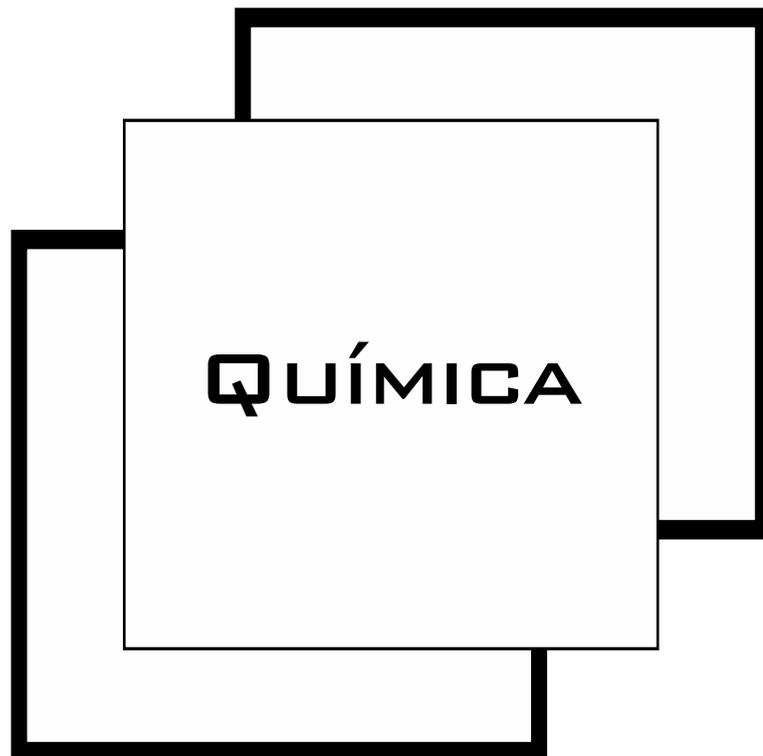


FUNDAÇÃO CECIERJ
PRÉ-VESTIBULAR SOCIAL



INAH BRIDER
ISABELLA RIBEIRO FARIA
FABIANO LINS DA SILVA
SAMIRA DA GUIA MELLO PORTUGAL

6ª EDIÇÃO
REVISADA

MÓDULO 1
2015



SECRETARIA DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador

Luiz Fernando de Souza Pezão

Secretário de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação

Gustavo Tutuca

Fundação Cederj

Presidente

Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-Presidente de Educação Superior a Distância

Masako Oya Masuda

Vice-Presidente Científica

Mônica Damouche

Pré-Vestibular Social

Rua da Ajuda 5 - 15º andar - Centro - Rio de Janeiro - RJ - 20040-000

Site: www.pvs.cederj.edu.br

Diretora

Celina M.S. Costa

Coordenadores de Química

Fabiano Lins da Silva

Isabella Ribeiro Faria

Samira da Guia Mello Portugal

Material Didático

Elaboração de Conteúdo

Inah Brider

Isabella Ribeiro Faria

Fabiano Lins da Silva

Samira da Guia Mello Portugal

Revisão de Conteúdo

Isabella Ribeiro Faria

Fabiano Lins da Silva

Samira da Guia Mello Portugal

Capa, Projeto Gráfico, Manipulação de Imagens e Editoração Eletrônica

Filipe Dutra de Brito

Cristina Portella

Deborah Curci

Mário Lima

Foto de Capa

Fonte: <http://www.freeimages.com/browse.phtml?f=download&id=642133>

Uploaded by: MissCGlass

Copyright © 2014 Fundação Cederj

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, da Fundação.

B851p

Brider, Inah.

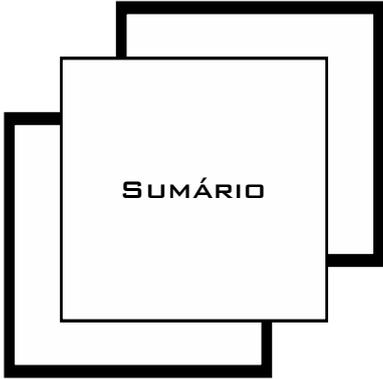
Pré-vestibular social: química. v. 1 / Inah Brider, Isabella Ribeiro Faria, Fabiano Lins da Silva, Samira da Guia Mello Portugal – 6. ed. rev. – Rio de Janeiro: Fundação Cederj, 2014.

132 p. ; 21 x 28 cm.

ISBN: 978-85-7648-980-1

1. Química. 2. Átomos. 3. Funções inorgânicas. 4. Ligações químicas. I. Faria, Isabella Ribeiro. II. Silva, Fabiano Lins da. III. Portugal, Samira da Guia Mello. I. Título.

CDD 540



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
CAPÍTULO 1 Aspectos macroscópicos da matéria: o que se vê!	7
CAPÍTULO 2 Elementos e átomos: pensando nos pequenos detalhes!	25
CAPÍTULO 3 Atividades 1: revendo & revivendo	51
CAPÍTULO 4 Tabela periódica: colocando os elementos nos seus devidos lugares!	61
CAPÍTULO 5 Ligações químicas: arranjando uniões	77
CAPÍTULO 6 Atividades 2: revendo & revivendo	93
CAPÍTULO 7 Funções inorgânicas: o mundo que ajuda o viver	101
ATIVIDADES DE CASA	129



