela periódica dos elementos químicos é possível prever o tipo e a quantidade de ligações que um átomo pode formar. Isto possibilita prever as fórmulas dos novos compostos e explicar algumas de suas propriedades como, por exemplo, a condutividade elétrica.

Vamos analisar os resultados da condutividade elétrica das substâncias que você testou? Observe que a palha de aço, aquela usada para limpar as panelas, se encontra no estado sólido na temperatura ambiente e conduz eletricidade.

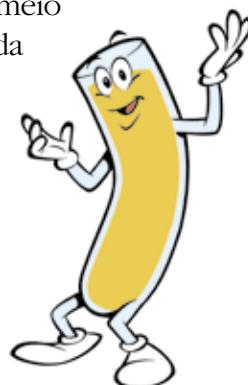
Por outro lado, o sal de cozinha também é um sólido, não conduz corrente elétrica, mas em solução aquosa tem alta condutividade elétrica.

Outras substâncias sólidas como o açúcar e o plástico não conduzem corrente elétrica.

Além disso, a passagem de corrente elétrica por meio do sal dissolvido provoca alterações na estrutura da matéria, isto é uma reação química da substância, e no metal apenas ocorre um aquecimento.

Imagine o que leva essas substâncias a ter comportamento diferente?

São as âncoras ou as amarrações?



ATENÇÃO

mol = quantidade de matéria

1Kcal = 1000 cal

1 cal= 4,186 J

1 KJ = 1000 J

1 Kcal = 4.186 J

Vamos procurar a resposta, examinando algumas propriedades das substâncias, como as do sal de cozinha (NaCl).

Considerando a formação do sal de cozinha por meio de três etapas, as quais não ocorrem na natureza pois as etapas acontecem ao mesmo tempo, os experimentos mostram que:

1. Um mol de átomos de sódio para se transformar em um mol de íons sódio +1 (Na^+) precisa de 494 KJ/mol de energia para perder um mol de elétrons.
2. Um mol de átomos de cloro para se transformar em um mol de íons cloreto -1 (Cl^-) precisa de 349 KJ/mol de energia para receber um mol de elétrons.

Nesta etapa a quantidade de energia que um mol de átomos de sódio precisa é maior do que a quantidade de energia que um mol de átomos de cloro libera, portanto temos uma diferença ($494 - 349 = + 145 \text{ KJ/mol}$) de + 145 KJ/mol.

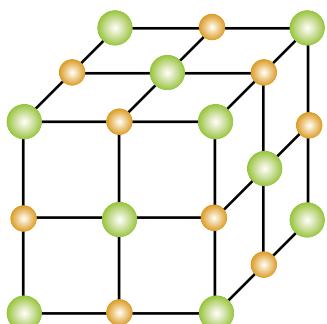
Observe que para formar os íons cloreto a energia liberada não é suficiente para formar os íons de sódio. Com esta deficiência de energia não é possível a formação do composto NaCl.

3. Nesta etapa a força de atração eletrostática (coulômbicas) entre os íons de cargas opostas fazem esses íons se aproximar para formar um sólido, liberando uma grande quantidade de energia (o valor medido experimentalmente é de cerca de 787 KJ/mol).

Ocorreu uma mudança de energia na última etapa, pois a energia passou de + 145 KJ/mol para 787 KJ/mol, a deficit de energia foi compensada com a liberação de uma grande quantidade de energia.

No balanceamento final ($145 - 787 = - 642 \text{ KJ/mol}$), ocorreu uma grande diminuição de energia. Sendo assim, o sólido formado pelos íons Na^+ e íons Cl^- tem energia menor que o gás de Na e Cl.

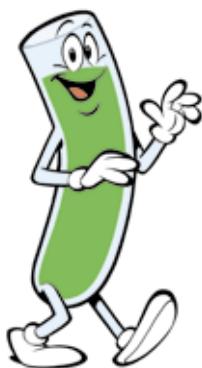
Quanto mais energia é necessária para formar íons, menor será a energia de atração entre os íons, menor estabilidade.



● íon negativo

● íon positivo

Figura 1

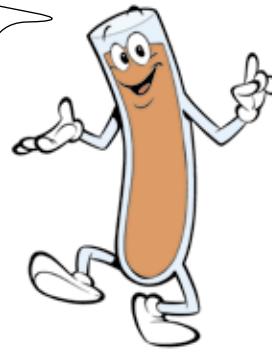


Lembra das propriedades das substâncias que você testou e registrou na tabela 01?

Estas propriedades das substâncias, como por exemplo, altos pontos de fusão, fragilidade, condutividade elétrica quando se encontra em solução (líquido) podem ser explicadas a partir da forte atração entre os íons.

Devemos considerar que um íon liga-se a todos os seus vizinhos pelas atrações de cargas opostas formando um sólido organizado, como o da figura 1.

Discuta com um colega por que os sólidos se quebram diante de uma batida (golpe)?



Você já sabe quais são as âncoras e as amarrações do “rapel químico” que deixam os átomos mais estáveis!

Não pare! Atenção, ligue e fique ligado.

Como montar as fórmulas de alguns compostos a partir destas “amarrações” e “ancoragens”?

Existe uma regra útil para montar a maioria das fórmulas das substâncias, que é conhecida como regra do octeto.

Este nome se deve ao fato do átomo ficar com 8 elétrons na camada de valência (última camada) ao perder, receber ou compartilhar um ou mais elétrons, ficando semelhante a um gás nobre.

Os íons formados não perdem mais seus elétrons internos e nem ganham mais elétrons, porque precisam de uma grande quantidade de energia, pois diminui o tamanho do átomo e os elétrons mais externos ficam fortemente atraídos pelo núcleo do átomo.

Usando a regra do octeto dois átomos, um metal (Na) e outro ametal (Cl), reagem entre si para formar um novo composto.

O átomo do metal (Na) perde todos os elétrons da última camada (camada de valência), formando íons Na^+ (cátions), e o não-metal (Cl) recebe elétrons suficientes para completar sua última camada, formando íons Cl^- (ânions).

Igualando a quantidade de cargas positivas (cátions) e cargas negativas (ânions) encontramos a fórmula química (NaCl) para o composto.

Os átomos se unem pela atração entre os íons de cargas opostas. Você se lembra de que para se manterem unidos eles precisam de uma certa quantidade de energia?

Propriedade periódica: Afinidade eletrônica Fig. 2

1 (s ¹)													18 (p ⁶)
	Perde elétron com mais facilidade												
H	Be	Li	Mg	Na	K	Rb	Cs	Fr	Ra	Ac(f)	Rf	Db	Sg
2 (s ²)													
3 (d ¹)	4 (d ²)	5 (d ³)	6 (d ⁴)	7 (d ⁵)	8 (d ⁶)	9 (d ⁷)	10 (d ⁸)	11 (d ⁹)	12 (d ¹⁰)				
B	C	N	O	F	Al	Si	P	S	Cl	Ar			
In	Sn	Sb	Te	I	Xe								
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								
-	Uuq	-	Uuh	-	Uuo								
Perde elétron com mais facilidade													

A tabela periódica figura 2 mostra os átomos que terminam nos subníveis s, p e d.

Os átomos que terminam com os subníveis s e p perdem somente seus elétrons de valência (últimos elétrons).

Já nos átomos que terminam com os subníveis d, os primeiros elétrons perdidos são do subnível s, seguido de uma certa quantidade de elétrons do subnível d para resultar nos respectivos cátions.

Os elementos químicos não-metais (carbono, nitrogênio, fósforo, oxigênio, enxofre, selênio, flúor, cloro, bromo, iodo, astato) geralmente não perdem elétrons, porque é preciso fornecer grande quantidade de energia para ser retirado um de seus elétrons, mas podem ganhar elétrons em quantidade suficiente de modo que sua última camada fique com oito elétrons (regra do octeto), liberando energia, se tornando mais estável.

O recebimento de uma maior quantidade de energia não é possível porque os elétrons vão se localizar em uma região (camada ou nível) de energia mais alta.



Como se unem os átomos não-metálicos?

Os átomos não-metálicos têm a mesma tendência, isto significa que dificilmente liberam seus elétrons da última camada. Geralmente recebem elétrons, portanto não formam íons positivos para manter os átomos unidos.

Mas existe uma força repulsiva entre as cargas negativas dos elétrons dos átomos e as cargas positivas dos dois núcleos de cada átomo, que os afastam quando eles estão muito próximos.

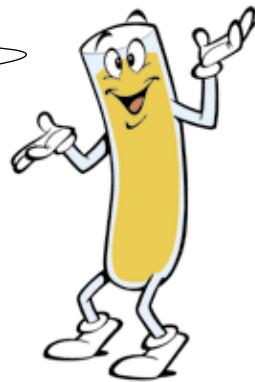
É uma força de atração entre os núcleos de cada átomo (prótons-cargas positivas) e os elétrons (carga negativa) de cada átomo que os mantém unidos.

Quando as forças atrativas e repulsivas se igualam os elétrons são igualmente compartilhados formando um, dois ou três pares de elétrons entre dois átomos.

Esta força de atração que mantém os átomos não - metálicos unidos é conhecida como ligação covalente.

A ligação covalente é um outro tipo de amarração e/ou âncora do rapel dos átomos!

Podemos usar a regra do octeto para todos os átomos?



Como toda regra pode ter exceções, com a regra do octeto não é diferente, e portanto, existem compostos químicos cuja formação não pode ser explicada por essa regra.



ATIVIDADE

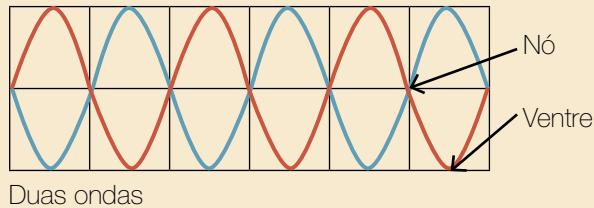
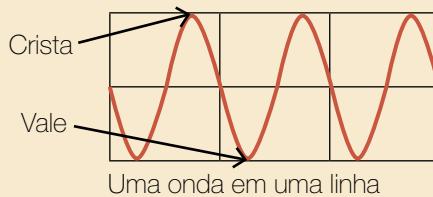
Convide um amigo, pegue um pedaço de corda e combine quem vai movimentar a mão para baixo e para cima, várias vezes, enquanto o outro segura firme a outra ponta da corda. Observe o movimento e a ponta da corda.

A perturbação que você provocou se deslocou sobre uma linha, portanto deslocamento unidimensional, isto é, se propagou em uma reta.

Agora com a mesma corda, cada um segurando em uma ponta, combine quem vai movimentar a mão para cima várias vezes, enquanto que o outro movimenta para baixo, para provocar duas perturbações.

Não esquecendo que uma fórmula, um desenho, uma figura representa uma realidade, e isso nos ajuda a explicá-la.

Qual desenho representa cada movimento que você produziu com a corda?



As duas perturbações são ondas mecânicas (precisam de um meio material para se propagar) que ao se deslocar na mesma linha em sentido contrário, se encontram e uma sobrepõe a outra, ocorrendo a superposição entre elas.

As ondas sobem e descem, se movimentam, mas a corda não se desloca. É o que se observa com qualquer objeto nas águas do mar, a onda passa por ele sem retirá-lo do lugar.

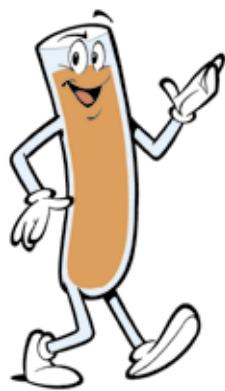
Um elétron em um átomo se comporta de maneira semelhante a esta corda, descreve movimento ondulatório transformando a energia potencial (armazenada) em energia cinética (movimento), mas uma onda eletromagnética (não é necessário um meio material) se propaga no espaço, inclusive no vácuo e em várias direções.

Essas ondas também se sobrepõem, vibram num mesmo intervalo de tempo em torno de um ponto de equilíbrio, com alturas (amplitude) que variam, conforme a energia transportada.

O ponto onde as ondas se encontram é chamado de “nó” e a altura máxima que alcançam, de “ventre”. Nas distâncias entre os nós e os ventres, as ondas, vibram com amplitudes menores que o valor máximo.

Em cada ponto ocorre transformação da energia potencial em energia cinética e vice-versa, a energia se mantém, pois pelos nós não há passagem de energia, semelhante às ondas que você provocou na corda.

Após a superposição as ondas continuam a caminhar como antes, com as mesmas características.



Qual a diferença entre as ondas formadas na corda que você movimentou e a onda formada pelos elétrons?

Você percebeu que ao movimentar a sua mão apareceu uma onda que se propagou ao longo da corda (onda mecânica). Essa onda precisou da corda (meio) para se propagar; o mesmo acontece com a propagação do som que ocorre no ar.

Já as ondas provocadas pelos elétrons (ondas eletromagnéticas) se propagam em qualquer meio (ar, água) e também no vácuo.

ATENÇÃO

A palavra órbita nos leva a pensar em “órbita” de um elétron em volta do núcleo.

É a sua vez, compare o movimento de onda com o rapel.
Qual a semelhança que existe entre a onda formada e o rapel?



Para explicar como se dá uma ligação química é preciso recorrer à química quântica, aquela que nos explica a energia envolvida nos átomos e nas moléculas de uma substância.

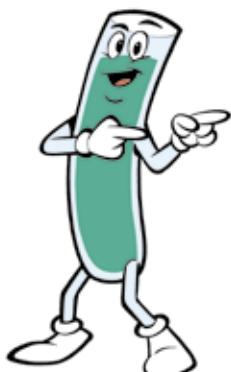
As regiões onde se tem maior probabilidade para encontrar elétrons são conhecidas como “orbitais”.

Quando dois átomos compartilham elétrons, seus orbitais se combinam formando um novo orbital, conhecido como orbital molecular.

Essa nova região (orbital molecular) alcança todos os átomos e os elétrons da última camada da molécula.

Os elétrons são redistribuídos nestas novas regiões energéticas (orbitais moleculares) de modo que no máximo dois elétrons com movimento contrário vão ocupar a mesma região.

Um elétron que está em um orbital molecular é atraído pelos dois núcleos de cada átomo e possui uma energia cinética menor do que quando está em um orbital atômico. Daí, a maior estabilidade da molécula em relação aos átomos isolados.



Lembra do movimento de onda da corda?

Sabe que os orbitais se comportam de maneira semelhante à corda?

Dois orbitais atômicos são como ondas que têm seu centro em núcleos diferentes, sendo assim os orbitais sobrepõem-se, como as duas ondas que você fez com a corda.

Cada orbital pode ser representado por uma equação matemática (função de onda) que descreve uma distribuição possível do elétron no espaço e os valores das equações nos mostram a amplitude máxima da onda.

Essa amplitude máxima quer dizer grande probabilidade de se encontrar elétrons nesta região.

Se um orbital sobrepõe o outro, em sentidos opostos, eles se cancelam originando um nó entre os dois núcleos dos átomos, semelhante àquele observado pelas duas ondas da corda no sentido contrário, no qual não há probabilidade de se encontrar elétron.

As soluções das equações de onda explicam matematicamente a estrutura, reatividade e propriedades dos compostos.

■ Os orbitais são outro tipo de ancoragem? As amarrações se fazem utilizando o mesmo princípio?

Os átomos que se “amarram” para formar as moléculas são iguais ou diferentes?

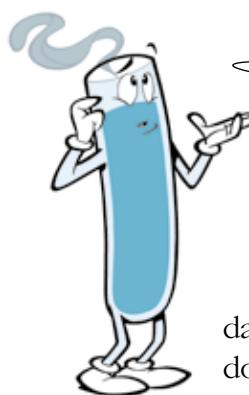


Nas moléculas que são formadas por átomos iguais, o par de elétrons é compartilhado entre os dois átomos e dizemos que a ligação é não-polar ou apolar.

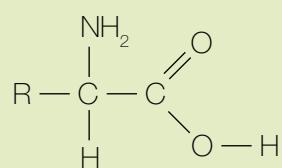
Entretanto as moléculas podem ser formadas por átomos diferentes e neste caso não acontece o mesmo, pois seus núcleos e a quantidade de elétrons na última camada são diferentes.

A maior probabilidade de se encontrar o par de elétrons é no orbital do átomo que tem maior atração pelo par de elétrons, ficando este átomo com uma carga parcialmente negativa, deixando o outro átomo parcialmente positivo; esta ligação é considerada polar.

Sabia que são as ligações químicas que mantém o bom funcionamento do nosso organismo?



As moléculas de proteínas são formadas por uma seqüência de alfa aminoácidos, compostos que apresentam o grupo de átomos representado ao lado:



Os aminoácidos são diferenciados conforme a substituição do grupo R por outros grupos de átomos.

A seqüência dos aminoácidos em uma proteína é responsável pelo comportamento químico e físico-químico dessa substância.

As proteínas apresentam quatro tipos de estruturas as quais se formam por causa das ligações químicas que ocorrem entre seus átomos e moléculas.

A ligação covalente (ligação peptídica) entre o átomo de carbono do grupo carbonila ($-CO$) de uma molécula de aminoácido com o átomo de nitrogênio (N) do grupo ($-NH_2$) de outra molécula de aminoácido é que mantém a estrutura primária das proteínas, a seqüência de aminoácidos.

As estruturas secundária, terciária e quaternária são mantidas por ligações iônicas (atração entre íons de carga oposta), de hidrogênio (próton H^+ é compartilhado com átomo de oxigênio ou de nitrogênio que estão próximos) e força de Van der Waals (ligação entre as moléculas a partir do deslocamento de seus elétrons), as quais garantem que a proteína desempenhe efetivamente sua função.

As proteínas são substâncias que desempenham funções importantes no nosso organismo.

Proteínas específicas como a hemoglobina, que ao passar pelos pulmões, une-se ao oxigênio, tem a função de transportar para outras regiões íons e moléculas liberando-os para participar de novos processos metabólicos.

As enzimas são proteínas especializadas que atuam como catalisadores em quase todas as reações químicas nos sistemas biológicos, aumentando a velocidade de reações.

Muitos hormônios são proteínas que ajudam a regular a atividade celular ou fisiológica. A insulina, por exemplo, é uma proteína que regula o metabolismo dos açúcares e o hormônio de crescimento da hipófise.

Outras proteínas são responsáveis pela proteção ou resistência: as estruturas biológicas, como por exemplo o colágeno presente na pele, a fibroína encontrada na seda e na teia das aranhas.

Continue ligado. Sabe que o fio do seu cabelo é formado principalmente por proteínas que contém aminoácidos de cadeias longas e paralelas?

A queratina é uma proteína resistente encontrada nos cabelos, nas unhas e nas penas. São as ligações entre átomos de enxofre (pontes dissulfeto) que geralmente determinam se os fios do seu cabelo vão ser lisos ou ondulados.

Sendo a estrutura do cabelo de natureza protéica, a partir de um aquecimento suave e úmido pode ser modificada (desnaturada). Isto significa que o cabelo pode ser esticado até duas vezes mais o seu comprimento, rompendo assim as ligações entre os átomos de enxofre, ficando mais liso por algumas horas.



ATIVIDADE

Procure na biblioteca da sua escola o livro **Química na Cabeça**, autor Alfredo Luis Mateus, Belo Horizonte, 1^a ed.,ed. UFMG, 2001, p.92-93, o experimento “Cristais Invisíveis”, faça o experimento após a leitura e discuta com um colega as observações, o resultado obtido, relacionando – o com as considerações trazidas pelo texto em “O que acontece”.

As estruturas eletrônicas fornecem muitas informações como, a geometria da molécula, a energia, as propriedades, relacionadas com os tipos de ligações químicas.

Consequentemente, a estabilidade das moléculas depende de sua energia, a qual resulta do equilíbrio entre as forças atrativas entre elétrons e núcleos e a força repulsiva entre os núcleos ou entre os elétrons.

Depois destas discussões você pode dizer que conhece como se dá o “rapel dos átomos”.

■ Então responda: quais são as amarrações e as ancoras necessárias para um átomo ou molécula chegar seguro no final do rapel, isto é se estabilizar?

Obras Consultadas

ALMEIDA, W. B.; SANTOS, H. F. Modelos Teóricos para a Compreensão da Estrutura da Matéria - **Caderno Temático de Química Nova na Escola**, São Paulo: n. 4, maio, 2001.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignes Caracelli...[et al...], Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

CUSTÓDIO, R....[et. al...]. Quatro Alternativas Para Resolver A Equação de Schrödinger para o Átomo de Hidrogênio. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 259-269, 2002.

DUARTE, H. A. Ligações Químicas: Ligação Iônica, Covalente e Metálica – **Caderno Temático de Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 14-23, 2001.

KOTZ, J.C.; TREICHEL, P. Jr. **Química e Reações Químicas**. Tradução de: José Alberto Portela e Oswaldo Esteves Barcia, v. 1, 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2002.

_____. **Química e Reações Químicas**. Tradução de: José Alberto Portela e Oswaldo Esteves Barcia, v.2 4. ed, Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2002.

LIMA,M. B.; LIMA-NETO, P. LIMA. Construção de Modelos de Estruturas Moleculares em Aulas de Química. **Química Nova**. São Paulo, 22, n. 6, p.903-905,1999.

MATEUS, A. L. **Química na Cabeça**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MORGON, H. N. Computação em Química Teórica: Informações Técnicas. **Química Nova**. São Paulo, v. 24 n. 05, p.676-681, 2001.

MORTIMER, E. F. MOL, G.; DOARTE, L. P. Regra do Octeto Ligação Química no Ensino Médio: Dogma ou Ciência? **Química Nova**. São Paulo: nº 17, p 243-252,1994.

RUSSEL, J.B. **Química Geral** – trad. Márcia Guekezian...[et al...], 2. ed, São Paulo: Makron Books, v. I, 1994.

SHRIVER D. F. ; ATKINS, P. W. **Química Inorgânica**. Tradução de: Maria Aparecida Gomes, Porto Alegre: Ed. Bookman, 3. ed., 2003.

SUBRAMANIAN, N. et al. Tópicos em ligação química – II – Sobre o mérito da regra do octeto. **Química Nova**. São Paulo, n. 12, p. 285-291,1990.

TOMA, H. E. Ligação Química: Abordagem Clássica ou Quântica? **Química Nova**. São Paulo, n. 6, p.10-12, novembro, 1997.

UCKO, D. **Química para as Ciências da Saúde**: Uma introdução a Química Geral, Orgânica e Biológica. Tradução de: José Roberto Giglio. 2. ed. São Paulo: Ed. Manole, 1992.



CÁLCIO 1,5%

SÓDIO 0,2%

POTÁSSIO 0,1%

FERRO 0,1%

CARBONO 13,5%

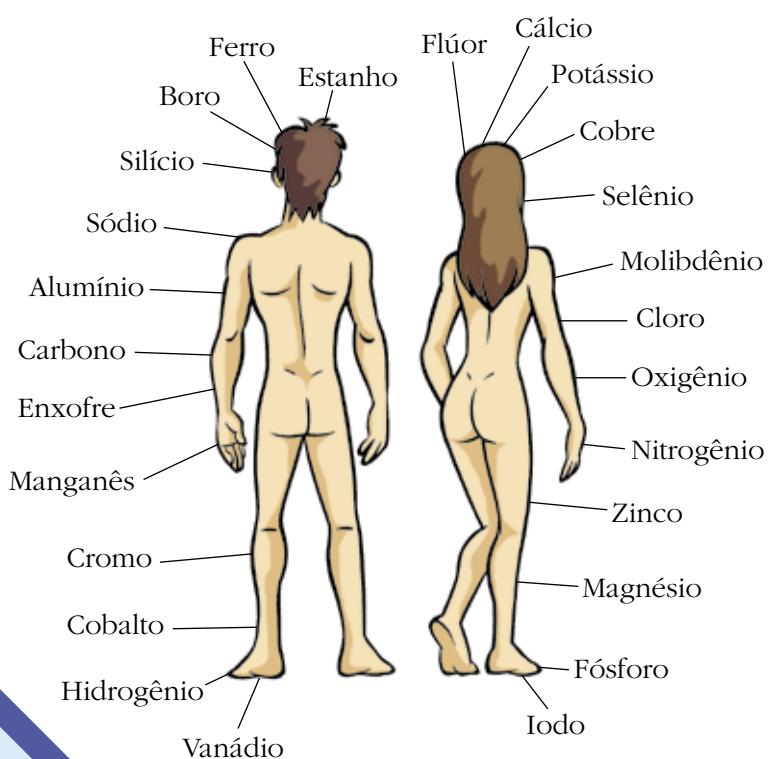
OXIGÉNIO 65%

A FÓRMULA DO CORPO HUMANO

■ Miriam Goretti Stingelin Nepomoceno¹

É

possível determinar a fórmula do corpo humano?



Do lado de fora, somos bastante diferentes no que se refere à cor da pele e dos cabelos, à estrutura física, à altura. Internamente parecemos verdadeiros gêmeos. Se você pudesse embarcar numa micronave e entrar no corpo humano, como no filme *Viagem Insólita*, o que você veria? Centenas de ossos, quilômetros de veias e trilhões de células, trabalhando em conjunto para pôr em funcionamento essa máquina.

A composição química do corpo humano é de vital importância para o seu bom funcionamento. Muitas substâncias comuns que ingerimos como: água, sal, e alimentos como azeite de cozinha têm papel essencial na manutenção das nossas vidas.

Nosso corpo é constituído de matéria, que é tudo que tem massa (a quantidade de matéria que uma substância contém). A matéria pode existir como um sólido, líquido ou gás. Todas as formas de matéria são compostas de um número limitado de unidades básicas chamadas de elementos químicos, os quais não podem ser desdobrados em substâncias mais simples. Por hora, a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) reconhece 109 elementos químicos diferentes. Os elementos químicos são designados abreviadamente por letras chamadas de símbolos químicos.

Veja o que diz Eduardo Galeano em poema de seu livro *Palavras Andantes*:

“A Janela sobre o corpo
 A Igreja diz: O corpo é uma culpa.
 A ciência diz: O corpo é uma máquina.
 A publicidade diz: O corpo é um negócio.
 O Corpo diz: Eu sou uma festa.”

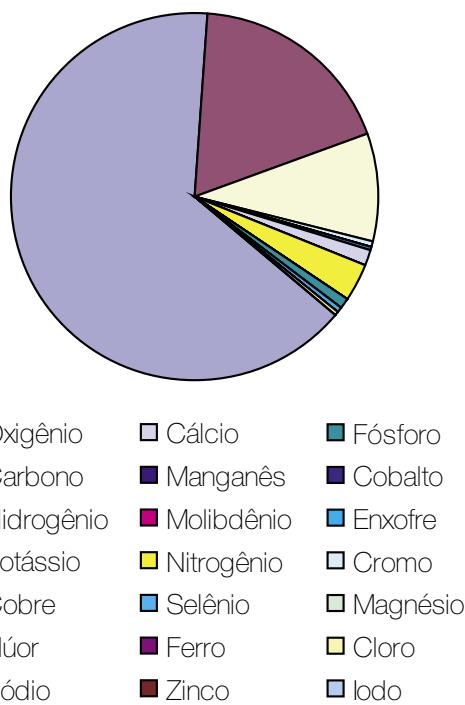
O que é, então, o corpo humano? Quais são os ingredientes que compõem este corpo que é definido de formas tão diferentes?

Quimicamente falando, esta é a receita do corpo humano: selecionamos 26 elementos químicos da tabela periódica. Carregamos nas porções de 4 desses elementos: oxigênio, nitrogênio, hidrogênio e carbono e adicionamos uma pitadinha dos 22 elementos químicos que faltam. Assim é preparado o corpo humano, uma combinação metabólica feita na medida certa. Mas, cuidado: se faltar algum item nessa receita, a mistura pode desandar.

Retomando a observação da figura do casal da página anterior, notamos que: 65% do nosso corpo é oxigênio. Se adicionamos carbono, hidrogênio e nitrogênio, temos 96% da massa total do ser humano, que inclui os 42 litros de água que circulam em um organismo adulto. São os átomos desses quatro elementos combinados que formam as moléculas de proteína, gordura e carboidrato, os tijolos que constroem todos os nossos tecidos. Por isso, os quatro são chamados de elementos constituição. Mas tudo não passaria de um grande amontoado de

moléculas sem os outros 4%. Dos 92 elementos químicos existentes na natureza, vinte e seis entram na composição de nosso corpo, mas apenas vinte e dois são responsáveis por todas as reações que acontecem dentro de nós, desde a respiração e a produção de energia até a eliminação dos radicais livres, moléculas acusadas de nos levar ao envelhecimento, entre outras coisas. Os outros quatro aparecem em menor concentração, ficam apenas alguns dias em nosso organismo, sendo eliminados em seguida, e por essa razão chamados elementos traços.

Porcentagem de Elementos Químicos no Corpo Humano



Alumínio, Boro, Estanho, Silício e Vanádio: Elementos traços em menor concentração.

Esses 21 elementos químicos (não contando com os elementos traços) são a chave que regula todo o processo da vida. Alguns aparecem em pequeníssimas porções. Durante a segunda Guerra Mundial, a medicina demonstrou que problemas eram causados pela carência de alguns elementos químicos no organismo humano e descobriu que, através do soro, era possível fazer a reposição destes elementos.

Muitos dos soldados, naquela época, sofreram ferimentos graves na região do abdômen, afetando o aparelho digestivo. Então, injetava-se, pela veia, soro misturado com elementos químicos importantes. Foi possível assim, identificar que tipo de sintoma ocorria quando havia deficiência de alguns deles. Usando o elemento ferro, como exemplo no corpo de uma pessoa que pesa 70 quilos, não passa de 5 miligrâ-



■ Fonte: Brasilindy media.org/image2006

mas. É pouco mas fundamental para o bom funcionamento do organismo. A carência de ferro provoca na pessoa os sintomas de uma doença chamada anemia.

Uma pessoa que tem uma alimentação saudável, isto é, uma dieta equilibrada entre carnes, vegetais, ovos e leite, não precisa se preocupar com a falta desses ingredientes químicos. Alguns estão presentes em maior quantidade, por exemplo, nos vegetais verdes, outros na carne, mas todos são comuns na maioria dos alimentos.

■ Desnutrição no Nordeste Brasileiro



Todos os brasileiros têm uma dieta equilibrada? Isso interfere na química do corpo? Que doenças pode causar a carência desses elementos químicos?



ATIVIDADE

Faça uma pesquisa na sua escola e procure saber se existem pessoas com problemas de crescimento. Quais as consequências que isso traz à saúde?

Na atualidade, sabe-se que os elementos químicos são distribuídos em nosso corpo nas seguintes porcentagens:

- **Oxigênio** – 65% - constituinte da água e das moléculas orgânicas (que contém carbono e hidrogênio, produzidos por um sistema vivo). É necessário para a respiração celular, que produz trifosfato de adenosina (ATP), uma substância química muito rica em energia.
- **Carbono** – 18,5% - encontrado em toda a molécula orgânica.
- **Hidrogênio** – 9,5% - constituição da água, de todos os alimentos e da maior parte das moléculas orgânicas.
- **Nitrogênio** – 3,2% - componente de todas as proteínas e ácidos nucléicos: O ácido desóxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucléico (RNA).

- **Potássio** – 0,4% - Na forma de cátion (K^+) mais abundante dentro das células; importante na condução de impulsos nervosos e na contração muscular. Sua falta ou excesso pode fazer o coração parar. Encontrado nas frutas e vegetais frescos, especialmente banana, couve, batata e pão integral.

- **Cobre** – 0,0003% - não deixa você derreter, pois regula a liberação de energia, produzida pelo nosso organismo. Produção de melanina e formação de glóbulos vermelhos do sangue. Encontrado no fígado, cereais integrais, legumes e frutas (pêra).

- **Flúor** – 0,00001% - dá boas mordidas, pois protege os dentes. Encontrado na água, frutos do mar, peixes e chá.

- **Sódio** – 0,2% - é o controlador das águas mantendo o volume do sangue em circulação no organismo. Na forma de cátion (Na^+) mais abundante fora das células; essencial no sangue para manter o equilíbrio de água; necessário para a condução de impulsos nervosos e contração muscular. Encontrado em carnes, peixes, leguminosas (lentilha), cereais integrais e vegetais.

- **Cálcio** – 1,5% - contribui para a rigidez de ossos e dentes; necessário para muitos processos corporais, por exemplo, coagulação sanguínea e contração muscular. Ele fica na membrana e “decide” o que entra nos ossos e o que sai deles. Encontrado no queijo, leite, iogurte, vegetais verdes folhosos e peixe.

- **Manganês** – 0,0001% - auxilia no crescimento e “ajuda” o selênio a expulsar os radicais livres (que promovem o envelhecimento).

- **Molibdênio** – 0,00002% - cria a boa gordura e auxilia na eliminação de radicais livres.

- **Selênio** – inferior a 0,000003%, faz parte das enzimas destruidoras de radicais livres.

- **Ferro** – 0,1% - Na forma de cátions (Fe^{+2} e Fe^{+3}) são componentes da hemoglobina (proteína carregadora do oxigênio do sangue) e de algumas enzimas necessárias para a produção de ATP, capta oxigênio dos pulmões e carrega para o restante do corpo, através do sangue. Encontrado em carnes, aves, músculos e leguminosas (feijão).

- **Zinco** – 0,0025% - ele contribui para que o gás carbônico fique no estado líquido, não permitindo a entrada de gás no sangue, o que seria fatal. Responsável também pela cicatrização e atividade das enzimas.

- **Fósforo** – 1,0% - é o guardião dos genes e forma a proteína que estoca energia no corpo. Componente de muitas proteínas, ácidos nucléicos e trifosfato de adenosina (ATP), necessário para a estrutura normal de ossos, dentes e produção de energia. Encontrado em laticínios, peixes, carnes vermelhas e cereais integrais.

- **Cobalto** – 0,0004% - componente da vitamina B₁₂, uma das formadoras das células vermelhas do sangue.

- **Enxofre** – 0,3% - elimina metais pesados, como mercúrio ou chumbo, altamente prejudiciais ao organismo. Componente de muitas proteínas.

- **Cromo** – 0,000003% - “ajuda” a insulina, hormônio produzido pelo pâncreas, que metaboliza o açúcar no corpo.

- **Magnésio** – 0,1% - sem ele o ATP não poderia guardar energia na célula. Necessário para muitas enzimas funcionarem apropriadamente. Atua na formação de anticorpos e alívio do estresse. Encontrado nos cereais integrais, soja, legumes e frutas (maçã e limão).

- **Cloro** – 0,2% - o do contra. Neutraliza as cargas positivas dos fluidos, que sempre devem ser neutros. É o ânion mais abundante (partícula negativamente carregada, Cl⁻) fora das células.

- **Iodo** – 0,1% - controla o fluxo de energia do corpo, ligando-se aos hormônios produzidos pela tireóide.

- **Alumínio, Boro, Estanho, Silício e Vanádio** – São elementos traços em menor concentração. (Não encontrada a utilidade no corpo humano).



ATIVIDADE

Pesquise quais elementos químicos são usados para fabricar os hormônios do crescimento.

O corpo humano é um mistério e está em constante estudo. Como na ciência todos os dias acontecem novas descobertas, é possível que em breve encontrem a composição química exata do corpo humano.

Atualmente, uma aplicação importante do conhecimento da composição química do corpo humano é a nutrição para atletas. Parte das pesquisas realizadas sobre o papel das vitaminas, proteínas e carboidratos na alimentação humana deve-se à medicina esportiva. Foi ela que descobriu, por exemplo, que os carboidratos têm papel fundamental na recuperação dos atletas, entre os intervalos de exercícios físicos. Também foi descoberto que os carboidratos não utilizados para produzir energia, tendem a ficar estocados e tornar obeso quem abusa deles.

Outra idéia que surgiu com o esporte, foi o uso de suplementos alimentares, adotados no dia-a-dia das pessoas. A princípio, uma maior concentração de aminoácidos era só para atletas de alto nível. Agora, em qualquer farmácia se podem comprar cápsulas, cujo objetivo é surprender necessidades de que a dieta cotidiana não dá conta.



ATIVIDADE

- A partir de rótulos de alimentos que servem como complementos alimentares, à venda em supermercados e drogarias, analise sua composição e seus reais (ou irreais!!) benefícios para o organismo humano;
- Faça a leitura de um rótulo de bebida energética, avaliando o valor nutricional e constatando a quantidade de substâncias químicas que os atletas ingerem quando bebem aquela quantidade da bebida. Verificar se a quantidade é necessária ou não. E também verificar se há necessidade ou não de ingerir bebidas energéticas.

Um dos principais fatores que limitam o desempenho durante o exercício intenso e prolongado é a diminuição dos estoques de carboidratos (açúcares), juntamente com a queda da glicemias (concentração de açúcares no sangue) e a desidratação. A maioria das reações químicas que ocorrem no nosso organismo dependem do balanço de água e eletrólitos (sódio, cloreto, potássio, magnésio), e esse balanço é de suma importância para a manutenção da vida.

Durante o treinamento intenso no calor, a necessidade diária de água de um atleta pode ficar em torno de 10 e 12 litros. Não perdemos apenas água quando suamos. O nosso suor é composto principalmente de água e quantidades significativas de eletrólitos (sódio, cloreto, potássio e magnésio), sendo que a maior concentração de íons presentes no suor é atribuída ao sódio (Na^+), e a segunda atribuída ao cloreto (Cl^-), ao contrário do potássio (K^+) e magnésio (Mg^{+2}) que se encontram em quantidades menores.

A composição química do corpo humano também pode refletir no crescimento das crianças. Em situações normais ela é regular, porém pode sofrer alterações pela faixa etária, doenças ou até estações do ano. Nisso se incluem aspectos como alimentação, situação emocional, variações hormonais, atividade física e doenças. Em decorrência de anormalidades nesses fatores, a criança pode ter altura final diferente da que deveria ter.

O sistema endócrino (formado por todas as glândulas do nosso corpo) participa de forma crucial no crescimento normal do ser humano. As glândulas produzem diferentes hormônios que regulam a atividade do corpo e também o crescimento. Nesse caso, são importantes a tiroxina produzida pela tireoide, o hormônio do crescimento produzido pela hipófise, os hormônios adrenais e os hormônios gonadais (testículos e ovários).

Quando, por alguma razão, o organismo apresenta sintomas de deficiência ou excesso de hormônios, podemos proporcionar a correção desta ausência ou excesso através de processos químicos. Nestes casos é muito importante o diagnóstico precoce.

Graças ao estudo da composição química do corpo humano, hoje já é possível alterar o processo de crescimento especialmente para corrigir problemas de baixa estatura.

O corpo humano é composto de substâncias químicas, e todas as atividades destas substâncias têm uma natureza química. Portanto, não é possível estudar o corpo humano sem conhecer sua composição química, mesmo que esteja sempre em estudo e sofrendo alterações.



ATIVIDADE

Imagine esta situação: Alguém, por qualquer razão, fica 5 dias sem beber água ou qualquer outro tipo de líquido. À luz do que estudamos até agora, que reações químicas acontecem no organismo dessa pessoa? Que consequências esta situação vai gerar? Pesquise e elabore um texto em favor da ingestão de água.



■ Referências Bibliográficas

GALEANO, E. **Palavras andantes** – trad. Eric Nepomuceno. Porto Alegre: L&PM, 1994.

■ Obras Consultadas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignes Caracelli... [et al...], Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

HALL, N. (Org). **Neoquímica**. Tradução de: Paulo Sérgio Santos et al. Porto Alegre: Bookman, 2004.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

■ Documentos Consultados *ONLINE*

ALDRIDGE, S. Bioquímica. Disponível em:<www.colegiomaededeus.com.br/professores/machado/Interessante/Bioquimica.doc> Acesso em: 12 abr. 2006.



ANOTAÇÕES



Foto: Icone Audiovisual

RADIAÇÃO E VIDA!

■ Arthur Auwerter¹, Miriam Goretti Stingelin Nepomoceno²

m mal, um bem necessário...
um bem, um mal necessário?

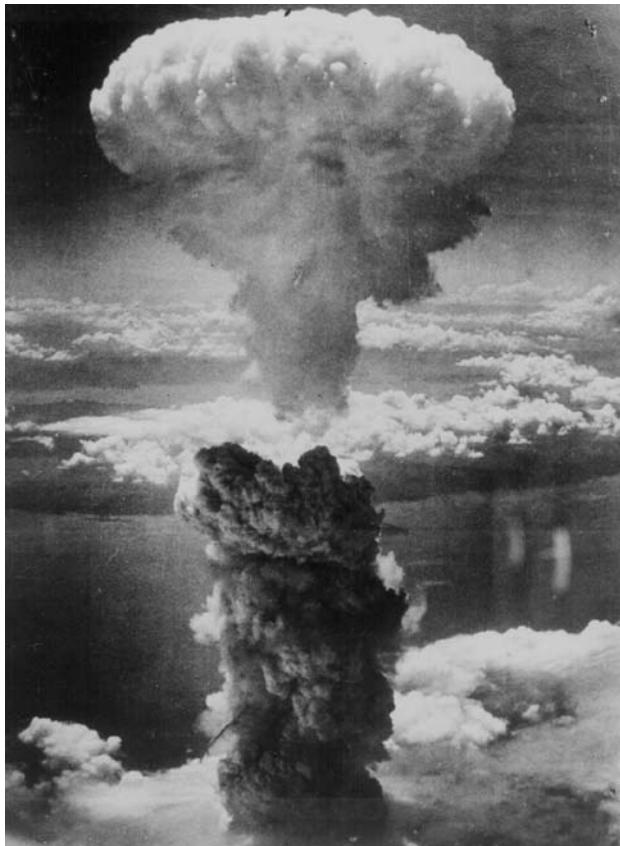


¹Colégio Estadual João Bettega - Curitiba - PR

²Colégio Estadual Elias Abrahão - Curitiba - PR
Colégio Estadual Loureiro Fernandes - Curitiba - PR

Conhecido, sobretudo, pelo comportamento audacioso, pelos trejeitos e pela voz aguda, Ney Matogrosso, quando integrante dos Secos e Molhados, sempre criou polêmica. Quando cantou “ROSA DE HIROSHIMA”, em 1979, ele trouxe novamente a polêmica para a mídia. Só que desta vez as atenções não estavam voltadas para pessoa dele e sim para a possibilidade de um holocausto nuclear.

*holocausto: sacrifício em que a vítima é inteiramente queimada.



■ Explosão da bomba atômica em Nagasaki – Japão..
Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Bomba_at%C3%B4mica

Rosa de Hiroshima

■ Vinícius de Moraes e Gerson Conrad, 1974.

Pensem nas crianças

Mudas telepáticas

Pensem nas meninas

Cegas inexatas

Pensem nas mulheres

Rotas, alteradas

Pensem nas feridas

Como rosas cálidas...

[...]

Da rosa de Hiroshima

A rosa hereditária

A rosa radioativa

Estúpida e inválida

A rosa com cirrose

A anti-rosa atômica...

[...]

No ano de 1945 o mundo estava em guerra. De um lado estavam os países do chamado eixo: Alemanha, Itália e Japão. Do outro lado, lutando contra os países do eixo, estavam os Estados Unidos, Inglaterra, França e demais aliados.

Em 6 de agosto, às 2h30min, hora local, as condições meteorológicas da cidade de Hiroshima, sudoeste do Japão, eram satisfatórias. O avião bombardeiro B29 batizado de **Enola Gay** (em homenagem à mãe do comandante da missão), decolou do aeroporto militar norte-americano Tinian, nas Ilhas Marianas, sob o comando de Paul W. Tibbets. O comandante Tibbets era o único da tripulação que conhecia os efeitos da bomba de 4,5 toneladas que transportava no porão do avião. Às

8h09min, Hiroshima aparece entre as nuvens. Às 8h15min17s a bomba é lançada. Quarenta segundos depois, a 580m de altura, a bomba detonou. A bomba contendo 60 Kg de urânio-235 gerou uma explosão equivalente a 20.000 toneladas de TNT (trinitrotolueno, um explosivo), provocando a morte instantânea de 66.000 civis.

Quando lançaram a bomba atômica sobre Hiroshima, os norte-americanos já sabiam os resultados que ela iria provocar. Tanto que Robert Oppenheimer, diretor do programa nuclear à época, exclamou quando fizeram o primeiro teste no deserto de Alamogordo (EUA): **“..agora, me transformei num companheiro da morte, um destruidor de mundos”**.

As primeiras consequências desastrosas e imediatas são os efeitos físicos da explosão radiativa:

- **O efeito térmico:** nos primeiros milésimos de segundo após a explosão, a energia térmica liberada na atmosfera transformou o ar em uma bola de fogo. Num raio de 1 km, tudo foi instantaneamente reduzido a cinzas. No solo, logo abaixo onde a bomba explodiu, a temperatura atingiu milhares de graus centígrados.
- **A onda de choque:** o calor provocou uma expansão violenta dos gases. Essa onda de choque progrediu a uma velocidade de 1.000 km/h derrubando 62 mil dos 90 mil prédios da cidade.
- **Os efeitos fisiológicos:** a explosão nuclear espalhou material radiativo provocando queimaduras e câncer em mais de 300.000 sobreviventes. A emissão de grande quantidade de raios X, raios ultravioleta e outras radiações eletromagnéticas cegou as pessoas que estavam nas proximidades que olharam diretamente para a posição da explosão.

Uma outra consequência é que a bomba se transformou numa poderosa “arma” diplomática: um mecanismo de coação sobre qualquer país que se opusesse aos Estados Unidos.

Por causa disso, 1945 pode ser considerado o ano do início da corrida armamentista, especialmente o armazenamento de armas nucleares.

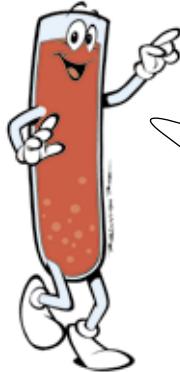
Entre 1940 e 1990, os Estados Unidos produziram 60 mil ogivas nucleares. O arsenal da extinta União Soviética era da mesma proporção e o das demais potências nucleares (China, França e Reino Unido) eram menores.

Em 1991, os Estados Unidos e a ex-União Soviética assinaram o Tratado de Redução das Armas Estratégicas. Mesmo com a redução, ainda há mais de 31 mil armas nucleares em poder de 8 nações. A guerra nuclear, portanto, ainda é uma das maiores ameaças à civilização. Em um cálculo estimativo, o astrônomo britânico Martin Rees, afirmou que se dividíssemos o poder de fogo dos arsenais nucleares e convencionais dos Estados Unidos e da Rússia, sobraria para cada habitante do planeta uma bomba convencional com 33 toneladas de explosivos.



ATIVIDADE

A partir das informações anteriores pesquise e discuta com seus colegas se o Brasil deve utilizar a tecnologia nuclear para produzir armas atômicas.



Você já imaginou como uma única bomba atômica consegue causar tanta destruição? De onde vem tanta energia?

Você saberia dizer o que tudo isso tem em comum com o problema: a radiação é **“Um mal, um bem necessário...**

Um bem, um mal necessário?

Ainda não tem resposta? Continue lendo o texto!

Comparando Energia

1 Kg de carvão libera energia suficiente para manter uma lâmpada de 100 watts acesa por 8 horas.

1 Kg de urânio-235 libera energia suficiente para manter a mesma lâmpada acesa por 30.000 anos.



ATIVIDADE

Por que a diferença é tão acentuada entre a quantidade de energia obtida do carvão e a quantidade de energia obtida do urânio?

A energia que obtemos da queima do carvão numa churrasqueira, por exemplo, vem da combinação dos átomos de carbono e oxigênio e do instantâneo reagrupamento de seus elétrons externos em novas combinações, dando origem ao novo composto.

A energia proveniente da queima do urânio num reator nuclear vem da reorganização das partículas do núcleo do átomo (prótons e nêutrons), quando acontece a “saída” de uma partícula nuclear.