APRESENTAÇÃO

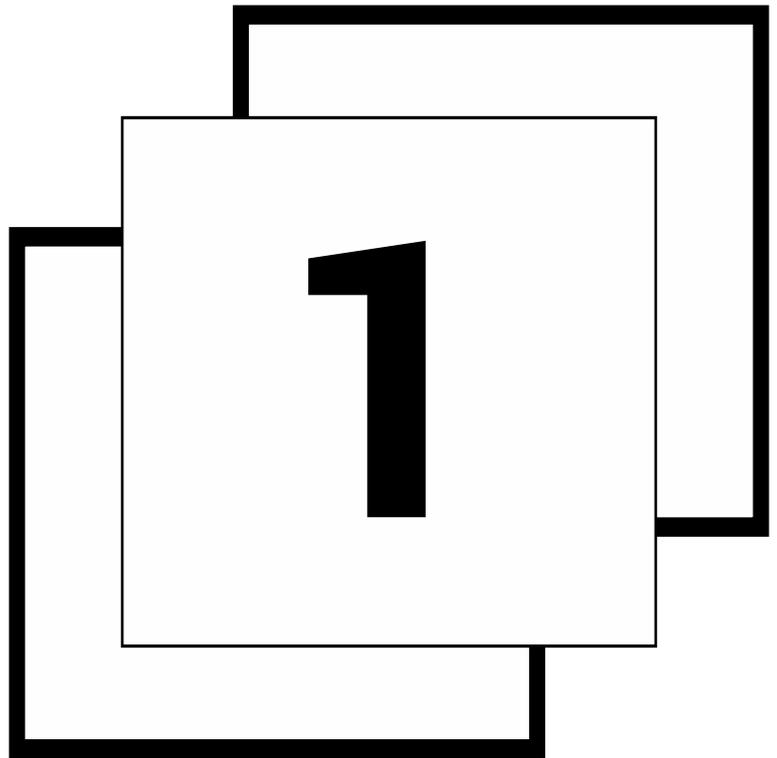
Caro Aluno,

Este conjunto de apostilas foi elaborado de acordo com as necessidades e a lógica do projeto do Pré-Vestibular Social. Os conteúdos aqui apresentados foram desenvolvidos para embasar as aulas semanais presenciais que ocorrem nos polos. O material impresso por si só não causará o efeito desejado, portanto é imprescindível que você compareça regularmente às aulas e sessões de orientação acadêmica para obter o melhor resultado possível. Procure, também, a ajuda do atendimento 0800 colocado à sua disposição. A leitura antecipada dos capítulos permitirá que você participe mais ativamente das aulas expondo suas dúvidas o que aumentará as chances de entendimento dos conteúdos. Lembre-se que o aprendizado só acontece como via de mão dupla.

Aproveite este material da maneira adequada e terá mais chances de alcançar seus objetivos.

Bons estudos!

Equipe de Direção do PVS



ASPECTOS MACROSCÓPICOS DA MATÉRIA: O QUE SE VÊ!

:: Objetivos ::

Ao final deste capítulo, você deve ser capaz de:

- *conceituar matéria;*
- *reconhecer os estados físicos da matéria e os fenômenos de mudanças de estado;*
- *diferenciar substância pura de mistura;*
- *caracterizar os sistemas materiais em puros ou misturas e em homogêneos ou heterogêneos;*
- *conceituar massa específica;*
- *reconhecer as temperaturas de mudanças de estado como critério para distinguir sistemas homogêneos em puros ou misturas (critérios de pureza);*
- *analisar gráficos de aquecimento para reconhecer as mudanças de estado;*
- *identificar os principais métodos de fracionamento das misturas homogêneas e das misturas heterogêneas.*

INTRODUÇÃO

A Ciência está tão presente na vida moderna que sem a sua contribuição não conseguimos mais imaginar o mundo, é uma conquista recente, nessa longa caminhada do homem em busca da compreensão do mundo. A Ciência moderna não tem muito mais do que trezentos anos, apesar de se ter registros históricos de que os gregos tentaram insistentemente estabelecer uma visão científica do mundo. Os gregos se esforçaram no sentido da racionalização com sua desvinculação gradual do pensamento cheio de ficções para um pensamento filosófico.

Essa filosofia se caracterizou especialmente pelas questões relacionadas com a cosmologia, na medida em que especulava a respeito da origem e da natureza do mundo físico, procurando a *arché*, ou seja, o princípio de todas as coisas.

Mas, se o pensamento racional foi se dissociando do mito, a Filosofia e a Ciência encontravam-se ainda vinculadas. Aliás, não haveria separação entre elas antes da modernidade. Para os gregos, havia um saber que envolvia tanto o conhecimento dos seres particulares (Ciência) quanto o conhecimento do ser enquanto ser, isto é, o conhecimento das causas primeiras e dos primeiros princípios de sua existência (Metafísica). Isso significa que, para essa Ciência, faltava um método próprio que a distinguisse da Filosofia.

No século XVII, com o surgimento de uma nova mentalidade, instituiu-se o método científico, que aumentou no homem a confiança na possibilidade de a Ciência conhecer os segredos da natureza. Essa confiança baseia-se na crença profunda na ordem e na racionalidade do mundo.

O método se aperfeiçoa, se universaliza, e serve de modelo e inspiração a todas as outras Ciências particulares, que vão se distinguindo do corpo da Filosofia natural.

Diante do que foi exposto, com a contínua evolução de pensamentos, descobertas e conhecimentos e por se saber que tudo isso contribui para o surgimento várias concepções acerca de um mesmo tema, será transcrita abaixo uma citação de Einstein, que compara o trabalho de um cientista ao de um detetive, a fim de que os conceitos, a partir de uma determinada linha de pensamento referente às etapas do método, possam ser esclarecidos.

Citação de Einstein:

Em quase todo romance policial, desde as admiráveis histórias de Conan Doyle, chega um momento em que o investigador já coletou todos os fatos de que necessita para solucionar pelo menos uma das etapas do seu problema. Esses fatos parecem frequentemente estranhos e incoerentes, inteiramente sem relação entre si. Contudo, o grande detetive percebe não serem necessárias mais investigações no momento e que somente o raciocínio o levará a correlacionar os fatos coletados. Então, ele toca o seu violino ou descansa na sua poltrona deliciando-se com seu cachimbo, quando, de repente, lhe ocorre a solução. Ele não somente tem uma explicação para os indícios de que dispunha, mas, também, sabe que outros acontecimentos devem ter ocorrido. Sabendo agora, exatamente, onde buscar o que deseja, poderá, se quiser, coletar mais dados para a confirmação de sua teoria.

O cientista, lendo o livro da natureza, se nos permitem repetir esse lugar

comum, deve obter a solução por si, porque ele não pode, como fazem os leitores impacientes de outras histórias, ir logo ao final do livro. Em nosso caso, o leitor é também um investigador, procurando explicar, pelo menos em parte, as relações entre os acontecimentos em sua forma mais completa. Para obter uma solução, mesmo parcial, o cientista tem que coletar os fatos desordenados disponíveis e, por meio do seu pensamento criador, torná-los coerentes e inteligíveis.

A partir da citação de Einstein, pode-se concluir que uma pesquisa científica é um conjunto de atividades orientadas, de forma sistematizada, para a busca de um determinado conhecimento. Por isso utiliza um método próprio e técnicas específicas a fim de conhecer a realidade empírica, isto é, que através da experiência se possa obter conhecimentos sobre tudo que existe e não sobre o que é mera ilusão ou imaginação.

Essa realidade empírica se revela a nós por meio de fatos (quaisquer coisas que existam na realidade que podem ser observadas e confirmadas por muitas pessoas). Quando um fato é percebido por um observador tem-se um fenômeno. O fenômeno então é o fato tal como é observado, daí surgirem as frequentes controvérsias.

O homem pode produzir fatos e isto acontece inúmeras vezes na rotina do dia a dia e, muitas vezes, até os criam com a única finalidade de estudá-los. Entretanto, uma grande parte dos esforços realizados pela Ciência destina-se ao conhecimento de fatos que foram produzidos pela natureza e que o homem ainda não conhece ou, pelo menos, não sabe todo o alcance de suas implicações. Os fenômenos são os problemas dos cientistas, que devem ser trabalhados de tal forma que possibilitem uma descrição apropriada de suas características, assim como das relações que estabelecem entre si e das possibilidades de que tais conhecimentos permitam prever outros fenômenos.