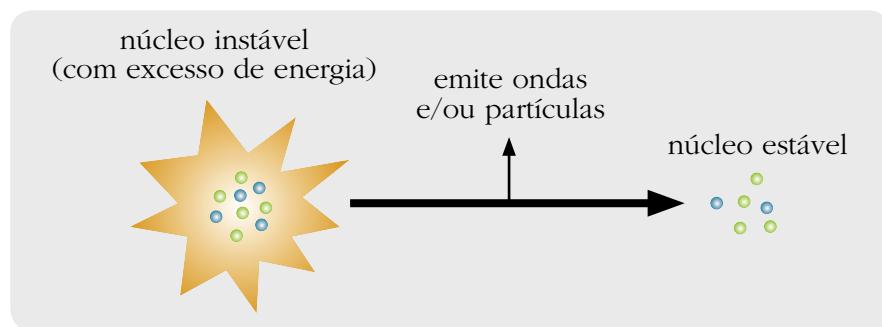
Você sabia que: a energia necessária para arrancar uma partícula do núcleo é muito maior que a energia utilizada para deslocar um elétron para fora do átomo?

É por esse motivo que o urânio fornece muito mais energia do que o carvão. A radioatividade constitui um fenômeno ligado ao núcleo do átomo, enquanto que as reações químicas estão relacionadas à eletrosfera.

É importante saber, que tanto no caso da queima do carvão quanto na reação nuclear do urânio, está associado o conceito de estabilidade. A estabilidade está relacionada ao equilíbrio. Vamos exemplificar com situações comuns: - como uma chaleira de água quente que, ao ser retirada do fogo, vai aos poucos perdendo calor para o meio até um certo ponto em que entra em equilíbrio térmico com o ambiente. Ou, quando se dá um tiro n'água: o projétil vai rapidamente desacelerando, enquanto perde energia cinética, até zerar sua velocidade.

Ao contrário, quando o fluxo de energia entre o corpo e o meio não cessou, podemos dizer que o sistema está **instável**.

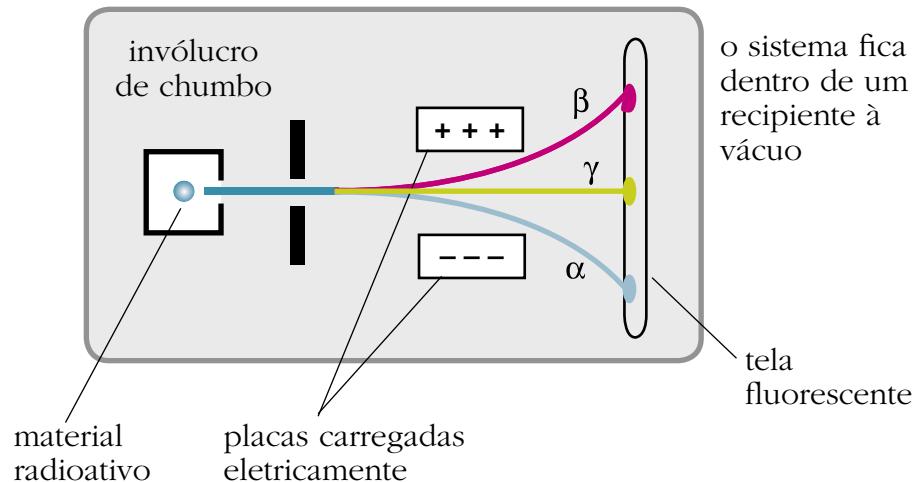
Existem na natureza alguns elementos químicos fisicamente instáveis, cujos átomos ao se desintegrarem, emitem energia sob a forma de **radiação**. Radiação é um termo muito genérico e inclui fenômenos como luz, ondas de rádio, microondas e partículas carregadas eletricamente. Não esquecendo que **radiatividade** é a propriedade que alguns átomos têm de emitir radiação.



Tentando esclarecer a natureza da radiatividade, o físico neozelandês Ernest Rutherford, estudando a emissão de radiações pelo urânio e pelo tório, em 1897, observou que haviam dois tipos diferentes de radiação: uma que era rapidamente absorvida, que ele denominou de **raios alfa α** (e outra com maior poder de penetração, denominada de **raios beta β**.

Em 1900, o físico francês Paul U. Villard identificou uma terceira espécie de radiação, a qual chamou de **raios gama γ**.

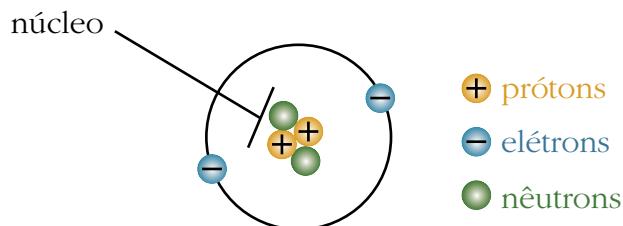
As três modalidades de radiação; alfa, beta e gama, se comportam de maneira diferente quando submetidas a um forte campo elétrico ou magnético.



O invólucro de chumbo permite que as radiações emanadas do material radiativo saiam numa única direção.

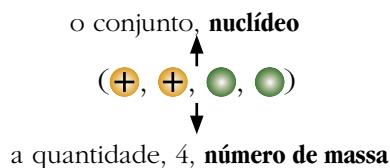
Ao passar pelas placas eletrizadas o feixe de radiações, sob efeito das cargas elétricas, é separado em três partes.

A radiação alfa (α) é atraída pela placa negativa do aparelho. Portanto deve ter carga contrária à carga da placa, isto é, positiva. Atualmente sabe-se que as partículas alfa são constituídas por dois prótons e dois nêutrons, iguais ao núcleo de um átomo de hélio.



A soma de prótons e nêutrons em um núcleo resulta no número de massa (A), enquanto que o conjunto formado pelos nêutrons e prótons de um átomo é denominado de nuclídeo.

Utilizando o elemento químico hélio como exemplo:



Os nuclídeos emissores de radiação podem ser chamados de **radio-nuclídeos** ou **radioisótopos**. A representação dos nuclídeos é feita por meio do símbolo do elemento químico e do número de massa. Vamos usar o exemplo do elemento químico ouro, aquele mesmo que utilizado na fabricação das jóias: ^{197}Au (símbolo Au, do latim aurum).

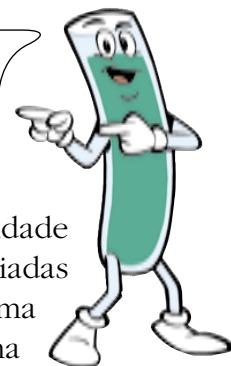
Consultando a tabela periódica, observamos que o número atômico do ouro é 79. Assim, para determinar o número de nêutrons do ouro fazemos a seguinte subtração: $N=A-Z$, $N=197-79$, $N=118$. Os nuclídeos que possuem o mesmo número de prótons (Z), mas números diferentes de nêutrons (n), são denominados de isótopos. O ouro, por exemplo, tem 30 isótopos, que vão desde o ^{175}Au até o ^{204}Au . Somente o ^{197}Au é estável. Os outros isótopos restantes são radiativos.

Sempre que aparece a palavra radiação, observamos uma manifestação de receio por parte das pessoas. A maior parte das pessoas não sabe que está exposta diariamente aos mais diversos tipos de radiação, desde as naturais até aquelas produzidas pelo homem como os raios-X e as chuvas de partículas radiativas produzidas pelos testes nucleares, que são artificiais.

O homem sempre esteve exposto à radiação natural. Essa exposição pode ocorrer de várias fontes, como os elementos radiativos provenientes do solo, das rochas, raios cósmicos, água, etc. Podem também chegar ao homem por meio da alimentação e da respiração. Os efeitos da radiatividade no ser humano dependem da quantidade acumulada no organismo e do tipo de radiação. A radiatividade é inofensiva para a vida humana em pequenas doses, mas, se a dose for excessiva pode provocar lesões no sistema nervoso, no sistema digestório, na medula óssea, etc, ocasionando a morte.

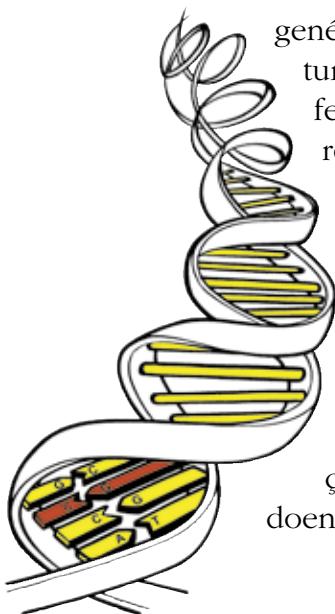
O efeito biológico da radiação está relacionado com a propriedade de provocar ionização da matéria com a qual interage, isto é, com a sua capacidade de arrancar elétrons da matéria produzindo íons. A propriedade de provocar ionização, é diferente para os três tipos de radiação, com a seguinte ordem decrescente: $\gamma > \beta > \alpha$.

Certamente você ouviu falar que radiação traz consequências graves a nossa saúde! Vamos fazer uma breve explicação.



Radiações são ondas ou partículas com grande quantidade de energia provenientes de fontes naturais ou artificiais (criadas pelo homem). As lesões nos tecidos são provocadas por uma breve exposição à taxas altas de radiação e também por uma exposição prolongada a baixos níveis. Muitos efeitos da radiação duram pouco, enquanto que outros provocam doenças crônicas. Quando recebemos doses elevadas, os efeitos passam a ser visíveis em minutos ou dias após a exposição. Mas existem outros efeitos que só aparecem semanas, meses e até anos depois da exposição. Algumas consequências só aparecerão se a pessoa exposta tiver filhos.

A radiação, atingindo as células reprodutoras, pode causar uma alteração na informação genética codificada provocando uma mutação



genética. Se o espermatozóide que sofreu a mutação participar, futuramente da concepção, a alteração será incorporada ao óvulo fertilizado, e na gravidez, quando o zigoto se reproduzir milhares de vezes, essa alteração será fatalmente reproduzida. As células do recém-nascido conterão informações genéticas modificadas, incluindo também células que anos mais tarde irão se transformar em espermatozoides ou óvulos.

Isso quer dizer que, se o indivíduo atingir a fase fértil e se reproduzir poderá transferir a informação genética alterada, continuando assim por muitas gerações. Acontecem mutações no feto que podem ser letais. Outras provocam alterações físicas e mentais; aumentam a suscetibilidade a algumas doenças crônicas, ou ainda provocam anormalidades bioquímicas.



ATIVIDADE

Pesquise como a radioterapia é utilizada no tratamento de câncer. Quais são os prejuízos que ela causa e como ela age no organismo humano?

Você já ouviu falar do acidente na usina nuclear de **Chernobyl**?

Os técnicos pretendiam fazer um teste de um novo mecanismo de emergência. O sistema de resfriamento de emergência foi desligado e o reator continuou em funcionamento. O teste não estava previsto pelo sistema automático do controle. Houve um desequilíbrio no sistema de vapor, soando os alarmes: mensagem de desligamento urgente do reator. O operador em vez de tomar essa atitude, desligou o sistema de alarme. Como consequência a experiência durou 24 horas.

As consequências foram a destruição parcial do núcleo do reator e a destruição total do sistema de resfriamento, liberando diversos produtos voláteis. No controle dos incêndios, os bombeiros receberam altas doses de radiações. Foram 31 vítimas fatais, outras 32 foram hospitalizadas.

Esse acidente causou a morte de milhares de pessoas (aproximadamente 28 mil), deixando outras sofrendo consequências graves ocasionadas pelo efeito da radiação. Várias pessoas morreram imediatamente após o acidente. Outras morreram dias depois. Muitas crianças e adultos contraíram leucemia após lesões na medula óssea. Mulheres grávidas de até quatro meses tiveram filhos com malformação genética.

No Brasil, em 1987, ocorreu um acidente na cidade de Goiânia. Uma cápsula contendo resíduos radioativos foi manipulada por pessoas que não sabiam o perigo que corriam, provocando a morte de 4 delas e contaminando mais de 200.



ATIVIDADE

Procure em livros, jornais e revistas informações de como e por quê aconteceu o acidente em Goiânia com o césio 137. Questione com seus colegas a importância do conhecimento a respeito do perigo da utilização de um material que não se conhece. O que fazer quando se deparar com situação parecida?

E retomando o problema a radiação é
“Um mal, um bem necessário...”
Um bem, um mal necessário?
 Continue! Logo encontrará a resposta!



As radiações **alfa**, por terem massa e carga elétrica maiores que as radiações beta e gama podem ser facilmente detidas. Elas, em geral, não conseguem ultrapassar as camadas externas de células mortas da pele de uma pessoa, sendo praticamente inofensivas.

A primeira Lei da Radioatividade é também conhecida como Lei de Soddy: Quando um radioisótopo emite uma partícula **α**, seu número atômico diminui de duas unidades e seu número de massa diminui de quatro unidades. Abaixo veremos um exemplo:



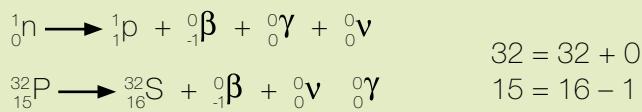
As emissões **gama** são ondas eletromagnéticas que não possuem carga e nem massa. Isto justifica o fato delas passarem diretamente pelo campo elétrico sem serem atraídas pelo pólo positivo ou negativo.

Provavelmente você já ouviu falar que as emissões gama são extremamente penetrantes, podendo atravessar o corpo humano sem serem detidas. Sendo assim, essas emissões gama representam um grande perigo para os órgãos humanos. São representadas por: γ .

As emissões beta são capazes de penetrar cerca de um centímetro nos tecidos, ocasionando danos à pele, mas não aos órgãos internos, a não ser que sejam engolidas ou respiradas.

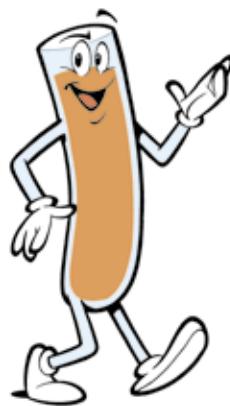
A partícula beta desvia-se para o lado positivo do campo elétrico. Este fato comprova que a radiação beta tem carga negativa. Na realidade, as partículas β são elétrons emitidos pelo núcleo quando um neutrônio instável se desintegra transformando-se em um próton. Além do próton e da partícula beta, também são gerados raios gama e um neutrino (partícula sem carga e de massa desprezível).

Segunda Lei da Radiatividade ou Lei de Soddy-Fajans: Quando um radioisótopo emite uma partícula beta, seu número atômico aumenta de uma unidade e o seu número de massa não se altera.



ATIVIDADE

Procure em livros, revistas, jornais e sites informações que respondam como controlar a produção, uso e o descarte de materiais radiativos.



E agora que você já recebeu todas essas informações, já consegue responder a pergunta: radiação é **“Um mal, um bem necessário...”**

Um bem, um mal necessário?

Obras Consultadas

ATKINS, P.; JONES, L. **Principios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignes Caracelli...[et al...]. Porto Alegre: Ed Bookman, 2001.

BIBLIOTECA EDUCAÇÃO É CULTURA. **Energia nuclear**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 1980.

HALLIDAY, D. et alli. **Fundamentos de física**. Tradução de: Antonio Máximo. 4. ed. São Paulo: LTC, 1993.

HELENE, M. E. M. **A radioatividade e o lixo nuclear**. São Paulo: Scipione, 1996.

OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. **Física para as ciências biológicas e biomédicas**. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1982.

Documentos Consultados *ONLINE*

Exposição gepeq. Disponível em:<www.eciencia.usp.br/exposicao/gepeq> Acesso em: 22 set. 2005.

Quimica geral nuclear. Disponível em: <www.inorgan221.iq.unesp.br/quimgeral/nuclear> Acesso em: 10. nov 2005.

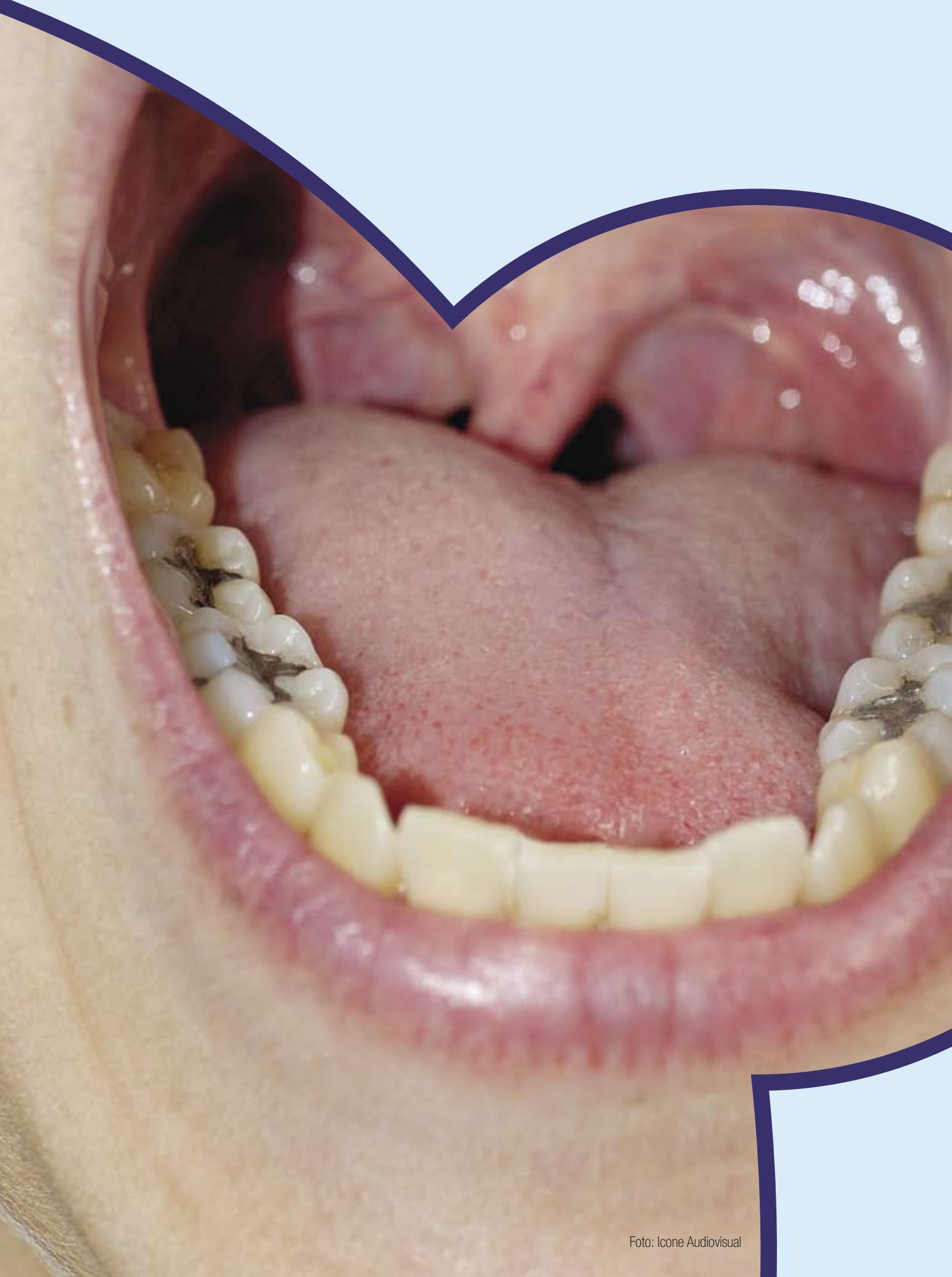


Foto: Icone Audiovisual

ÓRGÃO ELÉTRICO ARTIFICIAL

■ Maria Bernadete P. Buzatto¹

P

or que há pessoas que sentem “choque” no dente obturado, e outras não?



■ Fotos: Icone Audiovisual

Vamos experimentar o que sentimos!

Coloque um pedaço de papel alumínio em cima de um dente obturado. Dê uma mordida.

O que você sentiu?

Foi uma sensação de dor, como se fosse um pequeno choque?

Ao mastigar um chiclete ou chupar uma bala que “grudou” um pedaço de papel alumínio ou quando duas obturações entram em contato, você poderá ter a mesma sensação, ou não.

Você sabe qual foi o material que o dentista usou para fechar seu dente?

Abrindo a boca você pode tirar suas dúvidas.

Há dois tipos de materiais conhecidos: os amálgamas, liga do metal mercúrio com outros metais, e as resinas poliméricas (porcelanas).

Você pode identificar se os seus dentes são obturados com amálgama ou com resina.

Saiba que os amálgamas têm cor diferente da cor natural do seu dente. Enquanto que, na obturação de resina, a cor é semelhante a dos seus dentes.

As longas moléculas da resina polimérica são formadas por átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio.

■ Mas qual dos dois materiais provoca uma sensação de dor, um “choque”?

Lembrando que o choque elétrico é causado por uma corrente elétrica (movimento de elétrons) que passa por meio do nosso corpo.

As sensações e as consequências do choque elétrico dependem da intensidade da corrente elétrica, relação entre a quantidade de carga que passa por unidade de tempo, em uma parte do condutor.

A sensação de “dor”, isto é o “choque” que alguns sentiram, indica a passagem de corrente elétrica entre o papel alumínio e o seu dente obturado. A quantidade de cargas elétricas (elétrons) envolvidas foi muito pequena, pois o choque que alguns levaram não apresentou nenhum risco de vida.

Como se formou esta corrente elétrica? De onde vieram os elétrons necessários para que alguns de vocês sentissem o “choque”?

Inúmeros metais são utilizados no seu dia-a-dia; por exemplo o cobre e o zinco.

O metal cobre é encontrado nos cabos elétricos e o metal zinco é encontrado nas calhas de escoamento das águas da chuva dos telhados.

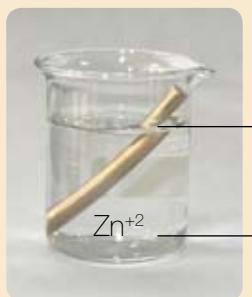


ATIVIDADE

- Coloque em um bêquer solução aquosa de sulfato de Zinco (ZnSO_4), mergulhe um pedaço de fio de cobre lixado com uma palha de aço.
- Observe e anote as mudanças ocorridas.
- Fique atento aos aspectos dos materiais.
- Em outro bêquer, coloque solução de sulfato de cobre (CuSO_4) e mergulhe um prego zincado ou um pedaço de calha zincada; antes, lixe os objetos com palha de aço.
- Observe e anote as mudanças ocorridas.

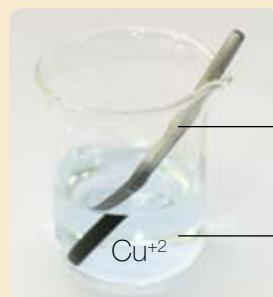
O que significa a mudança de cor na solução e na superfície do metal?

Por que ocorreu um leve aquecimento em um dos bêqueres?



Placa de cobre

Zn^{2+}
Solução de sulfato de zinco



Placa de zinco

Cu^{2+}
Solução de sulfato de cobre

■ Fotos: Icone Audiovisual

Você montou dois sistemas separados: um formado pelo metal (fase sólida) cobre mergulhado na solução aquosa de zinco (fase líquida) e o outro pelo metal zinco (fase sólida) mergulhado na solução aquosa (fase líquida) de sulfato de cobre.

- De onde veio a cor “avermelhada” que aparece na superfície da placa de zinco?
- Por que “desapareceu” a cor azul da solução aquosa de sulfato de cobre?
- Será que este experimento tem alguma relação com o dente obturado?

Entretanto, você não conseguiu comprovar ou medir se realmente originou uma corrente elétrica neste experimento, porque os elétrons transferidos não foram aproveitados para acender uma lâmpada ou para colocar em funcionamento qualquer aparelho como, um relógio, um celular, uma calculadora, um computador portátil, uma lanterna, um carro.

Pode-se observar mudanças no aspecto externo, na solução no bêquer e nos objetos de metal. O que acontece internamente, em nível atômico?

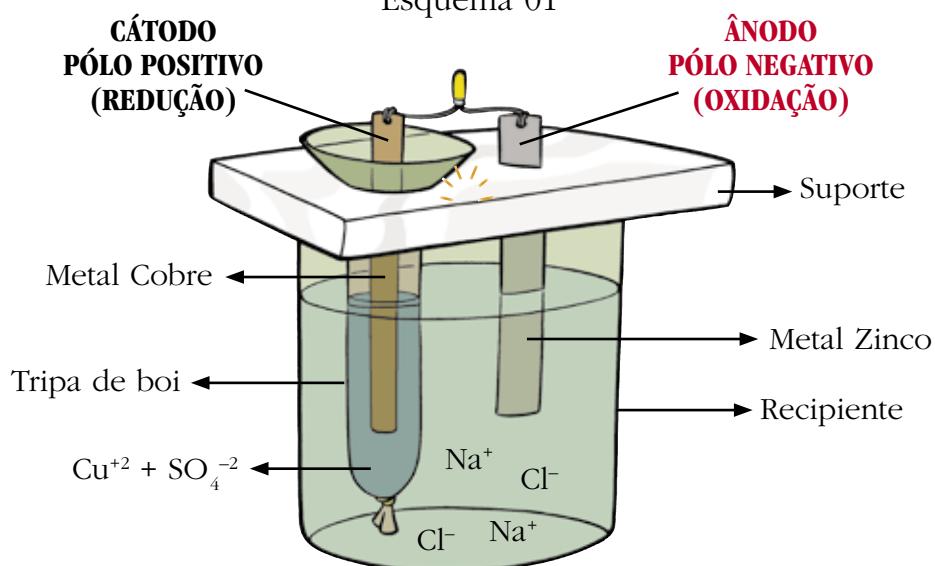


ATIVIDADE

- Lave bem a casca de uma lingüiça (tripa seca bovina) de 13 cm de comprimento, com água e detergente.
- Corte uma garrafa plástica de refrigerante (2L) a uma altura de 15 cm da base (formando um recipiente) e corte o bocal, encaixando uma das extremidades da tripa de boi no bocal.
- Faça um suporte com um pedaço de madeira ou isopor, com dois orifícios (3,5 cm de diâmetro) separados por 1,5 cm (essa peça serve somente para suporte).
- Neste suporte de madeira ou isopor apóie o bocal da garrafa já com a tripa de boi presa.
- Amarre com um elástico, de amarrar dinheiro, a outra ponta da tripa de boi.
- Coloque, pelo bocal, solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO_4) e reserve.
- Na outra parte da garrafa plástica com o formato de um recipiente adicione uma solução aquosa saturada de sal de cozinha (NaCl).
- Mergulhe o sistema que você montou com a tripa de boi no recipiente plástico, em seguida mergulhe uma placa de cobre (fio de cobre) na solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO_4), contida na tripa de boi, e a placa de zinco (prego ou calha), usando o outro orifício do suporte, na solução aquosa de sal de cozinha, contida no recipiente de plástico.
- Ligue os fios da lâmpada de 1,5 V (farolete pequeno) aos metais, zinco e cobre, com fita adesiva.

Após um tempo, observe, anote as mudanças nos dois sistemas e compare com as observações do primeiro experimento:

Esquema 01



■ Quais são as mudanças que você observou?

São as mesmas do primeiro experimento?

Qual a diferença entre este experimento e o outro que você realizou?

Neste experimento, o metal de cobre estava em contato com a solução do próprio metal ($\text{CuSO}_{4(\text{aq})}$) e o metal de zinco em contato com uma solução de cloreto de sódio ($\text{NaCl}_{(\text{aq})}$), de modo que os metais foram separados em dois recipientes (tripa de boi + recipiente plástico).

Você observou que os dois recipientes que contém as substâncias e os metais unidos por um fio elétrico, estavam ligados a uma lâmpada que se acendeu, indicando a passagem de corrente elétrica.

Vocês montaram uma pilha!

■ E de onde veio a corrente elétrica que acendeu a lâmpada?

No outro recipiente você usou os metais no estado sólido mergulhados na solução de um outro metal.

O que aconteceu com a placa de zinco? E com a placa de cobre?

O que isto significa?

No experimento que você acabou de realizar, a placa de zinco (caixa/prego) perde elétrons da última camada espontaneamente; dizemos que o metal zinco se oxida (região do ânodo, pólo negativo).

Enquanto que a placa de cobre (fio elétrico) recebe os elétrons que vieram pelo fio que liga as placas dos metais; dizemos que o metal de cobre se reduz (região do cátodo, pólo positivo).

O que você presenciou? Uma transferência de elétrons numa reação química.

Essas reações químicas são chamadas de reações de oxi-redução, são espontâneas e podem produzir energia elétrica se as duas semi-reações (a reação de redução e a de oxidação), ocorrerem em recipientes separados.

Cada recipiente em que ocorrem as reações químicas é chamado de meia célula ou semicélula.

A reação que ocorre em cada recipiente é chamada de semi-reação ou meia-reação.

Cada meia célula (semicélula) é formada por um metal mergulhado em uma solução aquosa do mesmo metal, como por exemplo a placa de cobre (fio elétrico) mergulhada na solução aquosa de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_{4(\text{aq})}$); esse conjunto (metal + solução) chamamos de eletrodo.

Quando temos dois eletrodos ligados a partir de um circuito elétrico, ligação entre o pólo positivo e o pólo negativo por meio de um fio elétrico, ligação entre o pólo positivo e o pólo negativo por meio de um fio elétrico, chamamos de célula galvânica, célula voltaica ou simplesmente pilha ou bateria.

Lembra que a tendência dos metais é perder os elétrons da última camada?

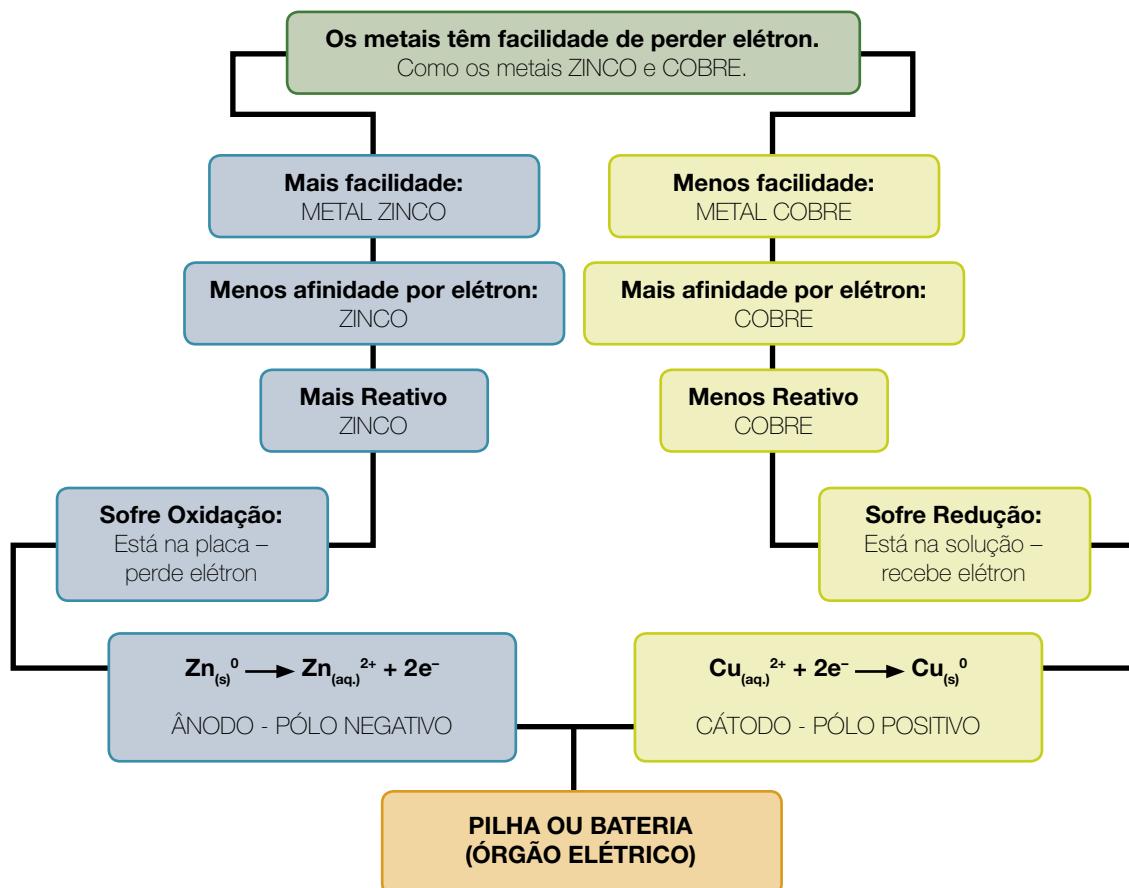
Será que todos os metais têm a mesma facilidade de perder seus elétrons de valência?

Evidente que não, você viu que os metais, cobre e zinco, tiveram comportamento diferente nos experimentos realizados.

Isto significa que é preciso saber qual dos metais (cobre ou zinco) tem mais facilidade de perder seus elétrons, portanto menos afinidade por elétrons.

Observe o esquema 2: você pode visualizar o que acabou de monitorar, uma pilha.

Esquema 2



Como descobriram qual é o metal que perde elétron com mais facilidade?

Utilizando o gás hidrogênio como um eletrodo padrão.

Fazendo vários experimentos, semelhantes ao que você fez, descobriram que os íons não têm a mesma mobilidade, quer dizer, não chegam no mesmo tempo aos seus destinos.

Qual será o resultado final desta competição?

Sendo os íons partículas carregadas eletricamente, positiva ou negativa, geram em torno de si um campo de forças elétricas.

Essas forças elétricas tendem a atraírem ou repelirem outras cargas que se encontram sob o efeito desse campo.

Dizemos que cada ponto escolhido no campo tem um “poder”, ou seja, um potencial para movimentar outras cargas fazendo-as irem no sentido contrário ou atraindo-as em direção das forças que atua sobre elas.

Como a quantidade de cargas de um recipiente é maior que a quantidade de cargas do outro recipiente, ocorre o aparecimento de uma diferença de potencial (ddp) dentro da solução, que possibilita o movimento dos elétrons livres no fio, isto é, há uma corrente elétrica no fio que se desloca, no caso de correntes produzidas pelas pilhas, as chamadas correntes contínuas, sempre no mesmo sentido.

Quando os dois recipientes estão ligados por meio de um condutor (fio elétrico + ponte salina) se estabelece a neutralização das cargas.

Para medir a diferença de potencial usa-se um aparelho chamado voltímetro e a unidade de medida é o volt (V).

A diferença de potencial é uma medida que indica a capacidade de um gerador, no caso a pilha, deslocar elétrons através de um circuito externo.

Foi atribuída ao gás hidrogênio o potencial de redução igual a zero, assim os valores de potenciais (ddp) medidos pelo voltímetro corresponderam à outra reação, de oxidação.

Estes valores foram medidos para os íons que estão nas mesmas condições isto é, contidos em uma solução de concentração 1 mol/L, na pressão de 1 atm e na temperatura de 25°C (condição padrão) e montada uma tabela em que os valores encontrados são chamados de diferença de potencial padrão (E°).

Você sabe para que serve a tabela de potenciais de redução padrão, a 25°C, que está no **final do livro**?

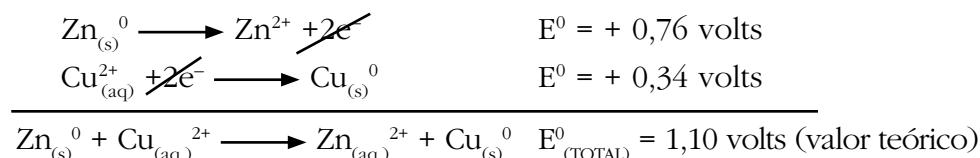
O que tudo isso tem a ver com o dente obturado?



Com os valores dos potenciais para cada semi-reação pode-se calcular a diferença de potencial total (E°_{total}) da pilha naquelas condições de concentração, pressão e temperatura. Isto é, o potencial padrão do cátodo menos o potencial padrão do ânodo. Além disso, você pode prever se uma reação de oxi-redução ocorre ou não espontaneamente através do valor da diferença de potencial total.

Se o resultado deste cálculo (ddp padrão total (E°_{total}) é positivo a reação ocorre espontaneamente, caso contrário (sinal —) a reação não é espontânea.

Somando as meias reações representadas no esquema 02 vamos obter a reação global desta pilha e seu potencial:



Aproveite a oportunidade e consulte uma tabela de potenciais padrão de redução do metal cobre ($\text{Cu}_{(s)}$) e do metal zinco ($\text{Zn}_{(s)}$). Você vai observar que o metal cobre tem mais afinidade por elétrons do que o metal zinco.

Isso significa que os átomos de zinco ($\text{Zn}_{(s)}$) perdem os elétrons da última camada com mais facilidade se transformando em íons zinco (Zn^{2+}), os quais passam para a fase aquosa, essa transformação é chamada de reação de oxidação.

Os elétrons se movimentam pelo fio até a placa metálica de cobre onde os íons cobre ($\text{Cu}_{(\ell)}^{2+}$), que estão na fase aquosa (líquida) ao receber esses elétrons, se depositam na superfície da placa metálica como cobre metálico ($\text{Cu}_{(s)}$), chamada de reação de redução.

A tripa de boi (celulose regenerada) usada neste experimento substituiu um tubo de vidro em forma de U, usado para estabelecer contato entre os dois recipientes da pilha, chamado de ponte salina.

A ponte salina possibilita o movimento dos íons de um recipiente para outro, para manter o equilíbrio de carga entre as duas meias células.

Se o material utilizado como ponte salina (tripa de boi) possibilita a passagem de íons com mais facilidade, vamos obter correntes maiores (fluxo de elétrons), capazes de acender uma lâmpada ou funcionar um objeto.

Pilha Galvânica em homenagem ao Dr. Luigi Galvani (1737-1798), um biólogo italiano que estudou sobre eletricidade com rãs, descobrindo que choques elétricos podem contrair os músculos.

Pilha Voltaica em homenagem ao Alessandro Volta (1745-1827) cientista italiano que estudou as reações químicas que produzem corrente elétrica. Inventor da pilha, na época (1799) a chamou de "Órgão Elétrico Artificial".

E o dente obturado é uma pilha?

Galvani e Volta, após vários experimentos, tinham diferentes pontos de vistas, os quais contribuíram muito para o avanço científico e tecnológico da nossa época. Saiba mais lendo o artigo, Os 200 Anos da Pilha Elétrica, da Revista Química Nova, volume 23, nº 03.

Por que “órgão elétrico artificial”? E hoje simplesmente chamamos de pilha?



ATIVIDADE

- Monte a pilha de Volta seguindo a seqüência: uma placa de cobre, fôltro (tecido, medindo 10 cm x 2 cm) encharcado com a solução de sulfato de cobre (CuSO_4 - 6,5 g de sal em 25 mL de água); papelão medindo 10 cm x 2 cm encharcado com a solução saturada de sal de cozinha (NaCl), fôltro encharcado com a solução sal de cozinha, uma placa de zinco.
- Repetindo a mesma seqüência duas vezes. Ligue os fios a uma lâmpada e às placas (de cobre e de zinco). Observe, anote e compare o efeito obtido com os outros experimentos.

Com um experimento semelhante, Volta comprovou que a contração muscular da rã foi provocada pelo contacto entre os dois metais.

Os diversos materiais presentes em nosso dia-a-dia possibilitam construir muitas pilhas, aproveitando a energia elétrica produzida para funcionar alguns objetos como relógio, calculadora, lanterna, brinquedos.

■ Qual a relação existente entre a pilha e a sensação estranha (choque) provocada pelo papel de alumínio?

Sabe que você pode ter uma pilha, semelhante a estas, dentro da boca?

Você construiu pilhas que diminuíram rapidamente os seus potenciais, conforme as quantidades de substâncias consumidas. A intensidade de luz da lâmpada foi diminuindo até se apagar.

Você certamente conhece pilhas de vários tamanhos com as mesmas indicações: pôlo positivo (potencial maior) e pôlo negativo (potencial menor), a voltagem impressa 1,5V. Essa ddp entre os pôlos é mantida pelas reações químicas que ocorrem dentro das pilhas.

O choque no dente obturado por amálgamas provoca uma sensação de “formigamento” porque a voltagem é baixa.

Mas como fazer para funcionar um aparelho elétrico que precisa de uma voltagem maior que 1,5 V?

A bateria dos automóveis é uma associação de seis pilhas de chumbo, colocadas uma ao lado da outra, revestidas por um material resistente. Como cada pilha aumenta a soma do potencial em 2 V, as seis pilhas fornecem uma voltagem de 12 V.

Lembre que ligando o pólo positivo, por meio de um fio, ao pólo negativo você monta um circuito elétrico e aparece nas extremidades do fio uma diferença de potencial (ddp) dos pólos (um dos lados tem maior quantidade de carga elétrica).

Como a intensidade da corrente elétrica depende da quantidade de elétrons que essas reações podem fornecer e a quantidade de elétrons depende da quantidade de substâncias químicas dentro da pilha, quanto maior for o tamanho de uma pilha mais substância química está no seu interior, portanto a corrente elétrica é mais intensa.

Você sabe que os amálgamas são produzidos pelas reações entre metais de prata, estanho, cobre e zinco com uma pequena quantidade de mercúrio.

Sendo assim os átomos do amálgama usado no dente podem sofrer transformação elétrica e química em contato com outro metal como por exemplo, o alumínio metálico presente no papel da bala ou chicletes.

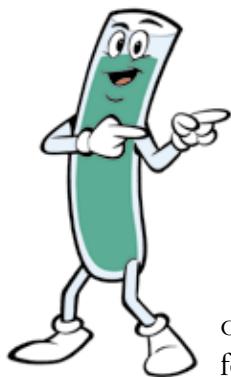
O alumínio metálico tem o potencial de redução menor que o zinco, cobre, mercúrio, prata, portanto, sofre oxidação com qualquer uma das composições de amálgamas.

Significa que o alumínio perde elétrons com mais facilidade que os amálgamas, os quais recebem estes elétrons.

A gengiva e a saliva, por sua vez, funcionam como ponte salina que no experimento foi substituída pela tripa de boi (celulose regenerada).

A corrente elétrica (movimento de elétrons) produzida é pequena, causando a sensação de dor (choque) sentida pelos nervos dos dentes.

Até agora vimos que nas pilhas a energia química é transformada espontaneamente em energia elétrica.



Lembra do “choque” provocado espontaneamente pelo papel alumínio? O que acontece se invertermos o processo? Isto é, tentarmos obter um composto através da corrente elétrica gerada por uma pilha ou bateria?

Com a inversão do processo, a reação química não é espontânea, os elétrons têm que ser forçados a se movimentar através de uma fonte externa (pilha, eletricidade) para o outro lado (eletrodo).

Será que é possível?



ATIVIDADE

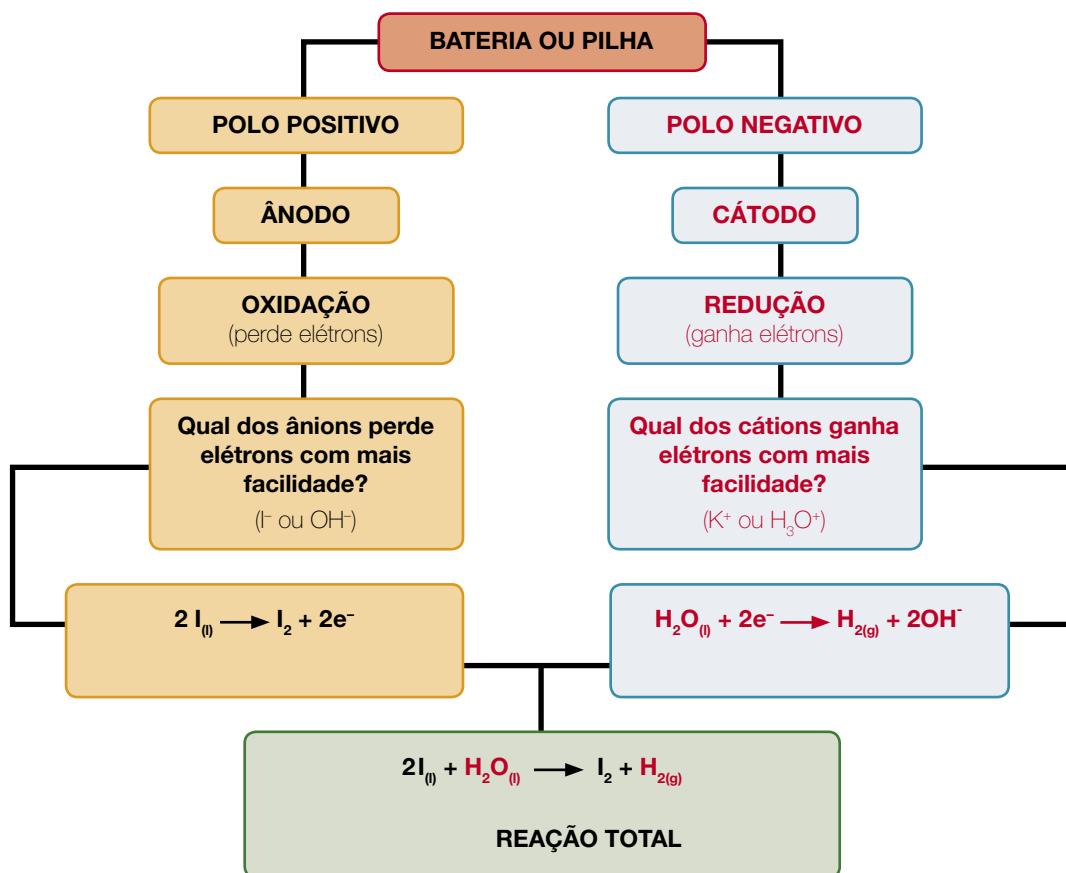
Tente e veja o que acontece:

- Providencie um cabo elétrico, dois grafites retirados de um lápis de carpinteiro e uma pilha ou bateria.
- Coloque solução aquosa de iodeto de potássio (KI) a 0,5 mol/L em um béquer ou copo (pode ser substituído pelo sal de cozinha – NaCl).
- Mergulhe os grafites na solução aquosa de iodeto de potássio.
- Não esqueça de anotar a cor dos materiais no inicio e no final do experimento e os pólos da pilha onde está sendo observada a(s) mudança(s),

Siga o esquema 03 para saber quais foram as substâncias que você produziu.

Compare com o esquema da pilha que você montou:

Esquema 03



No recipiente tem íons de potássio (K⁺) e íons de iodo (I⁻) , íons hidroxônio (H₃O⁺ = H⁺) e íons hidroxila (OH⁻). Os dois últimos íons resultam da ionização da água.

Qual desses cátions (K⁺ ou H₃O⁺ = H⁺) vai se reduzir (ganhar elétrons)?

Qual desses ânions (I⁻ ou OH⁻) vai se oxidar (perder elétrons)?

Recorrendo a uma tabela de potenciais padrão você pode observar que o valor do potencial de redução da água é maior, portanto tem mais facilidade de ganhar elétron, se reduz antes formando gás hidrogênio na região do cátodo, pólo negativo (INVERSO DA PILHA).

Isso pode ser observado no experimento com a liberação de bolhas, indicando a presença de um gás (H_2) no pólo negativo da pilha.

O potencial padrão de redução da água é maior do que o potencial do íon de iodo, portanto a água tem mais facilidade de se reduzir, não perde elétron com facilidade.

Sendo assim, no outro lado do sistema o íon iodeto se oxida antes que a água, perde elétron com mais facilidade.

Isso pode ser facilmente reconhecido no experimento pela cor marrom, característica do iodo (I_2), que aparece do outro lado do sistema (eletrodo).



ATIVIDADE

Comprove a presença de iodo com o teste da batata.

- Recolha delicadamente com uma pipeta uma pequena quantidade da substância marrom que está se formando no pólo positivo da pilha. E pingue-a em uma batata.
- Observe o que ocorreu na massa amarela da batata.

■ Você sabe que a corrosão (reação de oxidação) dos metais também é uma pilha?

A corrosão dos metais é um grande problema para o homem desde o momento que conseguiram retirá-los dos seus minérios.

Corrosão é a reação de um metal com substâncias do meio ambiente, como o oxigênio, e a umidade do ar.

Constantemente estamos presenciando a corrosão de objetos produzidos com o metal ferro e com aço (liga de átomo ferro + átomo de carbono), a qual é mais conhecida pelo nome de ferrugem.

A ferrugem é uma substância obtida por uma reação semelhante a do papel alumínio com a obturação de amálgama do dente.



ATIVIDADE

- Procure conhecer a reação química que dá origem à ferrugem e o processo nela envolvido.

O ferro, o aço e outros metais podem ser protegidos da corrosão cobrindo a superfície do metal com uma camada fina de tinta, isolando-o da umidade e do oxigênio ou com uma camada de outro metal (cromo, níquel, cobre, prata, zinco, estanho).

Se o metal utilizado for mais reativo que o metal que vai ser protegido ele irá se oxidar antes. Por exemplo: nos cascos de navios, colocam-se placas de zinco, que se oxida mais facilmente que o ferro. O zinco, no caso, é chamado “metal de sacrifício” e a técnica funciona desde que o metal que se oxida antes seja reposto à medida que vai sendo consumido.

Como por exemplo, o ferro ou aço podem ser protegidos pelo zinco (zincagem) porque se a superfície sofrer rachaduras, o metal zinco sendo mais reativo (potencial de oxidação é maior que o átomo de ferro ou aço) vai reagir primeiro formando uma película de Zn(OH)_2 sob a superfície.

Esse composto, que não se dissolve em água, funciona como ânodo (pólo -) e o metal neste exemplo é o cátodo (pólo +).

A proteção de uma superfície metálica com outro metal é um processo conhecido por **Galvanização**.

As obturações também protegem o dente que foi corroído pelos ácidos produzidos pela ação de bactérias sob os restos de alimentos presente na boca.

Os amálgamas, as pilhas e acumuladores não causam problemas ambientais quando estão sendo utilizados ou guardados em nossas casas, mas originam um sério problema quando se tornam resíduos e vão parar nos lixões de nossas cidades.

Esses objetos causam problemas ambientais porque os materiais usados em sua composição são metais pesados (densidade alta), mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd) e arsênio (As), que acabam sendo retidos no solo e embaixo das águas de nossos rios, contaminando-os, consequentemente, acarretando problemas de saúde para os seres vivos.

Como elementos livres não é tóxico mas na forma de íons positivos (cátions), em solução, e quando estão ligados às longas seqüências de átomos de carbono (compostos orgânicos) o são.

O mercúrio é usado em alguns tipos de pilhas como as dos aparelhos de audição e nos flashes. No descarte, elas podem ser queimadas como lixo e o gás de mercúrio vai para atmosfera.

Não se esqueça que o dente obturado com amálgamas também tem mercúrio.

A maior parte do mercúrio encontrado no ar está na forma de íon Hg^{+2} , seus vapores são perigosos, atacam o sistema nervoso central, também podem prejudicar os rins e o fígado e também o desenvolvimento de fetos.

A contaminação por mercúrio pode ocorrer também com o uso da água e/ou comida, causando irritabilidade, tremores, distorções da visão e da audição, problemas de memória, pulmões, náuseas, vômitos, diarréia, aumento da pressão arterial, irritação nos olhos, pneumonia, dores no peito, tosse.

Na água potável há pequenas quantidades de metais que não causam problemas à saúde dos seres vivos, mas eles podem se acumular com o tempo, principalmente o mercúrio e cádmio, que podem estar no organismo dos seres vivos aquáticos em alta quantidade.

■ Os amálgamas utilizados nas obturações podem contaminar o ser humano?

O chumbo é mais utilizado nas baterias dos automóveis para fornecer energia elétrica à partida do motor, mas os íons de chumbo são transformados nas substâncias reagentes durante o processo de recarga que ocorre após seu funcionamento.

A contaminação pelo chumbo usado nas baterias dos automóveis pode ocorrer durante a reciclagem das baterias se não forem mantidos os cuidados necessários.

Quando em excesso no nosso organismo, o chumbo penetra nos tecidos, depositando-se nos ossos, substituindo os íons de cálcio, podendo ocorrer nos idosos e enfermos a “dissolução” dos ossos (osteoporose). O cádmio é muito usado nas pilhas recarregáveis níquel-cádmio (nicad) para o funcionamento de calculadoras, aparelhos celulares e outros aparelhos.

Quando esta pilha é queimada, seus gases acabam na atmosfera mas nós inalamos pequena quantidade de cádmio que vem pelo ar.

A maior parte do cádmio vem da nossa dieta alimentar como por exemplo: da batata, do trigo, do arroz e de outros cereais. O cádmio em excesso no nosso organismo se acumula nos rins e no fígado, podendo causar doenças crônicas renais.

Os metais pesados acabam sendo retidos na camada superior do solo, sendo também acessíveis para as raízes das plantas, consequentemente, participando no nosso metabolismo.

O consumo de pilhas e baterias tem crescido com o desenvolvimento de novos aparelhos eletrônicos.



ATIVIDADE

- Procure no comércio os tipos de pilhas disponíveis ao consumidor, registre sua composição química. Entreviste um dentista e conheça os tipos e o destino das amálgamas e resinas utilizadas.
- Convide um colega para discutir o uso e o destino de cada tipo de pilha encontrada, registre o resultado das discussões e proponha uma ação para diminuir esses resíduos nos lixos domésticos.

Obras Consultadas

AMBRÓSIO, R.C.; TICIANELLI, E.A. Baterias de Níquel-Hidreto Metálico: Uma Alternativa para as Baterias de Níquel-Cádmio. **QUÍMICA NOVA**. São Paulo, v.24, n. 3, p 243-246, 2001.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de: Maria Angeles Lobo Recio; Luis Carlos Marques Carrera, 2. ed. Porto Alegre: Bookman,2002.

BRADY, J. E; RUSSEL, J.W.; HOLUM, J.R. **A matéria e suas transformações**. Tradução de: J.A. Souza, 3 ed. Rio de Janeiro: LTC,v.2, 2003.

CHAGAS, A.P. Os 200 anos da Pilha Elétrica. **QUÍMICA NOVA**. São Paulo,v.23, n.3, p. 427-729, 2000.

HALL, N. **Neoquímica**: a química moderna e suas aplicações. Tradução de: Paulo Sérgio Santos et al. Porto Alegre: Bookman,2004.

HENEINE, I. F. **Biofísica Básica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

HIOKA, N.; MALONCHI, F. et al .Pilhas e a Composição dos Solos. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. São Paulo: n.8, p. 36-38, 1998.

HIOKA, N.; SANTI, O. F. ET AL. Pilhas de Cu / Mg – Construídas com materiais de fácil obtenção. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. São Paulo, nº 11, p. 40 - 44, 2000.

KOTZ, J.C.; TREICHEL JR, P. **Química e Reações Químicas**.Tradução de: José Alberto Portela; Oswaldo Esteves Barcia. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, v.2, 2002.

MACEDO, H. **Físico-Química**: l,m estudo dirigido sobre eletroquímica, cinética, átomos, moléculas, núcleos, fenômeno de transporte e de superfície. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

MASTERTON, W.; SLOWINSKI, E.J.; STANITSKI, C.L. **Princípios de Química**. Tradução de: Jossy de Souza Peixoto, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC,1985.

O'CONNOR, R. **Fundamentos de Química**. Tradução de: Elia Tfouni. São Paulo: Harper&Row do Brasil,1977.

UCKO, D. **Química para as Ciências da Saúde**: uma introdução a Química Geral, Orgânica e Biológica. Tradução de: José Roberto Giglio. 2. ed. São Paulo: Manole,1992.

■ Biogeoquímica



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

A Biogeoquímica trata dos conhecimentos químicos relacionados aos processos que ocorrem com os seres vivos e com o nosso planeta.

Um dos conceitos abordados é o de soluções. A palavra solução, para quem nunca estudou Química, pode significar decisão, conclusão, ou até mesmo o resultado de um problema.

Em um refresco, numa xícara de café, no soro fisiológico e até mesmo em um copo de água ou na água do mar encontramos várias substâncias formando uma mistura homogênea que chamamos de solução.

As soluções como: urina, suor, água, saliva, estão presentes no nosso organismo e são importantes para manter o equilíbrio e eliminar as impurezas.

Q
U
Í
M
I
C
A

Do estudo das soluções, passamos à investigação das reações químicas que podem ocorrer dentro das soluções. Muitas dessas reações ocorrem até o ponto em que se estabelece um estado de equilíbrio, com um balanço entre reagentes e produtos. Isto é denominado de “equilíbrio químico”. Através do estudo dos equilíbrios químicos as indústrias podem manipular os resultados de uma reação química pelo controle da temperatura, pressão e concentração e isto é de fundamental importância, pois permite melhorar a produção em qualidade e quantidade.

Por que os alimentos cozinham muito mais depressa em panela de pressão? Por que os alimentos que ingerimos têm que ser bem mastigados? E os remédios guardados em frascos escuros e protegidos da luz, é necessário?

Qual a finalidade de usarmos catalisadores nos automóveis?

Você sabia que o nosso organismo também usa catalisadores?

Essas questões estão relacionadas com o tempo que as reações químicas levam para acontecer.

Você sabia que a sensação de bem estar, nosso desempenho intelectual, e nosso estado geral de saúde depende, e muito, da nossa alimentação?

Quando uma pessoa anda, corre, pula, ri, chora e até mesmo enquanto dorme, está gastando energia. Algumas substâncias químicas presentes nos alimentos fornecem a energia necessária para as nossas tarefas diárias e manutenção do nosso organismo.

É um desafio, buscar conhecimentos que venham contribuir com a vida de todos os seres vivos e com o nosso planeta Terra.



ÁGUA DURA

■ Arthur Auwerter¹, Miriam Goretti Stingelin Nepomoceno²

Á

gua mole em pedra dura, tanto
bate até que fura?



■ Foto: Icone Audiovisual

¹Colégio Estadual João Bettega - Curitiba - PR

²Colégio Estadual Elias Abrahão - Curitiba - PR
Colégio Estadual Loureiro Fernandes - Curitiba - PR

■ Água mole você já conhece. E água dura, conhece?

Se pensou em responder “gelo”, está enganado.

Quando nos referimos à água dura em Química, não estamos indicando o estado físico dela: sólida, líquida ou vapor.

O gelo que você certamente pensou em responder terá outra finalidade: esfriar um “suco” qualquer que iremos fazer a partir de um sólido para refresco. Claro que você conhece “aqueles” pacotinhos que na verdade contêm apenas 1% de polpa de fruta. Ao leremos sobre o conteúdo, no verso da embalagem, deparamo-nos com algumas substâncias: açúcar, polpa de fruta desidratada, ferro, vitaminas A e C.

- **acidulante** (aumenta a acidez ou confere sabor ácido aos alimentos);
- **aromatizante** (confere ou reforça o aroma e/ou sabor dos alimentos);
- **espessante** (aumenta a viscosidade dos alimentos, goma arábica, por exemplo);
- **corante** (intensifica a cor do alimento, por exemplo: dióxido de titânio e caramelo);
- **edulcorante** (confere o sabor doce dos alimentos, mas é diferente dos açúcares).

Agora que já conhecemos um pouco de tudo que ingerimos, vamos misturar o conteúdo do envelope em um litro de água e matar a sede!



■ Foto: Icone Audiovisual

Qual a diferença entre suco e refresco? Se colocarmos pedras de gelo em um suco, ele virá refresco?

Quando preparamos um refresco, estamos utilizando vários conceitos da Química que são aplicados tanto na cozinha de casa quanto nos melhores laboratórios. Por exemplo: existe diferença entre misturar e dissolver. Que sentido estes termos adquirem na Química?

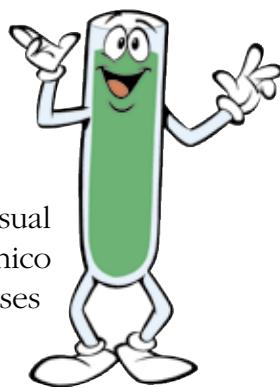
Quando preparamos um refresco juntamos várias substâncias (aromatizante, açúcar, água, etc), para formar uma mistura com propriedades indefinidas. Por que indefinidas? Porque algumas características finais, como, o sabor, a densidade ou a acidez, serão o resultado da soma de cada uma das substâncias individualmente, quer dizer, cada um participa um pouco no resultado final.

Quando juntamos duas ou mais substâncias diferentes, temos as misturas que podem ser homogêneas e heterogêneas.

Unindo duas espécies químicas diferentes, poderá ocorrer a difusão de uma espécie na outra na forma de minúsculas partículas.

O sistema onde ocorre a difusão recebe o nome de dispersão. O componente da dispersão que está em menor quantidade (em forma de minúsculas partículas) é conhecido como disperso. O componente que existe em maior quantidade recebe o nome de dispergente.

Existem outras maneiras de reconhecer se as misturas são homogêneas ou heterogêneas.



Uma delas é a formação de fases, ou seja, pela percepção visual que temos a olho nu ou com o auxílio de um microscópio eletrônico (ME). Porém tenha cuidado, pois nem sempre o número de fases corresponde ao número de componentes da mistura!



ATIVIDADE

Pegue quatro recipientes diferentes:

- No recipiente A, coloque areia + carvão;
- No B, óleo + água + areia;
- No C, maionese;
- No D, água e álcool.



A

areia + carvão



B

óleo + água + areia



C

maionese



D

água + etanol (álcool)

Fotos: Icone Audiovisual

Vamos pensar!

- Comparando os recipientes A e B, você consegue observar se existem diferenças?
- Como se chama cada porção que você observa?
- Quantos sólidos temos no recipiente A e quantas fases ele apresenta?
- Quantos componentes existem no recipiente B?
- Os componentes A e B constituem misturas homogêneas ou heterogêneas?
- A maionese do recipiente C é um sistema homogêneo ou heterogêneo?
- O recipiente D tem quantos componentes? Qual é o número de fases?

As misturas também são classificadas pelo tamanho médio das partículas dispersas. Para medir o tamanho das partículas são usadas geralmente duas unidades diferentes: o angstrom (\AA) e o nanômetro (nm).

$$1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m} \quad 1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} \quad 1\text{nm} = 10\text{\AA}$$

Conforme o tamanho médio das partículas dispersas, as dispersões são classificadas em **soluções, dispersões coloidais e suspensões**.

Mistura heterogênea

Lama



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

Dispersão coloidal

Gelatina



■ Foto: Icone Audiovisual.

Mistura homogênea

Suco



■ Foto: Icone Audiovisual.

Você saberia dizer qual a semelhança entre o refresco, a gelatina e a lama? Vamos descobrir?

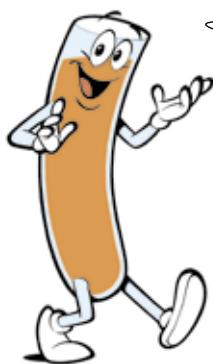
Lama (ou barro) é uma suspensão ou mistura heterogênea que possui duas ou mais fases e cuja fase dispersa é formada por partículas sólidas com diâmetro médio superior a 100nm. Se o disperso tiver densidade maior que o dispergente, ele poderá sedimentar (depositar) espontaneamente.

A gelatina, um tipo de sobremesa, não passa de uma **dispersão coloidal** e também é considerada uma mistura heterogênea em que o diâmetro médio das partículas dispersas está entre 1 e 100nm. As fases coloidais só podem ser observadas com o auxílio de microscópio eletrônico.

O refresco artificial (do tipo que se prepara a partir da dissolução de uma mistura sólida em água) é uma **solução ou mistura homogênea**, onde as partículas do disperso têm tamanho menor ou igual a 1nm. Nas soluções, o disperso é chamado de soluto, enquanto que o dispersante é o solvente. As partículas de uma solução não são visíveis ao microscópio eletrônico e não sedimentam. As soluções podem ser encontradas em qualquer estado físico. Elas podem ser: sólidas, líquidas ou gasosas.

Você já ouviu falar das soluções gasosas. Elas também existem! É comum para nós, embora raramente tomemos conhecimento de uma delas, estarmos constantemente modificando sua composição ou sendo influenciados por elas. Quando respiramos, por exemplo, absorvemos oxigênio (O_2) do ar e eliminamos gás carbônico (CO_2). A atmosfera é uma solução, isto é uma mistura homogênea de gases, especialmente de oxigênio e nitrogênio. Ambos não são muito solúveis em água, mas sua solubilidade aumenta consideravelmente a pressões mais altas.

■ Retomando o problema: Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura?



Já possui informações suficientes para responder? Continue lendo, você está no caminho certo!

Os oceanos, por exemplo, são soluções líquidas. A água do oceano contém em média, 3,5% de seu peso constituído por substâncias dissolvidas, ou distribuídas uniformemente.

Uma das propriedades mais importantes da água, no estado líquido, é a sua capacidade de dissolver substâncias polares ou iônicas para formar soluções aquosas.

O refresco de morango que preparamos, a xícara de café ou a água mineral que consumimos são exemplos de soluções aquosas. Veja no quadro a composição química de uma água mineral sem gás.



■ Foto: Icone Audiovisual.

Classificação: Água mineral alcalino-terrosa

Composição Química	Concentração (mg/L)
Cálcio	30,48
Sódio	0,88
Fluoreto	0,04
Bicarbonato	168,65
Magnésio	15,67
Potássio	0,53
Estrôncio	0,02
Cloreto	0,97

Todas as espécies químicas relacionadas no quadro da composição química são bicarbonatos, cloretos e nitratos de elementos químicos das colunas 1A e 2A da tabela periódica, solúveis em água.

Os íons **cálcio** e **magnésio**, presentes na água e nos alimentos, desempenham papéis importantes no organismo humano. O elemento cálcio (Ca) participa na formação dos ossos e dentes, no processo de coagulação sanguíneo e na concentração muscular. O elemento magnésio (Mg) ativa as enzimas que participam na síntese das proteínas e na ligação das subunidades dos ribossomos.



ATIVIDADE

Com base nas informações do quadro acima, propomos a seguinte atividade:

- Sem consultar os rótulos e a tabela, prove as águas e, através do sabor, identifique se existe diferença. O gosto é o mesmo?
- Pegue rótulos de três garrafas diferentes de água mineral, compare sua composição química. É a mesma para todas elas?
- Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?
- Analisando os fatores acima citados na composição química da água mineral, qual das três você indicaria para uso? Por quê?

Acompanhe os exemplos a seguir, onde a presença de cálcio e magnésio podem comprometer ou atrapalhar a vida das pessoas.

A água utilizada em caldeiras, ou qualquer outro sistema de vapor, deve ser tratada a fim de eliminar os sais de cálcio e magnésio. Eles formam incrustações que, após um longo período, acabam por obstruir a passagem de vapor pressurizado, ocasionando explosões. Os químicos qualificam este tipo de água como **água dura**.

Vamos relacionar essas informações da água dura com os nossos rins: órgãos duplos que produzem a **urina**. Dentro deles, o sangue passa por uma ultrafiltração cuja finalidade é a retirada da uréia, do ácido úrico, do fósforo e do hidrogênio.

Aproximadamente 180 L litros de sangue são filtrados e refiltrados pelos rins diariamente, produzindo cerca de 1,2 litros de urina.

A insuficiência renal acontece quando os rins param de funcionar elevando a quantidade de uréia e creatinina no sangue.

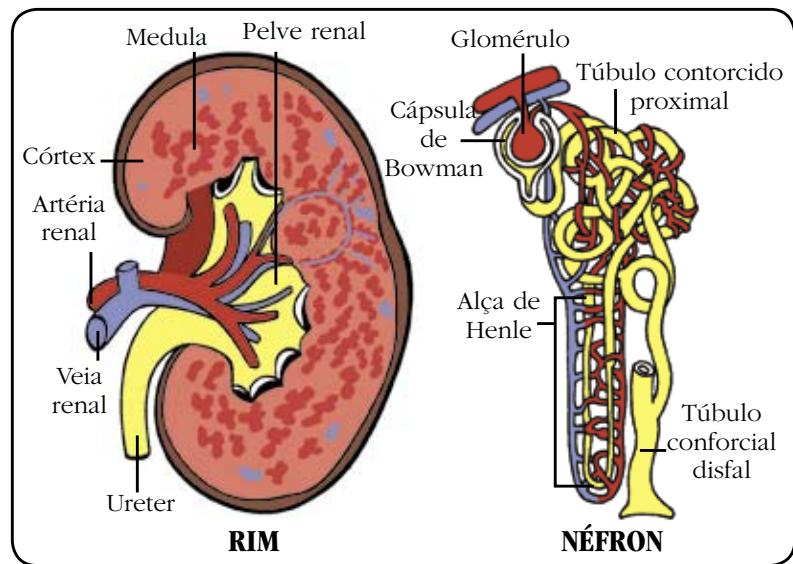
E por falar em creatinina, você sabe o que é isso? Ela é sintetizada no organismo a partir de 2 aminoácidos: glicina e arginina, obtidos a partir da degradação de proteínas da dieta ou dos tecidos. É um composto que combinado com fosfato forma elemento altamente energético encontrado nos músculos.

A creatina tem como principal função manter o balanço homeostático em relação a fluidos, eleutrólios e solutos orgânicos. O rim age também no controle da pressão sanguínea, na produção de glóbulos vermelhos na medula óssea e na produção da forma ativada da vitamina D, que atua na absorção intestinal do cálcio. A creatina é perdida pelo corpo na forma de creatinina, que é um constituinte natural da urina, utilizado em exames para medir a capacidade dos rins. Um nível elevado de proteína dietética provoca um aumento na produção e excreção da uréia, podendo causar uma sobrecarga funcional nos rins.

A insuficiência renal dita aguda (IRA) ocorre quando os rins deixam de funcionar em consequência de diversos fatores, como, por exemplo, o uso excessivo de drogas por dependentes químicos, a inoculação de veneno de animais peçonhentos, a ingestão abusiva de remédios e a transfusão de sangue incompatível com o sangue da pessoa tratada. Na maioria dos casos a IRA tem cura.

Com o envelhecimento ocorre a insuficiência renal crônica (IRC). Você sabia que a perda de eficiência faz com que os rins se tornem incapazes de filtrar as impurezas do sangue? A diabetes, a hipertensão arterial e as nefrites, quando não controladas, são as principais causas da insuficiência renal crônica.

As pessoas portadoras de IRC devem se submeter semanalmente a tratamento dialítico. Este tratamento também é conhecido como **HEMODIÁLISE**, e é feito com um aparelho chamado de “máquina de diálise”, cuja função é promover artificialmente a ultrafiltração que os rins já não conseguem mais realizar.



Pelo aparelho passam o sangue do paciente e o líquido de diálise, separados por uma membrana semipermeável, o dialisador. É no dialisador que ocorrem as trocas de sangue para a solução de diálise e vice-versa.

Na década de 70, alguns pacientes submetidos a hemodiálise começaram a apresentar náuseas, vômitos, fraqueza muscular e outros sintomas durante as sessões de diálise.

Este conjunto de sintomas foi chamado de “síndrome da água dura”, pois estava relacionado à presença de grandes quantidades de cálcio e magnésio na solução de diálise.

A utilização de equipamentos denominados abrandadores, cuja função é remover o cálcio e o magnésio da água, fez com que os sintomas desaparecessem.

E agora, retomando e relacionando à presença de cálcio e magnésio, usaremos outro exemplo: o sabonete que não funciona direito com água salgada. Por mais que se esfregue, não adianta. A sujeira, que é composta em grande parte de gordura, só vai embora quando o sabonete é usado com água, sem sal. “Isto porque os sabões funcionam como uma ponte unindo as moléculas de gordura às de água, que leva tudo ralo abaixo”, explica o químico Atílio Vanin (1999). Na água salgada, existem substâncias como cálcio e magnésio que “bagunçam” tudo: elas reagem com o sabão impedindo que ele interaja com a gordura. Assim, a ponte não consegue se formar e a sujeira não sai de enxurrada. Quanto mais sais, menor a eficiência da limpeza. Banho higiênico, mesmo, é o de chuveiro.

■ Você já parou para pensar como funciona o sabonete quimicamente falando?

O sabonete funciona numa ação conjunta com a água.

Ambos se complementam no processo de limpeza. Se toda sujeira fosse composta apenas por barro, só a água seria suficiente para removê-lo. A água, sozinha, não é capaz de retirar os óleos e as gorduras que encardem as roupas e a pele das pessoas. É aí que entra em ação a parceria com o sabonete. Ele diminui a interação entre as moléculas de água, alterando o que nós denominamos **Tensão Superficial**, favorecendo o processo de lavagem.

Com certeza você já ouviu falar em **Tensão Superficial**, mesmo assim, vamos relembrar! Usaremos como exemplo um pedaço de papel alumínio. Se colocarmos o papel alumínio na superfície da água, ele pode flutuar. Essas forças que suportam o papel alumínio não são forças

de empuxo, mas as da **Tensão Superficial**. O que acontece é que no interior do líquido uma molécula está envolvida, por todos os lados, por outras moléculas. Na superfície do líquido não há moléculas acima e sim ar. Caso uma molécula da superfície for elevada ligeiramente, as ligações moleculares entre ela e as moléculas adjacentes são alongadas e há uma força restauradora que imediatamente tende a recolocar a molécula deslocada de novo na superfície.

Em relação ao papel alumínio, quando ele é colocado sobre uma superfície, as moléculas superficiais serão ligeiramente deslocadas para baixo, e as moléculas adjacentes exercem uma força restauradora para cima, que suporta o papel. Isso faz com que a superfície de um líquido comporte-se como uma membrana elástica esticada.

Para que se possa romper essa “membrana”, ou seja, deformar a área superficial, é preciso uma certa quantidade de energia.



ATIVIDADE



coloque um pedaço de papel alumínio sobre a superfície da água



adicone algumas gotas de detergente líquido

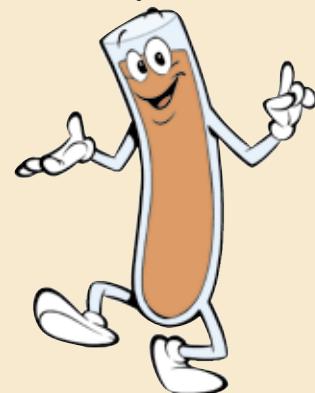


o pedaço de papel alumínio afunda

■ Fotos: Ícone Audiovisual

O que aconteceu? Saberia explicar?

E qual a relação disso tudo com o problema: Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura? Não desanime, estamos no caminho certo!



Vamos utilizar a dissociação do sal de cozinha (NaCl) como exemplo para entendermos o fenômeno da dissolução. A explicação começa por uma propriedade periódica bem conhecida por nós, que é a eletronegatividade. Ela mostra a tendência que um átomo possui de ganhar elétrons (como os não-metais) ou perder elétrons (como os metais).

O sal comum é formado por um metal (Na) e por um não-metal (Cl).

Cl: eletronegatividade 3,1

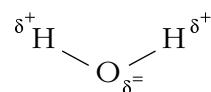
Na: eletronegatividade 0,9

diferença 2,2

Com essa diferença de eletronegatividade, o sódio transfere espontaneamente seu elétron para o cloro. Ao perder um elétron, o sódio transforma-se no íon Na^+ . Ao ganhar o elétron do sódio, o cloro transforma-se no íon Cl^- . Portanto, o sal comum já é formado por íons no estado sólido.



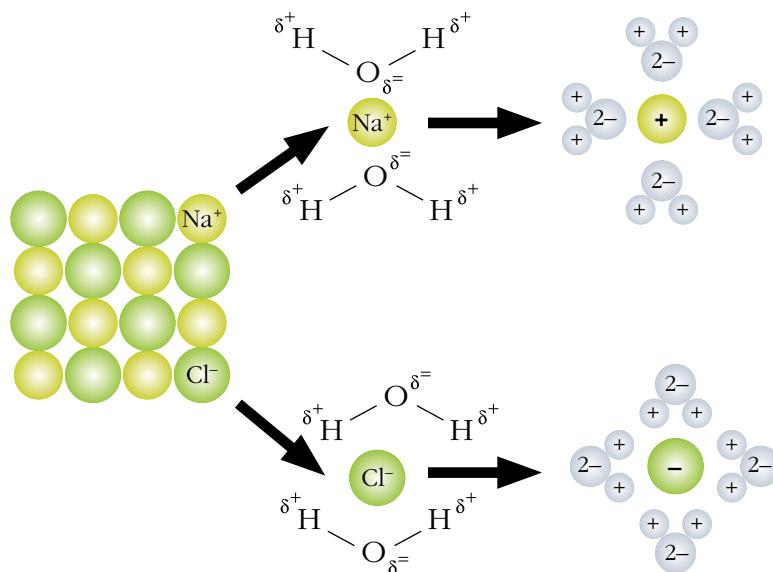
Na molécula de água os átomos se dispõe formando um V. O ângulo entre as duas ligações O–H é de $104,5^\circ$; consequentemente os dois vetores não se anulam, e a ocorrência de um vetor resultante (diferente de zero) forma uma molécula polar.



O oxigênio que é mais eletronegativo que o hidrogênio, atrai para si os elétrons dos hidrogênios, criando cargas parciais negativas (δ^-) e positivas (δ^+).

Quando uma substância iônica é dissolvida em água, os cátions (Na^+) são atraídos pelo lado negativo da molécula de água e os ânions (Cl^-) pelos lados positivos. Este processo é chamado de **hidratação**.

A hidratação dos íons favorece a “desmontagem” do retículo cristalino, promovendo a dissolução.



Só as substâncias iônicas são solúveis em água?

Não. Muitos compostos não iônicos também são solúveis em água. É o caso do açúcar comum, conhecido igualmente como sacarose, cuja fórmula molecular é $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Tal como a água, a sacarose é uma molécula polar, visto que contém grupos $-OH$ formando cargas parciais positivas e cargas parciais negativas. Estas cargas promovem uma interação dipolo-dipolo com a água.

O açúcar sofre hidrólise em meio ácido produzindo uma molécula de glicose e uma de frutose, ambas de fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$.

Retornando ao exemplo do refresco, lembramo-nos de que ele contém várias substâncias no estado sólido, e que serão posteriormente dissolvidas em água. Algumas substâncias são formadas por moléculas quimicamente iguais e com propriedades bem definidas.

Os aromatizantes naturais são, em alguns casos, misturas de centenas de componentes; por isso é muito difícil obtê-los industrialmente.

Agora você já tem argumentos suficientes para responder o problema, ou ainda não?

Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura? Você concorda?



Obras Consultadas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignez Caracelli et al. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ESPÓSITO, B. P. **Química em casa**. São Paulo: Atual, 2003.

HALLIDAY, D. et alli. **Fundamentos de física**. Tradução de: Antonio Máximo. 4 ed. São Paulo: LTC, 1993.

O'CONNOR, R. **Introdução à química**. Tradução de: Elia Tfouni. São Paulo: Harper&Row do Brasil, 1977.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Fundamentos de física**: ótica e física moderna. Rio de Janeiro: editora LTC, 1996.

SOARES, J. L. **Biologia no terceiro milênio**. São Paulo: Scipione, 1999.

SOUZA, M. **Biofísica Teoria e Prática**. Curitiba: Beija Flor, 1979.

TIPLER, P. A. **Física para cientistas e engenheiros**. Tradução de: Fernando Ribeiro da Silva e Gisele Maria Ribeiro Vieira. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1995.

USBERCO, J. et al. **Química e aparência**. São Paulo: Saraiva, 2004.

VANIN, A. Água do mar não limpa ninguém IN: **Revista Superinteressante**, nº 8, São Paulo: Abril, 1999, p.17.

Documentos Consultados ONLINE

Sabonete um aliado poderoso da terra. Disponível em: <http://www.ondeir.rec.br/beleza/artigo_5.asp> Acesso em: 21 ago. 2005.



Foto: Icone Audiovisual

QUAL O MELHOR REMÉDIO?

■ Anselma Regina Levorato¹

uando você sente dor, você prefere um remédio em gotas, um comprimido ou uma injeção na veia? O que seria melhor? O que faria efeito contra a dor mais rapidamente?



■ Foto: Icone Audiovisual

Quem não desejou que fenômenos, tais como, a deterioração dos alimentos, a queima de velas, a rachadura das pinturas e a ferrugem da lataria dos automóveis ocorressem um pouco mais lentamente? E quem já não deseja que a cicatrização das feridas, o cozimento de batatas, o endurecimento do concreto, o crescimento de plantas e a desintegração de plásticos e outros objetos jogados no lixo ocorressem mais rapidamente?



ATIVIDADE

Monte o experimento abaixo utilizando os materiais: 3 comprimidos efervescentes, um copo com água gelada, um copo com água em temperatura ambiente e um copo com água quente.

Como fazer?

- Coloque um comprimido em água gelada, outro em água em temperatura ambiente e outro em água quente.

O que faz com que esses fenômenos ocorram rapidamente ou lentamente?

O ser humano pode interferir no sentido de retardar ou acelerar esses processos?

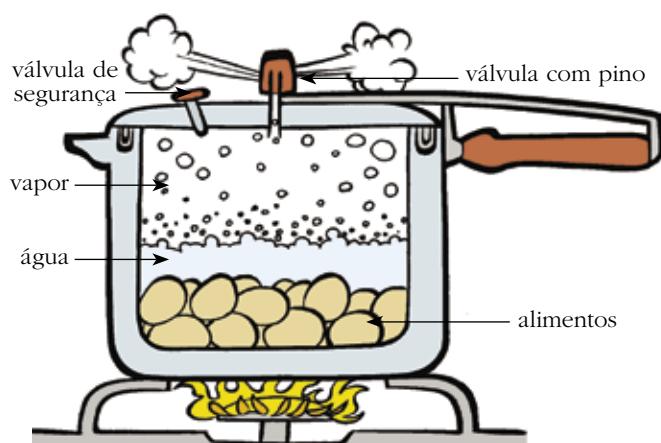
Em qual das situações a dissolução é mais rápida?

Por que colocamos os alimentos na geladeira?

Como podemos relacionar esta questão com o que ocorreu no experimento?

Certamente você já viu uma panela de pressão. Como ela funciona? Na panela de pressão o alimento é colocado com certa quantidade de água. O calor da chama do fogão faz a água ferver. Como a panela é totalmente fechada (a tampa é vedada com argola de borracha), o vapor da água não pode dispersar-se e assim a pressão interna da panela aumenta, tornando-se maior que a pressão atmosférica. O aumento da pressão faz a água entrar em ebulição, a uma temperatura acima de 100°C; o vapor formado levanta o pino da válvula central e sai da panela. Nesse momento, a pressão do vapor se estabiliza e a temperatura do interior da panela não aumenta mais. Então o cozimento dos alimentos em panela de pressão é mais rápido do que em panela aberta.

Podemos dizer que a rapidez de um fenômeno químico é proporcional à **temperatura**.



O que isso significa? O que a palavra “proporcional” significa?

O que acontece com os materiais microscopicamente? O que acontece com os átomos que constituem as substâncias?

Com a elevação da temperatura, o movimento das moléculas se intensifica, aumentando o número de choques (colisões) entre as partículas.

Por que devemos abanar o carvão para aumentar a brasa? O que faz com que o fenômeno aconteça mais rapidamente?

O carvão em brasa que está numa churrasqueira, fica incandescente. Isso ocorre porque ao abanarmos, aumentamos a **concentração** (quantidade) de gás oxigênio (O_2) que é reagente na combustão, isto é faz parte da reação) **aumentando a velocidade da reação**.



■ Foto: Icone Audiovisual



ATIVIDADE

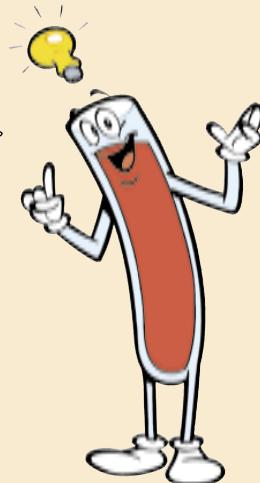
Para entender melhor o efeito da concentração, nas reações químicas faça o experimento a seguir utilizando os materiais: 2 pedaços de palha de aço com mesma massa, solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluída e concentrada, e dois bêqueres.

Como fazer?

- Primeiramente, coloque um pedaço de palha de aço num bêquer com solução diluída de ácido sulfúrico e marque o tempo da reação.
- Repetir o procedimento utilizando uma solução concentrada.

“Olhando” para o Folhas de soluções, rever o conceito de solução diluída e solução concentrada.

- Qual reação foi mais rápida?
- Por que ocorreu essa diferença de tempo?



Podemos citar também que a combustão de pedaços grandes de carvão ocorre lentamente, de pedaços menores mais rapidamente e na forma de pó tão rapidamente que ocorre explosão (nas minas de carvão acontecem acidentes devido à explosão).



■ Mina do Recreio, Butiá - Leão, RS. Fonte: <http://www.cprm.gov.br/coluna/carvaomineral0.html>

Com todas essas informações, já descobriu qual a melhor maneira de consumir os remédios?



ATIVIDADE

Utilizando os materiais: dois comprimidos efervescentes, dois copos com água em temperatura ambiente, um pires e um bastão, vamos realizar o experimento:

- Com o bastão triture um dos comprimidos no pires.
- Coloque a mesma quantidade de água em cada copo.
- Adicione os dois comprimidos, um em cada copo, ao mesmo tempo.
- Em qual das situações o comprimido se dissolve mais rapidamente? Por quê?



■ Foto: Icone Audiovisual

Algumas substâncias podem reagir quimicamente em presença de luz. Um exemplo do nosso dia-a-dia: as plantas clorofiladas, transformam o gás carbônico (CO_2) e água em carboidratos ($\text{C}_6\text{H}_{16}\text{O}_{6(s)}$) e oxigênio (O_2).

Falando de remédios, geralmente são comercializados em frascos escuros para não sofrerem decomposição pela luz.



ATIVIDADE

Para entender melhor a rapidez das reações químicas e os fatores que interferem, vamos fabricar o queijo fresco. Necessitamos dos materiais: leite, tigela, coalho, colher de café, termômetro, sal, pote de margarina furado, peneira.

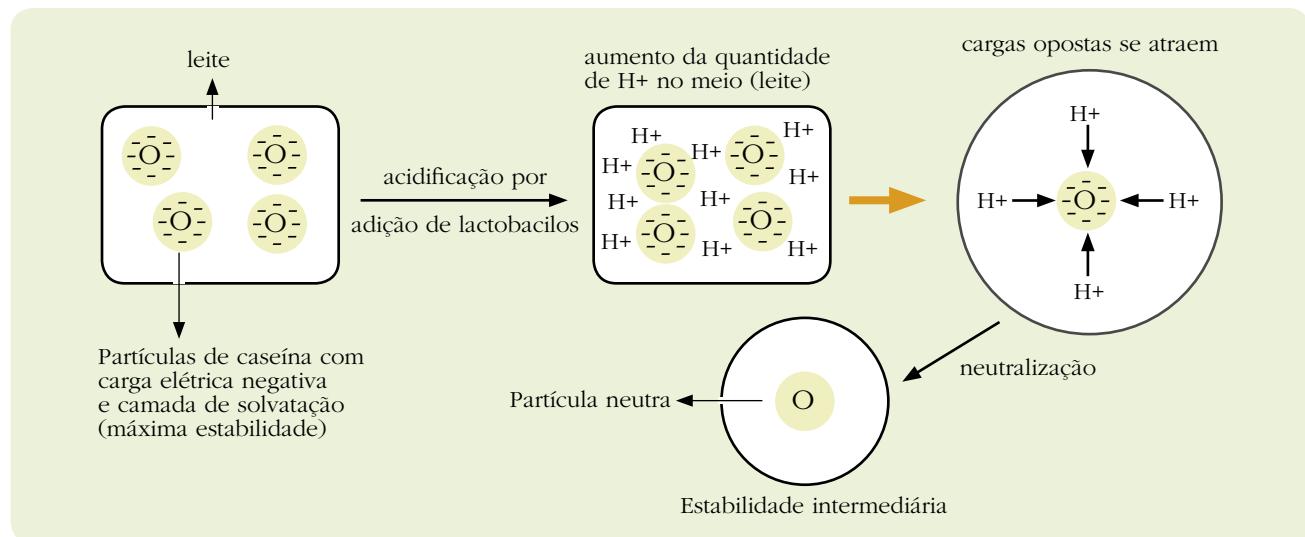
- Aquecer o leite (fresco ou tipo C – não ferver) a 35°C;
- Adicionar 1 colher de café de coalho (encontra-se em mercado) para cada litro de leite;
- Agitar bem para obter boa homogeneização da mistura;
- Deixar em repouso durante 50 a 60 minutos para a coagulação da caseína (manter a temperatura);
- Efetuar o corte da coalhada no sentido horizontal e vertical;
- Após a separação do soro e coágulo colocar em uma peneira para escoar o soro, colocar uma pitada de sal;
- Colocar o coágulo em uma forma furada e prensar com uma colher;

- Retirar da forma, salgar e guardar na geladeira.
- Como se dá a coagulação?
- Por que devemos prensar?
- Qual a finalidade do sal?
- Por que devemos guardar na geladeira?
- Por que os alimentos se estragam?
- Que processos podem ser utilizados para evitar que se deteriorem?

A coagulação ácida se dá com o aumento de acidez do leite, transformando a lactose (açúcar) em ácido láctico pelos microrganismos, fazendo com que a caseína coagule. A coagulação ocorre porque o ácido láctico produzido neutraliza as cargas negativas das partículas de caseína.

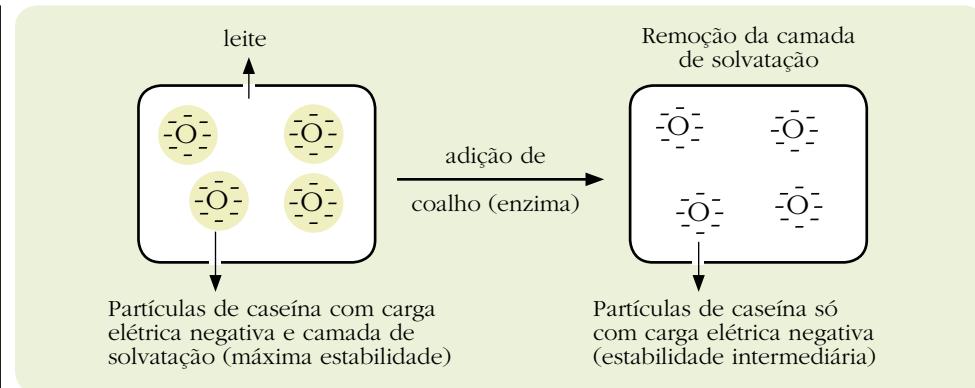


■ Foto: Icone Audiovisual



Na coagulação enzimática (adição de **coalho**) a acidez se mantém praticamente constante; o que ocorre é a remoção da camada de solvatação das partículas de caseína.

Coalho: enzima proteolítica extraída do estômago de bovinos (renina), geralmente bezerros ou produzida por microrganismo (renina) como *Endothia parasitica*, *Mucor pusillus* e *Mucor miehei*, ou ainda extraída do estomago de suínos (pepsina).



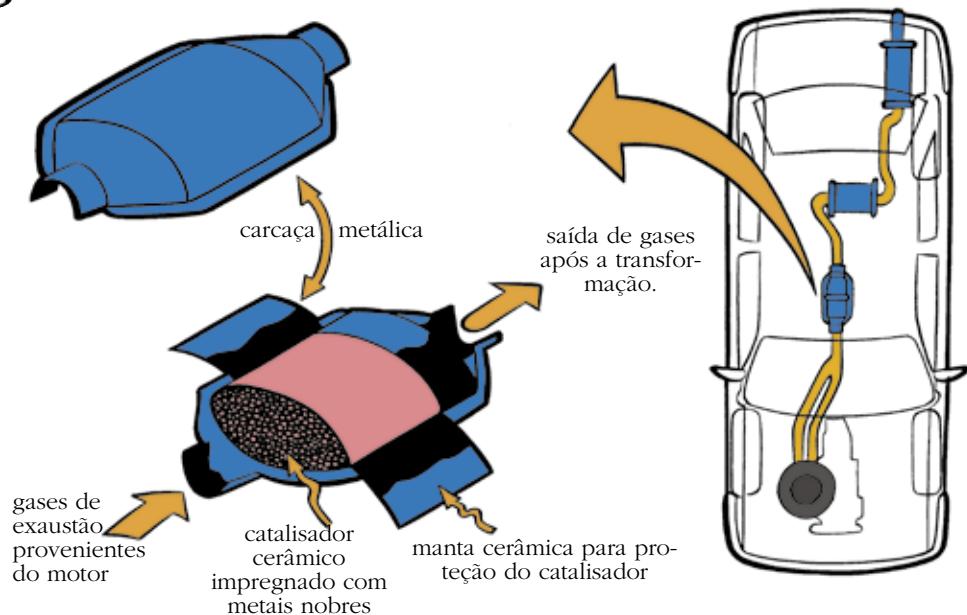
■ Agora que obtivemos tantas informações, já sabe qual o melhor remédio a ser ingerido? Ainda não! Continue, você vai descobrir!



Você já ouviu falar de catalisadores? E catalisadores automotivos?

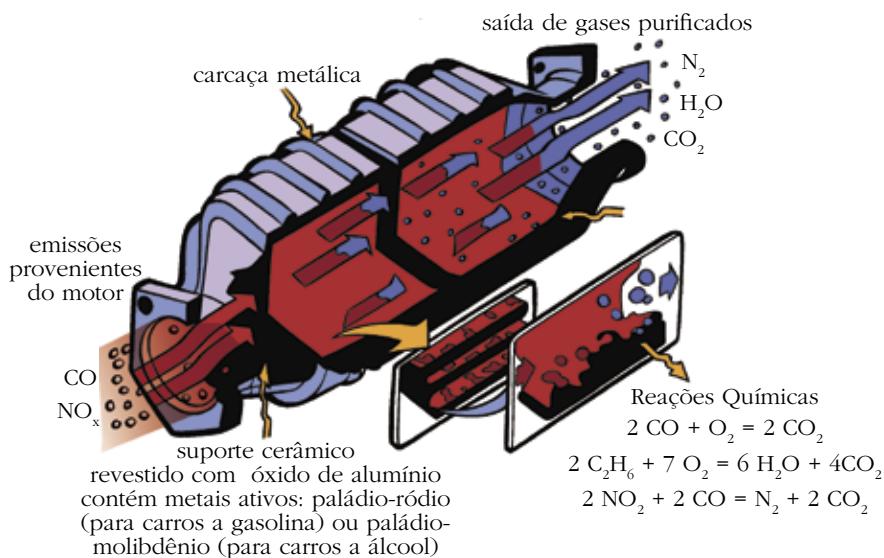
Qual a finalidade dos catalisadores automotivos? Onde eles estão localizados? Onde eles interferem? Como eles são ativados no motor dos carros?

Os catalisadores são usados nos escapamentos de automóveis, com a finalidade de diminuir a poluição causada pela emissão de gases nocivos à saúde, produzidos no interior do motor do automóvel.