Para tanto, busca-se o maior número de informações relacionadas com o problema em questão (coleta de dados), que devem ser organizadas e avaliadas, transformando-se num primeiro material útil à verificação que dará origem à uma provável solução. Essa primeira "solução" é chamada de hipótese e deve não só justificar todos os fatos conhecidos, como também prever alguns outros conhecimentos que tenham acontecido. Tendo sido a hipótese verificada (experimentação), no sentido de saber se existe uma concordância entre ela e os fenômenos, seria possível ao pesquisador explicar e prever os fatos, chegando-se a uma conclusão. Caso contrário, rejeita-se a primeira solução e buscam-se novas hipóteses.

As conclusões devem apresentar um caráter geral, pois a Ciência não está preocupada com casos particulares, mas sim com as generalizações, denominadas leis. Entende-se por Lei uma proposição geral que resulta da elaboração mental dos fatos observados sobre a realidade empírica. Contudo, um conhecimento mais amplo a respeito dos fatos ou da relação entre os fatos já não é mais uma lei e sim uma teoria.

Nos dias atuais observa-se uma grande revolução científico-tecnológica que dá a impressão de que tudo já foi feito e/ou descoberto. Porém, a Ciência ainda não chegou ao fim e nem todas as teorias existentes são definitivas. A longa história da Ciência mostra que as teorias mudam sempre e que há novas descobertas inesperadas por surgirem, tornando a Ciência cada vez mais fascinante.

Nesse momento, é oportuno lembrar Freud, que achava que os espíritos medíocres exigem da Ciência um tipo de certeza que é mais uma espécie de satisfação religiosa: "Somente as verdadeiras mentes científicas podem suportar dúvidas que são inerentes a todos os conhecimentos." Assim sendo, se a tradição científica vê uma paixão legítima na vontade de conhecer e de saber, existe sabedoria em ousar não compreender.

Dessa forma, a Ciência moderna nasce com a determinação de um objeto específico de investigação e com o método pelo qual se fará a construção desse conhecimento. Cada Ciência é uma Ciência particular e possui o seu campo delimitado de pesquisa.

É importante perceber que em cada época e em cada sociedade criam-se formas de conhecer e estabelecer o que é um conhecimento verdadeiro, com o qual os homens constroem seu *modus vivendi* (modo de viver) e produzem a cultura de seu tempo (arquitetando máquinas, edificando prédios, pintando quadros, compondo textos, criando canções).

A Ciência é um caminho, construído pelos homens, para compreender e explicar o mundo a partir de uma concepção de vida, sendo a razão o seu instrumento de conhecimento, de criação e de dominação.

Instintivamente, todos nós procuramos saber o porquê das coisas. Essa curiosidade natural associada a uma metodologia é exatamente o que a Ciência faz, pois procura encontrar os porquês das coisas. No caso da Química, a busca é por saber do que as coisas são feitas e as transformações que elas sofrem.

Que coisas? Cada Coisa! Todas as coisas!

Dê uma olhada em torno de você! Todas as coisas que você vê, e muitas coisas que nem podem ser vistas, tem a ver com a Ciência da Química.

A roupa que vestimos, os livros que lemos, o remédio que tomamos, a casa em que moramos, o carro no qual passamos, a borracha do pneu deste carro, o combustível que o movimenta, tudo isso é objeto de estudo da Química.

Pensando em nós mesmos. O ar que respiramos é formado por vários materiais, os alimentos que ingerimos são todos materiais que são transformados pelo nosso organismo em músculos, ossos, nervos. É o milagre que a Química vem desvendando!

A própria natureza é um inacreditável Laboratório Químico, pois as matérias que a compõem estão em permanente transformação. Aqui na Terra as plantas nascem, crescem, morrem e entram em deterioração; as rochas se quebram e se modificam sobre a influência do ar e da água. No universo novas estrelas são formadas enquanto outras desaparecem. O Sol que nos fornece calor e luz e outras formas de energia é uma fôrnalha de processos químicos.

A Química, quando demonstra e revela as propriedades dos materiais, pode também significar a diferença entre pobreza e inanição e a vida em abundância, pois com o seu conhecimento é possível desenvolver produtos agrícolas e técnicas de conservação de alimentos, que proporcionarão aos agricultores uma melhor colheita e o melhor aproveitamento dos alimentos produzidos. Da mesma forma, pode auxiliar os engenheiros no desenvolvimento de meios de transporte e comunicação aproximando mais as pessoas, e os médicos na cura de doenças que afligem a humanidade.

Agora sabemos qual a área de atuação da Química e como ela é importante para todos nós.

Química é a ciência que busca conhecer tudo que nos cerca, incluindo nós mesmos, a partir do estudo da matéria e de suas transformações.

ESTUDO DA MATÉRIA

Como vimos, a Química estuda a matéria. Mas, você pode estar se perguntando: tudo que existe é matéria? Afinal, o que é matéria?

Podemos entender como matéria tudo que apresenta massa e ocupa lugar no espaço. Isto significa dizer que é possível caracterizar a matéria por meio de suas propriedades massa e volume.

Não é preciso nem perguntar um exemplo de matéria, pois é muito fácil fazer uma lista contendo milhões delas, na qual poderá aparecer cadeira, barra de ferro, sabonete, água e por aí fora.

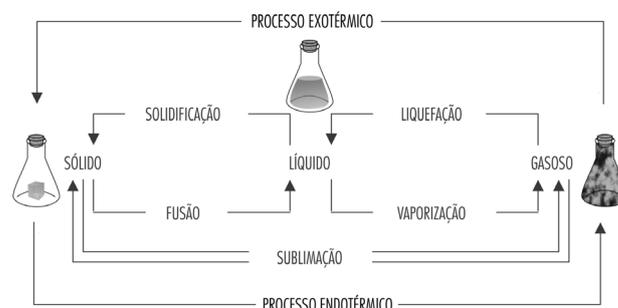
Mas, você conseguiria citar alguma coisa que não é matéria?

Para responder esta pergunta podemos pensar na seguinte situação: um balão de aniversário foi cheio de ar, ou de água ou de grãos de areia. O balão de aniversário quando vazio apresentava menor massa e volume do que quando foi colocado ar, água ou areia, é sinal que enchemos o balão de aniversário com matéria, já que é possível caracterizar a massa e o volume. Agora, imagine encher este mesmo balão de aniversário com luz, som ou calor. Não é possível, porque são formas de energia. Esta impossibilidade caracteriza a diferença entre matéria e energia.

Parando para pensar ainda um pouco mais sobre esta situação, vemos que o balão de aniversário poderia ter sido cheio com areia, água ou ar, que são matérias com características físicas bem distintas. Isto nos mostra que a matéria pode ser encontrada em três estados físicos: sólido, como a areia; líquido, como a água, ou gasoso, como o ar.

Já sei o que você está pensando! Quando esquece a água do café no fogo ela desaparece e quando coloca água no congelador ela vira gelo. Então, a água pode apresentar aspecto físico igual ao da areia ou igual ao ar? Isso mesmo! É possível, fornecendo energia ou retirando energia, mudar o estado físico dos materiais.

O esquema a seguir mostra as transformações dos estados da matéria por meio dos seus respectivos nomes.



A vaporização pode ocorrer de duas formas: evaporação é a passagem lenta que ocorre na superfície do líquido, enquanto a ebulição é uma mudança mais rápida que acontece com a formação de bolhas em toda a extensão do líquido (fervura).

Os processos que ocorrem ABSORVENDO calor são denominados ENDOTÉRMICOS e os processos que ocorrem LIBERANDO calor são denominados EXOTÉRMICOS.

SISTEMAS

Toda matéria é formada por substâncias, algumas nós conhecemos no nosso dia a dia como água e sal de cozinha.

Para conhecermos melhor a matéria, no momento, vamos pegar uma porção (quantidade limitada) e analisar suas propriedades.

Os sistemas materiais podem ser classificados segundo dois critérios:

- quanto ao número de substâncias (componentes)

– Puro: apenas um componente.

Exemplo: água destilada.

– Mistura: dois ou mais componentes.

Exemplo: água do mar.

- Quanto ao número de fases (porções homogêneas)

– Homogêneo ou Monofásico: apenas uma fase.

Exemplo: álcool hidratado.

– Heterogêneo ou Polifásico: duas ou mais fases.

Exemplo: água com óleo de soja.

Os exemplos a seguir demonstram a completa independência entre as duas classificações.

- água + gelo
 - Puro: só água (H_2O).
 - Heterogêneo ou Bifásico: uma fase sólida (gelo) e uma fase líquida (água).

- água + açúcar
 - Mistura: com dois componentes.
 - Homogêneo ou Monofásico: com uma fase líquida.

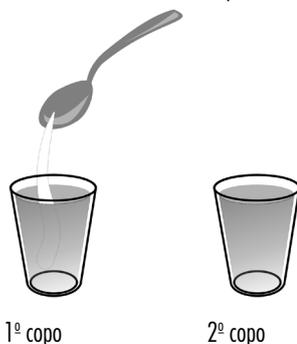


Figura 1.1: Dois copos contendo água e açúcar. No primeiro, o açúcar está sendo dissolvido e, no segundo, o açúcar já está dissolvido.

- água e areia
 - Mistura: com dois componentes.
 - Heterogêneo: com uma fase sólida (areia) e uma fase líquida (água).



Figura 1.2: Copo contendo água e areia.

Vejam o exemplo a seguir.

Um sistema material é constituído por água, uma pitada de sal de cozinha, uma colher de chá de açúcar, areia e duas pedras de gelo, conforme o desenho a seguir.



Figura 1.3: Sistema heterogêneo.

Neste sistema existem quatro componentes: água e gelo (H_2O), sal ($NaCl$), açúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) e areia (SiO_2). Estes componentes se apresentam em 3 fases: uma líquida (água + sal + açúcar) e duas sólidas (areia e gelo).

Água destilada: água que passou pelo processo de destilação tornando-a quimicamente pura.

Agora é sua vez. Tente resolver a atividade a seguir.

Atividade 1

Seja uma mistura formada por: um pouco de areia, uma pitada de sal de cozinha, 100mL de álcool, 100mL de água e cubos de gelo. Quantas fases apresenta o sistema descrito?

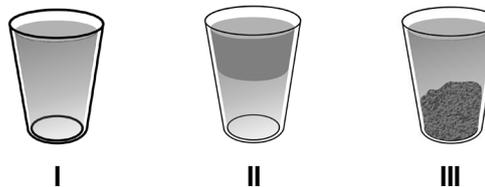
- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

Atividade 2

Quantas fases e quantos componentes apresenta um sistema formado por 4 cubos de gelo, um pouco de sal totalmente dissolvido em água e um pedaço de ferro?

Atividade 3

Considere os copos I, II e III a seguir:



Qual das alternativas corresponde à identificação mais adequada dos seus conteúdos?

- (A) copo I (zinco + água); copo II (querosene + água); copo III (cloreto de sódio + água).
(B) copo I (cloreto de sódio + água); copo II (querosene + água); copo III

(zinc + água).

(C) copo I (querosene + água); copo II (zinc + água); copo III (cloreto de sódio + água).

(D) copo I (cloreto de sódio + água); copo II (zinc + água); copo III (querosene + água).

(E) copo I (zinc + água); copo II (cloreto de sódio + água); copo III (querosene + água).

Atividade 4

Sabendo-se que toda mistura gasosa é homogênea, qual das misturas adiante é homogênea?

- (A) areia + ar
- (B) oxigênio + gasolina
- (C) gás carbônico + refrigerante
- (D) gás carbônico + oxigênio
- (E) gás carbônico + gasolina

Atividade 5

Constitui um sistema heterogêneo a mistura formada de:

- (A) cubos de gelo e solução aquosa de açúcar (glicose).
- (B) gás nitrogênio e gás carbônico.
- (C) água e acetona.
- (D) água e xarope de groselha.
- (E) querosene e óleo diesel.

DENSIDADE

Você sabe que queremos buscar o porquê das coisas.

Então, levantaremos uma nova questão: massas iguais de substâncias diferentes ocupam o mesmo volume? A seguir ilustramos uma situação para análise.

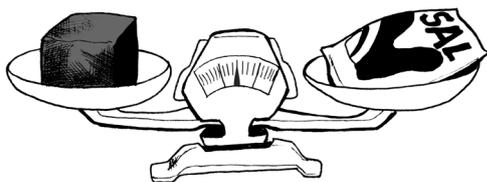


Figura 1.4: Balança aferindo massas iguais de substâncias diferentes.

A situação mostra claramente que não. A propriedade que relaciona a massa e o volume de uma substância é denominada massa específica ou densidade, sendo algebricamente representada pela expressão a seguir.

$$d \text{ ou } \rho = \text{massa/volume}$$

É a densidade que justifica a posição ocupada pelas substâncias em um sistema heterogêneo, sendo que o mais denso ocupa a posição inferior, conforme

o sistema água e óleo mostrado a seguir.



Figura 1.5: Copo contendo água e óleo.

Vejamos algumas situações problemas em que a densidade está envolvida.

Exemplos I e II

1) Você dispõe de uma lata vazia de óleo de soja com capacidade de 1 litro (escrito na lata, 1 litro). Sabendo que a densidade do óleo é 0,85 g/mL, como é possível determinar a massa de óleo de soja contida na lata completamente cheia?

A capacidade da lata de óleo é de 1 litro, que é igual a 1000 mL.

A densidade do óleo é 0,85g/mL.

Como: $d = \frac{m}{V}$; substituindo: $0,85 \text{ g/mL} = \frac{m}{1000 \text{ mL}}$, temos:

$$m = 0,85 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 1000 \text{ mL} = 850 \text{ g}$$

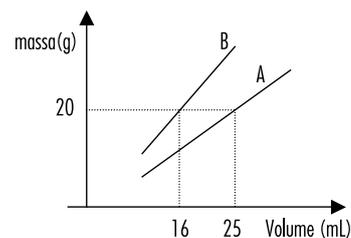
A massa de óleo é 850g.