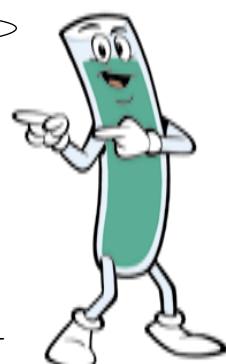
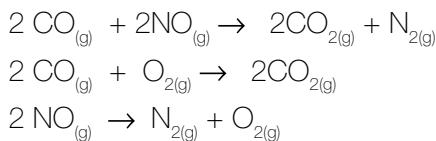
O catalisador é formado por uma colméia (como se fossem favos de mel) cerâmica ou metálica onde é impregnado o material que efetua a catálise (substância metálica como ródio (Rh), platina (Pt), paládio(Pd) e irídio (Ir) que não é consumida na reação). A seguir, ele é enrolado

em uma manta (lã de vidro) que fixa, veda, isola termicamente e dá proteção mecânica ao componente. Por fim, o catalisador é montado dentro de uma carcaça de aço inoxidável, dando origem ao conversor catalítico. Esse conjunto é instalado no cano de escape do automóvel.



Os gases que saem do motor do carro passam pelo catalisador que converte os gases tóxicos (CO, monóxido de carbono; NO_x, dióxido de nitrogênio e NO, monóxido de nitrogênio) em não tóxicos ou seja menos prejudiciais à saúde (CO₂, gás carbônico; O₂, gás oxigênio; N₂, gás nitrogênio), diminuindo assim a poluição atmosférica.

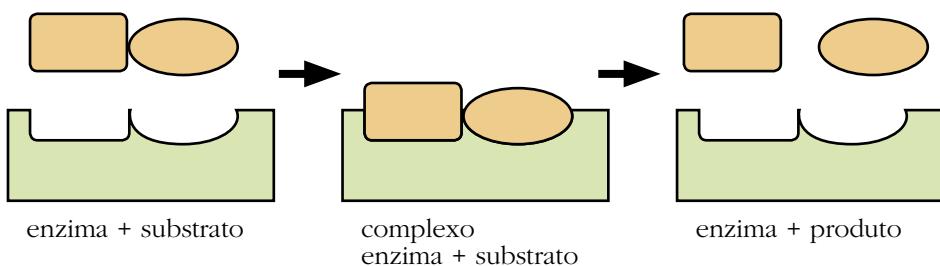
Observe algumas das reações que ocorrem:



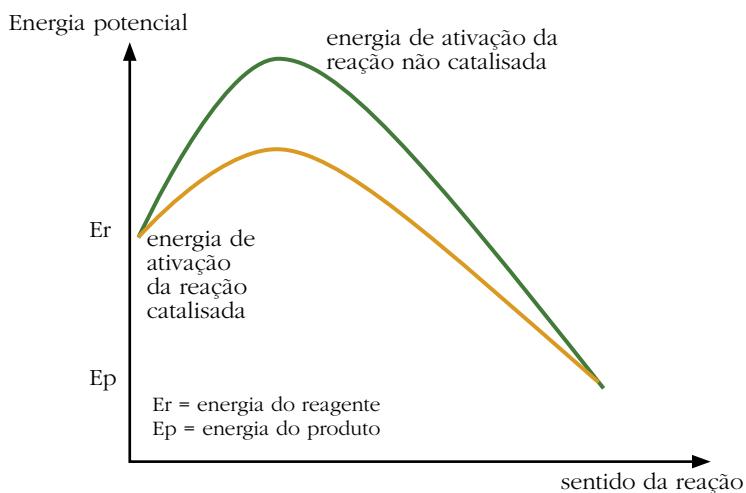
Já ouviu falar em catalisadores biológicos? As enzimas? Muitas transformações químicas que se processam nos seres vivos são catalisadas por enzimas. As enzimas são muito eficientes, catalisam apenas uma reação ou um tipo de reação, por exemplo: a pepsina atua sobre as proteínas transformando-as em moléculas mais simples; a ptialina, encontrada na saliva, converte o amido em açúcar.

As enzimas têm vantagens: são específicas e eficazes. Porém, é bom lembrar que elas só agem em condições determinadas de temperatura e pH, etc., alterando essas condições, elas perdem sua ação. Por exemplo, a pepsina que atua na digestão dos alimentos em nosso estômago, só é ativa na temperatura do organismo (37°C), na acidez do estômago (1,8 a 2,2) e aumento do substrato (muita comida). Os remédios podem interferir na ação enzimática e provocar doenças.

As enzimas e substratos se encaixam de um modo preciso e específico conhecido por modelo “chave e fechadura”. Observe o esquema 03:



O catalisador não é consumido na reação e, embora reaja numa etapa, é regenerado em outra etapa posterior, conforme o esquema acima. O catalisador aumenta a velocidade da reação fornecendo um mecanismo alternativo com baixa energia de ativação, como mostra o gráfico 01:



Sobre um ferimento, a água oxigenada (H_2O_2) parece ferver. As bolhas de gás são os produtos de uma interação entre a água oxigenada e uma enzima chamada catalase, que aumenta a velocidade da decomposição da água oxigenada em água e oxigênio gasoso, que é liberado.



E então, você já conseguiu decidir qual é o melhor remédio?

O que vai tomar quando precisar?

Qual é a mais eficiente para combater a dor, um remédio em gotas, um comprimido ou injeção na veia?

Você certamente, após ter lido este texto será capaz de escolher o melhor remédio!

Obras Consultadas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignez Caracelli...[et al]. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LIMA, J. F. L. et al. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, maio, São Paulo, 2000.

NARCISO JR.; JORGE, L.; JORDÃO, M. P. **Projeto Escola e Cidadania**: Química. São Paulo: Editora Brasil, 2000.

PERRY, K. S. P. **Queijos**: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 293 – 300. São Paulo, 2004.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

Documentos Consultados *ONLINE*

Primeiros socorros – fraturas. Disponível em: <http://www.hospitalgeral.com.br/1_com/pri_socorros/fraturas.htm> Acesso em: 18 out. 2005.

Catalisadores de automóveis. Disponível em <<http://quimica.fe.usp.br/global/ca10/catauto.htm>> Acesso em: 21 out. 2005.



ANOTAÇÕES

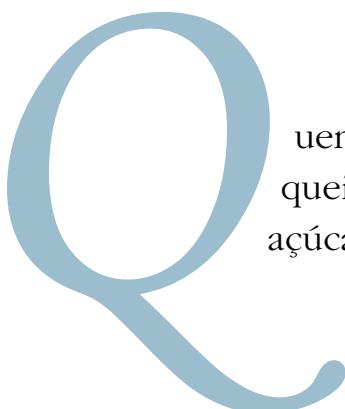


Foto: Icone Audiovisual

A ENERGIA DO AÇÚCAR

■ Anselma Regina Levorato¹

uem brinca com fogo pode se queimar. E quem mexe com açúcar?



■ Foto: Icone Audiovisual

Os homens e os animais necessitam continuamente de energia para a manutenção da temperatura do corpo e para realizar atividades, tais como: produção e decomposição de substâncias e movimentos do organismo.

Os seres humanos buscam nos alimentos suas fontes de energia; esses alimentos precisam apresentar em sua composição substâncias que sirvam de nutrientes.

Entre os principais nutrientes para o organismo animal, estão os carboidratos, tais como a glicose, sacarose e amido.

A glicose é uma das principais fontes de energia para os organismos vivos. A sacarose e o amido são transformados em glicose, no corpo humano, através da hidrólise (quebra pela água).

A transformação da glicose no organismo envolve diversas fases oxidativas, resulta na ruptura da molécula de glicose, dando origem a novos produtos e à liberação de energia.

A equação final que representa esse processo é:



Essa energia é parcialmente utilizada pelos organismos vivos para a síntese de outras substâncias, as quais tomam parte em outros processos como, por exemplo, as atividades musculares. A maior parte da energia da glicose é armazenada como energia química em novos compostos formados, os quais podem conduzir à síntese de gorduras, proteínas e outras substâncias constituintes do organismo.

Outra fonte de energia para o organismo são os lipídios, onde os principais representantes são os óleos e as gorduras. Eles são armazenados no organismo, suprindo assim o fornecimento de energia necessária à vida. Alguns lípidos são formados de ácidos carboxílicos.

Quanto às proteínas, são basicamente utilizadas na constituição do organismo e como transportadoras (hemoglobina e albumina), em funções de defesa, controle e regulação (hormônios, enzimas), contrátil (músculo); entretanto, na falta de açúcares e lipídios, elas se convertem em fontes de energia, como último recurso para a manutenção da vida.

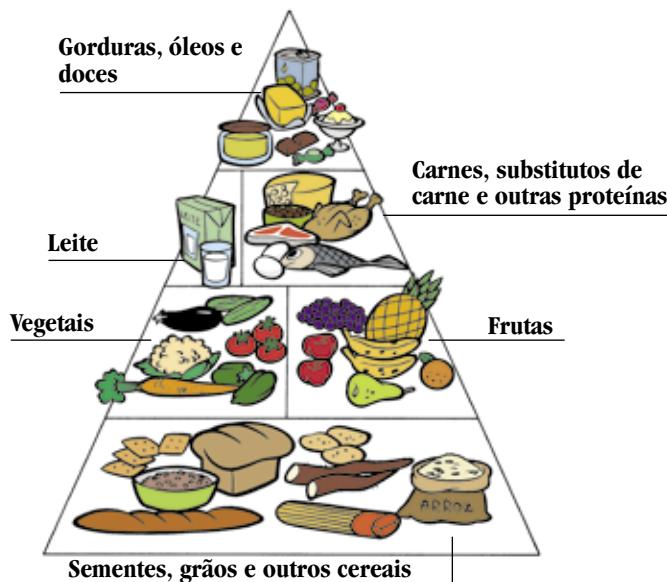
Uma alimentação equilibrada e em quantidade adequada contribui para uma vida melhor e diminui os riscos de doenças. Mas como conseguir isso? Fácil: basta você conhecer melhor os tipos de alimentos, sua composição básica. Devemos comer cerca de 63% a 70% de carboidratos, 20% a 25% de lipídios e cerca de 10% a 12% de proteínas do total de calorias diárias (NARCISO, 2000).

Nosso corpo precisa de energia? Conseguimos sobreviver sem energia?

É importante destacar que a ingestão alimentar deve ser ajustada para as necessidades calóricas dos indivíduos variando entre 1600 Kcal a 2800 Kcal.

O rótulo dos alimentos industrializados informa o valor energético em Kilocalorias (Kcal).

$$1 \text{ Cal} = 1000\text{cal} (1\text{Kcal}) = 4,18\text{KJ}$$



CONTEÚDO CALÓRICO DE ALGUNS ALIMENTOS E TEMPO NECESSÁRIO DE ATIVIDADES FÍSICAS PARA GASTÁ-LO (HOMEM ADULTO DE 70 Kg DE MASSA CORPORAL).

ALIMENTO	CONTEÚDO CALÓRICO	TEMPO (min)				
		Reposo	caminhar	andar de bicicleta	nadar	correr
Maçã (110g)	64	50	12	8	6	2
Cenoura (crua, 84g)	42	32	8	5	4	4
Um ovo cozido	77	59	15	9	7	4
Um ovo frito	110	85	21	13	10	6
Bife de carne bovina (100g)	225	174	42	26	20	11
Hambúrguer (100g)	230	178	44	29	20	12
Milk shake (100 mL)	111	85	22	14	10	6
Suco de laranja (200 mL)	68	46	12	8	6	3
Refrigerante normal (200mL)	106	82	20	13	9	5

Estime o conteúdo calórico das refeições e o tempo (em horas e minutos) necessário para a “queima” das calorias que uma pessoa de 70 Kg leva para consumir, em repouso, a energia fornecida por um hambúrguer. Quanto tempo poderá levar uma pessoa para consumir a energia de um hambúrguer mais um refrigerante caminhando? E andando de bicicleta?

Cuidado! Observe os rótulos.

Que tal ir a um supermercado investigar os rótulos de alguns alimentos (iogurtes, chocolates, refrigerantes, barra de cereais, etc)? Anote as informações sobre calorias, tipos de nutrientes, conteúdo líquido de várias marcas, incluindo as do tipo light e diet.

Ao responder as perguntas a seguir, lembre-se de que as quantidades de nutrientes dadas nos rótulos se referem a 100 gramas do produto.

Compare o número de calorias em 100 gramas dos diferentes tipos de alimentos. Qual a diferença entre o tipo comum, diet e o light? Faça o mesmo em relação a proteínas e gorduras. Qual dos tipos de alimentos é melhor para consumir?

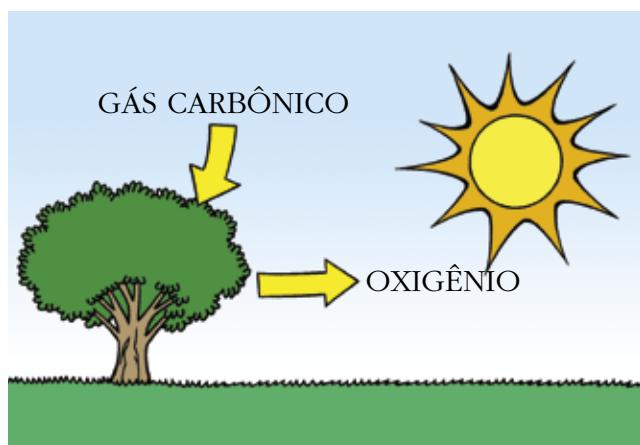
Que diferenças relevantes você encontrou entre os elementos?

Suponha que você resolva comer, durante um dia, apenas iogurte. Quantos frascos você deveria ingerir para suprir suas necessidades diárias de calorias?

Quem brinca com fogo pode se queimar. E quem mexe com açúcar?

Veja outros exemplos de transformações químicas e físicas que normalmente se processam com liberação ou absorção de energia:

A decomposição do calcário para a produção de cal viva (CaO) necessita de fornecimento contínuo de calor até que a reação termine.



Carbonato óxido de gás de cálcio carbônico

A energia luminosa absorvida proveniente do sol faz com que as plantas clorofílicas realizem a fotossíntese.



Você já viu o gelo derreter? Ele “retira” calor de nossas mãos e, assim, nos dá a sensação de frio.



■ Foto: Icone Audiovisual



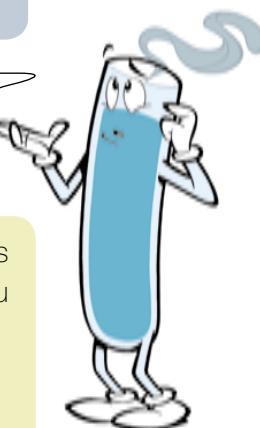
■ Foto: Icone Audiovisual

Quando acendemos uma vela e aproximamos a mão da chama, temos a sensação de quente, isto porque na combustão (queima) da vela há liberação de calor.

A parafina é formada por uma mistura de hidrocarbonetos (C_{20}). Assim, em uma reação de combustão completa temos:



E o açúcar queimado ou caramelizado possui energia?



A variação de entalpia (calor, energia) é a diferença entre a entalpia dos produtos e a entalpia dos reagentes: corresponde ao calor liberado ou absorvido em uma reação

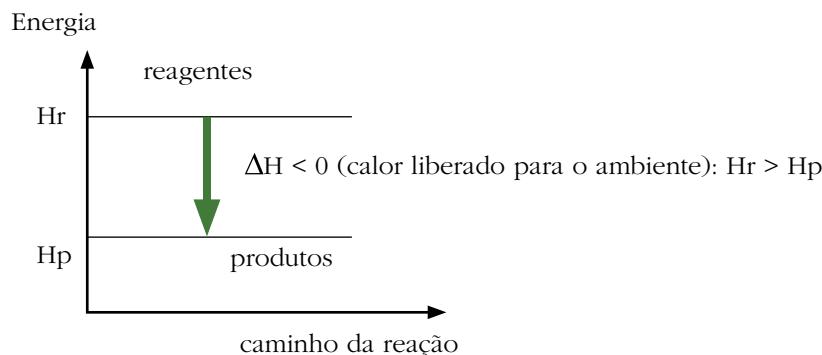
$$\Delta H = H_p - H_r$$

ΔH = variação de entalpia

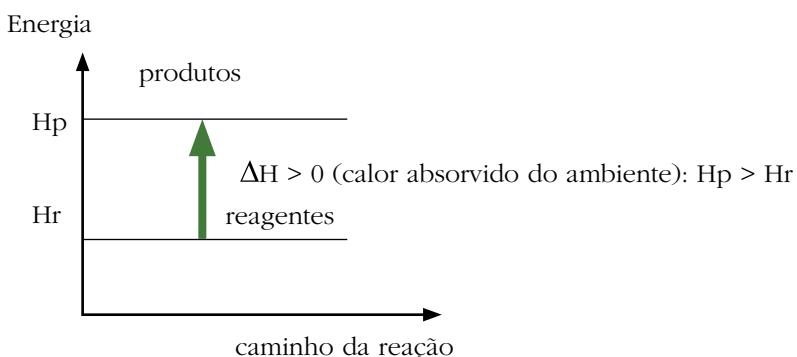
H_p = energia dos produtos

H_r = energia dos reagentes

As reações que liberam calor para o meio ambiente (temos a sensação de quente) chamamos de **exotérmicas**. Um exemplo é a queima dos alimentos e dos combustíveis.



As reações que absorvem calor do meio ambiente (temos a sensação de frio) são **endotérmicas**. Um exemplo é a formação de gordura no corpo.



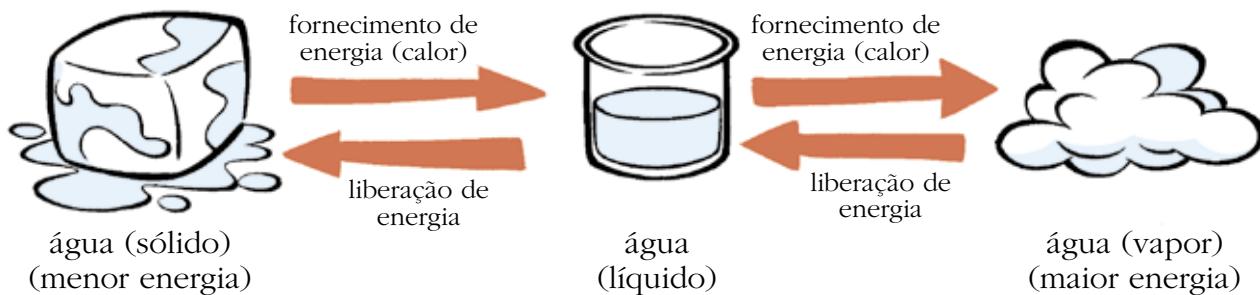
ATIVIDADE

Para entender melhor os processos endotérmicos e exotérmicos necessitamos de: tubos de ensaio; bêquer; cloreto de amônio (NH_4Cl); pequena quantidade de metal ferro (palha de aço); solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) ou ácido clorídrico (HCl) e ácido sulfúrico concentrado.

Como fazer?

- Coloque em dois tubos de ensaio 2mL de água.
- Num dos tubos adicione uma certa quantidade de cloreto de amônio (NH_4Cl), agite para a dissolução do sal.
- Segure os dois tubos de ensaio e verifique se o tubo que contém o sal se encontra mais quente ou mais frio que o primeiro.
- Em outro tubo de ensaio adicione um pouco de água e **cuidadosamente** uma pequena quantidade de ácido sulfúrico (H_2SO_4). O que acontece?
- Coloque em um bêquer pequena quantidade de metal ferro (palha de aço).
- Adicione certa quantidade de solução aquosa de ácido sulfúrico. O bêquer se aquece ou se esfria?
- Dos experimentos realizados, em qual deles você notou um aquecimento?
- E qual deles você notou um resfriamento?
- Quais apresentam processos exotérmicos? E quais apresentam processos endotérmicos?

As mudanças de estados físicos acontecem com absorção ou liberação de calor.



Observe que no sentido sólido para o vapor o sistema ganha calor a cada mudança de estado, enquanto no sentido vapor para o sólido o sistema perde calor. Desse modo, a energia do sólido é menor que a do líquido e esta é menor que a do vapor.

Temperatura: Sob o ponto de vista microscópico, é uma grandeza que permite avaliar a energia cinética associada ao movimento aleatório das partículas que compõe um dado sistema.

Calor: É a energia térmica transferida entre dois sistemas que se encontram em temperaturas diferentes. Quando dois sistemas estão na mesma temperatura, eles estão em equilíbrio térmico e não há transferência de calor. Quando existe uma diferença de temperatura, o calor será transferido do sistema de temperatura maior para o sistema de temperatura menor até atingir um novo equilíbrio térmico.

O calor liberado ou absorvido durante uma reação pode ser medido num calorímetro, instrumento que contém uma quantidade de água conhecida e que ganha ou perde o calor perdido ou ganho pelo sistema reagente. Essa quantidade pode ser calculada a partir do aumento ou diminuição da temperatura da água e do calorímetro.

Uma das dificuldades com o conceito de **energia** é ele ser um conceito puramente abstrato. Ao contrário do que podemos pensar, a energia não pode ser medida diretamente. Não podemos medir (num experimento de laboratório, por exemplo) a energia associada ao movimento de um corpo e nem a energia que será liberada numa reação química.

Só podemos calculá-la a partir de quantidades observáveis, tais como velocidades, massas, distâncias, cargas elétricas, temperaturas, etc.

A energia não pode ser definida operacionalmente. Não podemos medir a energia associada a uma pedra colocada a uma certa altura, nem a energia associada ao seu movimento de queda; apenas podemos medir sua massa, a altura inicial e o tempo que levou para cair.

No entanto, o conceito de energia pode ser utilizado para obter relações de equivalência entre formas de energia. Graças ao princípio de conservação, mesmo no caso de um conjunto complexo de transformações, pode-se obter o resultado final sem que se tenha que realizar o cálculo detalhado de cada etapa.

O princípio da conservação de energia estabelece que “a energia nunca é criada nem destruída – sempre há a mesma quantidade de energia no fim do que no início.”



ATIVIDADE

Nessa atividade, serão avaliados os “potenciais calóricos” de alguns alimentos, através de sua queima:

- Vamos medir o potencial calórico de alguns alimentos?
- Precisamos de: 1 pedaço de pão, 1 pedaço de coco ou amendoim torrado, fita adesiva, 1 azulejo ou prato de porcelana, 1 tesoura, 1 régua, 2 pinças de madeira, 1 proveta (ou pipeta) de 10mL, 1 balança, 1 retângulo de papelão, 1 quadrado de papelão, 1 tubo de ensaio, 1 caixa de fósforo, 1 termômetro, 1 alfinete de cabeça.

Preparação prévia:

- Recorte uma “janela” no retângulo de papelão, como mostra a figura 1 abaixo.
- Enrole o retângulo formando um cilindro e una as extremidades com fita adesiva, como mostra a figura 2. Coloque o cilindro em cima do azulejo.
- Meça o diâmetro do tubo de ensaio e faça um orifício ligeiramente menor que essa medida, no centro do papelão quadrado. Introduza aí, o tubo de ensaio.
- Complete a montagem prévia, colocando o papelão quadrado com o tubo de ensaio sobre o cilindro de papelão. Prenda o tubo de ensaio com uma pinça de madeira e regule sua altura para que fique cerca de 3 cm acima do azulejo. O sistema é mostrado abaixo:

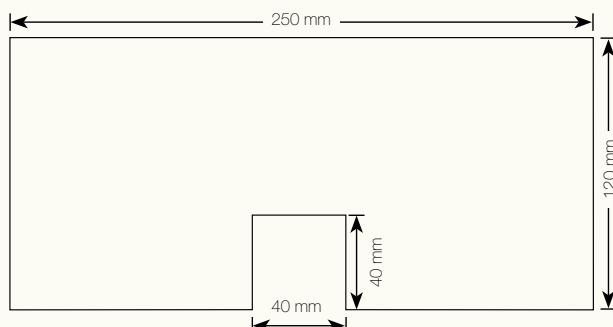


Figura 1

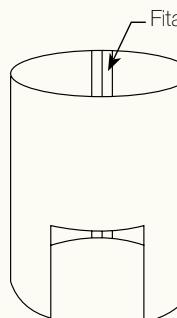


Figura 2

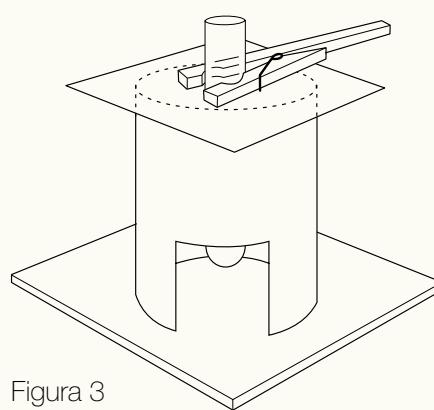


Figura 3



ATIVIDADE

- Pese 3 pedaços de 0,5g de cada um dos alimentos indicados.
- Coloque 10 mL de água no tubo de ensaio componente do sistema montado. Meça a temperatura da água e anote na tabela abaixo.
- Fixe um dos pedaços do alimento no alfinete e segure este com uma pinça de madeira.
- Inflame o pedaço de alimento com a chama de um fósforo e coloque rapidamente dentro do cilindro, fazendo com que a chama atinja diretamente o tubo de ensaio.
- Quando a combustão terminar, meça a temperatura da água, agitando levemente antes de fazer a leitura. Anote a temperatura na tabela.

De onde veio a energia que aumentou a temperatura da água?

- Repita os procedimentos (2) a (5), com os outros pedaços de alimento, removendo a água no tubo de ensaio todas as vezes.

ALIMENTO	Temperatura inicial (°C)	Temperatura Final (°C)	Diferença de Temperatura (°C)	Média Temperatura (°C)
Pão 1. 2. 3.				
Toucinho Defumado 1. 2. 3.				
Côco (ou Amendoim) 1. 2. 3.				

- Complete a tabela 01, preenchendo a 3^a. e a 4^a. Coluna, Para preencher a 3^a. Coluna, calcular a diferença:

$$\text{(temperatura final)} - \text{(temperatura inicial)}$$

Para preencher a 4^a. Coluna, calcule a média aritmética dos 3 valores encontrados na 3^a. Coluna, para cada alimento. Todos os alimentos causaram, em média, o mesmo aumento de temperatura? Como interpretar este resultado?

Quantas Calorias (cal*) estavam contidas nos alimentos queimados? Lembra-se do que é uma caloria? É a quantidade de calor necessária para aumentar de 1°C a temperatura de 1,0g de água. Lembre-se que 1 Kcal = 1000cal* = 4,18KJ.

Para calcular a quantidade de calor que a água recebeu na queima de cada alimento, é necessário multiplicar a massa de água (10 mL correspondem a 10g, pois a densidade da água é muito próxima de 1,0), pela média ΔT (diferença de temperatura) obtida para cada alimento. Com isto, obtém-se a quantidade de calor liberada por 0,5g de alimento. Para determinar a quantidade de calor liberada por grama de alimento, basta multiplicar por 2, e colocar os dados obtidos na tabela 02.

ALIMENTO	Média dos $\Delta t \times 10g H_2O$ (cal/0,5g)	$\times 2$ (cal/g)
Pão		
toucinho		
côco		

- Qual alimento teve maior temperatura? O que isso significa?
- Qual alimento é mais calórico?

Obras Consultadas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignez Caracelli...[et al]. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAYNES, J.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica Médica**. Editora Manole, 2000.

CHASSOT, A. VENQUIARUTO, L. D. e DALLAGO, R. M. De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Calórica. **Química Nova na Escola**, n. 21, maio, 2005.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica ilustrada**. Tradução de: Márcio Boltelho de Castro e Lúcia Padilha Cury Thomaz de Aquino. Editora ARTMED: Porto Alegre, 2002.

LANCHA, JR; HERBERT, A . **Nutrição e metabolismos aplicados à atividade motora**. Ed. Atheneu: SP, 2004.

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica básica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A.,1999.

MATTOS, M.G. e NEIRA, M.G. **Educação Física na adolescência**: construindo o conhecimento na escola. Ed. Phorte Ltda: SP,2000.

NARCISO, JR; JORGE, L. **Projeto Escola e Cidadania**: Química. São Paulo: Editora do Brasil, 2000.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed, São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SILVA, R. M. G. e FURTADO, S. T. F. Diet ou Light: qual a diferença? **Química Nova na Escola**, n. 21, maio, 2005.

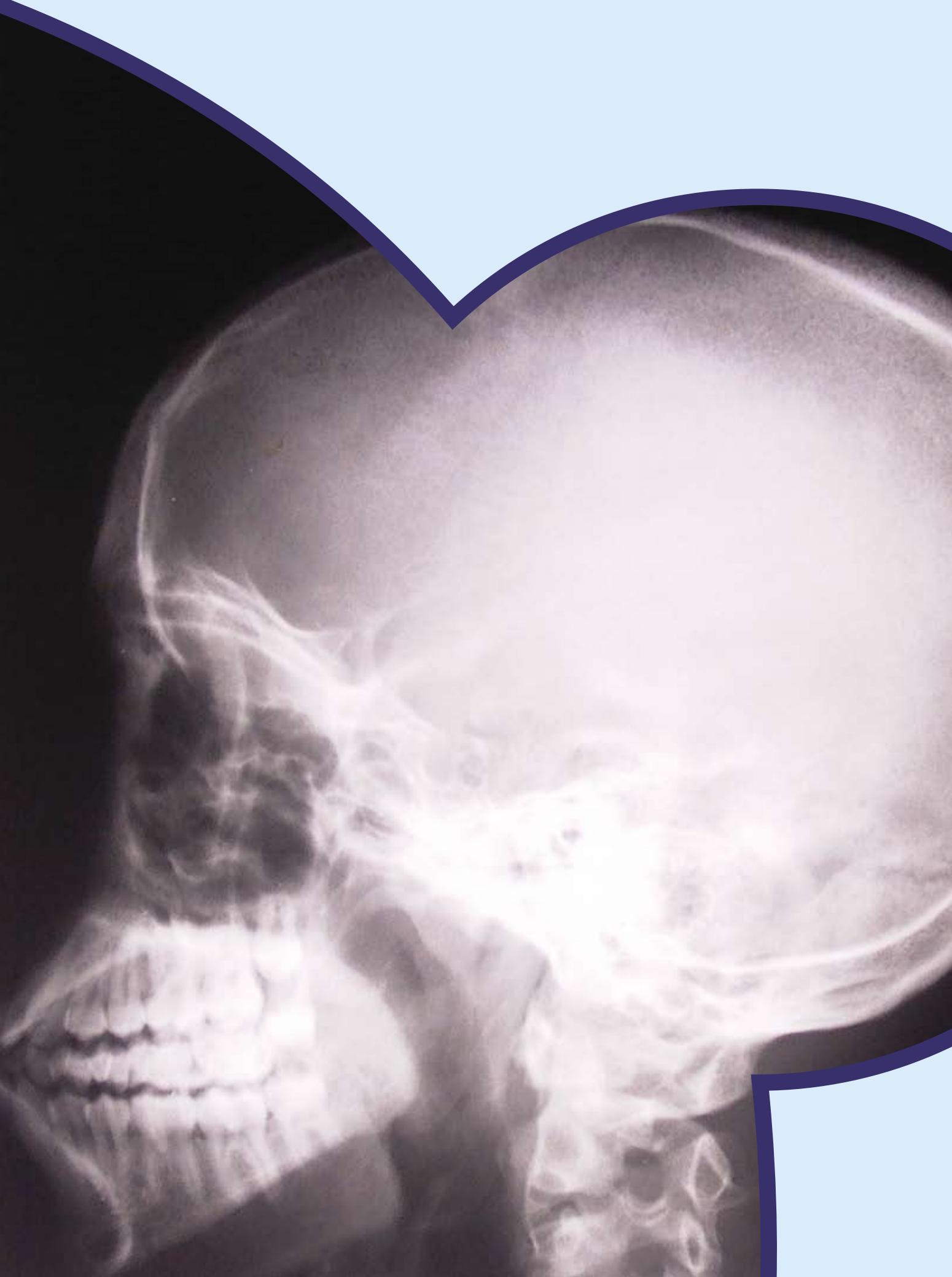
SPARAPAN, E.R.F. et al.. **Interações e Transformações**: Química para o Ensino Médio: Livro de Laboratório, v.1: São Paulo.Ed. Edusp, SP, 1998.

Documentos consultados **ONLINE**

Tabela de calorias. Disponível em: <<http://geocities.com/triathlonpaiva/tabelagascalorias>>. Acesso em: 10 out. 2005.



ANOTAÇÕES



A QUÍMICA IRADA

■ Zecliz Stadler¹

C

omo você protege a parte mais dura do seu corpo?



■ Como você protege a parte mais dura do seu corpo?

Pele macia, cabelos brilhantes, sorriso branco e sensação de frescor após o banho, tudo muito “irrraaaado”.

Tomar banho, para nós, é extremamente natural, no entanto nem sempre foi assim. Um exemplo disso é a curiosa carta que Napoleão mandou a Josefina dois meses antes de retornar: “Pare de tomar banho! Estou voltando”.

Será que água sozinha consegue retirar a sujeira?

O suor impede a formação de microorganismos na pele. Porém, quando misturado à oleosidade natural, forma uma película onde a poeira ou os microorganismos ficam grudados. O produto mais indicado para retirar essa película “pegajosa” é o sabonete. As moléculas que constituem o sabonete (alcalino) atraem como se fossem imãs, o sebo (oleosidade). Assim, a sujeira é levada pela água. A pele humana limpa e livre de suor é naturalmente ácida. Para conservar as funções essenciais da pele em boas condições, devemos usar cosméticos que mantenham a pele ácida.

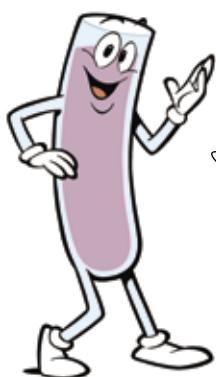


Você usa detergente para limpar sua boca? Não... Será?

As bactérias da boca se proliferam rapidamente (a cada quinze minutos cada bactéria se divide em duas) e, junto com os restos de comida, principalmente açúcares, formam a placa bacteriana que deixa a saliva ácida produzindo a cárie.

Uma boa maneira para combater a placa bacteriana é usar um detergente sintético, conhecido como creme dental. O creme dental tem a função de remover a placa bacteriana, limpar e polir os dentes. Ele

pode conter bicarbonato de sódio que neutraliza os ácidos produzidos pelas bactérias, auxiliando no equilíbrio químico ácido-base da boca.



O que você usa para manter aquela sensação de frescor após o banho? Você prefere um perfume para o corpo todo ou somente para as axilas?

O suor quase não tem cheiro, ele só leva a fama pelas bactérias presentes nas axilas. Essas bactérias produzem substâncias ácidas responsáveis pelo cheiro ruim. Ao eliminar as bactérias, inibimos o mau cheiro. Essa é a função do desodorante, ou seja, eliminar a umidade da pele e neutralizar o cheiro dos ácidos formados pela ação das bactérias.

E aí, você já descobriu como proteger a parte mais dura de seu corpo? Não?!? Bem... Algumas pistas você já conseguiu. Continue que com certeza você irá descobrir.



Você sabe como utilizar os produtos de higiene pessoal de maneira correta? Ou será que precisa conhecer um pouco mais de Química?

Afinal, o que é esse tal equilíbrio químico? E o que ele tem a ver com a parte mais dura do seu corpo?



ATIVIDADE

Para ajudá-lo a compreender equilíbrio químico, realize o seguinte experimento:

- Coloque em um tubo de ensaio 5mL de água e adicione aproximadamente duas gotas de solução de iodo (tintura de iodo que você encontra nas farmácias).
- Acrescente duas gotas de solução de amido (aquele amido usado na culinária, dissolvido em água). Agite. Observe a cor.
- Aqueça o tubo de ensaio por alguns minutos. O que aconteceu? Deixe esfriar e observe o tubo novamente. O que aconteceu? (você pode repetir várias vezes o processo de aquecer-refriar).
- Você sabe o que é ser reversível?



No dicionário de língua portuguesa Houaiss você encontra o termo reversível como: capaz de inverter o funcionamento; capaz de regenerar; que pode voltar ao estado anterior ou realizar-se em sentido inverso.

Muitas reações químicas são reversíveis, isto é, ocorrem em sentidos contrários simultaneamente. Então, reação reversível é aquela na qual os reagentes se transformam nos produtos. E os produtos, à medida que se formam, regeneram os reagentes iniciais.

Você conhece o “galinho do tempo”? É um bibelô que indica mudanças na umidade do ar. Esse bibelô é impregnado com solução de sal de cobalto em equilíbrio químico. Quando a umidade do ar está alta (tempo úmido), o sal de cobalto tem cor rosa. Quando a umidade do ar está baixa (tempo seco), o sal de cobalto muda a cor para azul. É um exemplo de reação reversível.

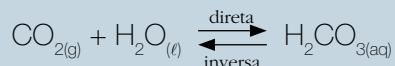
Uma reação reversível é geralmente representada por setas duplas (\rightleftharpoons). Vamos considerar que reação direta é aquela que ocorre no sentido de formação do produto (aquele que a seta aponta para o produto, reagente $\xrightarrow{\text{direta}}$ produto). A reação considerada inversa ocorre no sentido de regeneração do reagente (aquele que a seta aponta para o reagente, reagente $\xleftarrow[\text{inversa}]{}$ produto). Nesse sentido, no experimento acima, temos: iodo + amido $\xrightleftharpoons[\text{inversa}]{\text{direta}}$ complexo iodo-amido (azul).

■ Você se lembra o que significa velocidade de uma reação química? Será que tem relação com o tempo que uma reação leva para se completar?

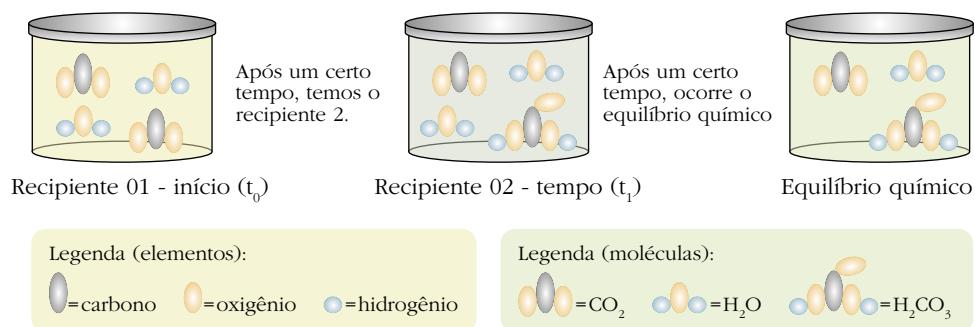
Um comprimido efervescente se dissolve mais rápido em água gelada ou em água quente? Lembre-se de que a velocidade de uma reação química está relacionada com a rapidez com que a reação ocorre.

Agora, considere a reação entre o gás carbônico (CO_2) e a água que ocorre no interior do seu corpo (sistema fechado).

Lembre-se: aq = aquoso (água), g = gasoso, s = sólido, l = líquido



Esta reação é reversível, pois, em determinado momento da reação o produto ácido carbônico (H_2CO_3) se decompõe e forma gás carbônico e água. Observe o esquema da reação que ocorre em temperatura constante.



No recipiente 01 (início) só temos os reagentes CO_2 (●○○) e H_2O (●○○).

Ainda não há produto sendo formado, portanto, a velocidade da reação direta é máxima e a velocidade da reação inversa é zero. Passado um certo tempo (t_1), no recipiente 02, os reagentes começam a

formar o produto H_2CO_3 (●○○○) e, ao mesmo tempo, o produto se decompõe em CO_2 e H_2O . A reação inversa inicia e vai ganhando velocidade enquanto diminui a velocidade da reação direta. Em determinado momento, a velocidade da reação direta (formação de H_2CO_3) é igual à velocidade da reação inversa (formação de CO_2 e H_2O). Já no recipiente 03, a reação entrou em equilíbrio químico e permanece em equilíbrio. As concentrações das soluções se alteram no equilíbrio em velocidades iguais. Como se, assim que uma molécula de reagente se transforma em produto, outra de produto se transforma em reagente.

Imagine você correndo em uma esteira. Em determinado momento, a sua velocidade e a da esteira se igualam, embora você continue correndo, sua posição não muda. Isto é, tanto você quanto a esteira estão em movimento (sistema dinâmico), porém sua posição em relação à esteira não muda (sistema constante). É a mesma coisa com o equilíbrio químico.



ATIVIDADE

Considerando que o cheiro de peixe é causado por uma substância com característica básica, a metilamina ($\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$), formada pela decomposição da proteína do peixe, conforme o equilíbrio



Como podemos remover o cheiro de peixe das mãos depois de prepará-lo para o almoço?



É agora, você já sabe como proteger a parte mais dura de seu corpo? Não... Lá vai uma dica para você analisar. Não esqueça de que há relação, no ponto de vista da Química, entre os detergentes sintéticos, o equilíbrio químico e a parte de seu corpo que você está tentando proteger.

Se mudarmos as condições sob as quais um sistema existe em equilíbrio, o sistema se readjustará espontaneamente, procurando anular ou minimizar ao máximo a perturbação sofrida.

Que tal contar com a ajuda do químico francês Henri de Le Chatelier para descobrir como proteger a parte mais dura do seu corpo?

Tudo bem... Mas quem é Le Chatelier? Melhor, quem foi Le Chatelier?

Henri Le Chatelier, além de químico, foi engenheiro metalúrgico e professor universitário com vários livros publicados sobre metalurgia, cimentos, vidros, combustíveis e explosivos. Foi estudando reações químicas que percebeu que era possível prever o sentido de deslocamento dos equilíbrios químicos. Então, criou o que hoje é conhecida como Princípio de Le Chatelier:

■ Mas que “negócio” é esse? Isso é grego, latim ou...? “OK”. Vamos traduzir.



ATIVIDADE

Para facilitar, realize o experimento a seguir. Você observará que o equilíbrio químico pode sofrer alterações por mudanças de concentração, temperatura e pressão (segundo o princípio de Le Chatelier).

- Prepare a solução **A**: coloque 6mL de água em um tubo de ensaio e acrescente alguns cristais de cromato de potássio (K_2CrO_4). Agite. Separe quantidades iguais desta solução em três tubos de ensaio. Etiquete para identificação (tubos 1, 2, 3).
- Prepare a solução **B** de modo semelhante à solução **A**, usando agora o dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). Observe as cores de cada solução: ânion dicromato ($Cr_2O_7^{2-} \text{ (aq)}$) e ânion cromato ($CrO_4^{2-} \text{ (aq)}$). Anote.
- Deixe um tubo de cada solução reservado para ser referência de cor (controle). Coloque 10 gotas de NaOH nos tubos A-2 e B-2.
- Agite, observe a cor e anote. Coloque 10 gotas de HCl nos tubos A-3 e B-3.
- Agite, observe a cor e anote.
- No mesmo tubo A-3 coloque 10 gotas de NaOH. Agite, observe e anote.
- Novamente no tubo A-3 coloque 10 gotas de HCl. Agite, observe e anote (você pode continuar indefidamente colocando HCl e NaOH).

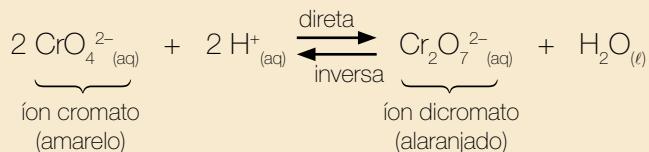
Construa uma tabela para mostrar os resultados.

Observação: para deixar este experimento mais interessante, você pode realizá-lo com auxílio de um retroprojetor e placas de petri substituindo os tubos de ensaio.

INICIAL	A-1 (controle)	A-2	A-3	B-1 (controle)	B-2	B-3
NaOH						
HCl						

Agora vamos analisar os resultados, em relação ao princípio de Le Chatelier, para compreender as alterações de cor das soluções de dicromato e cromato.

A reação química que ocorreu pode ser representada por:



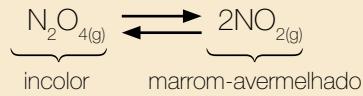
Ao adicionar HCl à reação, você adicionou íons H⁺_(aq) e provocou uma perturbação ao equilíbrio químico. O sistema procurou se readjustar buscando o equilíbrio novamente. Por isso, quando a concentração de H⁺_(aq) aumentou, o sistema procurou consumir o que foi adicionado (produzindo o dicromato, alaranjado) e voltar ao equilíbrio.

Ao adicionar NaOH à reação, você adicionou íons OH⁻ que reagiram com os íons H⁺, isto significa que a concentração de H⁺ diminuiu. Portanto, novamente ocorreu uma perturbação ao equilíbrio químico. Quando diminuiu os íons H⁺, o sistema procurou repor o que foi retirado (produzindo o cromato, amarelo) e voltando ao equilíbrio.

O mesmo acontece quando mudamos a temperatura e a pressão, ou seja, o sistema procura neutralizar as perturbações sofridas.

Que tal realizar outro experimento muito interessante?

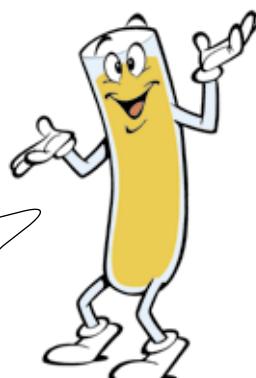
- Coloque em um tubo de ensaio seco alguns cristais de nitrato de chumbo Pb(NO₃)₂.
- Aqueça até a produção de um gás marron-avermelhado (ao aquecer, mantenha o tubo de ensaio inclinado e em movimento). Não aspire o gás.
- Feche o tubo rapidamente com uma rolha. Em um copo de béquer, coloque água gelada com gelo e, em outro béquer, coloque água quente.
- Mergulhe o tubo de ensaio no béquer com água gelada (com cuidado). Espere alguns minutos e observe. Anote.
- Agora mergulhe o tubo de ensaio no béquer com água quente. Espere alguns minutos e observe. Anote.
- A reação química que ocorreu no experimento pode ser representada por:



Qual foi o gás produzido quando você aqueceu o tubo de ensaio?

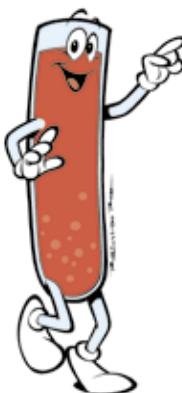
O que aconteceu quando você colocou o tubo de ensaio no copo com água gelada?

Quando você aumentou novamente a temperatura, ocorreu um outro deslocamento no equilíbrio do sistema que passou a ter mais NO₂ e menos N₂O₄. Como você evidenciou essa mudança?



Você já deve ter observado que muitas vezes uma garrafa de água mineral com gás esquecida no freezer não estoura. Porém, quando vamos abri-la, estoura. Por quê?

A garrafa de água mineral é um exemplo de sistema em equilíbrio químico dinâmico. Ela é um sistema fechado onde o gás carbônico $\text{CO}_{2(g)}$ está dissolvido na água em certa pressão e temperatura constante. Quando retiramos a garrafa do freezer e abrimos, perturbamos o equilíbrio químico, pois diminuímos a pressão no interior da garrafa. O sistema procura voltar ao equilíbrio. Assim, o gás se expande e a garrafa estoura.



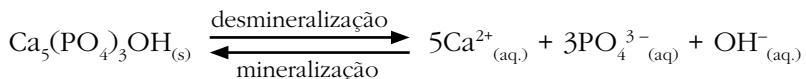
Afinal, será que o químico Le Chatelier pode ajudá-lo a proteger a parte mais dura do seu corpo?

O princípio de Le Chatelier se aplica a todos os tipos de equilíbrio dinâmico.

É bastante usado pelas indústrias alimentícias, farmacêuticas, de cosméticos, etc., pois se as substâncias não forem manipuladas em condições adequadas de pressão, temperatura e concentração, os alimentos, remédios ou cosméticos perdem suas propriedades prejudicando a qualidade final do produto.

Será que você utiliza o princípio de Le Chatelier todo dia e não sabia?

Na boca ocorre o equilíbrio químico:



O esmalte do dente é formado por uma substância do nosso corpo (extremamente dura): a hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$.

Quando a saliva fica mais ácida, os minerais do dente, cálcio e fosfato, passam do lugar mais alcalino para o mais ácido. São “roubados” pela saliva. Quando diminui a concentração desses íons, o sistema procura repor o que foi retirado. Ocorre, portanto, a desmineralização do dente e a cárie.

Quando você está com a garganta irritada e faz gargarejo com água morna e vinagre, está fazendo a desmineralização do dente. O ácido do vinagre libera íons hidrogênio, H^+ , que irão consumir os íons OH^- do equilíbrio. Como o sistema procura repor o que foi retirado para voltar ao equilíbrio químico, ocorre, então, a desmineralização do dente e a cárie.

Será que o princípio de Le Chatelier pode ajudá-lo a conviver com as bactérias do seu corpo?



Você vive com milhões de bactérias em seu corpo. As bactérias são microorganismos unicelulares, procariontes, encontrados de forma isolada ou em colônias. São abundantes no ar, no solo e na água e na sua maioria inofensivas para o ser humano.

Vivem no interior e no exterior do corpo, ambientes quentes e úmidos, onde é mais fácil encontrar comida: dentes, garganta e aparelho digestivo. Algumas são aeróbias, o que quer dizer que necessitam de oxigênio para se desenvolverem e multiplicarem-se, situando-se, normalmente, na pele ou sistema respiratório. As bactérias anaeróbias vivem onde não há oxigênio, ou seja, nas camadas profundas dos tecidos ou nas feridas.



A maior parte das bactérias do corpo são benéficas e necessárias para manter a vida, como os lactobacilos, que habitam nosso intestino. Eles regulam as funções desse órgão e protegem-no da ação de bactérias nocivas, ao mesmo tempo em que conseguem alimento. Assim, os dois lados (bactéria e intestino) ganham. A essa relação os biólogos chamam de simbiose.

Porém há bactérias do corpo que são nocivas, causando doenças e enfermidades. As bactérias que causam doenças denominam-se patogênicas. As cárries em seus dentes são causadas por bactérias, e, quando você se corta, as bactérias que estão em sua pele podem causar infecção.

Portanto, é natural encontrar bactérias, vírus e fungos (microorganismos) em seu corpo. A quantidade de microrganismos no corpo depende de alguns fatores, como: defesa imunológica, tipo de dieta, hábitos de higiene, alimentação, etc.

Certas alterações enfraquecem o organismo, como: algumas medicações imunossupressoras (atuam diretamente no sistema imunológico), cigarro e estresse podem desencadear um desequilíbrio que provoca o crescimento de espécies agressivas de microorganismos, tendo como consequência o desenvolvimento de doenças.

Lembre-se de que o princípio de Le Chatelier é aplicado quando ocorrem mudanças numa situação de equilíbrio.



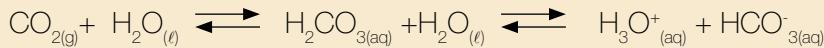
ATIVIDADE

Você compreendeu o princípio de Le Chatelier?

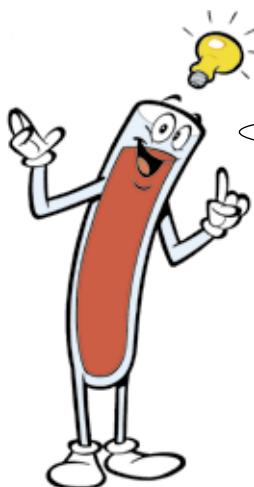
Considere as informações:

- a garrafa de refrigerante é um sistema fechado em equilíbrio químico dinâmico;
- ácido carbônico é um acidulante (acentua o sabor ácido);
- há alta concentração de íons H_3O^+ no estômago;

- gás carbônico é engarrafado sob alta pressão no refrigerante;
- dentro da garrafa de refrigerante há várias reações em equilíbrio, entre elas está o ácido carbônico- H_2CO_3 , que se decompõem em gás carbônico.



Explique: por que quando abrimos uma garrafa de refrigerante rapidamente, ele “vaza”? O que ocorre quando deixamos um pouco de refrigerante que sobra na geladeira, ele fica com gosto estranho? Por que quando ingerimos refrigerantes ocorre a eructação (arroto)? Será que tomar refrigerante produz cálrie? Explique sob o ponto de vista da concentração, pressão e temperatura.



Agora com certeza você já sabe qual é a parte mais dura do seu corpo. Sabe como protegê-la? E qual a relação dela com o equilíbrio químico? Não... então, continue, você vai conseguir.

O equilíbrio químico pode ser indicado matematicamente, com valor numérico que chamamos de constante de equilíbrio químico, representado por K_c .

Experiências realizadas por Guldberg e Waage mostraram que há uma relação entre as concentrações dos reagentes e dos produtos numa reação em equilíbrio químico. Esta relação, hoje, é conhecida como Lei da Ação das Massas ou Lei de Guldberg e Waage.

Fazendo a aplicação matemática da lei, obtemos a expressão para a constante de equilíbrio químico (K_c). Observe a reação genérica:



em que as letras minúsculas (a,b,c,d) representam os coeficientes esteiométricos (números obtidos através do balanceamento da equação química) dos reagentes e produtos (indicados pelas letras maiúsculas).

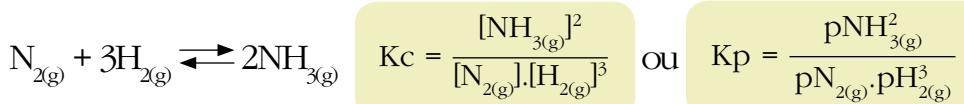
A constante de equilíbrio (K_c) pode ser expressa em termos de concentração de matéria (mol/L) e representada por:

$$K_c = \frac{[\text{C}]^c \cdot [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b}$$

Observe que os coeficientes (letras minúsculas a, b, c, d) são os expoentes indicando a potência que cada concentração deve ser elevada para satisfazer a relação matemática.

Observações: em equilíbrio químico onde há pelo menos uma substância no estado gasoso, a constante de equilíbrio pode ser expressa em termos de pressão parcial (K_p), normalmente em atmosfera; uma substância na fase sólida tem sua concentração constante e seu valor está automaticamente incluído tanto no K_c quanto no K_p ; tanto o K_c quanto no K_p variam com a temperatura.

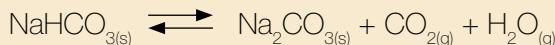
Veja como se escreve a constante de equilíbrio para a equação.



ATIVIDADE

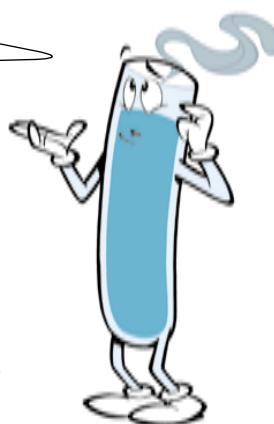
Você compreendeu como a constante de equilíbrio pode ser expressa através de um valor numérico.

O bicarbonato de sódio $NaHCO_3$ é usado em creme dental para neutralizar os ácidos produzidos pela placa bacteriana. Ele se decompõe pela temperatura conforme a equação representa:

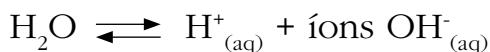


Considerando que a 125 °C o K_p é 0,25 e que as pressões parciais do $CO_{2(g)}$ e da $H_2O_{(g)}$ é 0,50 atm, verifique se o sistema está em equilíbrio químico.

Você lembra do químico Arrhenius, aquele da teoria de ácidos e bases? Que tal você dar uma olhadinha no Folhas “A química de todo dia”?



Atualmente, sabe-se que a água “pura” conduz a corrente elétrica, embora muito pouco. Isto se deve ao fato da água se autodissociar, isto é, produzir íons $H^{+}_{(aq)}$ e íons $OH^{-}_{(aq)}$ em qualquer temperatura. Portanto, a água “pura” está em equilíbrio químico conforme a reação:



Através desta observação, pode-se usar a água “pura” como referência para identificar se substâncias se comportam como ácido, base ou são neutras. Uma maneira de expressar o comportamento dessas substâncias em comparação com a água pura é o pH. Afinal, o que é pH?



ATIVIDADE

O nosso organismo tem mecanismos para compensar o desequilíbrio do pH sanguíneo. Quando isso não ocorre, pode ser indício de doença séria, como o diabetes. E, também, em cirurgias do coração, a respiração do paciente é mantida por meio de máquina pulmão-coração. Assim, é necessário medir o pH para manter o equilíbrio ácido-base do sangue. Elabore uma pesquisa sobre a importância do pH e suas aplicações e divulgue através de cartazes o resultado.

Para saber mais: www.ucs.br/ccet/defq/naeq ou <http://quark.qmc.ufsc.br/qmcweb>

A sigla pH refere-se a uma escala utilizada para indicar se uma solução ou um material é ácido, básico ou neutro. A letra p vem da palavra dinamarquesa potenz, potência (expoente) e o H representa os íons hidrônio H_3O^+ ou $\text{H}^+_{(\text{aq})}$. Como as concentrações de íons $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ (ou $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$) das soluções são muito pequenas, elas são expressas em potenciais negativos na base 10. Por exemplo, uma solução tem 0,000001 mol/L de íons $\text{H}^+_{(\text{aq})}$, isto é, 10^{-6} mol/L de íons $\text{H}^+_{(\text{aq})}$.

Entretanto, para trabalhar com essas potências negativas, os químicos, biólogos, médicos tiveram uma certa dificuldade. Por isso, Sörensen propôs usar um artifício matemático, o logaritmo.

Por definição matemática: o logaritmo de um número real e positivo na base 10 é o expoente x, ao qual se deve elevar o 10 para se obter a, ou seja:

$$\log_{10} a = x \Rightarrow 10^x = a$$

Aplicando a notação de Sörensen, podemos definir o pH (potencial hidrogeniônico) como:

$$\text{pH} = -\log \text{H}^+_{(\text{aq})}$$

ou

$$\text{pOH} = -\log \text{OH}^-_{(\text{aq})}$$

A água pura dissocia produzindo concentrações iguais de íons $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ e íons $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$. A 25°C, a concentração dos íons $[\text{H}^+_{(\text{aq})}] = [\text{OH}^-_{(\text{aq})}] = 10^{-7}$ mol/L. Assim, podemos construir uma escala de pH normalmente apresentando valores que variam de 0 a 14.



ATIVIDADE

Aplicando a fórmula de Sörensen e as propriedades do logaritmo do produto $\log \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \log \mathbf{a} + \log \mathbf{b}$ e da potencia $\log \mathbf{a}^x = \mathbf{x} \cdot \log \mathbf{a}$, encontre o pH de um xampu que possui $8 \cdot 10^{-6}$ mol/L de íons $\text{H}^{+}_{(\text{aq})}$ e justifique se você usaria este xampu sem problemas para o seu cabelo.

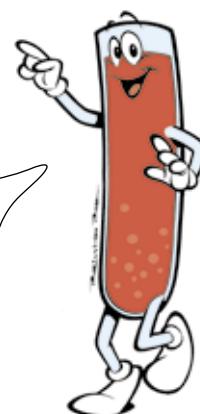
Você já deve ter encontrado “o pH” em rótulos de xampu, sabonetes, cremes cosméticos, medicamentos, água mineral, sucos de frutas, etc.



Você compraria um produto cujo anúncio indicasse o pH neutro como uma vantagem para sua pele ou para seu cabelo?

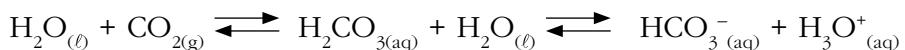
O corpo humano é um sistema aquoso onde o controle da concentração de íons $\text{H}^{+}_{(\text{aq})}$ é muito importante. As reações químicas do nosso corpo são muito sensíveis às mudanças de pH. O nosso corpo deve manter o pH do sangue entre 7,35 e 7,45, mudanças para baixo (acidose - provoca desorientação, coma e até a morte) ou para cima (alcalose - provoca cãibras e convulsões) podem prejudicar o funcionamento de órgãos vitais. Por exemplo, quando uma pessoa vai para grandes altitudes, como para a Bolívia, pode ocorrer alcalose, ou seja, diminui a concentração de CO_2 no organismo e aumenta o pH.

O organismo humano possui diversos sistemas para evitar as modificações de pH. São chamados sistemas tampões, que se combinam imediatamente com qualquer ácido ou base evitando alterações bruscas de pH. Por exemplo, as proteínas e a hemoglobina do sangue atuam como sistemas tampões, pois possuem em suas moléculas o grupo ácido $-\text{COOH}$ e o grupo básico $-\text{NH}_2$.



Você sabia que há analgésicos e antiácidos tampoados para evitar a acidez excessiva do estômago? Os refrigerantes também são sistemas tampoados. E se você tem um aquário, provavelmente, você usa um controle de pH por sistema tampão.

O equilíbrio ácido-base mais comum no organismo envolve o equilíbrio entre os íons bicarbonato ($\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$) e o ácido carbônico (H_2CO_3).



Quando a concentração de CO_2 aumenta, o sistema procura consumir o que foi adicionado. Assim, aumenta a concentração de íons $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ para reajustar o equilíbrio. Portanto, o pH diminui. Para evitar isso, o cérebro aumenta a freqüência da respiração eliminando o CO_2 (expiração) e volta o equilíbrio.

O controle do pH é essencial para nossa vida. Por exemplo: quando uma pessoa sofre um acidente e tem ferimentos graves ou queimaduras, o maior perigo à vida é a alteração do pH do sangue. Por isso, um dos primeiros socorros prestados a uma pessoa acidentada é a administração de fluídos intravenosos para controlar o pH do sangue.

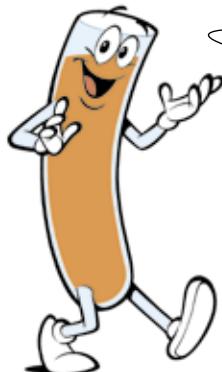


ATIVIDADE

Para o corpo humano funcionar adequadamente, o pH deve ficar entre 7,35 e 7,45; para isso o sangue comporta-se como solução-tampão. Há vários sistemas em equilíbrio químico importantes para o nosso organismo, como: o sistema-tampão no sangue, o equilíbrio ácido-base em nossa boca, o equilíbrio entre a hemoglobina e o oxigênio do ar na respiração celular, etc. Elabore uma pesquisa sobre o tema: "Os sistemas em equilíbrio químico e a influência das alterações de pH no funcionamento do nosso organismo."

Apresente nessa pesquisa: o que é solução-tampão; quais os componentes necessários para preparar uma solução tampão, qual o principal responsável pelo efeito tampão do sangue.

Depois, realize um debate com auxílio do professor sobre os pontos mais relevantes de sua pesquisa.



Agora você com certeza sabe como proteger a parte mais dura do seu corpo e qual relação dela com o equilíbrio.

Obras Consultadas

- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignez Caracelli...[et al]. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- AIRÉS, P.; DUBY, G.(orgs.). **História da Vida Privada**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2001. FERNANDES, Jayme. **Físico-Química Experimental**. Porto Alegre: Sulina, 1986.
- HOUAIS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Larousse do Brasil, 1982.
- IEZZI, G. **Fundamentos de matemática elementar** - Logaritmos. V.2. São Paulo: Atual, 2006.
- JUNQUEIRA, L.CU; CARNEIRO.J. **Biologia Celular e Molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 2000.
- O'CONNOR, R. **Fundamentos da Química**. Tradução de: Elia Tfouni. São Paulo: Harper&Row do Brasil, 1977.
- QUAGLIANO, J. V.; VALLARINO, L. M. **Química**. Tradução de: Aïda Espinola. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1979.
- RUSSELL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.
- SUPER INTERESSANTE**. São Paulo: ABRIL, ano 5, n. 2, fev.1991.

Documentos Consultados *ONLINE*

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. São Paulo:SBQ, ano 1, n. 2, nov.1995.
Disponível em:<www.sbz.org.br> Acesso em: 10 set. 2005.

QMCWEB.ORG. Florianópolis: UFSC, ano 5, 2000. Disponível em: <<http://qurak.gmc.ufsc.br/pmcweb/index.html>> Acesso em: 11 ago. 2005.



ANOTAÇÕES



A “BOMBA” DE CHOCOLATE

■ Elisabete Soares Cebulski¹, Jussara Turin Politano²

ocê sabe o que as espinhas têm em comum com os anabolizantes?

Uau! Que irado!
Pipoca, batatinha-frita,
hambúrguer e chocolate...
Vou devorar tudo!



¹Colégio Estadual Avelino Antônio Vieira - Curitiba - PR

²Colégio Estadual Angelo Gusso - Curitiba - PR



Minha mãe vive me dizendo que tenho que comer verdinhas e frutinhas, para ficar saudável. Fala sempre em gorduras, de um tal de colesterol, mas na minha idade estou sossegada, afinal sou “sarada”, “não dá nada”. Depois, pra ficar “fortão”, é só tomar uns anabolizantes.

Alguns dias depois...

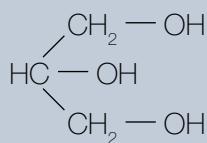


Nossa, estou cheia de espinhas!! Será que isto está acontecendo comigo por conta de minha alimentação? Acredito que não tem “nada a ver”, mas em todos os casos, irei pesquisar.

Um **ácido graxo** é um ácido carboxílico com 12 ou mais átomos de carbono que contém um grupo carboxila (COOH) em uma das extremidades e um grupo metila (CH_3) na outra extremidade.

Os átomos de carbono podem estar ligados entre si por ligações simples, chamados **saturados**, ou por ligações duplas, chamados **insaturados**.

Glicerol é um álcool formado por três grupos **hidroxila** (OH).



Você já escutou esta conversa em algum lugar?

Pois então vamos ver se as espinhas e os lipídios têm realmente alguma ligação.

Afinal, o que são lipídios?

Há quem pense que lipídio é meramente o nome científico de gordura, mas é muito mais do que isso...

Lipídios são moléculas compostas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, insolúveis em água, que desempenham diferentes funções biológicas de acordo com o seu grupo.

Mais de 95% da gordura do corpo humano está na forma de triglicerídios e são formados por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol.

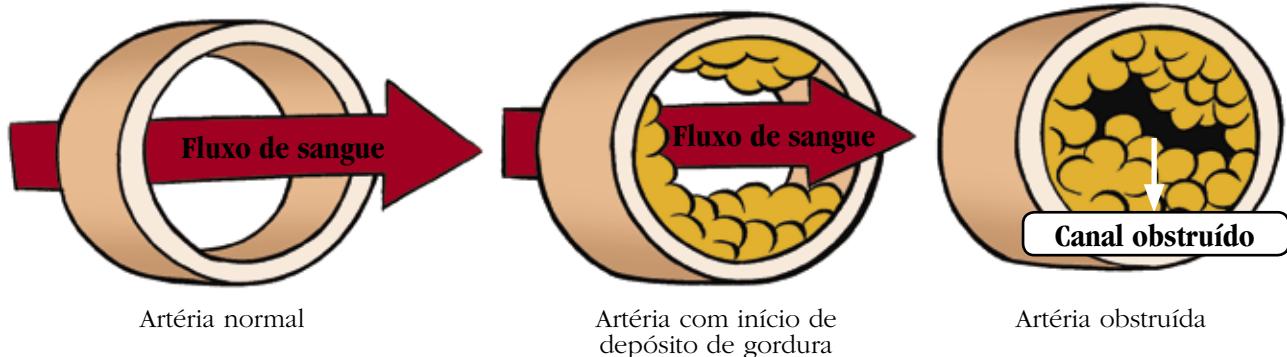
Leia, nos quadros, as definições de ácido graxo e glicerol.

Assista ao filme “Óleo de Lorenzo” e verifique a relação existente entre a produção e o acúmulo de ácidos graxos no organismo e as doenças degenerativas.

Você, com certeza, sempre pensou que as gorduras fossem apenas de um tipo, mas elas podem ser classificadas dependendo do tipo de ligação química presente no ácido graxo.

Existem, então, as gorduras saturadas, mono-insaturadas, ômega 6, ômega 3, gorduras trans.

- Gorduras saturadas: apresentam na sua estrutura somente ligações simples entre os carbonos. Estão presentes em carnes gordas, laticínios e côco. Alguns tipos de gorduras saturadas encontradas em bifes e manteiga, por exemplo, podem obstruir artérias e diminuir o fluxo de sangue oxigenado, o que compromete a atividade de órgãos. No coração, por exemplo, a insuficiência do fluxo sanguíneo pode provocar a morte de parte do coração (miocárdio), o que caracteriza o infarto.



- Gorduras mono-insaturadas: Apresentam apenas uma ligação dupla em sua estrutura. Estão presentes no azeite de oliva, abacate, amendoim. Abaixam o LDL e o colesterol total. Deve-se ingerir a maior parte de gorduras desse tipo.
- Ômega-6: pertence à classe das gorduras poliinsaturadas, isto é, possuem várias ligações duplas na sua estrutura. Possui “seis” no seu nome devido ao fato de que a 1^a dupla ligação do composto encontra-se no carbono 6. Um exemplo deste composto é o ácido linoléico com fórmula molecular $C_{18}H_{32}O_2$. Está presente em óleos vegetais, sementes e nozes. Pode reduzir o LDL e o colesterol total, mas o consumo alto pode baixar a taxa de HDL, o colesterol considerado benéfico. Deve-se ingerir cerca de 10% do total de calorias.
- Ômega-3: pertencente às gorduras poliinsaturadas. O porquê do número três em seu nome você já sabe, pois segue o mesmo raciocínio do ômega 6. Ácido representante: alfa linolênico. Está presente em peixes gordurosos, óleos vegetais e nozes. Abaixa o nível de triglicérides e o colesterol total. Alto consumo pode retardar a coagulação sanguínea.



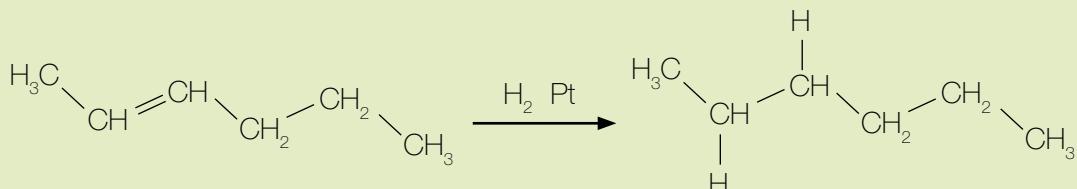
■ Fotos: Icone Audiovisual

Hidrogenação:

É uma reação química obtida a partir de uma adição de hidrogênio em uma molécula insaturada.

- Trans-insaturadas: São obtidas a partir de **hidrogenação** de gorduras insaturadas, ácido alaídico. Estão presentes na batata-frita, margarina e biscoitos amanteigados. Não traz nenhum benefício e aumenta o colesterol e risco de doença cardíaca.

Exemplo de uma hidrogenação:



Que tal visualizarmos agora o reconhecimento das “gorduras” saturadas e insaturadas?

**ATIVIDADE**

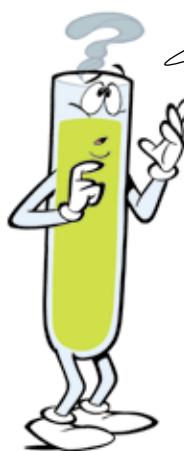
Vamos fazer o teste do iodo.

- Coloque em um recipiente de vidro cerca de 40mL de óleo de amendoim e em outro recipiente 40 mL de óleo de girassol. Em seguida, adicione aproximadamente 10 mL de solução de iodo e observe.
- Quanto menos intensa for a coloração final, maior terá sido o consumo de iodo, e maior o número de insaturações apresentadas.

Este teste é mesmo utilizado pelo INMETRO (porém com análise de quantidades mais precisas) para verificação da qualidade dos azeites de oliva.



Fonte: <http://www.sxc.hu>



Bem, você deve estar “boiando” sobre LDL e HDL. Calma, calma.

Existem duas formas de colesterol em nosso sangue: o HDL (High-density lipoprotein), que possui mais proteína e menos colesterol, sendo, por isso, mais solúvel e com uma menor tendência à formação de placas de gordura, as quais são responsáveis pelo endurecimento e perda da flexibilidade das artérias; e o colesterol LDL (low-density lipoprotein), que contém mais colesterol do que proteína e por isso estimula os depósitos de placas de gordura.

Nosso corpo também produz colesterol, mesmo que não o tenhamos consumido na alimentação; ele possui funções muito importantes, como, por exemplo, na produção de vitamina D, para a manutenção da saúde de nossa pele, na produção de báls, além de hormônios sexuais e regulatórios.



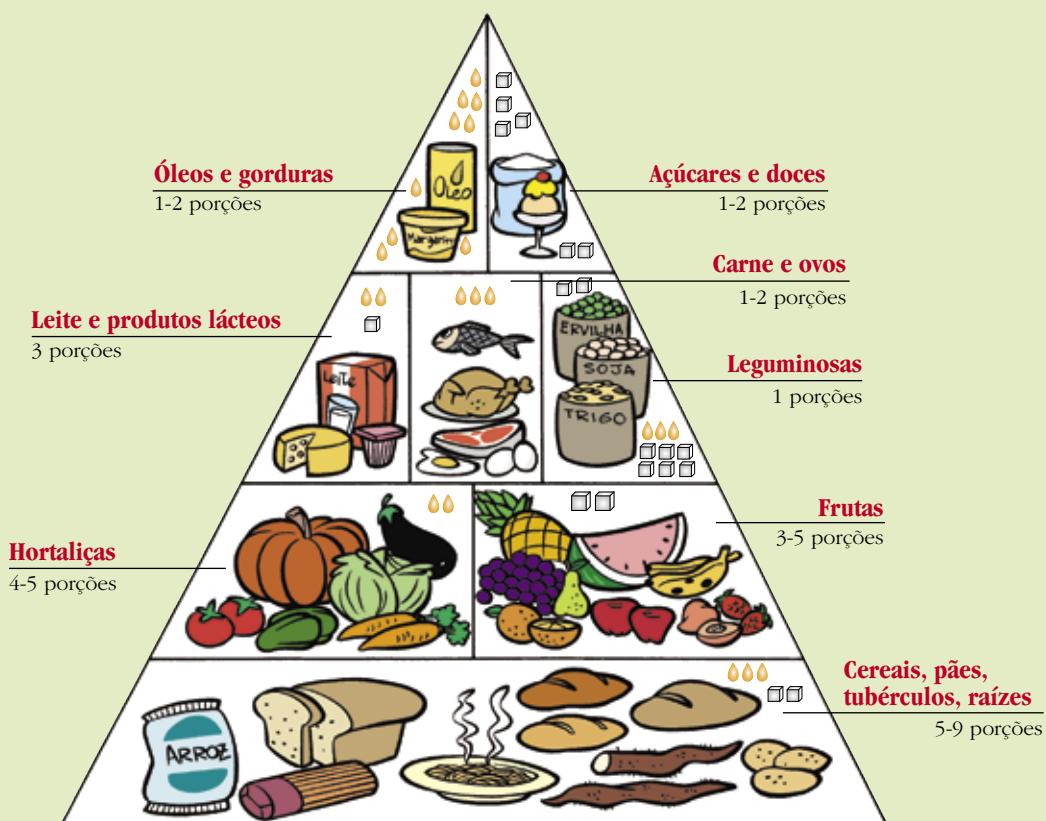
ATIVIDADE

Visualize a fórmula estrutural do colesterol e verifique qual a diferença na composição do colesterol e os triglicerídeos. Pesquise porque ambos são lipídios, mas atuam de formas diferenciadas no organismo.



Lembre-se de que você pode e deve se alimentar de gorduras, afinal são elas a nossa fonte energética, desde que elas se encontrem no grupo certo que aumenta o HDL e diminui o LDL.

Com o auxílio da tabela nutricional e de outras fontes de pesquisa, ou ainda, se puder pedir orientação a um nutricionista, ou médico, encontre quais seriam alguns substitutos saudáveis para a sua alimentação.



Tanto a margarina quanto a manteiga são alimentos ricos em gorduras, e em colesterol. Mas qual a diferença existente entre elas?

A manteiga é um produto derivado do leite, rica em gorduras saturadas e colesterol, enquanto que a margarina é obtida por um processo industrial chamado hidrogenação. Você se lembra dessa reação?

Trata-se de um processo onde as moléculas de hidrogênio reagem com as duplas ligações dos óleos comestíveis, transformando-os em gordura parcialmente hidrogenada. As temperaturas elevadas são responsáveis pela transformação das moléculas de gordura em gorduras trans, e quanto mais sólido for o produto da hidrogenação, maior será a sua resistência a oxidação, ou seja, aumenta a durabilidade do produto.



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

Mas e os anabolizantes?

Os Esteróides Androgênicos Anabolizantes, conhecidos pelo nome de anabolizantes, ou na linguagem usual “bombas”, provocam acne, seborréia, estrias e posteriormente insuficiência cardíaca.

Tem louco para tudo!

Você acredita que, no século XIX, um médico francês chamado Charles-Édouard Brown-Séquard injetou em si mesmo um extrato de testículos frescos de porco-da-índia e cão, sentindo-se, após isso, muito mais forte e agressivo? Foi assim que teve início a história dos esteróides anabolizantes, mas sua síntese industrial só se deu a partir de 1930. Em 1950, descobriu-se que o anabolizante também era capaz de desenvolver a musculatura além de seu limite biológico, foi assim que, para melhorar o seu desempenho, atletas de todo o mundo passaram a utilizá-lo.

Se você observar o esporte, desde sua constituição até os dias atuais, irá notar que tal prática esteve associada a interesses de classe. Logo no início da sua concepção, o esporte supria as necessidades da burguesia em ocupar seu tempo ocioso e, principalmente, distinguiasse da classe trabalhadora que tinha nos jogos a principal atividade de diversão. Atualmente, continua visando a interesses quando vincula sua proposta para o alto-rendimento às exigências do modelo capitalista. Exemplo mais evidente da vinculação do esporte à lógica de mercado pode ser encontrado nos jogos olímpicos da era moderna.

Aliadas ao processo de mercantilização de produtos esportivos ligados aos jogos estão grandes empresas multinacionais e as indústrias farmacêuticas, pois são elas as fabricantes dos anabolizantes. Segundo artigo do BBC- Brasil.com (março 2005), 160 atletas da ex-Alemanha Oriental processaram a indústria farmacêutica Jenapharm por danos causados pela ingestão de esteróides produzidos e ingeridos por estes atletas na década de 70 e 80.

Você já ouviu falar em Ben Jonhson? Sua carreira desenvolveu-se a partir da glória de uma medalha nas Olimpíadas de Seul, em 1988, até a descoberta de doping, o que ocasionou a perda de sua medalha.

Desde os anos 1980 o uso ilegal dos anabolizantes se alastrou junto com o crescimento da indústria da beleza, da busca por um corpo perfeito, pois era uma forma de adquirir massa muscular, modificar a aparência física, aumentar a auto-estima, sem praticar esportes.

As consequências da utilização desses compostos vão desde necrose muscular (morte do tecido) até atrofia testicular, aumento da mama em homens, diminuição da mama em mulheres, aumento da próstata em homens, câncer, infarto e morte.

Uma das drogas anabolizantes mais utilizadas por atletas é a chamada Deca durabolin. Foi criado um funk sobre essa droga no Rio de Janeiro e a letra diz:

"O cara chegou na praia com o seu bermudão
todo inchado até a mente, se achando o tremendão
azarou uma gatinha e pra ela disse assim
isso é muita malhação e DECA DURABOLIM
tomar bomba é muito bom, fica forte e animal
o único problema é o efeito colateral
ele tem picape e um cordãozão de ouro
só que é por esteróide e não dá mais no couro..."

Doping: é a utilização de drogas e métodos ilícitos no sentido de um atleta levar vantagens em relação a seu adversário – conforme define a WADA (World Anti-Doping Agency), órgão internacional que controla o doping no mundo.

O exercício físico regular associado com uma dieta alimentar balanceada, pode proporcionar benefícios fisiológicos, psicológicos e sociais para pessoas de todas as idades. Embora as vantagens relacionadas aos exercícios físicos mais conhecidas sejam as fisiológicas, como emagrecimento, fortalecimento muscular, controle de diabetes, hipertensão arterial, osteoporose, correção e manutenção das funções anátomo-funcionais do organismo, a sua prática regular também auxilia no desenvolvimento da sociabilização e auxilia no controle do estresse e da ansiedade.

O fortalecimento muscular e o condicionamento cardiovascular sempre ocorrem quando se faz exercícios físicos, não importando a modalidade.

No princípio da realização das atividades físicas não são sentidos os benefícios fisiológicos, porém, passadas algumas semanas, a pessoa começa a sentir maior disposição para realizar as atividades. Além disso, os exercícios físicos proporcionam um aumento elevado no nível de concentração.

O ideal é praticar exercícios físicos três vezes por semana ou mais, em dias alternados e fazer exercícios de modalidades variadas, ora dando mais ênfase a exercícios cardiovasculares - como corrida, bicicleta, step, entre outros – ora a exercícios neuromusculares, como a musculação, embora esta não seja necessariamente uma regra.



■ Fotos: <http://www.sxc.hu>

■ Você já descobriu o que as batatinhas, o chocolate, os anabolizantes e as espinhas têm em comum?

Isso é só o começo, se você continuar pesquisando, irá descobrir muito mais.

■ Obras Consultadas

BRACHT, V. **Sociologia Crítica do Esporte**: uma introdução. Vitória: UFES, CEFID, 1977.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia Humana e Macanismos de Doenças**. Tradução de Carlos Castro. São Paulo: Manole, 2002.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. Tradução de: Arnaldo Antônio Simões e Wilson Roberto Navega Lodi. 3 ed. São Paulo: Sarvier, 2002.



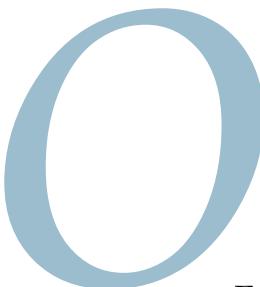
ANOTAÇÕES



Foto: Icone Audiovisual

VIDRO OU CRISTAL

■ Belmair Knopki Nery¹



copo de cristal é de cristal?
É como se perguntássemos:
Qual é a cor do cavalo branco
de Napoleão? Branco, ora...

Eu diria que sim. O copo de cristal
é de cristal sim, ora...

Mas, será? O copo será mesmo constituído
do material cristal?

Onde encontramos a matéria cristal?
Nas minas? Na joalheria?

A matéria cristal, os cristais, se formaram
há cerca de 3,8 bilhões (3.800.000.000)
de anos, quando a pasta de magma in-
candescente se resfriou e constituiu a
crosta rochosa que conhecemos. Para
saber mais sobre magma, você pode vi-
sitar os sites:

- www.canalkids.com.br/cultura/geografia/vocesabia/01.htm
- www.form.ccems.pt/cfq/Atmosfera/Qu%C3%Admica-Atmosfera.html

O cristal mais conhecido é o quartzo:



■ Foto: Icone Audiovisual

Parecido com vidro, não é mesmo?

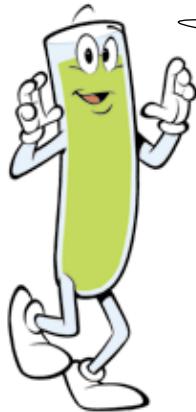
Outros exemplos de cristais são: o NaCl (sal de cozinha), o grafite, a calcita (carbonato de cálcio), a fluorita (CaF_2), as gemas (ametista, granada, jade, rubi, lápis-lazuli, diamante, esmeralda. etc.) e inúmeros outros.

Um cristal pode ser difícil de enxergar sem o auxílio de uma lupa ou pode ser grande como uma gema, nome dado a todas as pedras com valor ornamental.

O que é um cristal do ponto de vista da Química? O que o distingue do vidro, por exemplo?

Os cristais têm seus átomos organizados de um modo periódico, constante e repetitivo seguindo os três eixos matemáticos do espaço (x,y,z). Acha difícil compreender isto? Então observe a figura na seqüência, analisando a organização dos átomos. Como é esta organização? Como os átomos estão dispostos? Além disso, procure no dicionário o significado das palavras “periódico”, “constante” e “repetitivo”.

É precisamente o modo de atração (que chamamos atração eletrostática) que é responsável pela repetição: o íon positivo atrai o íon negativo, que por sua vez atrai outro positivo, e assim sucessivamente, constantemente, em períodos sempre iguais. Desta maneira o cristal vai atraindo os íons (no caso de cristais iônicos), ou moléculas afins (no caso de cristais moleculares), que estão ao seu redor, vai se expandindo, crescendo, formando as rochas, num trabalho que a natureza vem executando há muito tempo.

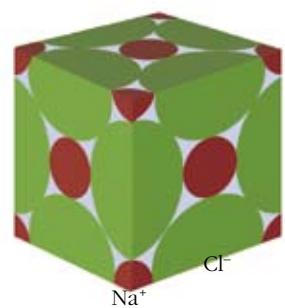
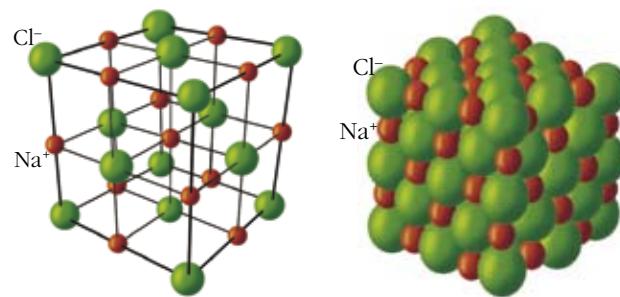


Um átomo tem o número de prótons igual ao número de elétrons ou o número de cargas positivas igual ao de cargas negativas.

Quando um átomo perde elétrons, perde carga negativa e fica com o número de elétrons menor que o número de prótons; fica carregado positivamente e passa a se chamar cátion.

Quando um átomo ganha elétrons, ganha carga negativa e fica com o número de elétrons maior que o número de prótons; fica carregado negativamente e passa a se chamar ânion.

No sal de cozinha, cristal iônico, os íons Na^+ e Cl^- intercalam-se a intervalos regulares nos vértices de um cubo e são mantidos assim, por forças de ligação, de natureza eletrostática, aquelas mencionadas anteriormente.

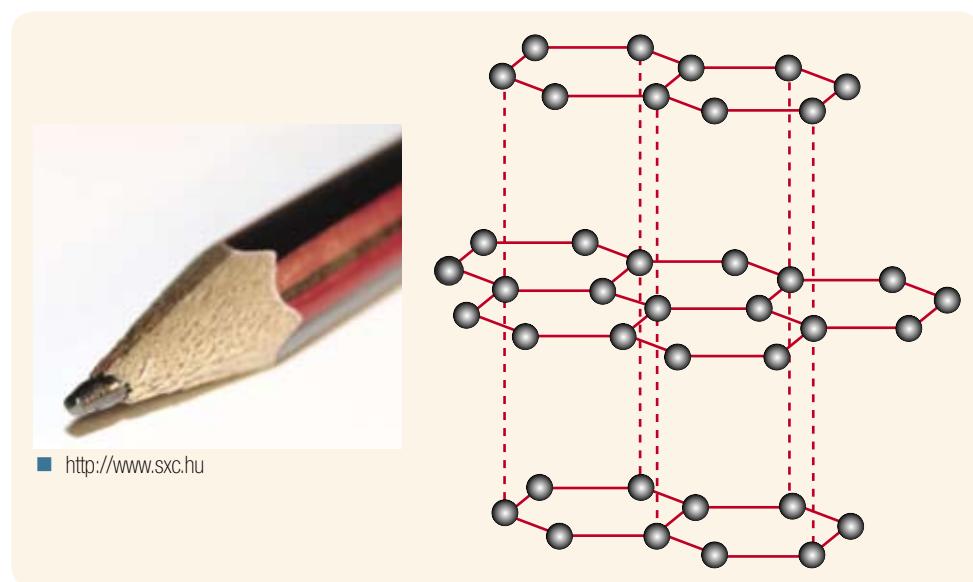
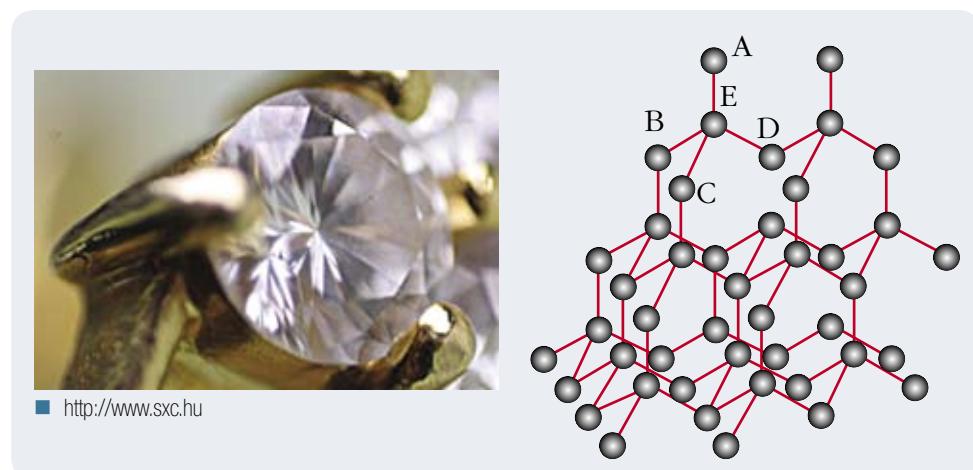


A rede, grade, ou retículo ilustrado não pode ser visto, pois os íons são extremamente pequenos (sua forma é determinada por estudos feitos com raios X). Porém, se olharmos os cristaizinhos de sal, com uma lente, veremos que são cúbicos, em decorrência da sua estrutura interna. Dizendo de outro modo: se empilharmos um cubo e mais outro, depois outro nas três direções do espaço, teremos um grande cubo, não é mesmo?

A ligação (força de atração) entre os íons é muito intensa e os mantêm fortemente "presos", constituindo a rede cristalina. Em consequência dessa força de atração, os compostos iônicos são sólidos que têm ponto de fusão e ponto de ebulição elevados. Veja bem, o ponto de fusão e o ponto de ebulição são duas propriedades físicas que caracterizam as substâncias de tal forma que podemos identificá-las a partir da determinação do seu ponto de fusão ou de ebulição.

Outro fator que determina propriedades físicas e químicas das substâncias é a maneira como se arranjam os átomos dos elementos que as formam.

O diamante e a grafita ou grafite, como você está acostumado a dizer, são bons exemplos, pois os dois são formados pelo mesmo elemento, carbono e, no entanto, possuem propriedades físicas e químicas muito diferentes. E, como você pode observar pela figura abaixo, disposição dos átomos, também muito diferentes:



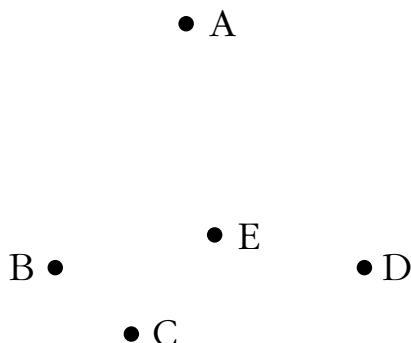
Os dois serem tão diferentes na aparência e dureza, só para citar duas propriedades físicas, não é por acaso. Concorda?

No grafite, os átomos são representados pelas pequenas esferas que se dispõem em planos de anéis de seis faces.

O diamante tem seus átomos dispostos nos vértices de uma pirâmide de quatro faces, constituindo uma estrutura muito mais compacta.

Você consegue “ver” os planos de anéis de seis faces e as pirâmides de quatro faces?

Se não, observe que abaixo estão desenhados os pontos A, B, C, D e E na mesma posição da figura anterior. Levando em conta que o ponto E é o centro da pirâmide e que AB, BC, CD, DA, AC e BD são as arestas, desenhe a pirâmide. Dica: faça a aresta BD pontilhada e utilize lápis para o desenho.



Em seguida, imagine que o ponto E é um átomo de carbono que fica no centro da pirâmide.

Voltando à figura onde você uniu os pontos, ligue o ponto E a todos os outros.

Quando terminar, apague as arestas AB, BC, CD, DA e BD. Agora sim temos a representação geométrica da estrutura do diamante e as ligações químicas entre os seus átomos representadas.

Agora, depois de exercitar geometria, volte ao desenho da estrutura molecular do grafite e do diamante.

Então? Melhorou a visualização das pirâmides de quatro faces, que chamamos tetraedro regular? E os planos de anéis de seis faces?



ATIVIDADE

Gestação

"Do longo sono secreto
Na entranya escura da terra
O carbono acorda diamante"

■ (Helena Kolody)
Poema cedido pela Criar Edições

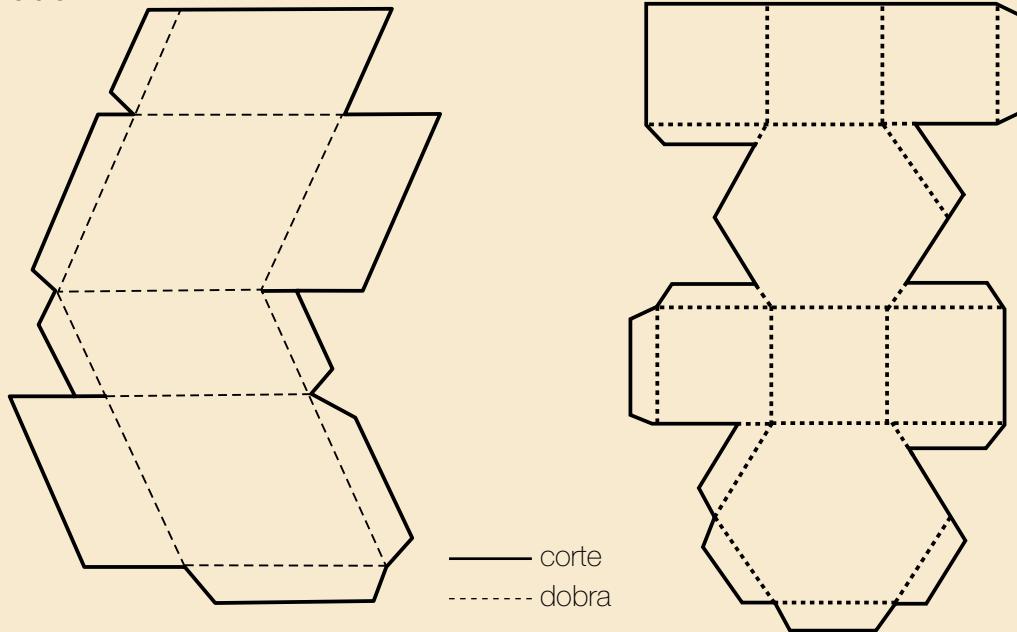
Será que a nossa poetisa andou estudando Química?
Baseado no texto, comente o poema da autora.



ATIVIDADE

Planificação de modelos de cristais:

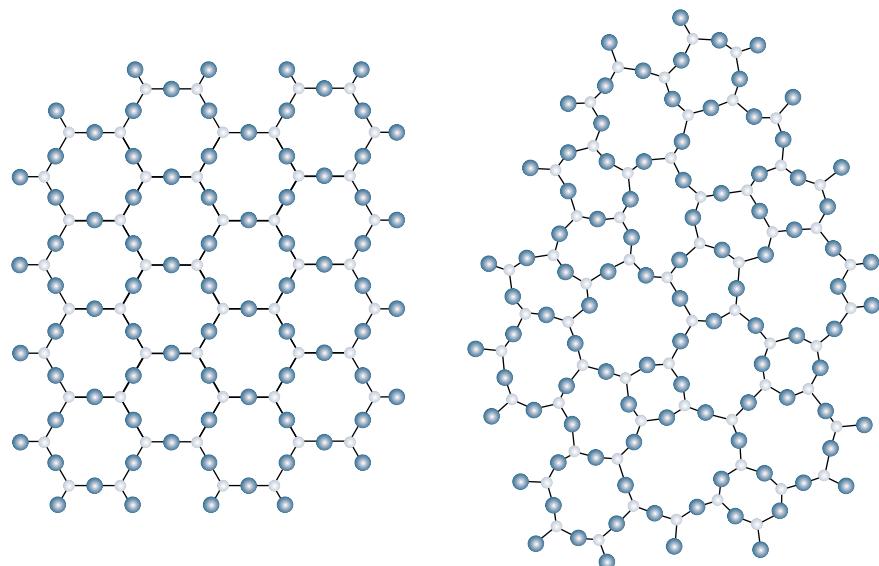
Confeccione os modelos em duplicidade ou em maior número para evidenciar a periodicidade e simetria dos cristais.