Agora, esvazie a lata e coloque 850g de água, a mesma massa de óleo. Sabendo que a densidade da água é 1g/mL, qual o volume ocupado pela água?

Como: $d = \frac{m}{V}$; substituindo: $1 \text{ g/mL} = \frac{850 \text{ g}}{V (\text{mL})}$, temos:

O volume de água é de 850 mL.

2) A seguir estão representadas as relações massa-volume de dois líquidos puros A e B.



Analisando o gráfico representado, podemos:

a) determinar o volume ocupado por 100g do líquido de maior massa específica ou densidade.

Vamos calcular a densidade dos líquidos A e B.

Para o Líquido A, temos: $d = \frac{m}{V}$; substituindo: $d = \frac{20}{25} = 0,8 \text{ g/mL}$

Para o Líquido B, temos: $d = \frac{m}{V}$; substituindo: $d = \frac{20}{16} = 1,25 \text{ g/mL}$

Você, sem calcular a densidade, já poderia ter determinado analisando o gráfico que o líquido B era o mais denso.

Como? Pelo seguinte raciocínio: a densidade é diretamente proporcional à massa, a reta de inclinação mais próxima ao eixo das massas — reta B — identifica o líquido de maior densidade.

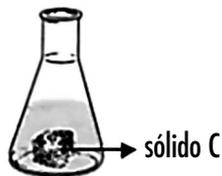
Agora é só calcular o volume correspondente a 100 g do líquido B.

$$\text{Como } d = \frac{m}{V}; \text{ substituindo: } 1,25 = \frac{100}{V} \text{ temos: } V = \frac{100 \text{ g}}{1,25} = 80 \text{ mL}$$

O volume ocupado pelo líquido mais denso (líquido B) é 80 mL

Vamos colocar no sistema um novo componente e propor uma nova situação para analisarmos.

Um sólido C ($\rho = 1,12 \text{ g/mL}$) que é insolúvel em ambos os líquidos (A e B), é colocado dentro de um recipiente que contém o líquido A ou o líquido B, conforme mostra a ilustração a seguir.



Qual o líquido presente no sistema?

Estamos vendo que sólido C está no fundo do recipiente, portanto, o sólido C apresenta maior densidade que o líquido.

O cálculo da densidade dos líquidos nos levou aos seguintes valores:

$$d_A = 0,8 \text{ g/mL e } d_B = 1,25 \text{ g/mL.}$$

Sabendo que a densidade do sólido C é $1,12 \text{ g/mL}$, por isto é mais denso que o líquido A ($0,8 \text{ g/mL}$) e menos denso que o líquido B ($1,25 \text{ g/mL}$), concluímos que só pode ser o líquido A.

Atividade 6

Você tem de um recipiente com capacidade de 2 litros e deseja enchê-lo com álcool combustível ($d_{\text{álcool}} = 0,8 \text{ g/mL}$). Imagine que o preço do álcool seja estabelecido em R\$ 0,02/grama (dois centavos por grama). Quanto você pagaria pelo combustível?

SUBSTÂNCIA PURA E MISTURA

Uma nova pergunta para você pensar. Como saber se um sistema homogêneo, por exemplo um líquido incolor, é puro ou uma mistura?

A sua dúvida era também a dúvida dos químicos. A solução encontrada foi utilizar alguns testes em laboratório, denominados critérios de pureza, que utilizam propriedades que indicam se há apenas uma substância no sistema. Essas propriedades são denominadas específicas e, entre algumas, se destacam as temperaturas de mudanças de estado, ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE), e a massa específica. A análise da curva de aquecimento de um sistema homogêneo mostra claramente sua composição.

• Um sistema puro apresenta temperaturas de mudanças de estado (PF e PE) sempre fixas.

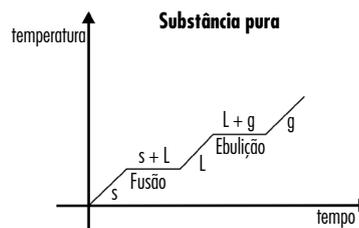
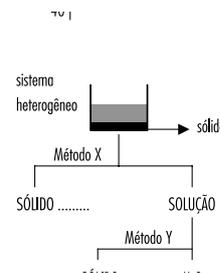


Gráfico 1: Mudanças de estados físicos de um sistema puro.

• Uma mistura homogênea apresenta pelo menos uma das temperaturas de mudanças de estado que não é fixa.

Atividade 7

Uma amostra sólida homogênea sofre aquecimento e tem seu comportamento térmico registrado no gráfico temperatura ($^{\circ}\text{C}$) x tempo (min) mostrado a seguir.



Sobre o registrado no gráfico são feitas as afirmativas a seguir. Defina cada uma como Verdadeira (V) ou Falsa (F).

- () Trata-se de uma amostra pura.
- () A fusão da amostra ocorre durante cerca de 30 minutos.
- () A ebulição da amostra ocorre na temperatura de 80°C .
- () Em todo o processo estão envolvidos apenas fenômenos físicos.
- () Até o final da ebulição houve aumento da temperatura em 62°C .

QUÍMICA EM FOCO

Água: uma questão de sobrevivência

Para o filósofo Tales, nascido em Mileto, na Ásia Menor, por volta de 640 a.C., a água era matéria básica, o elemento a partir do qual se formavam todos os outros. Para ele a Terra era um disco que flutuava na água, pois nela estava a origem de toda a vida. Tudo era explicado por Tales em função da água: os seres vivos teriam aparecido na Terra no momento em que o Sol a secou, permitindo que os mares libertassem os tesouros do seu interior.

Já se passaram mais de 2.500 anos desde Tales, e as antigas teorias foram revistas inúmeras vezes. Mas ainda hoje é incontestável a importância da água para a existência da vida.

Nosso próprio corpo é um exemplo disso: se o nível de água no organismo cai 20%, sua escassez pode provocar a morte dos tecidos.

Volta e meia vemos nos jornais notícias preocupantes, anunciando que a água do planeta pode acabar. Será que isso é possível?

Em primeiro lugar, é bom saber de que água estamos falando.

Aproximadamente 97% de toda a água do planeta é salgada, e está nos

mares e oceanos. Os 3% restantes são compostos de vários tipos de água doce, como as calotas polares e geleiras (2%), os rios, lagos e águas subterrâneas (menos de 1%) e a atmosfera (0,001%).