Mencionamos anteriormente o vidro, como elemento de comparação com os cristais. E o vidro, o que é?

É um sólido não-cristalino, porque seus átomos não possuem a organização periódica dos cristais.

Mesmo que você possa constatar que numa molécula de sílica, principal componente do vidro, os átomos apresentam posições definidas, num pedacinho de vidro, as moléculas se dispõem de maneira aleatória.



As figuras da página anterior mostram muito bem isso.

A primeira delas é uma representação bidimensional de um arranjo cristalino, portanto simétrico e periódico.

A segunda é a representação, também bidimensional da rede do vidro. Observe as diferenças entre as duas.

O vidro pode ser comparado a um líquido congelado rapidamente, no qual as moléculas em movimento ficaram repentinamente paradas, “presas” em uma configuração desordenada. O “estado vítreo”, portanto, é caracterizado por um comportamento físico de sólido, com estrutura de líquido congelado.

Como é isso?

Vamos realizar um experimento que deve ajudar o entendimento dessa afirmação.

Untar uma assadeira, aquela de bolo mesmo, com margarina e colocá-la na geladeira para resfriar. Colocar numa panela um copo de 250mL de açúcar. Derreter o açúcar em fogo baixo, para não queimar, mexendo até fundir. Derramar o açúcar fundido na assadeira e levá-la novamente à geladeira o mais rápido que puder. Deixe esfriar e pronto! Desenformar com cuidado.

Agora, vamos fazer uma cristalização, isto é, confeccionar um cristal. Essa operação levará dias.

Diluir, numa tigelinha de vidro, duas colheres (sopa) de sulfato de cobre, encontrado em lojas de artigos para piscinas, em cerca de 50 mL de água e deixar evaporar.

Após dois ou três dias, vão se formar coágulos no fundo do recipiente.

Separar aquele que estiver maior. Já é um cristal em formação.

Amarrar o cristal na ponta de um fio e prender a outra num palito de sorvete.

Num copo, colocar 200mL de água, ir adicionando sulfato de cobre, diluindo, até que comece a se acumular no fundo.

Pendurar a pedra amarrada na borda do copo, mergulhada na solução, com o auxílio do palito. Por duas semanas, evitar trepidação e poeira.

O resultado será um cristal azul.

A natureza leva centenas de milhares de anos para “fazer” um cristal. Hoje a tecnologia permite fabricá-lo em laboratório, ou mesmo em casa, em questão de semanas, como fizemos.

Esses são ARTIFICIAIS!

Poucas coisas são tão perfeitas na natureza, como os cristais.

São procurados por colecionadores, pelos esotéricos, para canalizar energia e para curar doenças.

Uma das maiores coleções de cristais encontra-se na França, no Museu de História Natural e foi adquirida em 1982 pelo presidente François Mitterrand de um colecionador, húngaro de nascimento que começou a coleção em 1957, onde? É ... aqui no Brasil, em Minas Gerais.

São 78 peças gigantes cuja idade varia de 200 milhões a 1 bilhão de anos e cujo peso oscila entre 200 quilos a 4 toneladas. Têm em comum uma característica: são todas pedras de quartzo brasileiro.

O vidro, ao contrário do cristal, é uma das mais belas criações do homem: elemento de indiscutível importância no nosso cotidiano, com infinitas aplicações no mundo atual.

Tradicionalmente, vidros vêm sendo fabricados a partir de areia, sílica (SiO_2) e outros compostos.

Hoje, para fabricar vidro aquece-se sílica (óxido de silício) com cal (óxido de cálcio) e barrilha (nome comercial do carbonato de sódio). O vidro resultante recebe o nome de VIDRO CALCOSSODICO, e é usado em janelas, frascos de embalagens, bulbos de lâmpadas, faróis de automóveis etc.

Combinações com outros compostos são feitas para melhorar as propriedades do vidro, torná-lo resistente ao choque térmico e ataque químico, mais transparente e mais colorido. Os vidros de laboratório, da marca Pyrex, são borossilicatos. Sua composição de aproximadamente 4% de Na_2O , 16% de B_2O_3 e 80% de sílica, aliada ao método de fabricação, permite que suportem substâncias altamente reativas e corrosivas.

A cor dos vidros também é determinada pelos elementos que são adicionados, em pequenas quantidades, à composição original. Esses elementos ficam dissolvidos no vidro e interagem com a luz ambiente que nele incide, transmitindo radiação de determinado comprimento de onda, característico de uma cor específica. Por exemplo, a cor verde dos vidros mais comuns, de janelas, garrafas é devida à presença de íons ferro III.



ATIVIDADE

A Hellmann's troca o vidro pelo PET

A maionese Hellmann's não será mais vendida em vidro. A subsidiária da anglo-holandesa Unilever investiu R\$7 milhões no desenvolvimento de uma embalagem em PET transparente, mesmo material usado nas garrafas plásticas de refrigerante. Todas as versões do produto que está há 41 anos no mercado brasileiro (light, regular e limão) passam para o plástico. Segundo o gerente da marca, Felipe Mendes, com o número cada vez maior de mulheres trabalhando fora de casa, o serviço de atendimento ao consumidor identificou a preocupação com o manuseio do pote por crianças e a Unilever decidiu por uma embalagem inquebrável, como as usadas no México e na Argentina, nos últimos cinco anos.

(TEXTO RETIRADO DA INTERNET Fonte: Gazeta Mercantil-Industria e Serviços pág. A 19 de 12/03/04).

A partir do texto, elabore questões sobre: recursos não-renováveis e reciclagem do vidro.

E então, ao término do texto, você já tem uma resposta para a pergunta do início?

O cavalo de Napoleão era branco mesmo, porém o copo de cristal não é de cristal.

A propósito, as taças, copos ou peças de arte e mesa, que são conhecidas comercialmente como CRISTAIS, são na realidade vidro. Na sua fabricação é feita a adição de PbO₂ (óxido de chumbo) e seu alto brilho é devido ao aumento da refração da luz que o composto adicionado provoca.

■ Referências Bibliográficas

KOLODY, Helena. Viagem no Espelho. Curitiba: Criar Edições, 2004.

■ Obras Consultadas

ALVES, O. L.; GIMENEZ, I.F. e MAZALI, I.O. Vidros. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**; nº 2; p.13 – 24, maio 2001.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução de: Ignez Caracelli...[et al]. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHRISPINO, A. **Manual de Química Experimental**. São Paulo: Ed. Ática, 1991.

FELTRE, Ricardo. **Química**. São Paulo: Moderna, 2002.

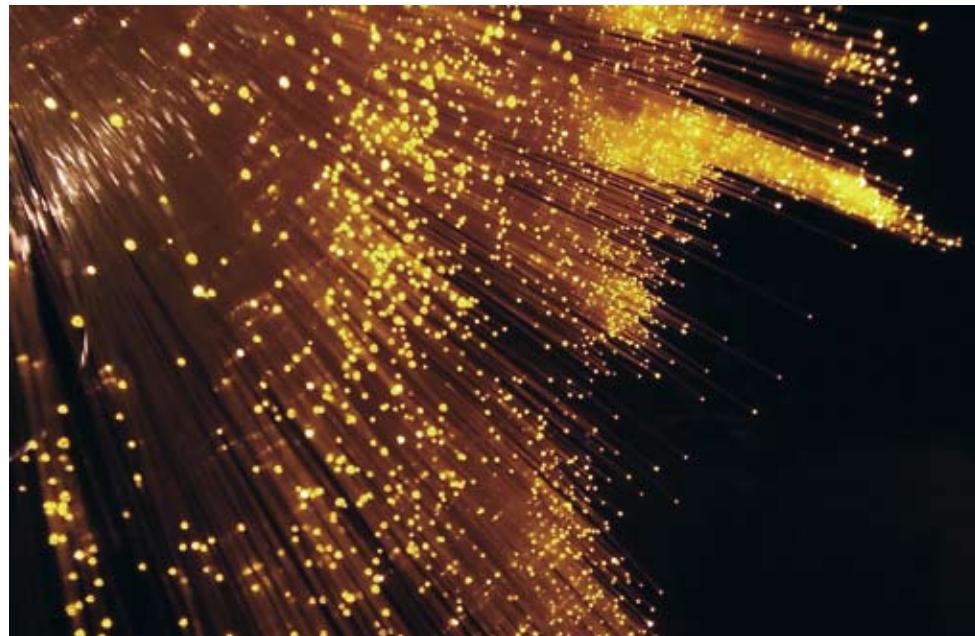
GEPEQ. **Interações e Transformações I**. São Paulo: EDUSP, 1995.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.



ANOTAÇÕES

■ Química Sintética



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

Como seria a sua vida e o mundo sem: pilhas, vidros, plásticos, corantes, perfumes, fertilizantes, combustíveis, remédios?

A ciência, a tecnologia, e a humanidade teriam avançado tanto nos últimos anos?

Olhando em nossa volta é possível identificar que a maioria dos materiais é industrializada e se tornaram indispensáveis para o bem-estar da humanidade.

Você sabe como são formados os plásticos, combustíveis, remédios e demais materiais?

Em grande parte destes materiais o elemento químico carbono está presente.

Q
U
Í
M
I
C
A

Devido às propriedades desse átomo, é possível fazer arranjos entre eles e entre outros átomos, formando um número imenso de materiais.

Os recursos naturais estão caminhando para o seu fim. Um dos principais recursos que está se esgotando é o petróleo. Em decorrência disso, é necessário buscar fontes alternativas como o álcool, o biodiesel, o hidrogênio, etc.

As moléculas de compostos nitrogenados são usadas como matéria-prima para produzir diversos artigos como roupas, cordas, tênis, pára-quedas, descongestionante nasal, anestésicos, sedativos, antidepressivos, corantes, fertilizantes.

As substâncias que estão nos remédios são responsáveis pela cura de diversos problemas do homem, desde uma simples dor de cabeça até uma cirurgia cardíaca.

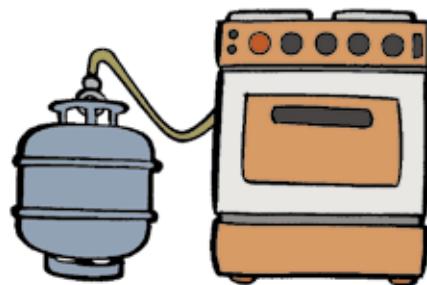
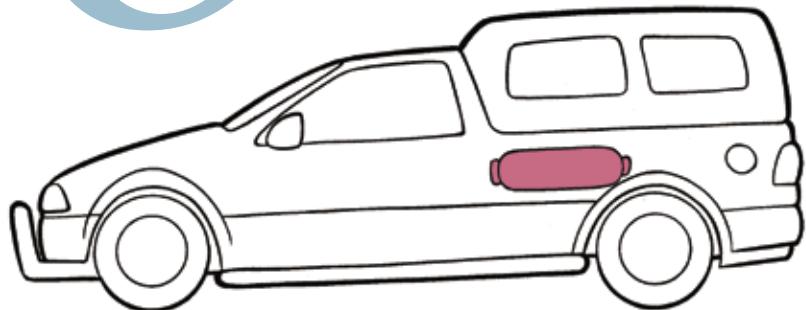
A partir destes conteúdos você pode conhecer os avanços da indústria química e da tecnologia com a produção de substâncias que vêm contribuindo para a nossa saúde, a nossa beleza, o nosso conforto e o nosso lazer.



COMBUSTÍVEL. QUAL O MELHOR?

■ Arthur Auwerter¹

O gás utilizado na cozinha é o mesmo gás que movimenta os automóveis?



Duas das principais fontes de energia do mundo são o petróleo e o gás metano, conhecido como **gás natural**, **gás do pântano** ou **gás grisú** das minas de carvão. O metano pode ser obtido de diversas fontes; uma delas é a decomposição do lixo nos aterros sanitários.

SUGESTÃO DE VÍDEO

QUÍMICA / TELECURSO II GRAU .FITA Nº 85: aulas 49 a 55. CETEPAR. VHS
CONSIDERAÇÕES: Esta fita VHS contém 7 aulas que duram de 10 a 15 minutos cada uma. As aulas mais adequadas ao nosso estudo são a 49 e a 54. A aula 49 aborda o assunto hidrocarbonetos com referência ao gás metano, aos cosméticos e aos plásticos. A aula 54 aborda o assunto petróleo com referência à sua origem, formação e utilização. Discorre ainda sobre a substituição do óleo de baleia pelo querosene para fins de iluminação.

Você certamente já ouviu falar da história do **dilúvio** que aconteceu há muito tempo na região chamada de Oriente Médio, onde atualmente estão alguns países como Turquia, Irã, Iraque, Arábia Saudita e outros. O registro deste acontecimento está no livro de Gênesis:

“Então disse Deus a Noé: Faze para ti uma arca da madeira de Gofer; farás compartimentos na arca, e a betumarás por dentro e por fora com betume. Porque eis que eu trago um dilúvio de águas sobre a terra, para desfazer toda a carne em que há espírito de vida debaixo dos céus; tudo o que há na terra expirará.”

■ (BIBLIA SAGRADA, Versículos 14 e 17, p.8,1954)

A região do Oriente Médio onde, de acordo com esta narrativa, Noé viveu, é muito rica em petróleo.

Será que aquela massa escura que Noé utilizou era petróleo? Será que o petróleo que é abundante na região já existia na época de Noé?

Essa massa escura era chamada betume, azeite, lama, mâmia ou óleo de rocha.

Hoje sabemos que se trata de petróleo. Ele vinha à superfície naturalmente por causa da pressão interna, ficava exposto ao sol ardente do deserto perdendo alguns constituintes por evaporação. Depois da evaporação restava uma massa viscosa, consistente e pegajosa.

Como os cientistas explicam hoje a formação do petróleo? Acompanhe o esquema 01:

Esquema 01

Há 60 milhões de anos

MATÉRIA ORGÂNICA

Animais e vegetais que morreram e foram lentamente fossilizados (petrificados)

Há 25 milhões de anos

FOI SE ACUMULANDO (e sedimentando com o movimento da crosta)

Há 6 milhões de anos

SOFREU TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS e FÍSICAS COMPLEXAS DANDO ORIGEM AO PETRÓLEO (usando o calor do interior da Terra 60° a 120°C)

Há 3,5 milhões de anos

COMEÇOU A ACUMULAÇÃO DE PETRÓLEO

*(migrando até encontrar rochas impermeáveis)

ATUALMENTE

DEPÓSITO DE PETRÓLEO
(aproximadamente 2850m de profundidade)

* rochas impermeáveis são aquelas que não podem ser atravessadas por qualquer fluido.

De acordo com o esquema apresentado, a matéria orgânica foi transformada em um líquido geralmente escuro, de cheiro forte, chamado de petróleo, mais leve que a água, composto por grandes quantidades dos elementos químicos carbono e hidrogênio. Os hidrocarbonetos, como são chamadas as substâncias compostas de hidrogênio e carbono presentes no petróleo, variam desde o simples metano (CH_4 , molécula com um só carbono), até moléculas constituídas por quase uma centena de carbonos.

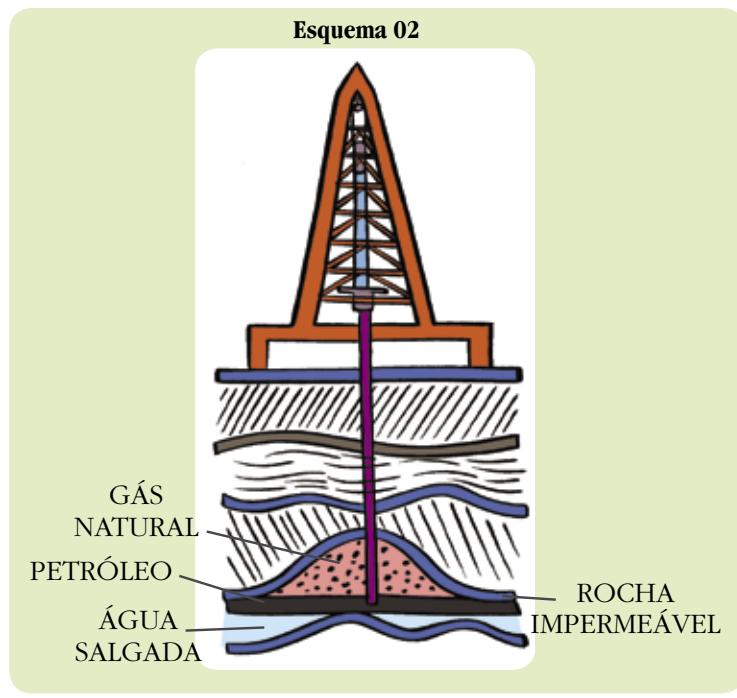


ATIVIDADE

China e Índia são países em desenvolvimento, assim como o Brasil. Para continuar poluindo, sem reduzir a emissão dos gases-estufa, países desenvolvidos, como EUA e Alemanha, pagam aos países em desenvolvimento para investirem em proteção ao meio ambiente. São os chamados “créditos de carbono”. Para receber os créditos de carbono, os países em desenvolvimento também terão que limitar a poluição que produzem. Reúna-se com um grupo de colegas e, juntos, façam uma pesquisa sobre os “prós” e os “contras” dos rendimentos obtidos com os créditos de carbono.

A formação do petróleo só ocorre nas profundezas da Terra, com temperaturas entre 60 °C e 120 °C e com a passagem do tempo, muito tempo. Os três fatores, profundidade, calor e tempo associados, são indispensáveis para a formação do petróleo.

Quando o petróleo não aflora naturalmente, a sua retirada do interior da Terra só é possível com o auxílio de uma torre de extração, conforme esquema 02:



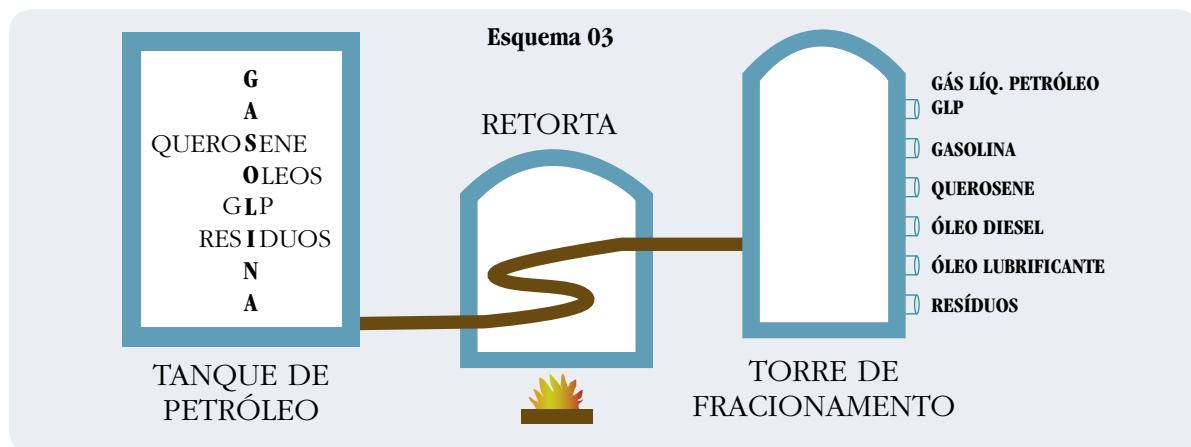
Torre de Extração de Petróleo

Em 1859 um americano, chamado Edwin Drake, encontrou petróleo (também chamado de ouro negro) na Pensilvânia (EUA) e instalou junto ao poço uma refinaria rudimentar. A descoberta e o processamento do chamado **ouro negro** viriam a transformar a economia mundial e também o meio ambiente por três motivos distintos:

- 1º. Em 1908 iniciou-se a produção em série de automóveis (movidos a gasolina).
- 2º. A reconstrução dos países destruídos nas duas grandes guerras mundiais e que necessitavam de energia barata em suas indústrias.
- 3º. Até então, matavam-se baleias para retirar a carne e aproveitar o seu óleo para iluminação. Com o advento da refinação, passou-se a utilizar o petróleo para embeber o pavio das lamparinas com o nome patenteado de querosene. Em 1861 o óleo de baleia, foi quase integralmente substituído pelo querosene (derivado do petróleo).

Cem anos depois, o petróleo suplantou o carvão mineral (também chamado de hulha) como a maior fonte mundial de energia.

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos reunidos em grupos menores chamados de frações. Para separar estas frações, o petróleo passa por um processo físico chamado de destilação fracionada. Neste processo são separadas as frações do petróleo nas suas respectivas temperaturas de ebulação.



No tanque fica armazenada grande quantidade de petróleo de forma a garantir a continuidade do processo de destilação. Do tanque, o petróleo segue para a retorta onde é aquecido até transformar-se em vapor. O vapor é então introduzido na torre de fracionamento pela parte de baixo. O vapor é forçado a passar por certos obstáculos (chamados de pratos) até chegar ao topo da torre. Os compostos de menor ponto de ebulação (como os gases) conseguem chegar até o topo, onde são condensados (passam de vapor para líquido). Os compostos de maior ponto de ebulação (como os resíduos) perdem calor já nos primeiros obstáculos e condensam na parte de baixo da coluna. Dessa forma são separados gradualmente os diversos derivados.

E para separar os componentes de uma mistura homogênea de dois líquidos que apresentam pontos de ebulição (PE) diferentes em laboratório?

É necessário montar a aparelhagem conforme a figura:



■ Foto: Icone Audiovisual

O processo em laboratório é essencialmente semelhante ao processo industrial.

Coloca-se uma pequena quantidade da mistura a ser separada num balão de destilação. Inicia-se o aquecimento. Na destilação fracionada os vapores dos dois líquidos são forçados a passar entre as bolinhas de vidro (obstáculos) da coluna. Só o vapor da substância de menor ponto de ebulição supera os obstáculos e passa ao estado líquido no condensador. Depois do condensador, o líquido escorre para o kitázato, onde é recolhido. A substância de maior ponto de ebulição condensa em contato com as bolinhas de vidro e retorna ao balão de fundo chato.

Para dar conta do elevado consumo de derivados, as refinarias modernizaram-se para, ao mesmo tempo, diminuírem as perdas e aumentar a produção de determinados combustíveis. Assim, o petróleo extraído na Venezuela pode ser diferente do petróleo extraído nas plataformas marítimas de Campos (RJ). E os derivados são diferentes? Não. Apenas são obtidos em quantidades diferentes. A característica técnica de construção de cada refinaria determina aqueles combustíveis que serão produzidos em maior quantidade. Isto pode ser traduzido como **estrutura de refino**.

A estrutura de refino difere em função das exigências internas de consumo de cada país. No Brasil, após as medidas de racionalização adotadas pelo governo em 1975, a gasolina, que tinha prevalência sobre os demais derivados, cedeu seu lugar ao óleo combustível e ao óleo diesel.



ATIVIDADE

Qual a diferença entre óleo combustível e óleo diesel?

A necessidade de mudar o perfil da estrutura de refino surgiu um pouco antes, em 1973, quando explodiu a guerra árabe-israelense. O conflito criou uma situação dramática no cenário petrolífero mundial, pois os países árabes exportadores utilizaram o petróleo como arma política, com cortes progressivos na produção e suspensão de fornecimento aos países considerados inimigos de sua causa.

A CRISE MUNDIAL DO PETRÓLEO E O GOVERNO MILITAR

Em outubro de 1973, ainda no governo Médici ocorreu a primeira crise internacional do petróleo, como consequência da chamada Guerra do Yom Kippur, movida pelos estados árabes contra Israel. A crise afetou profundamente o Brasil, que importava mais de 80% do total de seu consumo.

Mas quando o general Geisel tomou posse, em março de 1974, algo do clima de euforia proveniente dos anos do “milagre” ainda persistia. A condução da política econômica ficou nas mãos do economista Mário Henrique Simonsen, que substituiu Delfim Netto no Ministério da Fazenda, e de João Paulo dos Reis Veloso, ministro do Planejamento. Reis Veloso vinha do ministério de Médici.

O novo governo lançou o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND). O I PND tinha sido formulado por Roberto Campos, em 1967, para reequilibrar as finanças e combater a inflação. O II PND buscava completar o processo de substituição de importações, instalado havia décadas no país, mudando seu conteúdo. Já não se tratava agora de substituir a importação de bens de consumo, mas de avançar no caminho da autonomia no terreno dos insumos básicos (petróleo, aço, alumínio, fertilizantes, etc.) e da indústria de bens de capital.

A preocupação do II PND com o problema energético era evidente, pois se propunha o avanço na pesquisa de petróleo, o programa nuclear, a substituição parcial da gasolina pelo álcool, a construção de hidrelétricas, cujo exemplo mais expressivo foi a de Itaipu, construída no rio Paraná, na fronteira Brasil-Paraguai, a partir de um convênio firmado entre os dois governos.

Adaptado de Boris Fausto, p. 273, 2001.



ATIVIDADE

Entre as regiões que foram exploradas na época da crise do petróleo, destacamos São Mateus do Sul, a 140 km de Curitiba, que era até a década de 60, uma cidade que tinha sua economia baseada principalmente na agricultura. Com a exploração do **xisto** pela estatal do petróleo, o perfil econômico da cidade mudou. Hoje, o comércio e os serviços representam 52% do Produto Interno Bruto (PIB), gerado pelo município, seguido pela indústria e pela agricultura.

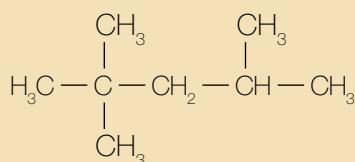
Faça uma pesquisa sobre o xisto e explique a importância dele como a maior fonte em potencial de hidrocarbonetos.

PETRÓLEO

GASOLINA (19 %) DIESEL (36 %) GLP (6 %) NAFTA (9 %) QUEROSENE (4 %) OUTROS (9 %) ÓLEO COMBUSTÍVEL (17 %)

A **GASOLINA**, é um dos principais produtos da destilação do petróleo devido a sua utilização nos motores de combustão interna. A gasolina é formada por hidrocarbonetos de 6 carbonos a 10 carbonos. Algumas dessas cadeias carbônicas queimam muito bem dentro do motor. Outras cadeias carbônicas não detonam no momento certo. A detonação fora do tempo leva à perda de potência e o motor começa a “bater”. Para evitar que a gasolina exploda antes do tempo, adiciona-se substâncias **anti-detonantes** a ela. Algumas dessas substâncias são o isoctano, o chumbo tetraetila, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, o MTBE (metil-terc-butil-éter) e o etanol.

A qualidade de um combustível para gerar potência sem que ocorram detonações antecipadas no motor é medida por uma escala chamada **índice de octanagem**. Para definir a escala, ao isoctano é atribuído o índice de octanas 100 e ao n-heptano é atribuído o valor zero.



2,2,4 – trimetilpentano
ou isoctano



n-heptano

A octanagem da gasolina brasileira é equivalente à das gasolinas encontradas nos Estados Unidos e Europa. Ela obedece a uma classificação mundial. Confira os *valores abaixo:

Gasolina comum : octanagem 86

Gasolina premium : octanagem 91

* de acordo com o método
de ensaio $[(\text{RON}+\text{MON})]/2$

Outro produto do fracionamento é o **ÓLEO DIESEL** que é empregado, principalmente, em motores que necessitam de grande torque em baixa rotação, como é o caso dos motores a diesel.

No Brasil, devido à estrutura de refino, a maioria dos carros fabricados utiliza a gasolina como combustível. Caminhões, tratores, máquinas agrícolas, trens, utilitários e geradores estacionários de energia elétrica são movidos a óleo diesel. Sua característica original é a viscosidade, considerando que, com essa propriedade é garantida a lubrificação.

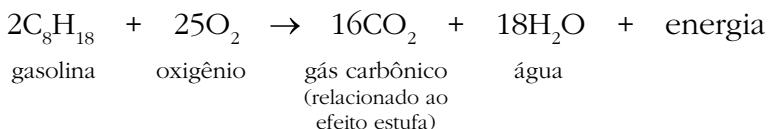
Em geral, o teor de enxofre das frações de petróleo aumenta com o ponto de ebulição da substância presente no petróleo. Assim a fração de diesel contém uma maior porcentagem de enxofre que a gasolina. A presença de enxofre na combustão do diesel dá origem a óxidos e ácidos corrosivos e nocivos aos seres vivos.

Um dos derivados mais importantes é o **GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP)**, constituído basicamente por propano e butano. É o combustível alternativo com o maior potencial de redução na emissão de gases produtores do efeito estufa. A fração propano-butano é vendida em botijões para uso doméstico.

O **QUEROSENE** é uma fração de hidrocarbonetos contendo de 10 a 16 carbonos, com ponto de ebulição variando de 150°C a 300°C. Sua utilização principal é como combustível de aviões a jato.

ASFALTO: é uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos, aromáticos e compostos heterocíclicos obtidos do resíduo da destilação do petróleo. Essa mistura de sólidos com alto ponto de ebulição que consti-
tuem o asfalto, é utilizada na impermeabilização de telhados e cascos de embarcações e na construção de estradas.

A maior parte dos hidrocarbonetos obtidos na destilação do petróleo (gasolina, diesel e querosene) é destinada ao abastecimento de milhares de veículos que utilizam motor de combustão interna. Esses combustíveis quando são queimados produzem grande quantidade de gases indutores (que promovem) do efeito estufa. Veja o exemplo da combustão da gasolina abaixo:



Alguns especialistas dizem que, se o consumo mundial de petróleo prosseguir no ritmo atual, as reservas conhecidas e exploráveis se esgotarão até a metade deste século.

E então? O que acontecerá se não tivermos mais petróleo?

Já existem candidatos para substituir o petróleo! Os maiores substitutos da gasolina são: os álcoois (metanol e etanol), o gás natural (metano) e o gás hidrogênio, conhecidos como “combustíveis do futuro”. Nesse sentido, o governo brasileiro, visando a substituição parcial da gasolina pelo álcool - combustível, instituiu a adição de uma quantidade em torno de 25% de álcool (etanol) à gasolina. Hoje em dia temos circulando pelas nossas vias automóveis fabricados nos anos 80 cujos motores funcionam somente com álcool hidratado, modelos recentes de carros à gasolina (que na verdade utilizam a mistura gasolina/álcool), os bicompostíveis (que funcionam com os dois combustíveis em qualquer proporção) e os veículos movidos a gás natural GNV.

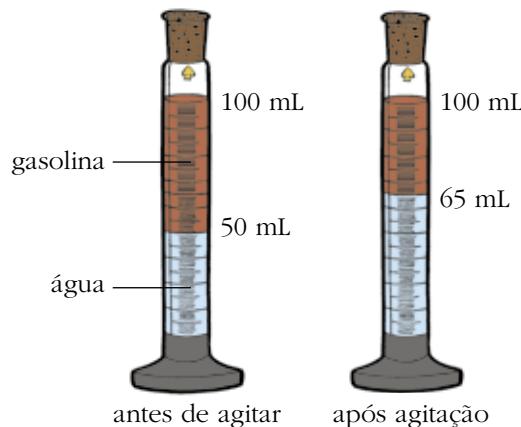
Você já observou que muitas vezes os automóveis a gasolina perdem seu rendimento?



Vamos tentar entender porque isso acontece: devido a problemas técnicos, os motores que funcionam somente com gasolina perdem rendimento quando o percentual de álcool ultrapassa os 25% citados anteriormente. Para evitar problemas, tanto as distribuidoras de combustíveis, quanto os órgãos de fiscalização e os consumidores, têm o direito de exigir a determinação da quantidade de álcool na gasolina. Para evitar que se compre “gato por lebre” existe um procedimento bastante simples:

Pegue uma proveta de 100mL e adicione 50mL de água e 50 mL de gasolina e agite. O resultado será um aumento da parte aquosa pelo fato de o álcool ser mais solúvel na água que a gasolina. Calcule a porcentagem de álcool e verifique se está de acordo com as especificações (até 25 %).

Exemplo:

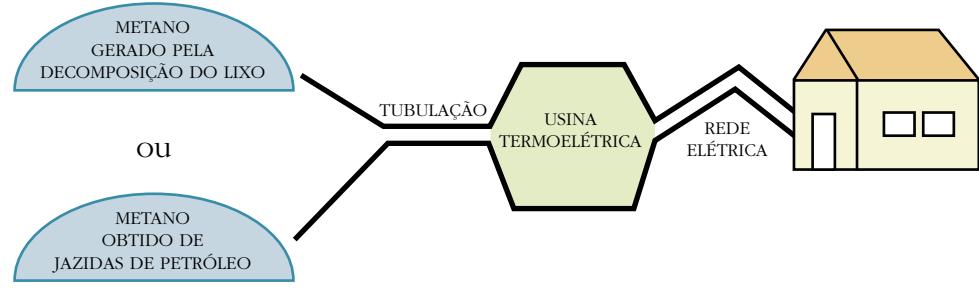


A diferença ($65 - 50 = 15$ mL) é a quantidade de álcool que estava presente em 50 mL de gasolina. Portanto temos:

$$\begin{aligned} 50 \text{ mL (gasolina)} &- 15 \text{ mL álcool} \\ 100 \text{ mL (gasolina)} &- X \text{ mL álcool} \\ X &= 30\% \end{aligned}$$

Resultado: a gasolina está adulterada

Uma das necessidades geradas pela sociedade contemporânea é a disponibilidade de energia elétrica de boa qualidade, eficiente e sem risco de interrupção no fornecimento. Uma solução para essa exigência moderna está se viabilizando graças às novas tecnologias que empregam o **gás natural**. Ele é um velho conhecido da civilização e não deve ser confundido com o **gás de cozinha**, do qual difere pela composição química e por suas propriedades. O gás natural é constituído principalmente de metano (CH_4), mas contém pequenas quantidades de etano (CH_3CH_3) e propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$). Normalmente, o gás é transportado por tubulações de sua fonte para consumidores domésticos, que o utilizam para cozimento e aquecimento. Outro uso para o gás natural que está sendo estimulado pelo governo é em usinas termoelétricas, onde sua queima com pouco resíduo gera eletricidade de alta qualidade.



A usina termoelétrica transforma energia térmica em elétrica. No caso do gás, ele é usado para aquecer a água e transformá-la em vapor. O vapor sob pressão movimenta as turbinas, que produzem a eletricidade.

O aproveitamento do gás metano, produzido pela decomposição do lixo urbano, é um dos mecanismos de desenvolvimento não poluentes previstos pelo **Protocolo de Kyoto**.

O Protocolo de Kyoto é um acordo internacional para reduzir as emissões de gases – estufa dos países industrializados e para garantir um modelo de desenvolvimento “limpo” aos países em desenvolvimento. O documento prevê que, entre 2008 e 2012, os países desenvolvidos reduzam suas emissões em 5,2% em relação aos níveis medidos em 1990.

O tratado foi estabelecido em 1997 em Kyoto, Japão, e assinado por 84 países. O pacto entrará em vigor depois que isso acontecer em pelo menos 55 países. O acordo impõe níveis diferenciados de reduções para 38 dos países considerados os principais emissores de dióxido de carbono (CO_2) e de outros cinco gases – estufa.

POBRES QUEREM DINHEIRO PARA MANTER FLORESTA EM PÉ

A COP-11 (Décima Primeira Conferência das Partes) da Convenção do clima da ONU começou ontem em Montreal, no Canadá, com o país anfitrião pedindo uma ação mais ampla contra o aquecimento global.

É do Terceiro Mundo que vem a principal novidade da COP-11. Amanhã, um bloco de nações em desenvolvimento liderado por Costa Rica e Nova Guiné deve fazer uma proposta radical à conferência: eles querem receber dinheiro para preservar as florestas tropicais.

O grupo, autodenominado Coalizão das Florestas Tropicais, argumenta que o resto do mundo está se beneficiando da riqueza natural das florestas – inclusive de seu papel como agentes reguladores do clima – sem dividir os custos. Uma forma de corrigir esse desequilíbrio seria fazer com que a manutenção das florestas, o chamado desmatamento evitado, pudesse gerar créditos de carbono negociáveis internacionalmente.

O Protocolo de Kyoto, único acordo internacional existente para reduzir as emissões de gases-estufa como o dióxido de carbono, já permite, por meio do chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que países pobres vendam créditos às nações com metas de redução a cumprir. O desmatamento evitado, no entanto, está fora do esquema.

O Brasil, país que tem no desmatamento a fonte de dois terços de suas emissões – mas que sempre evitou tratar do tema no âmbito de Kyoto – deve pegar carona na iniciativa da coalizão para propor também que a redução do desmatamento seja compensada de alguma forma num esquema pós Kyoto. Mas sem metas obrigatórias de redução.

www.folha.uol.com.br/ciencia (folha ONLINE, 29/11/2005)



ATIVIDADE

O presidente dos Estados Unidos, George w. Bush, se recusou a assinar o Protocolo de Kyoto dizendo que prejudicaria a economia de seu país. Utilizando a equação da combustão da gasolina como referência, explique qual a relação entre a economia e o efeito estufa.

Agora que você já tomou conhecimento das propriedades e dos processos de obtenção dos gases combustíveis, não leve mais dúvida para casa. Caso você ainda faça confusão entre as siglas GNV e GLP, saiba que isto poderá lhe custar muito caro. Veja quanto custa o desconhecimento no quadro a seguir:

PORTRARIA INTERMINISTERIAL 640/86

OS MINISTROS DE ESTADO DA JUSTIÇA, DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO E DAS MINAS E ENERGIA, usando suas atribuições legais, e tendo em vista a necessidade de controle e fiscalização do uso indevido do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), no sentido de assegurar a manutenção do nível razoável dos custos sociais desse combustível e evitar a ocorrência de sinistros provocados pelo seu uso inadequado em veículos automotores, resolvem:

Art. 1º- Proibir, em todo o território nacional, o uso de GLP, em veículos automotores, inclusive a título de experiência, exceção feita às empilhadeiras.

Art. 3º- Os proprietários de veículos automotores, encontrados em circulação no território nacional, com motor alimentados a GLP, ressalvadas as empilhadeiras, estarão sujeitos às seguintes penalidades, cumulativamente:

- I - pela alteração das características do veículo:
 - apreensão do veículo e multa de 20% (vinte por cento) do Maior Valor de Referência, cobrado em dobro em caso de reincidência;
- II - pelo uso indevido do GLP:
 - recebimento do equipamento utilizado na adaptação, inclusive do recipiente armazenador do GLP, com posterior encaminhamento ao CNP acompanhado da ocorrência e multa de 60 (sessenta) OTNs ao infrator primário e de 120 (cento e vinte) OTNs em caso de reincidência.

(Ministério da Justiça, 2 de junho de 1986)

■ Referências Bibliográficas

BIBLIA. Português. **Bíblia Sagrada**. Tradução de: João Ferreira de Almeida. 8 ed. Rio de Janeiro: Empresa bíblica brasileira, 1954.

FAUSTO, B. **História concisa do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2001.

■ Obras Consultadas

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de: Maria Angeles Lobo e Luiz C. M. Carrera. 2^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1995.

MARINHO, JR.; I. P. **Petróleo, política e poder**: (um novo choque do petróleo ?). Rio de Janeiro: José Olympio, 1989.

MENEZES, L. C. **Ligado na energia**. Série Saber Mais. São Paulo: Editora Ática, 2002.

MORRISON, R. T. & BOYD, R. N. **Química Orgânica**. Tradução de: M. Alves da Silva. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.

PETROBRÁS. **O Petróleo e a Petrobrás**. Rio de Janeiro: Serviço de Comunicação Social, 1981.

RESLÉ, A. **O Petróleo**. Tradução e adaptação de Márcio Rocha Mello, Maria Helena Ribeiro Hessel e Ana Lucia Soldan. Rio de Janeiro: Petrobrás, Cenpes, 1994.

Revista Superinteressante. São Paulo, Editora Abril, 2002.

SUSLICK, S. B. (org.). **Regulação em petróleo e gás natural**. Campinas, Ed. Komed, 2001.

■ Documentos Consultados *ONLINE*

Produção de derivados do petróleo. Disponível em: <www2.petrobras.com.br/minisite/sala_de_aula/petroleo/producao_derivados.stm> Acesso em: 20 out. 2005.



Foto: Icone Audiovisual

A QUÍMICA NA FARMÁCIA: REMÉDIO UMA DROGA LEGAL

■ Zecliz Stadler¹

Injeção sem agulha...
Remédio administrado pelo olho...
Isso é real ou filme de ficção?

I



■ Foto: Icone Audiovisual

Você sabe como o fármaco (princípio ativo dos remédios) interage com o nosso corpo, fazendo muitas vezes a diferença entre viver ou não?

Atualmente, encontramos nas farmácias remédios produzidos com a mais avançada tecnologia baseada em princípios da estereoquímica (química que estuda a estrutura tridimensional das moléculas).

Parte dos remédios vendidos nas farmácias tem moléculas quirais (moléculas com composição química idêntica e “arquitetura” invertida) que é fundamental para definir o efeito biológico deste remédio no nosso corpo. Se ocorrer uma pequena modificação na “arquitetura” da molécula (orientação tridimensional) o remédio pode perder seu efeito biológico ou, ainda, produzir um efeito adverso. A interação entre a molécula de um fármaco e os receptores no organismo dependem da estereoquímica.

Recentemente, a grande maioria dos remédios vendidos nas farmácias era produzida por racematos (mistura de isômeros). Isto significa que cada dose do remédio contém 50% de uma substância que não tem efeito terapêutico desejado ou pode apresentar efeitos colaterais graves. Ministrados sem controle, esses medicamentos podem curar doenças e, ao mesmo tempo, provocar terríveis danos. Um exemplo clássico é a Talidomida - medicamento usado, nos anos 60, por mulheres grávidas para combater o enjôo que provocou deformações congênitas nos fetos, principalmente nos braços e pernas. Há outros exemplos, como o ibuprofeno, antiinflamatório (indicado para combater reumatismo, dores de dente, etc.) que com o uso prolongado pode causar sérios problemas de estômago.

Por outro lado, a produção de remédios com enantiômeros puros (isômeros produzidos separadamente), apesar de melhorar as propriedades terapêuticas e de diminuir os efeitos adversos, é muito cara, o que eleva o preço dos remédios para o consumidor. Sendo assim, é um desafio para os químicos a elaboração de técnicas (métodos) para fabricação de remédios mais eficientes e mais baratos.



Oh! Céus... Mas que “bicho” é esse? Estereoquímica? Orientação tridimensional? Molécula Quiral? Racematos? Isômeros? Enantiômeros puros? Quem foi o “louco” que inventou tudo isso?

Calma... Vamos ajudá-lo a descobrir esse mundo químico que o cerca.

Vários medicamentos, alimentos e outros produtos apresentam uma particularidade na estrutura de suas moléculas, que é essencial para o efeito biológico (terapêutico), ou seja, suas moléculas apresentam isomeria.

Afinal o que é isomeria? O que essa palavra quer dizer?

Você convive com ela diariamente e não sabe!

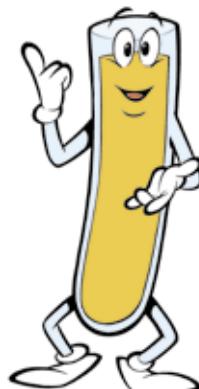
A fórmula química H_2O é reconhecida mundialmente como a fórmula da substância química água e não há outra substância que tenha esta mesma fórmula. Entretanto, o mesmo não acontece com as fórmulas moleculares dos compostos orgânicos. Uma consulta a catálogos como o “Chemical Abstracts” mostra que há centenas de compostos orgânicos diferentes com a mesma fórmula molecular. Por exemplo, a fórmula molecular C_2H_6O é a fórmula do álcool etílico ou “álcool comum” e, também, a fórmula do éter metílico.

O primeiro a observar essa característica importante foi o químico Jöns Jacob Berzelius quando seu discípulo, o químico alemão, Friedrich Wöhler, produziu uréia $CO(NH_2)_2$ (composto orgânico) através do cianato de amônio NH_4OCN (composto inorgânico). Ambos têm a mesma fórmula molecular (N_2H_4CO). Berzelius propôs uma explicação ao fenômeno: “chamar as substâncias de mesma composição, mas de propriedades diferentes de isômeros” (grego iso= mesmo e mero= parte), ou seja, “partes iguais”.

Entenda melhor o fenômeno, analisando a analogia: quantas palavras diferentes é possível escrever combinando de várias formas as letras A, O, C e S. Há várias combinações, como: CASO, SACO, OCAS, etc. o mesmo acontece com os compostos orgânicos. Há diferentes compostos com a mesma fórmula molecular.

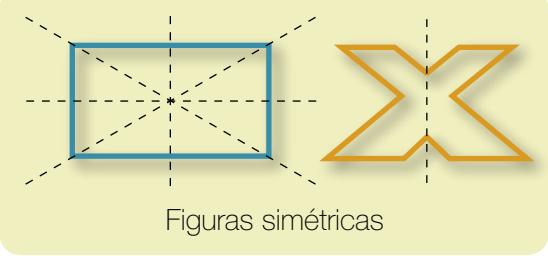
Qual é a relação entre isomeria e os remédios que você usa?

Injeção sem agulha... Remédios administrados pelos olhos... O que você prefere?



Quando compostos com a mesma fórmula molecular diferem apenas na disposição dos átomos no espaço (estrutura tridimensional), ocorre a estereoisomeria (estudo da estrutura tridimensional das moléculas).

Para você entender a estereoisomeria, precisa conhecer o que é simetria e assimetria. Um objeto é simétrico quando pode ser cortado em duas metades iguais (tem plano de simetria). No espelho um objeto simétrico produz uma imagem igual a do objeto, isto é, pode-se sobrepor a imagem ao objeto.



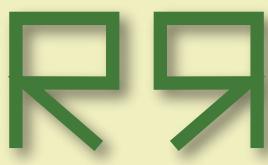


Imagen no espelho

Um objeto é assimétrico quando não pode ser cortado em duas metades iguais (não tem plano de simetria). No espelho um objeto assimétrico produz uma imagem diferente do objeto, isto é, não é possível sobrepor a imagem ao objeto. Por exemplo, a letra R não se sobrepõe (observe o desenho).

Simetria é uma característica que pode ser encontrada em várias situações. Encontra-se aplicada em manifestações artísticas, pois a arte tem uma forte inclinação a imitar a natureza, onde aparecem diferentes formas de simetria. Na arte grega, a simetria era usada para transmitir um sentimento de mundo estável e seguro. Já na obra contemporânea, onde objetos do cotidiano são, por exemplo, apresentados como sombras (assimetria), o sentimento transmitido é de um mundo inseguro. Observe “A Última Ceia” de Leonardo da Vinci onde Cristo é representado no centro de braços abertos (gesto de resignação) com os discípulos em volta numa perspectiva exata (simetria) e “A Última Ceia” de Jacopo Tintoretto onde há uma perspectiva de assimetria.



■ Leonardo da Vinci. *A Última Ceia*. Afresco. 1495-97. Capela Santa Maria delle Grazie. Milão, Itália.



■ Tintoretto. *Última Ceia*. 1592-94. Óleo sobre tela, 565 x 568 cm. Basílica de San Giorgio Maggiore. Veneza, Itália.

A simetria também é usada como uma das características para descrever e classificar os seres vivos. Por exemplo, a esponja não tem qualquer eixo de simetria, já a estrela-do-mar tem simetria radial, onde vários eixos longitudinais dividem o corpo do animal em partes semelhantes. Porém, a maioria dos animais têm simetria bilateral onde apenas um plano divide seu corpo em duas partes iguais.



■ Foto: Icone Audiovisual



■ Estrela-do-mar (radial). <http://www.sxc.hu>



■ Anêmona-do-mar (radial). <http://www.sxc.hu>

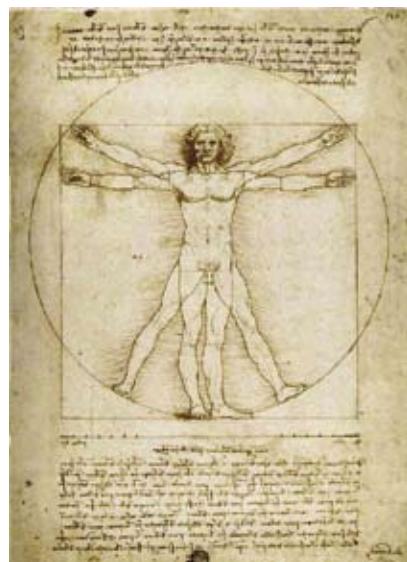


■ Caranguejo (bilateral). <http://www.sxc.hu>

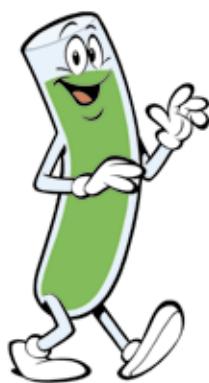
Você sabia que o seu corpo apresenta simetria bilateral? Se você traçar uma linha da cabeça até os pés dividirá seu corpo em duas partes iguais, embora existam pessoas que possuam pequenas diferenças, como tamanho das orelhas ou dos pés, por exemplo.

A maioria das moléculas presentes no nosso corpo é assimétrica: DNA, enzimas, anticorpos, hormônios, proteínas, etc.

Observe o famoso desenho de Leonardo da Vinci, “Homem Vitruviano”, que representa as proporções do corpo humano e a sua simetria.



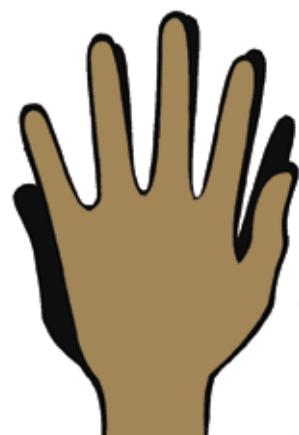
■ Homem Vitruviano. 1490. Leonardo da Vinci. Lápis e tinta, 34 x 24 cm. Coleção da Gallerie dell' Accademia em Veneza, Itália.

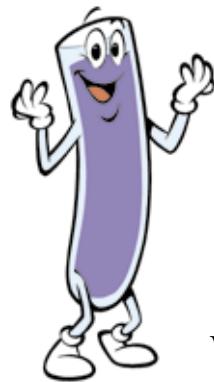


Agora que você já sabe o que é simetria e assimetria, vamos relacionar esses conceitos com a isomeria. E não esqueça: remédios racematos ou enantiômeros puros, o que você toma?

Afinal, o que são racematos ou enantiômeros puros? E quiralidade?

A palavra quiral vem do grego, cheir (mão). Assim como a mão esquerda não se sobrepõe (se encaixa) à direita, muitos objetos são quirais, isto é, apresentam lado direito e lado esquerdo. Exemplo: tênis (o pé direito não se sobrepõe ao pé esquerdo), parafuso e porca (têm roscas direita e esquerda). A meia é um exemplo de objeto aquiral.





Pense e analise qual dos seguintes pares de objetos são quirais ou aquirais: as orelhas, os sapatos, dois martelos, duas conchas.



Você observou que os objetos quirais existem aos pares?
E as moléculas?

Uma maneira de verificarmos se uma molécula é quiral (porém não a única) é observar se a molécula possui pelo menos um átomo de carbono assimétrico.

No ácido láctico (presente no leite azedo) o átomo de carbono C está ligado a quatro grupos diferentes entre si (H, H₃C, OH e HO –C = O). Portanto, ele é assimétrico.

Afinal, o que é carbono assimétrico? E molécula quiral?

Vamos fazer “arte” e aprender mais sobre Química?

Você vai precisar de massa de modelar ou bolinhas de isopor de tamanhos diferentes (lembre-se o tamanho do átomo tem relação com o número atômico), pintadas em várias cores para representar átomos diferentes e canudinhos (refrigerante) ou palitos de dentes para fazer as ligações entre os átomos.



ATIVIDADE

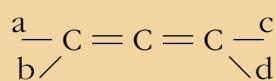
Construa os dois modelos moleculares possíveis do ácido láctico. Coloque um modelo sobre o outro. O que aconteceu? A molécula do ácido láctico é quiral? Por quê? Agora coloque somente um dos modelos na frente de um espelho plano. O que aconteceu com a imagem em relação ao modelo?

Se a molécula do ácido láctico é quiral, ela apresenta isomeria óptica.

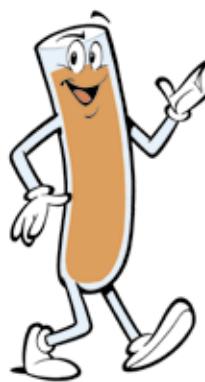
Como evidenciamos a ocorrência de isomeria óptica?

Qual é a relação entre carbono assimétrico e molécula quiral?

Outra maneira de verificar se uma molécula é quiral é observar se tem plano de simetria. Todas as moléculas que não têm plano de simetria são assimétricas, ou seja, quirais. Um exemplo de molécula quiral que não apresenta plano de simetria (não possui carbono assimétrico) são os alcadienos acumulados (hidrocarbonetos com duas ligações duplas juntas) que apresentam grupos diferentes, entre si, ligados em cada carbono da dupla.



alcadienos acumulados onde a ≠ b e c ≠ d



Você sabia que o ácido láctico presente no leite azedo é isômero do ácido láctico presente no músculo cansado e responsável pela cãibra?

Você já comeu uma “bananinha” para evitar a cãibra?

A cãibra é definida por algumas pessoas como uma “puxada” no músculo seguida de uma dor muito forte. Ela pode ocorrer por alguns fatores como a perda excessiva de água e sais, como sódio e potássio, através da transpiração e, o excesso de ácido láctico no músculo em consequência de grande esforço físico.

Mas, será que nessa história o ácido láctico é mocinho ou vilão?

Até há pouco tempo acreditava-se que era vilão. A ele atribuíam-se as dores musculares, cãibras e sensação de cansaço durante exercícios físicos.

Atualmente, sabe-se que a quantidade de ácido láctico no sangue e músculos é pequena e, é rapidamente metabolizado pelo organismo. Por isso, hoje, acredita-se que o ácido láctico está mais para mocinho que para vilão. Ele é essencial para fornecer energia ao organismo e aumentar a resistência física em situações extenuantes.



Ok, você já sabe o que é isomeria, carbono assimétrico, molécula quiral. Mas, o que é isomeria óptica?

Você sabe qual a diferença entre as palavras ótica e óptica? Será que têm relação com luz ou com visão?

A luz é um fenômeno eletromagnético. Um feixe de luz é constituído por um campo elétrico e outro magnético e oscila em todos os planos possíveis. Quando a luz natural passa por um polarizador, passa a oscilar somente em um plano. É a chamada luz polarizada. Moléculas que desviam o plano da luz polarizada apresentam atividade óptica. Mas o que é luz polarizada? E polarizador?

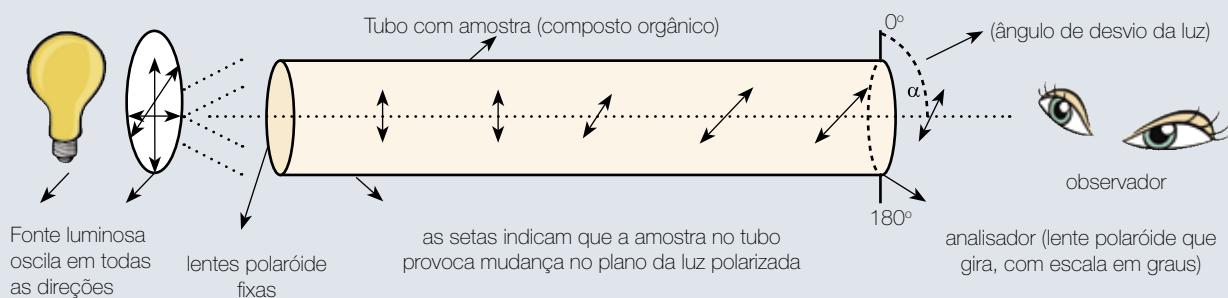


Você sabia que no visor da calculadora ou do relógio digital há um polarizador? Não?

Faça o experimento abaixo para você observar a luz polarizada. Coloque um óculos de lentes polaróide de frente para outro óculos de lentes polaróide de modo que as duas lentes fiquem uma diante da outra. Neste caso os eixos de polarização das lentes coincidem e a luz atravessa normalmente. Então gire uma das lentes em 90° em relação à outra e observe que neste caso a luz não passa através das lentes. Por quê? Proponha uma explicação para o que aconteceu.

Como descobrir se uma molécula desvia o plano da luz polarizada? Para que serve isso?

Observe o esquema de um polarímetro (aparelho usado para medir o efeito que a luz polarizada sofre em compostos orgânicos).



Podem ocorrer três situações no polarímetro:

1. A luz polarizada atravessa a amostra no tubo e passa a girar num plano à direita do que girava antes. Nesse caso, a amostra é opticamente ativa, chamada de R (latim, *rectus* = direita) porque girou a luz polarizada para a direita, sentido horário (+).
2. A luz polarizada atravessa a amostra no tubo e passa a girar num plano à esquerda do que girava antes. Nesse caso, a amostra é opticamente ativa, chamada de S (latim, *sinister* = esquerda) porque girou a luz polarizada para a esquerda, sentido anti-horário (-).
3. A luz polarizada atravessa a amostra no tubo e continua vibrando no mesmo plano. Nesse caso, a amostra não tem atividade sobre a luz, ou seja, é opticamente inativa, chamada de racêmica (mistura em partes iguais dos isômeros R e S).

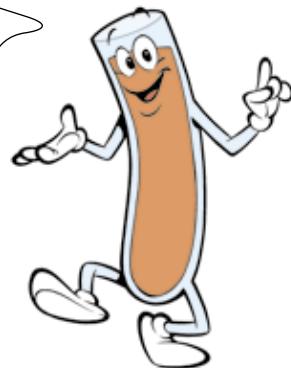


Você sabia que o limoneno (substância oleosa presente na casca de plantas) é encontrado na forma R-limoneno na laranja, o S-limoneno no limão e no boldo, na forma racêmica na hortelã-pimenta e na cânfora?

Moléculas quirais com apenas um carbono assimétrico como o ácido láctico, apresentam sempre dois isômeros opticamente ativos (R e S) e um isômero opticamente inativo (racêmico). Em moléculas quirais com vários carbonos assimétricos usa-se a regra de Van't Hoff para calcular o número de isômeros ópticos ativos: $2^n \rightarrow n = \text{número de carbonos assimétricos}$. O número de misturas racêmicas é sempre a metade do número de isômeros ópticos ativos.

Você lembra: Oh! Céus... Mas que "bicho" é esse? Isomeria? Orientação tridimensional? Estereoquímica? Racematos?

Não desista. Você vai descobrir um pouco mais desse mundo químico no seu cotidiano.



E o que é isomeria geométrica? Onde a encontramos? Para que serve? Vamos repetir a "brincadeira" e aprender ainda mais sobre Química?



ATIVIDADE

- Construa os dois modelos moleculares possíveis do composto 1,2 dicloroeteno. Tente girar um dos lados de um dos modelos e verifique se a ligação dupla permite a rotação em torno do carbono sem que ocorra o rompimento da ligação. O que aconteceu? Qual a sua conclusão sobre a rotação em torno do carbono de dupla ligação?

Os dois modelos do composto que você construiu têm a mesma fórmula molecular? Os dois modelos do composto diferem na maneira como os átomos estão dispostos? Portanto, você pode dizer que são compostos iguais?

Coloque uma régua como se fosse cortar a ligação dupla do modelo ao meio. Observe o que aconteceu com os ligantes de cada carbono da dupla. Repita o procedimento com o outro modelo.

O que você observou em relação aos ligantes de cada carbono da dupla?

Quando os ligantes dos carbonos da dupla estão do mesmo lado, dizemos que ocorre a formação do isômero geométrico cis (mesmo lado) e quando os ligantes dos carbonos da dupla estão em lados opostos, ocorre a formação do isômero geométrico trans (lados opostos).

Vamos modelar um pouco mais.

- Construa os dois modelos moleculares possíveis do composto diclorociclopropano. Tente girar um dos lados de um dos modelos e verifique se a ligação do ciclo permite a rotação em torno do carbono sem que ocorra o rompimento da ligação. O que aconteceu? Qual a sua conclusão sobre a rotação em torno do carbono do ciclo? Os dois modelos que você construiu são isômeros geométricos um do outro? Por quê?

Coloque uma régua como se fosse cortar a ligação dos carbonos 01 e 02 do modelo ao meio. Observe o que aconteceu com os ligantes de cada carbono. Repita o procedimento com o outro modelo.

Como podemos evidenciar a ocorrência de isômeros geométricos?

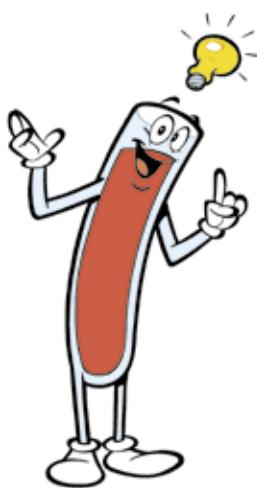
Você observou que a isomeria geométrica tem relação com a maneira como os átomos estão dispostos no espaço?

Já que você gostou da “brincadeira de modelar” vamos a ela.



ATIVIDADE

Demonstre através de modelos moleculares do 2-butanol e do 2-bromopropano (faça os dois modelos possíveis para cada composto) as seguintes questões: a molécula do 2-butanol é quiral? Explique. A molécula do 2-bromopropamo é quiral? Explique. Como podemos reconhecer a existência de isômeros geométricos? E dê isômeros ópticos? O que são enantiômeros?



Você sabia que a nossa visão envolve isomeria? Na retina existe a rodopsina (pigmento vermelho) fotossensível (sensível à luz) constituído pelo 11-cis-retinal. Quando a rodopsina absorve luz, transforma o 11-cis-retinal em trans-retinal. Esta mudança geométrica é transmitida ao cérebro que permite a visão. Depois o isômero trans-retinal é convertido novamente no isômero cis, completando o ciclo da visão.

Afinal, o que é estereoisomeria? Para que serve? Como surgiu? Qual cientista a observou pela primeira vez?

Você vai conhecer um pouco dessa história.

Em 1848, Louis Pasteur (aquele que criou a vacina contra a raiva, hidrofobia) fez várias observações em relação às propriedades ópticas de duas substâncias retiradas do tártaro (cristais) depositado em barris de vinho envelhecido. Nesta época, Pasteur era bastante jovem e tinha concluído seu bacharelado em ciências com a classificação de médio-cre, em Química.

Com auxílio de uma lupa e de uma pinça, Pasteur separou cuidadosamente os cristais do tártaro em dois grupos diferentes. Ele observou que em solução (dissolvidos em água) esses cristais desviavam a luz polarizada. Então, Pasteur concluiu que essa característica era devido às moléculas não serem imagens umas das outras num espelho plano, ou seja, eram moléculas quirais.

Outro fato importante que Pasteur observou foi que as duas substâncias tinham as mesmas propriedades físicas e químicas, só se diferenciavam no comportamento diante de um feixe de luz polarizada.

Em 1874, Van't Hoff e Le Bel propuseram que substâncias com atividade óptica apresentavam carbono com estrutura tetraédrica (quando o carbono estivesse ligado a quatro átomos diferentes).

As observações de Pasteur, Van't Hoff e Le Bel estabeleceram as bases para a estereoquímica. Eles marcaram de modo significativo o estudo das moléculas em três dimensões e contribuíram para a compreensão de como um fármaco (remédio) interage com o nosso corpo, produzindo o efeito biológico desejado.

O Prêmio Nobel de Química de 2001 foi dado aos norte-americanos William Knowles e Barry Sharpless e ao japonês Ryoji Noyori pelos estudos que permitiram principalmente a produção de novos medicamentos a partir da separação de moléculas quirais. O estudo desses pesquisadores permitiu a produção apenas da forma benigna das moléculas quirais (enantiômeros puros). Esses estudos foram fundamentais para a produção em escala industrial de remédios para o tratamento do mal de Parkinson, antibióticos, antiinflamatórios.

Afinal, você vai “encarar” uma injeção sem agulhas ou não?
Como será essa injeção?



A tecnologia das seringas sem agulhas é semelhante às impressoras a jato-de-tinta. Nas seringas sem agulhas um forte jato (spray) de microesferas é aplicado sobre a pele. Devido à pressão, as microesferas passam pelos poros da pele, chegam aos vasos capilares e na corrente sanguínea liberam o fármaco para todo o corpo. Essa tecnologia já é utilizada em hospitais norte-americanos.

Outro sistema conhecido como “drug delivery”, isto é, sistema de liberação de fármacos no SNC (sistema nervoso central) está sendo desenvolvido. Este sistema permite que os fármacos possam ser aplicados como um simples colírio, direto para o interior dos olhos. O sistema se baseia no uso de cápsulas de fármacos em microesferas de polímeros (moléculas longas formadas pela repetição de moléculas menores) ou de proteínas. Essas microesferas liberam o remédio (fármaco) em doses diárias durante semanas ou meses.

Com as novas descobertas, a química médica ganhou um grande impulso e hoje é uma das mais crescentes áreas de pesquisa na Química.



ATIVIDADE

1. Demonstre por meio de modelos moleculares a estrutura tetraédrica do carbono pela análise do (CHBrClF) e do (CH_2Cl_2) . Os compostos analisados são ou não quirais? Use um espelho plano para explicar.
2. Considere as informações: uma solução de açúcar comum (sacarose) submetida à luz polarizada produz um desvio para a direita do observador; uma mistura de glicose e frutose desvia a luz polarizada para a esquerda do observador; tanto a glicose quanto a frutose podem ser obtidas a partir da sacarose (mistura conhecida como açúcar invertido). Que tipo de isomeria ocorre no açúcar invertido? Explique. Descubra qual a vantagem para a indústria alimentícia ao usar açúcar invertido. Faça, também, um levantamento nos rótulos de produtos alimentícios que você usa comumente. Identifique quais produtos apresentam açúcar invertido em sua composição e mostre os resultados através de tabelas.
3. Você conhece o ditado popular: “para saber a idade do cavalo você olha os dentes”. Será que isso pode ocorrer também com os seres humanos? A partir da proteína dentina presente no esmalte externo dos dentes e de testes de racemização (isômero racêmico) alguns cientistas dizem que é possível determinar a idade de uma pessoa. Faça uma pesquisa sobre o tema: “dentes que revelam a idade” e realize com o auxílio do professor um debate com os colegas para mostrar o que você pesquisou.
4. Elabore uma pesquisa para identificar se os remédios que você usa são racematos ou enantiômeros puros. Divulgue sua pesquisa através de cartazes, faixas, tabelas ou gráficos como um alerta para que as pessoas tenham conhecimento sobre as vantagens e desvantagens em usar remédios racematos ou enantiômeros puros. Use como fonte livros sobre fármacos ou sites, como: www.anvisa.gov.br (site do Ministério da Saúde com informações sobre medicamentos, fármacos e segurança, etc.); <http://portal.saude.gov.br> (site do Ministério da Saúde com temas sobre drogas, nutrição, saúde, etc.); <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br> (site da Sociedade Brasileira de Química na área de Ensino Cadernos Temáticos sobre fármacos).

Obras Consultadas

HALL, N. (Org). **Neoquímica**. Tradução de: Paulo Sérgio Santos et al. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MORRISON, R. T.& BOYD, R. N. **Química Orgânica**. Tradução de: M. Alves da Silva. 6 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.

OSTROWER, F. **Universos da Arte**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1991.

GRAHAM SOLOMONS, T. W. **Química Orgânica**. Tradução de: Robson Mendes Matos. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

STORER, T.; et.al. **Zoologia Geral**. Tradução de: Antônio Prevosti. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977.

Documentos Consultados *ONLINE*

WIKIMEDIA, A enciclopédia livre. Brasil: Wikimedia Foundation, 2001. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>> Acesso em: 10 set. 2005.

QMCWEB.ORG. Florianópolis: UFSC, ano 5, 2000. <<http://qurak.qmc.ufsc.br/qmcweb/index.html>> Acesso em: 11 set. 2005.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. São Paulo: SBQ, 2001. <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/cadernos_tematicos> Acesso em: 10 set. 2005.



ANOTAÇÕES



FERMENTADAS OU DESTILADAS. HÁ RESTRIÇÕES!

■ Anselma Regina Levorato¹

ocê está entre aqueles que acreditam que a bala de hortelã pode salvar sua pele?

Você certamente já deve ter ouvido falar que existem bebidas alcoólicas fermentadas e outras destiladas.

Qual é a diferença?

Alguns poderiam dizer – o teor alcoólico (quantidade de álcool), nas bebidas destiladas, é maior. Assim a “cachaça”, que é uma bebida destilada, é mais “forte” que a cerveja, uma bebida fermentada. Observe os rótulos abaixo.

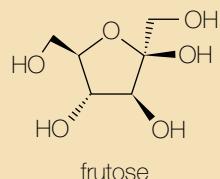


Realmente o teor alcoólico é uma diferença, mas a principal é a maneira como cada uma é fabricada.

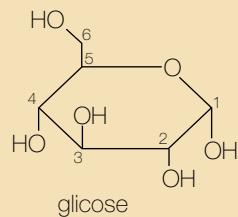
O álcool das bebidas é obtido a partir da fermentação de polissacarídeos (amido, celulose) ou de dissacarídeos (sacarose, maltose).

Esquema 03

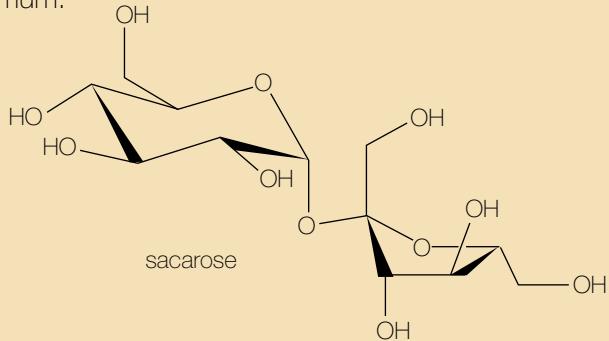
A **frutose** é encontrada junto com a glicose e a sacarose no mel e frutas. É o mais doce dos açúcares, muitos fabricantes de produtos alimentícios usam a frutose para substituir a sacarose em seus produtos - mesma docura, menos calorias.



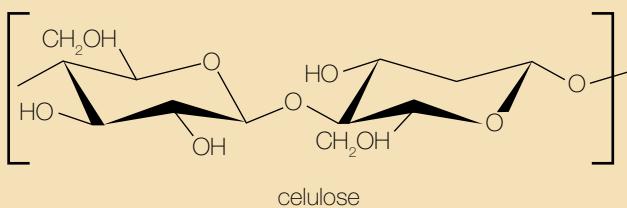
A **glicose** é usada na alimentação (na fabricação de doces, balas, etc.). É também chamada de “açúcar do sangue”, pois é o açúcar mais simples que circula em nossas veias.



Dissacarídeos é formado pela união da glicose e frutose, um exemplo é o açúcar comum.



Polissacarídeos são formados por unidades menores, glicose, unidasumas às outras, possuem funções biológicas de armazenamento de energia e componente de parede celular dos vegetais.



Os açúcares citados no esquema 03 se encontram na cana-de-açúcar, na beterraba, na batata, na cevada, no arroz, etc.

Vamos mostrar agora, passo a passo, a formação do álcool da “caninha”:

Primeiramente é feito o corte da cana-de-açúcar. A cana-de-açúcar deve estar madura, fresquinha, limpa e precisa ser moída.

A moagem é feita em máquina com cilindros giratórios (aquele das garapas que está nas ruas das cidades) que a esprieme, produz um caldo, conhecido popularmente como garapa, que é rico em açúcar. O restante é bagaço, parte sólida, rica em celulose. Será que esse bagaço tem utilidade?

O bagaço pode ser queimado na fornalha do alambique ou utilizado na produção de ração para gado. A fermentação ocorre em tanques chamados dornas. Na dorna coloca-se a garapa, onde é acrescentado produto como fubá ou farelo de arroz, que estimulam a multiplicação das leveduras (fungos microscópicos).

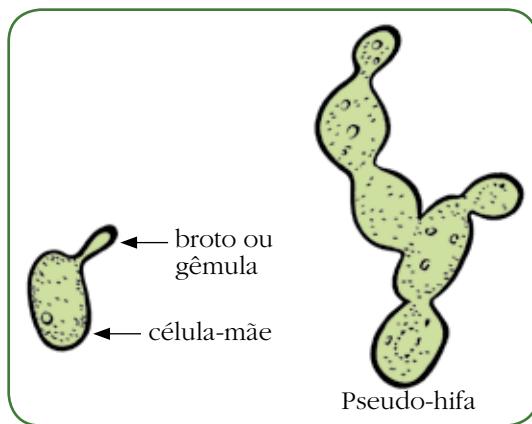
Os fungos são microrganismos unicelulares de forma ovóide e esférica, podem variar de 4 a 8 μm ($\text{mícron} = 10^{-5}\text{ m}$) de largura por 5 a 16 μm de comprimento. São anaeróbicos facultativos, podem realizar respiração na presença de oxigênio ou na ausência deste elemento.

As leveduras são classificadas como fungos, e as mais importantes na produção de álcool são chamadas de *Saccharomyces cerevisiae* e *S. uvarum*. A *S. cerevisiae* é utilizada para panificação, produção de proteína e vinho, e a *S. uvarum* para fabricação de cerveja.



Fonte: http://www.vermelho.org.br/diario/2005/1218/1218_cana_escravidao.asp

Como as leveduras se reproduzem?

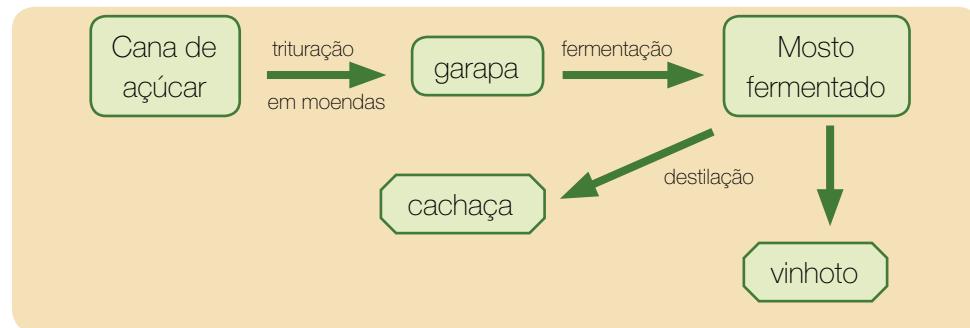


A maior parte das leveduras se reproduzem por brotamento da célula-mãe ou gemulação. No processo de brotamento, a célula-mãe origina um broto, que cresce, e dá origem a um novo ser. Esta modalidade de reprodução resulta num processo de fermentação.

Com o tempo, o açúcar transforma-se em glicose e frutose. A fermentação da glicose produz álcool, gás carbônico e energia. Parte da energia produzida pela fermentação é transformada em calor, que mata as bactérias e bolores indesejáveis.

O álcool permanece no mosto (garapa fermentada) e o gás carbônico se desprende, em bolhas, para o ar, o que dá ao sistema um aspecto de fervura. A fermentação só acaba quando toda a glicose é decomposta, ou quando os microrganismos fermentadores morrem. O mosto é despejado no alambique, uma espécie de caldeirão metálico, em geral de cobre e aquecido por uma fornalha. Quando atinge a temperatura de 78,3°C, o álcool, mais volátil que a água, evapora. Nas condições utilizadas, junto com o vapor do álcool, há o arraste de outras substâncias e água. O vapor sobe por uma coluna e volta a ficar líquido ao passar em uma serpentina resfriada com água. Está pronta a cachaça, com 35 a 54% de álcool, que pode ser envelhecida em barris de madeira ou engarrafada imediatamente.

Esquema 4



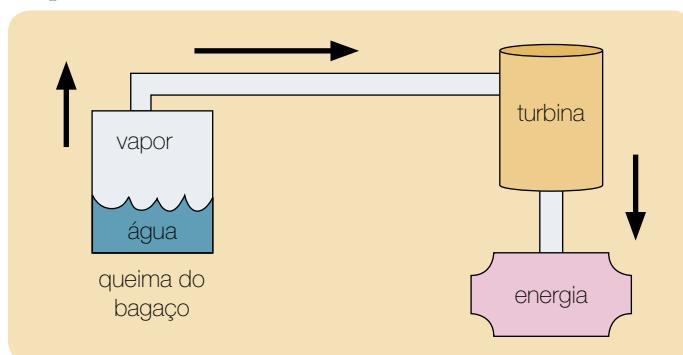
O vinhoto (a sobra da destilação), substância de cheiro desagradável, tem sido aproveitado como fertilizante. Observe na figura abaixo o lançamento do vinhoto na lavoura:



■ Fonte: <http://www.anan.gov.br/>

Lembra do bagaço da cana? É usado na indústria, onde o bagaço é queimado em caldeiras e gera vapor. O vapor de alta pressão alimenta uma turbina que produz energia elétrica, enquanto o vapor de baixa pressão é utilizado no processo produtivo da usina.

Esquema 5



Hoje há incentivo para que as usinas produzam energia, com vantagens como: mais uma fonte de renda, investimento relativamente baixo, não depende de linhas de transmissão – entra direto na rede distribuidora com os níveis adequados de tensão.

Pela posição geográfica, as usinas se encontram na área de maior consumo de energia elétrica do país; é o período de safra da cana que coincide com a seca (maio a novembro) o que pode ajudar a poupar as reservas de energia elétrica.



ATIVIDADE

Vamos conhecer melhor o processo de fermentação. Para isto, necessitamos de: erlenmeyer, proveta, termômetro, rolha, tubo de vidro em U, tubo de ensaio, caldo-de-cana, fermento para pão e água.

Monte o experimento como está ilustrado na figura ao lado:

- Coloque, no erlenmeyer de 300mL, 50 mL de caldo de cana e 150 mL de água.
- Junte uma colher de sopa rasa de fermento de pão dissolvido em um pouco de água.
- Tampe o erlenmeyer com a rolha que contém o tubo de vidro em U.
- Deixe fermentar por 3 ou 4 dias. Observe.
- Destampe o erlenmeyer e cheire seu conteúdo.
- O que aconteceu com a temperatura? O que isso significa?
- O que são as bolhas que saem do tubo?



■ Foto: Icone Audiovisual

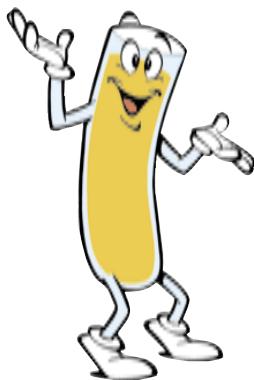
Os sabores e cheiros diferentes das bebidas destiladas e fermentadas decorrem de sementes ou frutos incluídos na mistura durante a fermentação.

Existe uma relação entre o álcool das bebidas e o álcool comum (do supermercado)? Ambos apresentam o mesmo nome e o mesmo grupo funcional (radical ligado ao grupamento OH). Também chamado álcool etílico ou etanol de fórmula $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$, apresenta-se como líquido, incolor, de cheiro característico e agradável, e facilmente dissolvido em água.

A produção de álcool (etanol) no Brasil tem como matéria-prima a cana-de-açúcar.



Foto: Ícone Audiovisual



E o que isso tem a ver com a balinha de hortelã? Continue lendo, você chegará lá.

Você se lembra de quando e onde surgiu o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil?

Oficialmente, foi Martim Affonso de Souza que, em 1532, trouxe a primeira muda de cana ao Brasil e iniciou seu cultivo na Capitania de São Vicente. Lá, ele próprio construiu o primeiro engenho de açúcar. Mas foi no Nordeste, principalmente nas Capitanias de Pernambuco e da Bahia, que os engenhos de açúcar se multiplicaram.

Após o auge do cultivo da cana-de-açúcar, a economia do Brasil se voltou para outras atividades como: mineração, cultivo e exportação de café e industrialização. Somente por volta de 1970, o cultivo da cana-de-açúcar e a produção do álcool passaram a ser importantes novamente com a utilização do álcool como combustível.

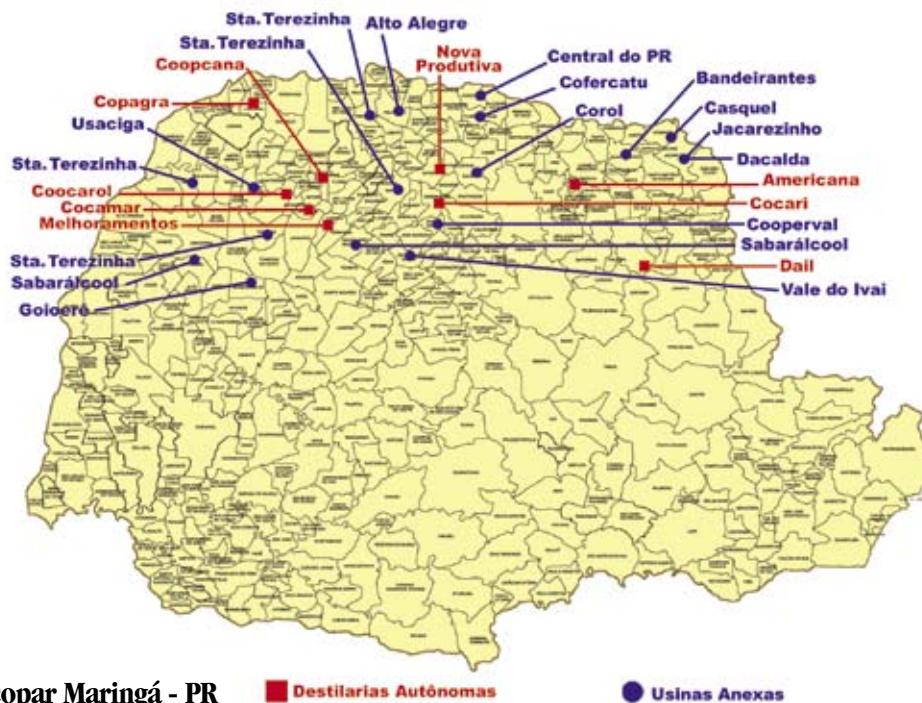


Fonte: http://www.eletrobras.gov.br/pesquisa_infanto_juvenil/ft_bio-massa.asp

Você já ouviu falar no Proálcool?

Com certeza seus pais ou avós já conhecem, ou já ouviram falar do Proálcool – Programa Nacional do Álcool. Em 1975, este programa representou a iniciativa de maior sucesso mundial na substituição de derivados de petróleo por álcool no setor automotivo. Foi criado pelo governo brasileiro com o objetivo de reduzir a importação de petróleo. O álcool hidratado teve um papel importante na solução do problema da octanagem da gasolina, substituiu o chumbo tetraetila, altamente prejudicial à saúde humana, na mistura gasolina-álcool, hoje aceita e usada em praticamente todo o mundo.

Localização das Usinas e Destilarias do Estado do Paraná



Alcopar Maringá - PR

■ Destilarias Autônomas

● Usinas Anexas

■ Fonte: www.alcopar.org.br/associados/mapa.htm

No auge do proálcool, houve uma expansão da cultura da cana em São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. O Mapa mostra a localização das usinas de destilarias no estado do Paraná. Você sabia que existiam tantas?

O que houve com o Proálcool? Por que ele desapareceu?

A baixa dos preços do petróleo tornou o álcool pouco competitivo, exigindo subsídios (ajuda) para a manutenção do programa. Nos últimos anos, a política de eliminação de subsídios provocou uma certa desorganização, que vem sendo vivida e discutida.

Desde a década de 1970, são produzidos carros a álcool no Brasil. Atualmente é baixa a produção de veículos novos a álcool, porém há a opção dos “flex” ou bicombustíveis – são automóveis cujos motores aceitam tanto gasolina quanto álcool como combustível. A escolha fica a cargo do usuário. As alterações nos preços internacionais do petróleo geram alterações nos preços do álcool combustível. É o mercado, fazendo seu papel!

O álcool vem sendo reconhecido, na comunidade internacional, como uma das possíveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como um dos melhores candidatos a ser apoiado com políticas de financiamento (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - MDL), segundo o estabelecido no Protocolo de Kyoto (acordo dos países mais ricos para diminuir a emissão de gases poluentes).

Existem algumas desvantagens da produção do álcool, como: o monopólio da cultura da cana-de-açúcar e a mão-de-obra empregada nas fazendas e usinas de cana - constituída de homens, mulheres e crianças, os bóias-fria, que são remunerados por tarefas, com jornadas extenuantes de trabalho.

96°GL (98 graus Gay-Lussac) Significa uma mistura de 96% de álcool e 4 % de água.

Um dos motivos pelos quais o álcool gel é mais seguro que o líquido é porque se espalha menos e, por consequência, diminui a superfície de queima em caso de acidentes.

Cirrose Hepática: degeneração das células do fígado que provoca distúrbios funcionais prejudicando a circulação do sangue e da bile.

No Brasil, a maior parte do etanol produzido é utilizado como combustível de veículos. Uma de suas vantagens em relação à gasolina é que sua queima não produz dióxido de enxofre (SO_2), um dos principais poluentes atmosféricos. Esse álcool é o etanol hidratado, que, por lei, deve estar entre 93,2°GL e 93,8° GL. O álcool etílico é também utilizado como aditivo da gasolina, utilizando-se etanol anidro (sem água) em uma concentração em torno de 24% em volume. Como o etanol é solúvel na água e na maioria dos solventes orgânicos, está presente em perfumes, medicamentos e tintas.

Você conhece álcool gel?

Por que ele está substituindo o álcool líquido?

O álcool usado na limpeza doméstica se apresenta na forma de álcool gel. A proibição de venda de álcool líquido e sua substituição pela versão em gel, foi uma medida tomada, há pouco mais de dois anos e trouxe um grande benefício à sociedade. Foi detectada uma redução de 60% de casos de queimaduras provocadas por álcool líquido (dados fornecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA).

O álcool é uma das poucas drogas que tem seu consumo admitido e até incentivado. Apesar de sua aceitação social, o consumo excessivo de bebidas alcoólicas passa a ser um problema. Além dos inúmeros acidentes de trânsito e da violência associada à embriaguez, o consumo de álcool a longo prazo, dependendo da dose, da freqüência e das circunstâncias, pode provocar um quadro de dependência conhecido como alcoolismo e também levar a cirrose hepática, que pode causar a morte.

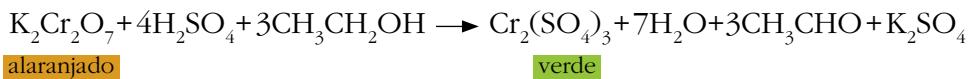
Pesquisas do Detran (Departamento de Trânsito) demonstram que o álcool é responsável, direta ou indiretamente, por, pelo menos, metade dos acidentes de trânsito no Brasil.

No trânsito, para combater motoristas embriagados, a polícia usa os chamados bafômetros. O motorista suspeito é obrigado a soprar através de um tubo ligado ao bafômetro, que indicará então seu grau de embriaguez.



Se você consumir bebida alcoólica e “chupar” uma balinha de hortelã, o cheiro do álcool irá sumir?

O tipo mais simples e antigo de bafômetro contém um cartucho com $K_2Cr_2O_7$, (dicromato de potássio) depositado sobre partículas de sílica gel umedecidas com H_2SO_4 (ácido sulfúrico); se o ar nele soprado contiver álcool, ocorrerá uma mudança de cor de alaranjado para verde. Na realidade, a reação que ocorre é transformação (oxidação) do álcool em aldeído e a transformação (redução) do dicromato a íon cromo III ou a íon cromo II. A coloração inicial é alaranjada por causa do dicromato, e a final é verde-azulada, porque o cromo III é verde e o cromo II é azul. Observe a reação a seguir:



alaranjado

verde



ATIVIDADE

Agora vamos montar um "bafômetro". Necessitamos de 2 tubos de ensaio, ácido sulfúrico, dicromato de potássio e essênciaria de hortelã.

E então a balinha de hortelã disfarça?

- Coloque cerca de 1 mL de solução de dicromato de potássio (solução de coloração alaranjada) em um tubo de ensaio; junte cerca de 1 mL de ácido sulfúrico diluído e adicione 2 gotas de álcool etílico.
- Repita o procedimento acima e adicione uma gota de essênciaria de hortelã.
- Aqueça os dois tubos de ensaio com o auxílio da pinça de madeira, em chama pequena até a ebulição.
- Qual é a coloração obtida?
- Por que ocorre mudança de cor?
- Qual é o odor característico?



O metanol é um dos combustíveis usados em competições automotivas.

Você acompanha a fórmula Indy? Qual o tipo de combustível esses automóveis utilizam?

Estudos mostraram que veículos movidos a álcool metílico ou metanol produzem menos poluentes que os movidos por outros combustíveis. Porém, há algumas desvantagens na utilização do metanol. Uma delas é a dificuldade no manuseio devido à elevada toxicidade dessa substância; a outra é que, durante a queima, a chama do metanol é praticamente invisível, o que pode provocar sérios acidentes. Além disso, há evidências de que resíduos da combustão do metanol são cancerígenos, o que exige cautela no uso em larga escala. Sendo assim, a tendência é que o metanol seja utilizado apenas como aditivo de outros combustíveis.

O emprego do metanol em bebidas é proibido, pois trata-se de um composto altamente tóxico, que provoca cegueira e até mesmo a morte.

Esse álcool é empregado como solvente de tintas e vernizes, como combustível, como matéria-prima na obtenção do formol e também em perfumaria (recebe o nome de essência colonial).

Como já vimos na reação do bafômetro, um álcool, no caso, o etanol pode produzir um **aldeído** ($\text{—C}\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$). Esse aldeído é o etanal (aldeído acético ou acetaldeído), é a primeira substância em que o álcool etílico se converte em nosso organismo quando ingerimos bebidas alcoólicas. O etanal é um dos responsáveis pelo enjôo e pela dor de cabeça provocados pelo excesso no consumo de bebidas alcoólicas.

Assim como os aldeídos, as cetonas - um outro grupo de funções oxigenadas -, apresentam um grupo similar chamado carbonila ($\text{C}=\text{O}$).

A substância mais simples é conhecida como **acetona**, também leva o nome de propanona ou dimetil cetona. É uma substância bastante conhecida por sua utilização como solvente para remover esmalte das unhas. Apresenta-se como um líquido incolor de cheiro agradável, bastante volátil e miscível com a água. Sua aplicação na indústria é como solvente de tintas, vernizes, esmaltes, etc. É utilizada também na preparação de sedas artificiais, celulóide, pólvora sem fumaça, corantes, produtos medicinais, etc.

Por ser um reagente fundamental nos laboratórios de refino de cocaína, a acetona tem sua comercialização controlada pela Polícia Federal.

Em relação à oxidação, os aldeídos são oxidados, com permanganato de potássio em meio ácido, enquanto as cetonas não são oxidadas.

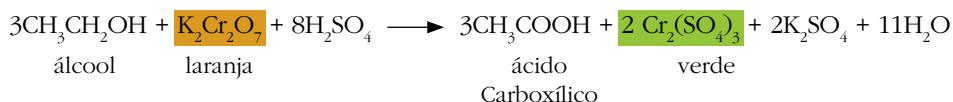
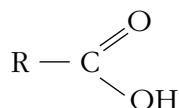


ATIVIDADE

Vamos montar o espelho de prata; para isso necessitaremos de: glicose, solução de nitrato de prata 0,1 mol/L, amoníaco, tubo de ensaio, lamparina, pinça de madeira e conta-gotas.

- Coloque, no tubo de ensaio, uma colher de chá de glicose e adicione 10 mL da solução de nitrato de prata (reativo de Tollens). A seguir, adicione a esse sistema 10 gotas de amoníaco.
- Prenda o tubo com a pinça de madeira e aqueça-o na lamparina sob agitação constante.
- Durante o aquecimento, não deixe que a boca do tubo de ensaio fique voltada para sua direção ou de outras pessoas.
- O aquecimento deve ser feito até o momento em que você perceber a formação de um espelho nas paredes do tubo.
- Qual é a reação química que ocorre na formação do espelho?

A partir da oxidação do etanol, obtemos também um ácido carboxílico.



O ácido etanóico, também chamado de ácido acético, é um líquido incolor, de odor acentuado, que se solidifica a +16,7°C e entra em ebulição a +118,1°C. Quando resfriado, abaixo de +16,7°C, o ácido etanóico puro se solidifica formando cristais brilhantes, incolores e transparentes, com aspecto de gelo, daí recebe o nome de ácido acético glacial.

A partir da queima de combustíveis fósseis, queima da vegetação e da incineração de matéria orgânica, há formação de alguns ácidos carboxílicos, como ácido metanóico, fórmico e outros. Estudos recentes têm mostrado o efeito dos ácidos acético e fórmico na corrosão atmosférica de metais.



Fonte: <http://www.sxc.hu>



■ Foto: Icone Audiovisual



■ Foto: Icone Audiovisual

O ácido metanóico, também chamado ácido fórmico, é um líquido incolor, de cheiro irritante, que se solidifica a + 8,6 °C e entra em ebulição a +100,8 °C.

Este ácido recebeu o nome de ácido fórmico porque era extraído, por destilação com vapor de água, das formigas vermelhas. É encontrado também nas abelhas, na urtiga, no pinheiro e em alguns frutos.

Algumas formigas injetam esse líquido na picada, produzindo uma reação alérgica, caracterizada pela formação de edema e coceira.

O ácido fórmico é usado no tingimento de tecidos, na medicina, no tratamento do reumatismo, na produção de outros compostos orgânicos, como desinfetante, etc.

Os ácidos carboxílicos aparecem na natureza na forma combinada, principalmente nos ésteres, nos óleos, e nas gorduras, ceras, frutas, etc.

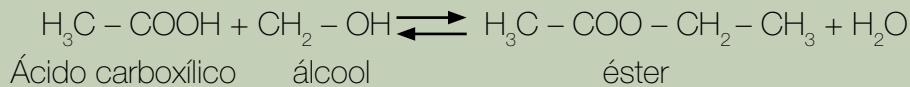
Por que os cães reconhecem seus donos?

As pessoas apresentam “cheiro característico” devido às variações do metabolismo de um indivíduo para outro.

Uma mistura de ácidos carboxílicos é responsável pelos odores. Por este motivo os cães, que apresentam o sentido do olfato muito desenvolvido, são capazes de reconhecer seus donos.

Os ésteres podem ser obtidos a partir da reação de esterificação entre um ácido carboxílico e álcool.

Exemplo:



O que quer dizer o sabor hortelã da balinha?



■ Foto: Icone Audiovisual

Você sabia que, na preparação de extratos, os ésteres são conhecidos como flavorizantes (substâncias que imitam o odor e o gosto dos frutos)? São empregados na confecção de xaropes, pastilhas, doces, balas, refrescos, etc.

Alguns ésteres são usados como medicamentos e outros de cadeia mais longa, existentes em óleos e gorduras, são aproveitados na produção de sabões.

Estes mesmos ésteres, de massa molecular baixa, são líquidos incolores, de cheiro agradável, mas à medida que aumenta a massa molecular, vão se tornando líquidos xaroposos, viscosos e gordurosos, até se tornarem sólidos, e, com isso, vão perdendo o cheiro agradável.

Os ésteres são compostos insolúveis em água, porém solúveis em álcool, éter e clorofórmio. Como não apresentam ligações de hidrogênio, os ésteres têm ponto de ebulação menores que os dos álcoois e ácidos de mesma massa molecular.



ATIVIDADE

Síntese de uma substância:

Necessita-se de: balão de fundo redondo de 100mL, condensador, provetas, bico de Bunsen, suporte universal, tubos de borracha, rolha, ácido acético glacial, álcool etílico (álcool comum) e ácido sulfúrico concentrado.

- Coloque no balão de fundo redondo 10 mL de ácido acético glacial e 10 mL de álcool etílico (álcool comum), usando as provetas.
- Adicione, lentamente e sob agitação, 2,5 mL de ácido sulfúrico concentrado, usando a proveta.
- Adapte o condensador, na posição vertical, ao balão de fundo redondo. Fixar o balão e o condensador no suporte universal conforme a figura ao lado:
- Aqueça cuidadosamente o balão de fundo redondo, em chama direta, por 15 a 20 minutos. Não se esqueça de abrir a torneira para refrigerar o condensador.
- Deixe o produto esfriar e desmonte a aparelhagem.
 - Qual o odor característico?
 - Qual é a função do ácido sulfúrico nesta esterificação? Por que é possível afirmar que houve formação de éster no experimento?

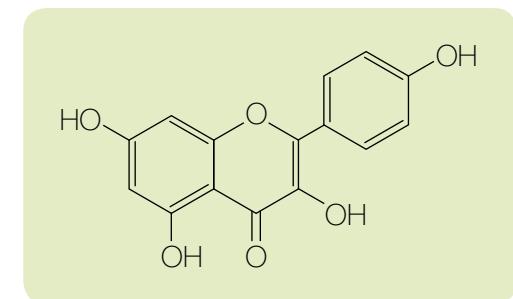


■ Foto: Icone Audiovisual

Uma mesma estrutura, pode apresentar várias funções orgânicas. Essas estruturas são substâncias com funções mistas, como, por exemplo, os flavonóides.

Você já ouviu falar em flavonóides?

Os flavonóides estão presentes em alguns medicamentos e são indicados para o tratamento de doenças circulatórias e hipertensão. Eles agem como “cofator” da vitamina C. Algumas pesquisas sugerem que alguns flavonóides possuem uma ação anticancerígena, podendo ser agentes antivirais, anti-hemorrágicos, entre outros. Recomenda-se que os seres humanos consumam flavonóides diariamente. Os flavonóides são encontrados nas frutas, em vegetais, no vinho, em cereais e em corantes alimentares.



Conseguiu descobrir se a balinha de hortelã salva sua pele? Caso não tenha aprendido, pode continuar pesquisando...!



Obras Consultadas

- BRAATHEN, C. Hálito culpado; o princípio do bafômetro. **Química nova na escola**, n. 5, maio, São Paulo 1997.
- COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C. e MERÇON, F. Confirmndo a esterificação de Fischer por meio dos aromas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 36-38, São Paulo, 2004.
- FERREIRA, G. A. L.; MOL, G. S.; SILVA, R. R. Bafômetro um modelo demonstrativo. **Química Nova na Escola**, n. 5, maio, 1997.
- FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. E. G. Ácidos orgânicos: dos primórdios da Química Experimental à sua presença em nosso cotidiano. **Química Nova na Escola**, n. 15, São Paulo, 2002.
- MORRISON, R. T. & BOYD, R. N. **Química Orgânica**. Tradução de: M. Alves da Silva. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978.
- NARCISO, Jr; JORGE, L. **Projeto Escola e Cidadania**: Química. São Paulo: Editora do Brasil, 2000.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 3. ed. revisada. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ed. UFSC, 2001.
- GRAHAM SOLOMONS, T. W. **Química Orgânica**. Tradução de: Robson Mendes Matos. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- SOUZA, R. S.; CARVALHO, L. R. F. Origem e implicações dos ácidos carboxílicos na atmosfera. **Química Nova**, v. 24, n.1, p. 60-67, São Paulo, 2001.
- RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica de: Márcia Guekesian et al. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.
- RODRIGUES, J. R.; AGUIAR, R. M. P.; MARIA L.C.S.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, n. 12, novembro, São Paulo, 2000.
- TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; COSE, C.L. **Microbiologia**: Tradução de: Horácio Macedo. 6. ed., Porto Alegre: Artmed, 2003.
- VOGEL, A. I. **Análise Orgânica Qualitativa**. v.I Rio de Janeiro: LTC, 1990.



ANOTAÇÕES

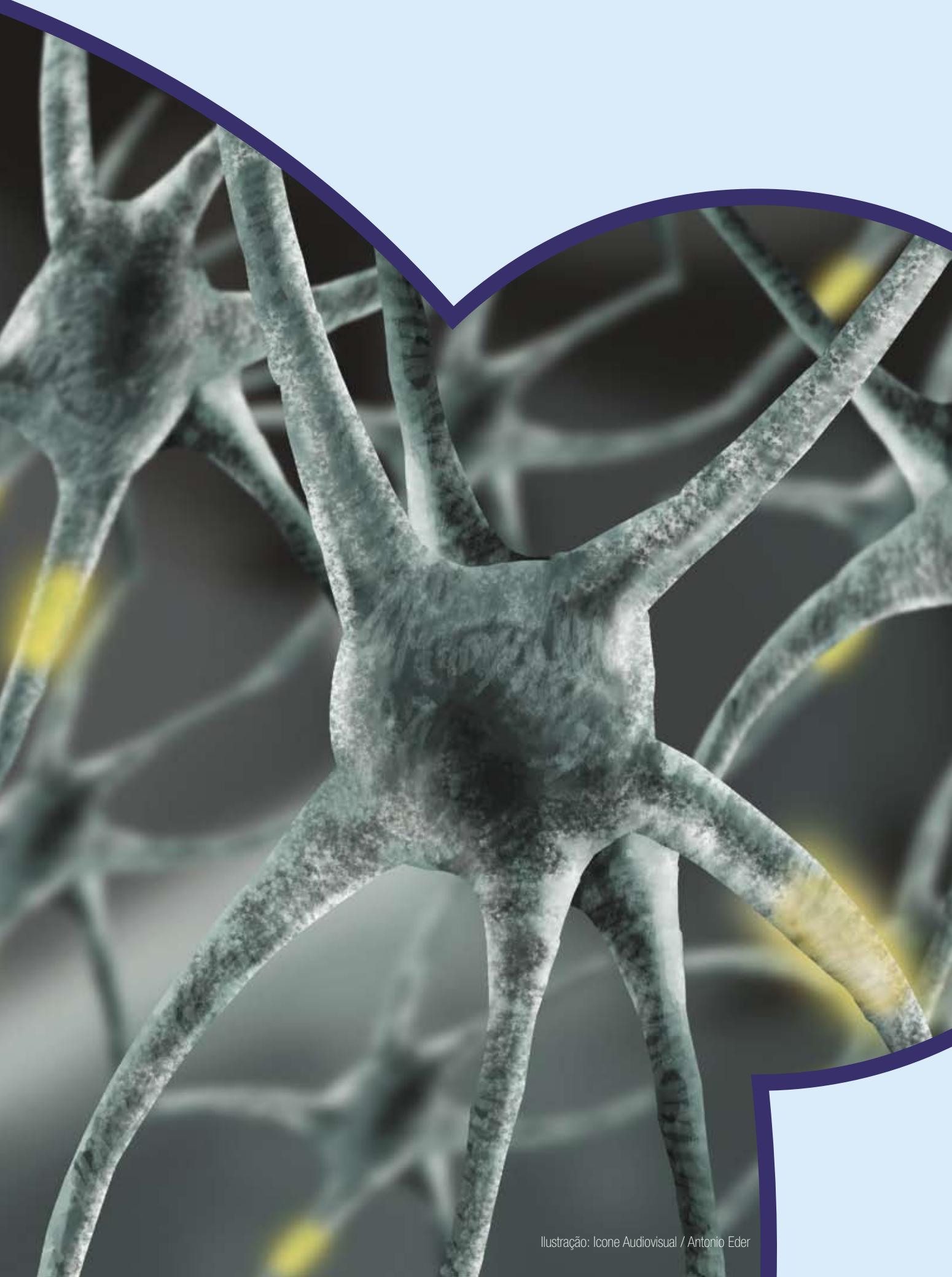


Ilustração: Icone Audiovisual / Antonio Eder

A VIDA SEM ELAS NÃO TEM GRAÇA

■ Maria Bernadete P. Buzzato¹



ocê beija com ciência?



■ Fonte: <http://www.sxc.hu>

Você Beija com ciência?

Provavelmente você já viu, sentiu ou experimentou o sabor de um beijo.

Vamos ver como isso começou?

O beijo é uma forma de manifestar carinho entre alguns seres vivos. Os seres humanos os conhecem de longa data.

Representações de beijos, em desenhos, foram encontradas nas paredes dos templos de Khajuraho, na Índia, por volta de 2500 a.C., segundo um artigo publicado no dia 09/06/2005 na revista BOA SAÚDE.

O que leva um casal a se apaixonar, a trocar carinhos?

Dizem os românticos que é o “AMOR”.

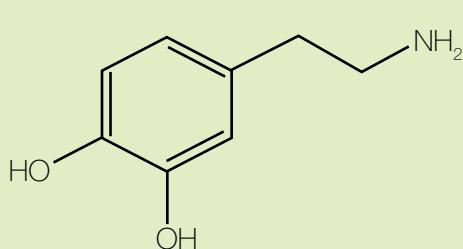
E você?

Nunca sentiu aquele suorzinho nas mãos, alguns calafrios que procurou disfarçar, o coração querendo saltar do peito, a expectativa antes do primeiro beijo, os pensamentos confusos, as pernas tremarem?

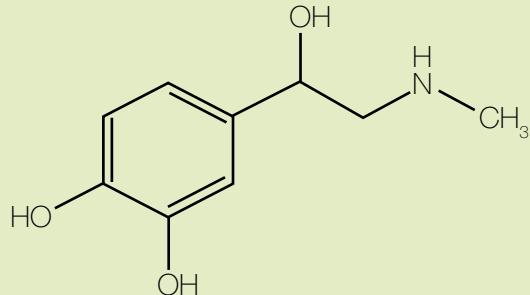
Quem nunca sentiu que atire a primeira pedra.

Mas de onde vem estas sensações?

Esquema 01

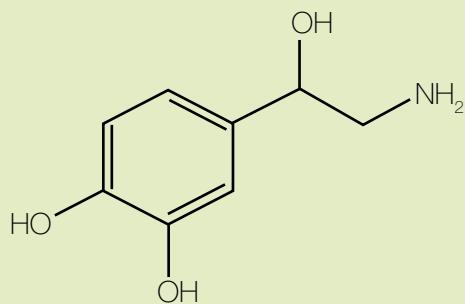


Dopamina - produz sensações de satisfação e de prazer

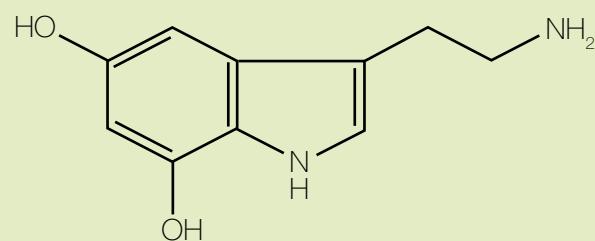


Adrenalina – responsável pela nossa reação de “fuga ou luta”.

Reconhecida pela dilatação da pupila, taquicardia, suor excessivo, tremores.



Noradrenalina – responsável pelo nosso comportamento diante de uma situação de risco. Semelhante à adrenalina.



Serotonina – regula o humor, o sono, a atividade sexual.

Nestas substâncias há um grupo de átomos — $\ddot{\text{N}} - \text{H}$ — que é comum a todas elas, o grupo amina:

As fórmulas que você observou representam algumas das substâncias responsáveis pelo nosso comportamento emocional.

Se o átomo de nitrogênio estiver ligado a três átomos de hidrogênio, temos o composto químico denominado amônia (NH_3). Mas, se um ou mais átomos de hidrogênio da amônia são substituídos por radicais orgânicos, isto é, cadeias carbônicas com elétrons desemparelhados, constituem-se as aminas. Estas substâncias são encontradas no nosso corpo, como também em algumas vitaminas e nas drogas.

Então! Vamos conhecê-las.

Os tipos de aminas conhecidas dependem da substituição dos átomos de hidrogênio. São elas:

- **Aminas primárias:** quando um átomo de hidrogênio for substituído por um radical orgânico.
- **Aminas secundárias:** quando dois átomos de hidrogênio forem substituídos por dois radicais orgânicos.
- **Aminas terciárias:** quando três átomos de hidrogênio forem substituídos por três radicais orgânicos.

Os átomos de hidrogênio podem ser substituídos por anéis aromáticos, e neste caso as aminas são conhecidas como Arilaminas.

A anilina, considerada a mais importante das aminas aromáticas, também é conhecida como benzeamina. É utilizada como matéria-prima nas indústrias para produzir muitos compostos, dentre eles corantes sintéticos e compostos utilizados como reveladores fotográficos, aceleradores da vulcanização da borracha, e as sulfas (substâncias utilizadas como remédio no combate a certas infecções), que atualmente, vem sendo substituídas pelos antibióticos.

No nosso organismo, no sistema nervoso, há muitas substâncias as quais pertencem às classes das aminas, que desempenham uma função muito importante na transmissão dos impulsos nervosos: são chamadas de NEUROTRANSMISSORES. As mais comuns são: a acetilcolina, certos aminoácidos e dentre as aminas, a noradrenalina (representada no quadro anterior).

Vamos tentar compreender como os neurotransmissores atuam no nosso organismo.

Juntamente com o sistema endócrino, são os responsáveis pela transmissão de informações do meio interno, tal como a dor provocada por uma infecção, e por informações, sensações, que vêm do meio externo, como luz, som, calor, frio.

No nosso sistema nervoso podemos identificar dois sistemas principais: o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico.

Curiosidade: A palavra vitamina vem de “vital amina”, porque as primeiras que foram descobertas eram aminas.

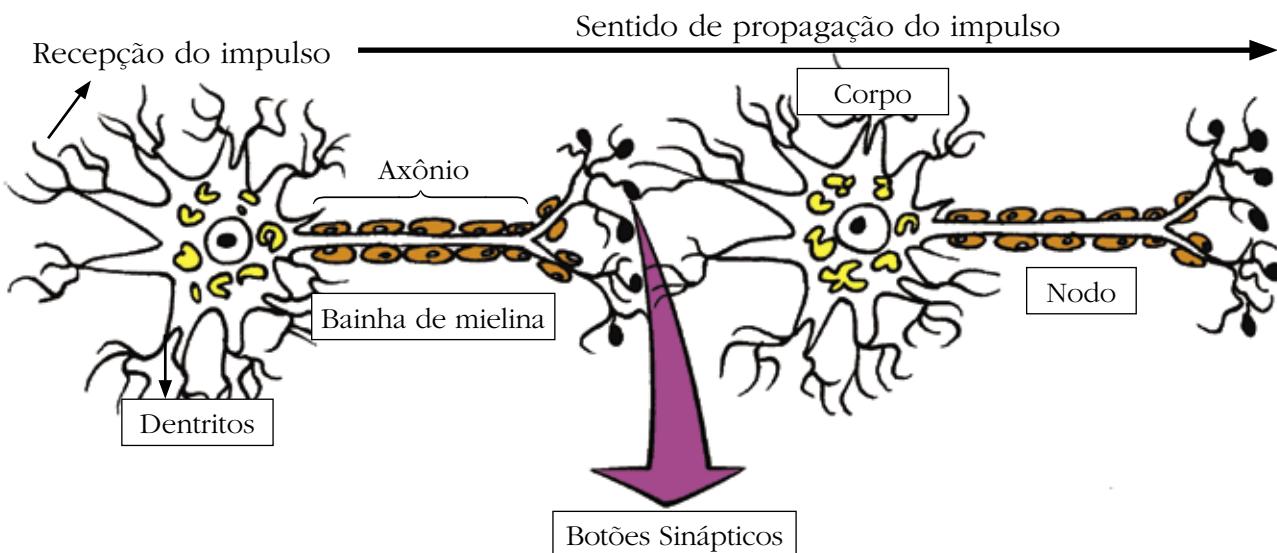
O sistema nervoso central é constituído pelo cérebro e pela medula espinhal. Ele recebe os estímulos dos órgãos dos sentidos, interpreta as informações e gera as respostas.

O sistema nervoso periférico é formado pelo conjunto de nervos sensitivos que recebem os estímulos externos, que são levados até a medula espinhal e de lá ao sistema nervoso central (cérebro). Esses estímulos externos são as perturbações do meio que os seres vivos estão constantemente expostos, como a luz que incide sobre os nossos olhos, o som que chega aos nossos ouvidos, quando alguém pisa em nosso pé, ou quando uma brisa atinge nossa pele.

Como se dá essa transmissão de informação?

Por meio de impulsos nervosos que percorrem todas as células nervosas (neurônios) a partir de seu corpo, passando pelo axônio, um longo tubo em forma de cilindro, e seguindo até a extremidade dos dendritos. Observe o desenho:

Esquema 2



Os neurônios encontram-se ligados uns aos outros formando longas cadeias, as quais transmitem informações a outros neurônios ou músculos, envolvendo transformações elétricas e químicas.

As transformações elétricas favorecem a transmissão (interna) dentro de um neurônio e as transformações químicas favorecem as transmissões (externa) de um neurônio a outro ou de um neurônio a uma célula muscular.

Agora, como os impulsos nervosos passam de um neurônio para outro?

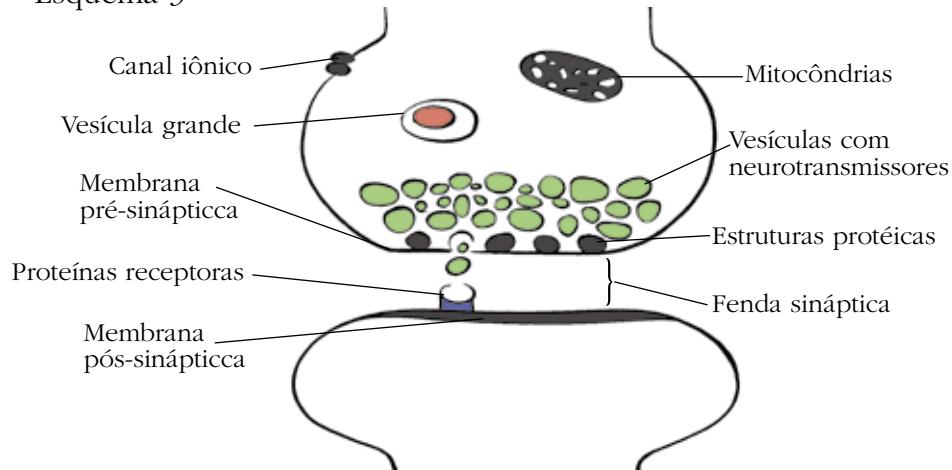
Normalmente os impulsos nervosos não passariam de um neurônio para outro, porque existe um espaço entre eles, denominado **ESPAÇO SINÁPTICO**. A tarefa de fazer passar o impulso nervoso de um neurônio para outro fica a cargo dos neurotransmissores, aqueles mencionados anteriormente.

Como isso acontece?

As substâncias neurotransmissoras são sintetizadas pelos neurônios, geralmente armazenadas dentro de pequenas vesículas (bolsas) esféricas, localizadas no final de um dendrito.

No Esquema 3, podemos observar a membrana antes da sinapse (pré-sináptica), quando ocorre a liberação das substâncias neurotransmissoras, e a membrana depois da sinapse (pós-sináptica), quando os neurotransmissores são recebidos. As vesículas se rompem na membrana pré-sináptica e liberam as substâncias químicas (neurotransmissores) como a dopamina, adrenalina, noradrenalina, serotonina, ocorrendo a passagem do impulso nervoso. Em seguida a substância neurotransmissora é recebida na membrana pós-sináptica por proteínas especializadas. A vesícula é posteriormente recuperada e recarregada novamente com substâncias neurotransmissoras, repetindo todo o processo.

Esquema 3



Passagem das substâncias neurotransmissoras de uma célula para outra - Botão sináptico - sinapse química.

E como acontecem os impulsos nervosos? Como eles “caminham”, se propagam pelos neurônios?

Vamos relembrar! As células têm uma membrana semipermeável que separa o meio interno (intracelular), formado por água, proteínas e sais inorgânicos (como o sal de cozinha, NaCl) do meio externo (extracelular), onde as células estão mergulhadas em soluções que têm as mesmas substâncias do meio intracelular com diferente concentração.

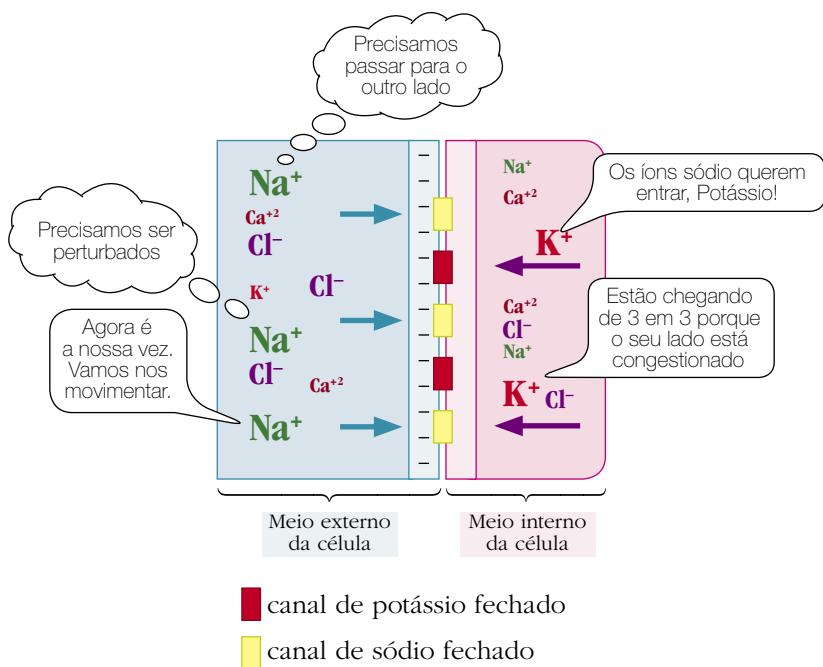
Como as substâncias dentro e fora da célula estão no meio aquoso, existem quantidades diferentes de íons com cargas elétricas também diferentes dos dois lados, como íons de sódio, potássio, cálcio, cloro, fosfato, íons orgânicos, deixando a membrana celular do neurônio polarizada (com pólos). Tal configuração gera uma diferença de potencial entre os dois lados.

A diferença de potencial (ddp) está associada à variações de energia potencial por unidade de carga. Aqui essas “cargas” se manifestam através de íons.

A queda de um objeto do alto de um prédio se dá porque ele tem uma energia potencial armazenada, em função da altura do prédio em relação ao chão. No caso de cargas elétricas, se tivermos um bastão carregado positivamente e um bastão com carga nula, é possível que haja uma transferência de cargas do primeiro para o segundo, quando os bastões forem aproximados. Essa transferência ocorre porque o potencial do primeiro bastão é mais alto do que o do segundo.

O desenho mostra o corte de um axônio da célula nervosa, com os íons sódio (carga +), no lado de fora da célula em maior quantidade do que dentro da célula, que passam pela membrana celular lentamente. Devido essa diferença entre os dois meios, os íons sódio tendem a se deslocar para dentro da célula.

Esquema 4



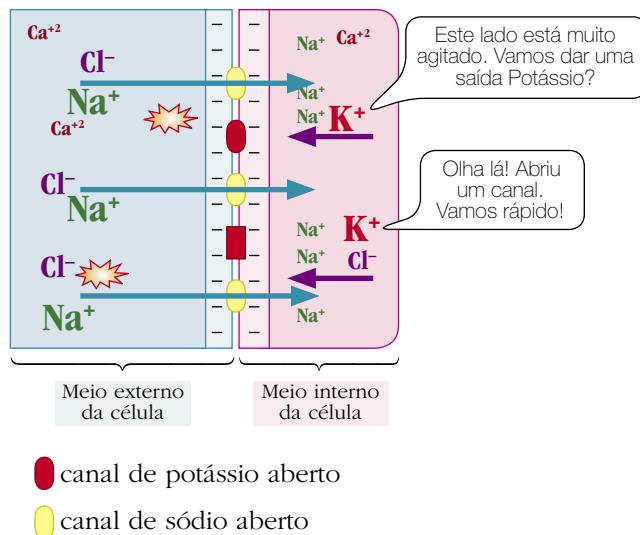
Enquanto os íons potássio (carga+) estiverem em maior quantidade no lado de dentro do que fora da célula, eles tendem a se deslocar rapidamente para fora, passando pela membrana celular.

Já os íons cloreto (carga-) estão em maior quantidade no lado de fora do que dentro da célula, tendem a se deslocar para dentro da célula mais rapidamente que o íon sódio e mais lentamente que o íon potássio.

Existem outros íons dentro e fora da célula, como os íons negativos orgânicos, os quais estão em maior quantidade do lado de dentro do que do lado de fora da célula e eles não passam pela membrana celular, ficando no seu interior.

Para cada íon com carga positiva existe um íon com carga negativa, distribuído nas soluções de dentro e de fora da célula; portanto, em qualquer ponto, as soluções são neutras.

Esquema 5



Entretanto, quando os íons positivos são deslocados para fora da membrana, eles se organizam ao longo da superfície externa da membrana. Enquanto que, do lado interno, os íons negativos, os quais não se deslocam do interior da célula, também se organizam ao longo da superfície interna. Isso dá origem a uma camada de dipolos, formada por cargas positivas e negativas entre os dois meios da célula.

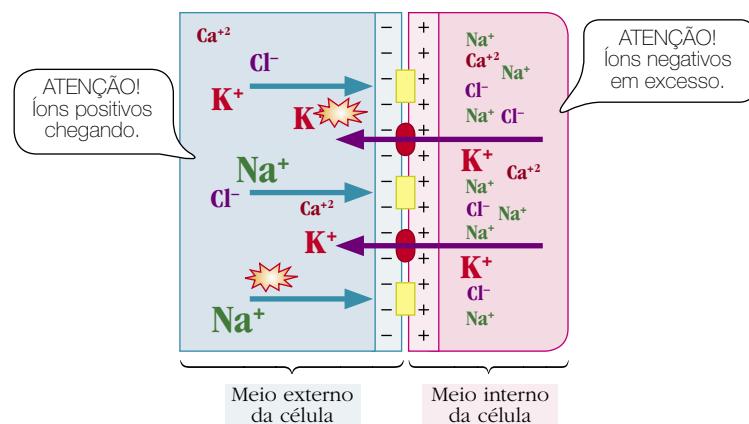
Desse modo, a membrana passa a possuir pólos positivos e negativos através de uma distribuição de cargas elétricas, portanto forças de atração e repulsão vão atuar entre elas, e as partículas carregadas (íons), acabam armazenando energia denominada de energia potencial. E com o movimento das partículas há uma variação de potencial entre os dois meios, denominado potencial de membrana ou potencial de repouso.

O potencial de repouso provavelmente se deve às diferentes concentrações de íons dentro e fora da célula pois, a membrana celular é seletiva e controla a entrada e saída de certos íons.

Ao receber um estímulo externo, ocorre inesperadamente e rapidamente uma alteração no potencial de repouso da membrana. Essas variações são conhecidas como potencial de ação, que desencadeiam os impulsos nervosos, os quais se deslocam ao longo da membrana celular, até alcançar sua extremidade, onde estão outros dendritos que se comunicam com outro neurônio via neurotransmissores.

O potencial de ação despolariza pequenas regiões da membrana celular e permite a passagem dos íons sódio, Na^+ , por difusão, do exterior para o interior da célula, enquanto que as regiões vizinhas ainda estão em repouso. Essas cargas positivas aumentam o potencial, consequentemente, despolarizam-se novas regiões sucessivamente, até que toda membrana seja despolarizada.

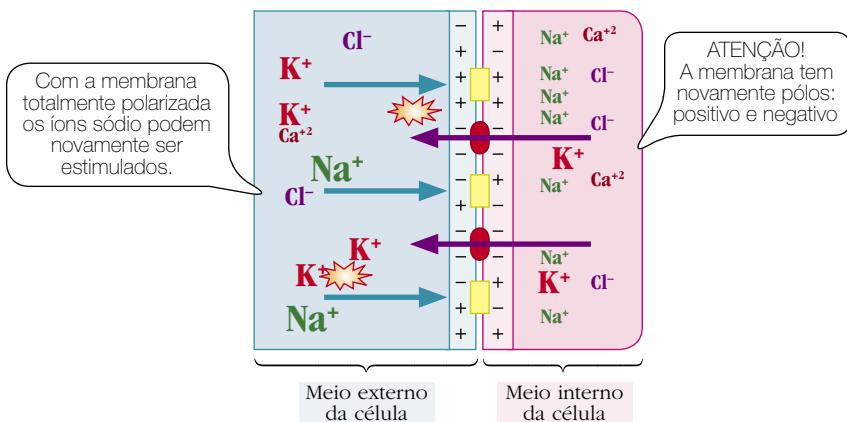
Esquema 6



Os íons sódio, depois de uma certa quantidade, não podem mais passar para dentro da célula e o potencial retorna ao valor inicial (repouso) e novamente a membrana do neurônio se polariza.

Ao diminuir a entrada de íons sódio para dentro da célula ocorre a saída mais rápida dos íons potássio, K⁺, do interior para o exterior da célula nervosa. Com isso, acelera-se a repolarização e recupera-se o potencial de repouso da membrana.

Esquema 7



No meio interno existem muito íons com carga negativa que não passam à membrana celular como os ânions de moléculas de proteínas fosforados, compostos sulfatados, etc. Com a saída de íons de potássio (carga positiva) diminuem as cargas positivas dentro da membrana celular produzindo um excesso de íons negativos na superfície interna da membrana.

A transmissão de impulso diminui as diferenças entre os íons de sódio e potássio entre os dois meios celulares, e depois de um certo tempo é preciso suprir essa diferença de concentração para manter o potencial de repouso, para não ocorrerem lesões irreversíveis nas células nervosas. Isso é realizado pela “bomba de sódio e potássio”, que é encarregada de transportar esses íons de dentro para fora das células e vice-versa.

Portanto, o movimento dos íons através da membrana celular e a diferença de potencial elétrico produzida vão “caminhando” por toda a membrana, o que corresponde ao deslocamento do impulso nervoso pela célula, porque o potencial de ação se espalha sobre a membrana pré-sináptica, despolariza a membrana liberando os neurotransmissores para dentro da fenda. Esses neurotransmissores alteram rapidamente a permeabilidade da membrana pós-sináptica que levam à excitação ou à inibição das células nervosas.

E assim, as substâncias responsáveis pelas sinapses, os neurotransmissores, podem ser responsáveis pelas agradáveis sensações que experimentamos como um beijo.

Afinal, o que acontece quando estamos apaixonados?

E então, existe beijo com ciência? Continue lendo, vamos buscar uma resposta. Existe resposta?



ATIVIDADE

Conseguiu chegar a uma conclusão?

Organizem-se em duplas para discutir a questão:

“Você beija conSciênciA ou sem ciênciA?”

Observe como as palavras estão escritas

Justifique sua resposta e registre as conclusões das discussões.



Até agora falamos sobre aminas que atuam como neurotransmissores.

Há uma AMINA que nos protege e permite um bronzeamento “sem queimaduras”. É o ácido p-aminobenzóico, conhecido como PABA. Essa amina de nome estranho (nome de ácido) é muito usada nos bronzeadores como bloqueador solar. Essa amina é um composto orgânico sintético que absorve a radiação ultravioleta violeta mais energética (UV-B) e deixa passar a radiação ultravioleta menos energética (UV-A).

A radiação ultravioleta mais energética (UV-B) provoca a vermelhidão associada às queimaduras do sol e é também um dos grandes fatores causadores do câncer de pele. A radiação ultravioleta menos energética (UV-A) é responsável pelo bronzeamento e é causadora do envelhecimento da pele. Além disso, os raios ultravioletas podem causar câncer pelo efeito acumulativo, o que nos leva a pensar no bronzeador que tenha um fator de proteção solar (FPS) adequado para o nosso tipo de pele.



ATIVIDADE

Aproveite a oportunidade para discutir com um colega o que significa o número indicado como FPS nas embalagens dos bronzeadores.

As aminas são capazes de receber um próton (H^+), porque têm um par de elétrons livres. Isto possibilita as reações com qualquer substância que doe próton. Sendo assim as aminas reagem, por exemplo, com a água, com os ácidos e com os halogenuros de alquila.

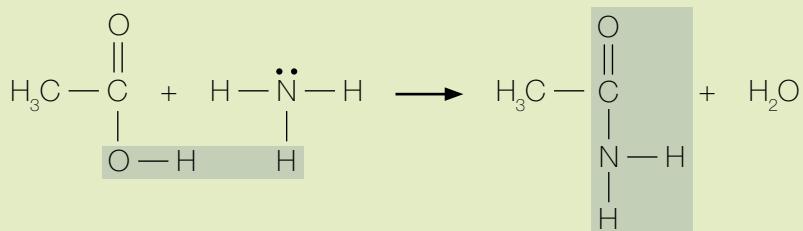


Você sabia que uma amina, semelhante a que provoca o prazer do beijo se transforma em outro composto quando é colocada com os ácidos carboxílicos?

Os compostos resultantes dessas reações denominam-se AMIDAS. A amida mais conhecida é a uréia, encontrada na urina dos seres humanos, produzida pela reação de compostos nitrogenados. É também muito utilizada em nossos solos como fertilizante, na alimentação de animais, na produção de plásticos, em cremes, etc.

Outro método de sintetizar uma amida é reagir um ácido carboxílico com amônia:

Esquema 09



Ácido etanóico
(ácido vinagre)

Amônia

Etanamida

Água

As amidas apresentam um radical orgânico ($-\text{R}$) e um grupo de amino ($-\text{NH}_2$) ligados ao grupo carbonila ($-\text{C}=\text{O}$)

As proteínas e o náilon são substâncias formadas por moléculas que contêm muitos átomos, conhecidas como polímeros. Essas moléculas têm grupo amida e formam substâncias naturais e industrializadas, importantes para a vida e que têm várias aplicações industriais.

Sabe que com estas substâncias você beija com mais ciência!

Afinal como isso é possível? Será possível?

As proteínas são polímeros formados por **α -aminoácidos**, compostos que apresentam: um grupo amino ($-\text{NH}_2$), ligado ao segundo átomo de carbono da cadeia, e uma hidroxila ($-\text{OH}$) ligado à carbonila (CO). Os **α -aminoácidos** unem-se uns aos outros através grupo amino de uma molécula e o grupo carbonila de outra molécula (ligações amidas ou peptídicas). As proteínas apresentam funções específicas, como as queratinas, que protegem a sua camada externa de pele, pêlos e unhas.

Outro polímero sintético, conhecido como poliamida é o náilon (nome comercial). Foi a primeira fibra produzida artificialmente, em 1935 pelo Dr. Wallace Carothers, da du Pont Company. Utilizado em fibras têxteis, é mais resistente que as fibras naturais, por exemplo a seda. Tem grande elasticidade, tenacidade e brilho, foi muito utilizada logo após a sua descoberta na produção de tecidos dos pára-quedas e outros materiais bélicos para segunda grande guerra.

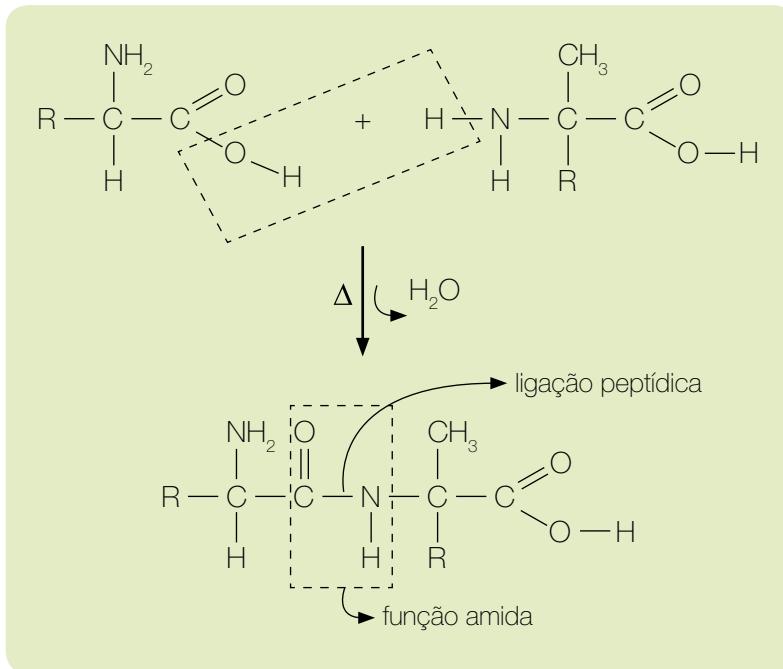
Hoje as indústrias produzem diversos tipos de poliamidas, usadas na produção de tecidos leves, resistentes e impermeáveis, para fazer roupas de malhas, lingerie, mochilas, sacos de dormir, barracas, etc.

Outras vantagens elevam a demanda do náilon em nossos dias, como: facilidade de lavagem, secagem rápida, não é preciso alisar, além de ter toque agradável.

Lembre-se que o nosso visual pode despertar interesses e emoções.

O grupo “AMIDA” proporciona um visual mais arrojado, atraente, jovial, além do conforto que oferece.

Esquema 10



E aí, com um visual “maneiro”, um beijo fica com mais ciência?



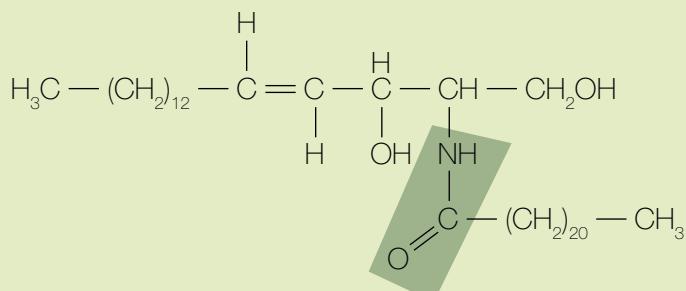
ATIVIDADE

Faça a leitura de algumas etiquetas que estão presas em suas roupas e anote as informações impressas.

Você registrou o nome e o percentual das fibras, isto é a composição dos tecidos das roupas que usa? Descreva, por escrito, as características das peças examinadas e compare com as propriedades das poliamidas. Procure conhecer o código de defesa do consumidor. Leia o capítulo V – Práticas Comerciais, seção II – Da oferta e responda: É importante conhecer a composição dos tecidos das roupas? Por quê?

Outra substância que valoriza o nosso visual é a Ceramida, outra AMIDA presente na composição dos xampus e cremes. Veja a sua fórmula estrutural no esquema 11.

Esquema 11



É um composto formado a partir de um amino álcool de hidrocarboneto (cadeia carbônica longa ligado aos grupos $-\text{NH}_2$ e $-\text{OH}$). A sua molécula tem o átomo de nitrogênio do grupo amino ligado à carbonila de um ácido graxo saturado ou insaturado de cadeia carbônica longa, formando uma ligação amida.

As ceramidas têm a função de manter as células da camada externa da pele e do cabelo unidas, evitando a quebra das ligações amida e amenizando os efeitos produzidos pelos raios ultravioletas (UV), na pele e no cabelo. São substâncias semelhantes às naturais, presentes na nossa pele e nos cabelos, que recuperam os fios, penetram na fibra capilar, proporcionam brilho e protegem contra os agentes externos (sol, vento).

Depois de um visual “maneiro”, cabelos e pele sedosos e com brilho, com certeza você beija com mais ciência.



ATIVIDADE

Procure nos rótulos dos cosméticos a presença de ceramida e/ou outra amida em sua composição, explicando a sua função nesse produto.

Pesquisando no comércio podemos encontrar em lojas especializadas alguns tipos de corantes etiquetados como “anilina”. Os corantes são vendidos como anilina para pintar artesanato, mas encontramos também corantes de alimentos, roupas, enfim, para diversas finalidades. Conheça mais sobre esta classe de compostos fazendo uma pesquisa bibliográfica sobre suas propriedades e responda: “Todos os corantes artificiais podem ser chamados de anilina?” Justifique sua resposta.

Obras Consultadas

ALLINGER, N. L. et al. **Química Orgânica**. Tradução de: Ricardo Bicca de Alencastro, Jossyl de Souza Peixoto e Luiz Renan N. de Pinho. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

CALDAS, I.; CHOW,C.; OKUNO,E. **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Herper Row do Brasil, 1982.

COSTA, Michelle L.; SILVA, Roberto R. da. **Ataque à Pele**: Revista Química Nova, São Paulo: Nº 1, maio, p.01-07, 1995.

CURTIS, H. **Biologia**. Tradução de: Heni Sauaia, 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

GRAHAM SOLOMONS, T. W. **Química Orgânica**. Tradução de: Robson Mendes Matos. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

HENEINE, I. F. **Biofísica Básica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, JR, P. **Química e Reações Químicas**. Tradução de: José Alberto Portela e Oswaldo Esteves Barcia. 4. ed. Rio Janeiro: LTC, v.1, 2002.

MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2004.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. Tradução de: Sonia Corina Hess et. al. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

UCKO, D. **Química para as Ciências da Saúde**: Uma introdução a Química Geral, Orgânica e Biológica. Tradução de: José Roberto Giglio, 2. ed. São Paulo: Manole, 1992.

VOLLHARDT, Peter K. et al. **Química Orgânica**: Estrutura e Função. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Bookmam, 2004.

■ Documentos Consultados **ONLINE**

<www.jornalviverbemsauda.com.br/ViverBemMai2003/Estrutura?sexologia.htm>
Acesso: 28 jul. 2005.

<<http://boasaude.uol.com.br/lib/emailorprint.cfm?id=4591&type=lib>>
Acesso: 28 jul. 2005.

<<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso2.asp>> Acesso: 07 set. 2005.

ANOTAÇÕES



Tabela Periódica

1 IA	H	2 IA
Hidrogênio	2	9,0 2
Li	Be	
3 Lítio	4 Berílio	
23,0 2	24,3 2	
Na	Mg	
11 Sódio	12 Magnésio	
39,1 2	40,1 2	
K	Ca	
19 Potássio	20 Cálcio	
85,5 2	87,6 2	
Rb	Sr	
37 Rubidio	38 Estrônio	
132,9 2	137,3 2	
Cs	Ba	
55 Césio	56 Bário	
223 2	226 2	
Fr	Ra	
87 Frâncio	89 a 103 Rádio	

IDENTIFICAÇÃO:



ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	P	S	Cl
Scandio	Titânio	Vanádio	Crômio	Manganês	Ferro	Cobalto	Niquel	Cobre	Zinc	Gálio	Germanio	Arsênia	Oxigênio	Flúor	Neônio
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
87,6 2	88,9 2	91,2 2	92,9 2	95,9 2	97,9 2	101,1 2	102,9 2	105,4 2	107,9 2	112,4 2	114,8 2	118,7 2	121,8 2	127,6 2	131,3 2
Rb	Sr	Y	Zr	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	In	Sb	Te	I	Xe	Kr
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
137,3 2	Série dos Lantândios	Zircônio	Molibdeno	Tecnécio	Ruténio	Ruténio	Ródio	Pádrio	Prata	Estanho	Antimônio	Tetraúrio	Iodo	Xenônio	Criptônio
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	Po	At	Rn
56	57 a 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
226 2	Série dos Actinídeos	Hármio	Tântalo	Tungstênio	Rênio	Ósmio	Íridio	Platina	Ouro	Mercurio	Tálio	Chumbo	Bismuto	Pólenio	Rádio
88	89 a 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Frâncio	Rádio	Rutherfordio	Dubnico	Séaborgio	Bôtrio	Hássio	Meinero	Darmstáttio	Roentgenóio						

LANTANÍDIOS

138,9 2	140,1 2	140,9 2	144,2 2	145 2	150,4 2	151,9 2	157,3 2	158,9 2	162,5 2	164,9 2	167,3 2	168,9 2	173,0 2	175,0 2	182 2
57 Lantânião	58 Cério	59 Praseodímio	60 Neodímio	61 Promélio	62 Samárião	63 Europio	64 Gadolinio	65 Térbio	66 Disprósio	67 Hélmino	68 Érbio	69 Túlio	70 Férmito	71 Lutécio	72 Laurêncio

Símbolo

Massa atômica aproximada	Nome do elemento	Número atômico	Eletrons nas camadas
Ac	Actinio	89	227

Potenciais de Redução Padrão a 25º C

Semi reação	E^0 (V)	Semi reação	E^0 (V)
$\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+0,80	$\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} + 2 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	+1,77
$\text{AgCl}_{(\text{s})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$	+0,22	$\text{I}_{2(\text{s})} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^{-}_{(\text{aq})}$	+0,53
$\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(\text{s})}$	-1,66	$\text{K}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{K}_{(\text{s})}$	-2,93
$\text{Au}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Au}_{(\text{s})}$	+1,50	$\text{Li}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}_{(\text{s})}$	-3,05
$\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ba}_{(\text{s})}$	-2,90	$\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mg}_{(\text{s})}$	-2,37
$\text{Be}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Be}_{(\text{s})}$	-1,85	$\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}_{(\text{s})}$	-1,18
$\text{Br}_{2(\text{l})} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^{-}_{(\text{aq})}$	+1,07	$\text{MnO}_{2(\text{s})} + 4 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}_{(\text{s})}$	-2,87	$\text{MnO}_4^{-}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_{2(\text{s})} + 4 \text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$	+0,59
$\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd}_{(\text{s})}$	-0,40	$\text{MnO}_4^{-}_{(\text{aq})} + 8 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{Ce}^{4+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}_{(\text{aq})}$	+1,61	$\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}_{(\text{s})}$	-2,71
$\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$	+1,36	$\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(\text{s})}$	-0,25
$\text{Co}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co}_{(\text{s})}$	-0,28	$\text{NO}_3^{-}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0,96
$\text{Co}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Co}^{2+}_{(\text{aq})}$	+1,82	$\text{O}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$	+0,68
$\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}_{(\text{s})}$	-0,74	$\text{O}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2 + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$	+0,40
$\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	0,41	$\text{O}_{2(\text{g})} + 4 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})} + 14 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 7 \text{H}_2\text{O}$	+1,33	$\text{O}_{3(\text{g})} + 2 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{O}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}$	+2,07
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+0,34	$\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{s})}$	-0,13
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{+}_{(\text{aq})}$	+0,13	$\text{PbO}_{2(\text{s})} + 4 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_{4(\text{s})} + 2 \text{H}_2\text{O}$	+1,70
$\text{F}_{2(\text{g})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{F}^{-}_{(\text{aq})}$	+2,87	$\text{PbSO}_{4(\text{s})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{s})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	-0,31
$\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$	-0,44	$\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sn}_{(\text{s})}$	-0,14
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	+0,77	$\text{Sn}^{4+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$	+0,13
$2 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})}$	0,00	$\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0,20
$2 \text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Hg}_{2(\text{aq})}^{2+}$	+0,92	$\text{Sr}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Sr}_{(\text{s})}$	-2,89
$\text{Hg}_{2(\text{aq})}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Hg}(\text{l})$	+0,85	$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$	-0,83		



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES