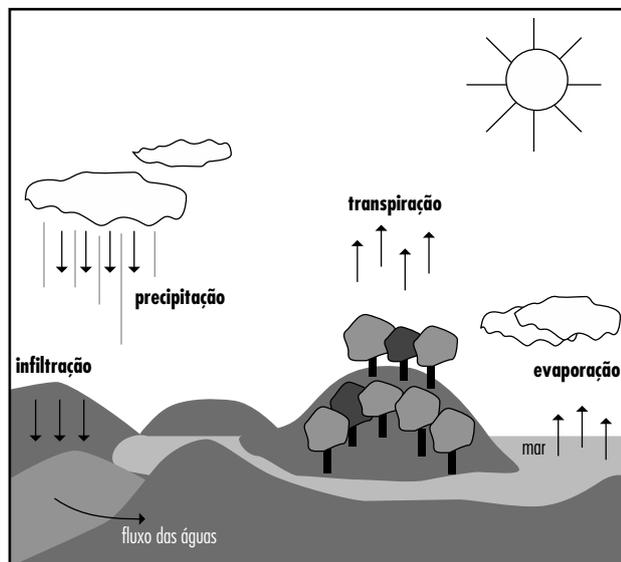


Figura 1.6: Ciclo Hidrológico

Como podemos concluir, a água no ambiente é encontrada nos estados líquido, sólido (gelo) e gasoso (vapor) estando em constante interação com o solo, a atmosfera, o mar, o rio, a vegetação e a fauna. Para entendermos esta interação necessitamos observar as mudanças de estados físicos da água, que em muitas ocasiões são visíveis e em outras não nos damos conta, como quando se torna invisível na forma de vapor.

Durante os milhões de anos de formação da Terra, praticamente a mesma água está sempre sendo bombeada no chamado ciclo hidrológico. A energia necessária para este ciclo provém do calor solar, que aquece a superfície dos continentes e dos oceanos, fazendo com que parte da água evapore e vá para atmosfera. Em determinados momentos, o vapor d'água condensa e precipita em forma de chuva, orvalho ou neve. Este ciclo é o mais frequente, havendo, contudo, um número ilimitado de outros ciclos mais complexos.

Agora é possível começarmos a elaborar uma resposta para o problema anteriormente levantado: será que é possível acabar a água do planeta?

A partir das informações apresentadas a resposta seria NÃO.

Mas, a expansão urbana, a industrialização, a agricultura e a pecuária intensiva, o crescimento populacional e a produção de energia elétrica, todos esses foram fatores marcantes para as transformações no modo de vida em todo o mundo durante o século XX. Tais mudanças passaram a exigir crescentes quantidades de água para as populações com alteração de qualidade, pois grandes quantidades de resíduos são lançadas aos meios naturais sem tratamento prévio, a famosa POLUIÇÃO.

Assim, podemos entender que não é a água do planeta que está acabando, mas sim a água potável que nele encontramos.

Uma solução largamente utilizada nos grandes centros urbanos é o tratamento de água e de esgotos.

O tratamento de água pressupõe um processo que ocorre em grande escala, e que tem como objetivo a obtenção de água potável, isto é, aquela que não provoca danos à saúde quando é ingerida. O termo água potável também pode ser associado aos aspectos incolor, inodoro e transparente que não influem nas atividades fisiológicas.

A água potável é utilizada no preparo de alimentos, para bebermos, nos cuidados com a higiene pessoal.

Já em atividades como a lavagem de pisos e banheiros, a água não precisa ser altamente potável. A potabilidade pode ser mais baixa nesses casos.

Dependendo das características do manancial de água utilizado para o abastecimento de uma população, aplica-se os tratamentos adequados.

Os vários tipos de impurezas que a água pode conter nos levam a usar um tratamento de água mais complexo, que envolve as etapas:

- Filtração primária — consiste no desvio do rio (captação da água), que o levará por um caminho contendo uma malha que serve como filtro, para reter peixes, plantas e materiais de grandes dimensões.
- Floculação — à água, retida em grandes tanques (decantadores), adiciona-se sulfato de alumínio. Este componente reage com certas substâncias, originando um produto gelatinoso (em forma de flocos).
- Decantação — ainda nos decantadores, aos poucos os grandes flocos gelatinosos se depositam no fundo por ação da gravidade.

Filtração secundária — ao sair dos tanques de decantação, a água passa através de câmaras de areia com grãos de diferentes tamanhos, que retêm partículas de tamanhos menores.

• Cloração — mesmo que a água esteja isenta de impurezas, ela pode conter microorganismos nocivos quando ingeridos. Por isso, costuma-se utilizar compostos de cloro na água. O principal é o hipoclorito de sódio, conhecido como água sanitária, cândida, que atuará como desinfetante.

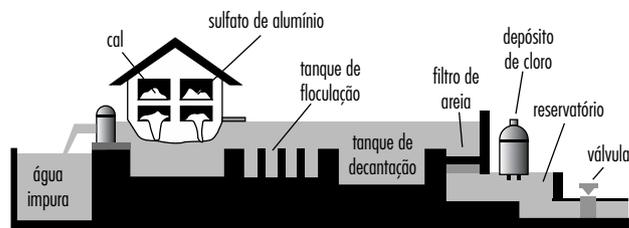


Figura 1.7: Esquema de uma estação de tratamento de água

As estações de tratamento são locais onde a água é tratada para que possa ser consumida. As etapas do tratamento são semelhantes aos processos que ocorrem na natureza, embora sejam usadas substâncias que acelerem a purificação. Para chegar às casas, a água passa por vários canos enterrados sob a pavimentação das ruas da cidade, formando as chamadas redes de distribuição. A ligação domiciliar é uma instalação que une a rede de distribuição à rede interna de cada residência, loja ou indústria, fazendo a água chegar às torneiras. Cerca de 10% da água que sai das estações de tratamento são para abastecer nossos lares e os 90% restantes são usados, principalmente, em atividades industriais e na agricultura.

Lembre-se! Você precisa consumir de 2 a 3 litros de água diariamente e gasta em média por dia 180 litros.

Emprego	Consumo Residencial	Comum	Consequente
Chuveiro	46%	Tomar banho com a torneira meio aberta por 15 minutos consome 105 litros.	Reduzir o tempo do banho para 10 minutos, com torneira meio aberta, economiza 35 litros.
Lavagem de louça	14%	Lavar a louça com a torneira meio aberta por 15 minutos consome 112 litros.	Encher a cuba da pia de água, para retirar os resíduos de comida dos utensílios com esponja e sabão e depois enxaguar com água limpa.
Bacia sanitária	14%	Com válvula temporizada para 6 segundos consome em média 12 litros.	Verificar se não há vazamentos e manter a válvula regulada. Outra medida é a substituição por vasos sanitários com caixa acoplada de 6 litros por descarga.
Torneiras	6%	Para escovação de dentes ou para fazer a barba, com registro meio aberto, gasta-se em 5 minutos 12 litros. Enquanto no ato de lavar o rosto ou as mãos com sabão, mantendo o registro aberto, utiliza-se 7 litros.	Importante sempre fechar a torneira durante a escovação ou na hora de ensaboar. Não deixar de consertar os vazamentos, pois apenas o gotejamento de uma torneira consome 60 litros por dia.
Tanque de lavar roupa ou máquina de lavar	8%	A lavagem de roupa, com o registro aberto por 15 minutos, leva em média a um consumo de 279 litros.	Procure racionalizar: <ul style="list-style-type: none"> • junte uma boa quantidade de roupa suja para cada lavagem; • a água do último enxágue das roupas pode ser reutilizada para ensaboar tapetes, tênis e cobertores ou para lavar carro, pisos e calçadas.

Atitudes que contribuem para a utilização consequente da água em nossas casas.

O uso de água em atividades humanas, sem o devido tratamento dos resíduos domésticos, industriais e agrícolas, pode gerar muitos problemas, como contaminação e poluição de rios e da água subterrânea e a transmissão de doenças.

Na maioria das cidades brasileiras não há tratamento de esgoto, sendo os resíduos lançados diretamente nos corpos d'água como rios ou no mar, contaminando assim estes ambientes. Em grandes cidades a quantidade de esgoto lançada é tão alta que os rios tornam-se poluídos e praticamente sem vida.

MÉTODOS DE SEPARAÇÃO

Vamos estudar a seguir os métodos que podemos usar para separar todos os componentes presentes em misturas, destacaremos os procedimentos e em que situações poderemos usá-los.

• Destilação

Baseia-se no fato de que substâncias diferentes apresentam pontos de ebulição diferentes e, por isso, mudam de estado separadamente. Usado em misturas homogêneas sólido + líquido (água + açúcar) ou líquido + líquido (água + álcool).

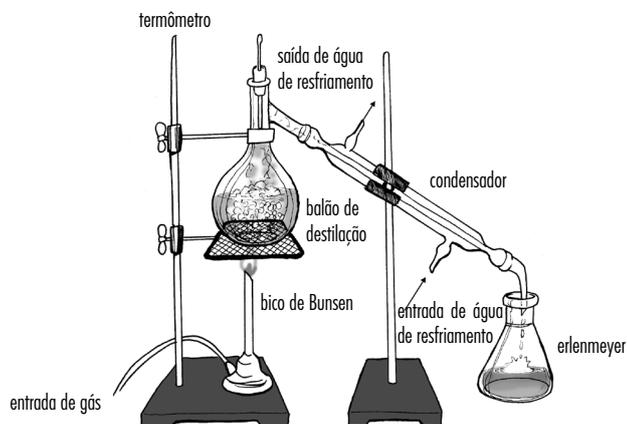


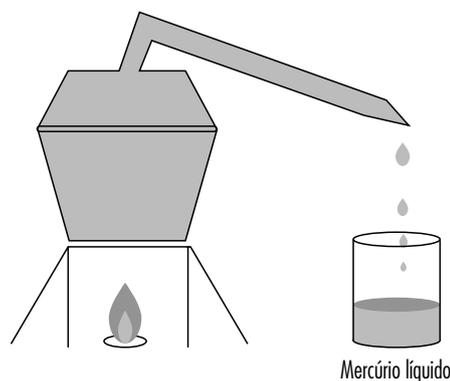
Figura 1.8: Sistema de destilação simples.

A ordem de saída dos componentes líquidos é dada pela temperatura de ebulição crescente dos mesmos.

Vejamos, por meio de uma questão do vestibular da Universidade Federal de Minas Gerais, como é bastante simples aplicar o conhecimento químico com responsabilidade.

O mercúrio, um metal líquido, é utilizado pelos garimpeiros para extrair ouro. Nesse caso, o mercúrio forma, com o ouro, uma mistura líquida homogênea, que pode ser separada, facilmente, da areia e da água.

Para separar esses dois metais, minimizando os riscos ambientais, seria interessante que os garimpeiros utilizassem uma retorta, como representado, esquematicamente, nesta figura:



Para tanto, a mistura é aquecida na retorta e, então, o mercúrio evapora-se e condensa-se no bico desse recipiente.

O mercúrio forma uma amálgama com o ouro, assim ao misturá-lo com o ouro é possível separá-los da areia e da água. Depois, é necessário aquecer a mistura líquida mercúrio e ouro para retirar o mercúrio, que evapora primeiro, ou seja, é mais volátil.

MONTE SEU LABORATÓRIO

Construa um destilador e faça a destilação de um refrigerante

Materiais

- 1 lâmpada incandescente queimada de vidro transparente
- 1 metro de tubo plástico de 0,5cm de diâmetro
- 1 garrafa de plástico de 1,5 litro
- 1 borracha escolar
- Arame
- Pedacos de madeira
- Cola ou massa epóxi

Procedimento

- 1) Com um ferro quente (uma chave de fenda), faça um furo na garrafa, do diâmetro da mangueira (tubo plástico);
- 2) Por esse furo, passe a mangueira e vede o furo com massa epóxi;
- 3) Torça a mangueira de maneira que fique enrolada como no desenho;
- 4) Você construiu um condensador!;
- 5) Para obter um balão de vidro, segure a lâmpada incandescente com um pano grosso e, com ajuda de uma chave de fenda, quebre o fundo da lâmpada e retire o filamento de metal (tungstênio) e o seu suporte de vidro;
- 6) Corte uma borracha escolar de modo que sirva de tampa para o balão;
- 7) Faça um furo nesta tampa, com diâmetro igual ao da mangueira;
- 8) Com madeira e arame, monte o suporte para o destilador.

Funcionamento

• Destape o balão destilador e coloque o líquido a ser destilado até a metade da altura do balão.

- Encha o condensador (garrafa) de água fria.
- Acenda a lamparina e aqueça o balão.
- Regule a distância da lamparina ao balão.
- Destile o seu refrigerante!

• Evaporação

Processo usado para separar os componentes de misturas homogêneas de líquido com sólido, quando não se deseja recuperar o líquido. Este método consiste no aquecimento da mistura até que todo o líquido passe para o estado gasoso restando apenas o sólido. Ele é utilizado na extração do sal bruto a partir da água do mar nas salinas.



Figura 1.9: salina. Foto: Torsten Eismann

• Filtração

Método usado em misturas heterogêneas de sólido com líquido (areia + água) ou de sólido com gás (ar + poeira), baseando-se na retenção das partículas sólidas devido ao seu tamanho.

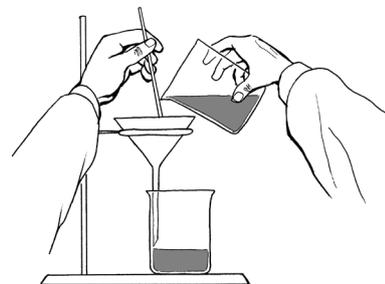


Figura 1.10: Sistema de filtração simples.

A filtração é um dos métodos mais utilizado pela dona de casa. Ao passar um cafezinho, ela está fazendo uma filtração. Assim como, ao utilizar uma aspirador de pó para fazer a limpeza da casa, ela também está fazendo uma filtração, porque as partículas sólidas (poeira) ficam retidas no filtro do aspirador e o ar é liberado.

MONTE SEU LABORATÓRIO

Olha que interessante! Você mesmo pode simular um processo de filtração de água que a própria natureza se encarrega de fazer.

Materiais

- Frasco com água suja (aproximadamente 1 litro de água com duas colheres de sopa de terra)
- Seringa de 20 mL
- Uma garrafa PET (refrigerante de 2 litros) com o fundo cortado
- Areia fina média e grossa
- Carvão
- Pedrinhas
- Algodão

Procedimento e Funcionamento

- 1) Na seringa de 20 mL, coloque na saída uma fina camada de algodão e coloque alternadamente uma fina camada de areia fina, carvão, areia média, carvão, areia grossa, carvão, pedrinhas e por último um pouco de algodão.
- 2) Encaixe essa seringa no gargalo de uma garrafa PET e vede o sistema com Durepox ou massinha.
- 3) Coloque a água suja na garrafa.
- 4) Observe a ação do filtro montado.

• Decantação

Baseia-se na ação da gravidade sobre as partículas mais pesadas (densas) que as leva para baixo. Usado em misturas heterogêneas líquido e líquido (água + óleo), líquido e sólido (água + areia de praia) ou sólido e gás (ar + poeira).

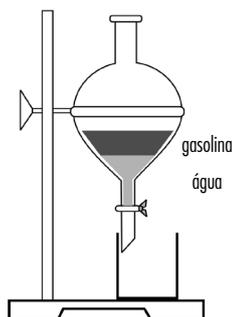


Figura 1.11: Separação de dois líquidos, gasolina e água, pelo funil de decantação.

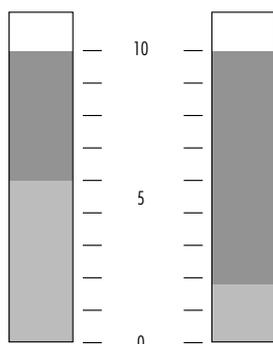
Utilizando o exemplo elaborado pela comissão de vestibular da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), poderemos ver como o conhecimento aprendido possibilita a construção de experimentos que nos leva a entender nosso dia a dia.

Exemplo III

(Unicamp) As “margarinas”, muito usadas como substitutos da manteiga, contêm gorduras vegetais hidrogenadas. A diferença fundamental entre uma margarina “light” e outra “normal” está no conteúdo de gordura e de água.

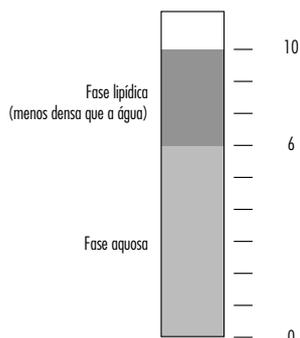
Colocou-se em um tubo de ensaio uma certa quantidade de margarina “normal” e, num outro tubo de ensaio, idêntico ao primeiro, colocou-se a mesma quantidade de margarina “light”.

Aqueceram-se em banho-maria os dois tubos contendo as margarinas até que aparecessem duas fases, como esquematizado na figura



a) Reproduza, na resposta, a figura do tubo correspondente à margarina “light”, identificando as fases lipídica e aquosa.

A margarina “light” contém menos gorduras vegetais hidrogenadas do que a margarina “normal”. O tubo que corresponde à margarina “light” é



b) Admitindo que as duas margarinas tenham o mesmo preço e considerando que este preço diz respeito, apenas, ao teor da gordura de cada uma, em qual delas a gordura custa mais e quantas vezes (multiplicação) este preço é maior do que na outra?

Na margarina “light” a fase lipídica representa 4 unidades de volume, enquanto na margarina “normal” a fase lipídica apresenta 8 unidades de volume. Como na margarina “light” encontramos menos gordura hidrogenada, isto significa que a gordura da margarina “light” custa mais que a gordura da margarina “normal”.

Como a relação é de 4 unidades de gordura na margarina “light” para 8 unidades na margarina “normal”, o preço é duas vezes maior.

Um assunto muito interessante está sendo abordado, que é dos produtos que estão cada vez mais sendo colocados no mercado como uma alternativa mais saudável de vida, os produtos “light”.

Afinal, o que é um produto “light”?

Apesar do exemplo já ter dado uma grande dica, vamos usar a conceituação do Codex Alimentarius (fórum internacional de normalização de alimentos), que serviu como referência na formulação da legislação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa.

O termo Light pode, opcionalmente, ser utilizado em alimentos produzidos de forma que sua composição reduza em, no mínimo, 25% o valor calórico e os seguintes nutrientes: açúcares, gordura saturada, gorduras totais, colesterol e sódio comparado com o produto tradicional ou similar de marcas diferentes.

• Catação

Método usado em misturas heterogêneas de sólidos, que por meio manual ou com auxílio de pinça separa-se os componentes (arroz + impurezas).

• Levigação

Separação de componentes com densidades diferentes por meio de uma corrente de água.

Este processo pode ser observado quando se garimpa ouro em barrancos, de onde são retirados, de grandes buracos afunilados, porções de terra, areia e/ou cascalho misturados a esta substância. O material extraído é triturado em recipiente apropriado e lavado numa corrente de água. Areia, terra e cascalho, por serem menos densos, são carregados pela água, e o ouro, que é mais denso, fica depositado no fundo.

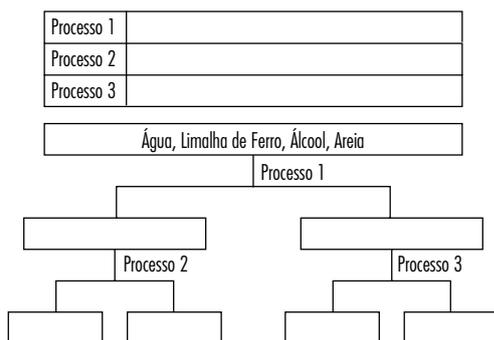
• Separação Magnética

Misturas heterogêneas de sólido e líquido que apresenta um componente com propriedades magnéticas, utiliza-se um ímã para separá-lo (areia + pó de ferro).

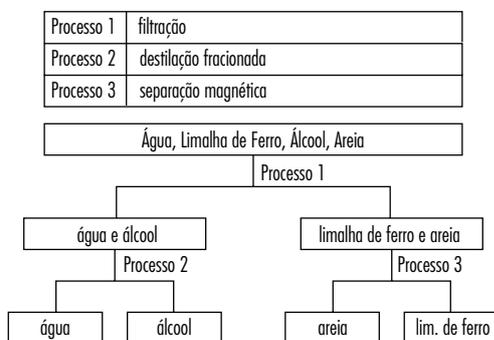
O exemplo a seguir, uma adaptação de uma questão do vestibular da Universidade Federal de Viçosa, vai nos dar a oportunidade de utilizarmos vários processos de separação.

Exemplo IV

Uma mistura constituída de ÁGUA, LIMALHA DE FERRO, ÁLCOOL e AREIA foi submetida a três processos de separação, conforme fluxograma.



Para separarmos as substâncias em questão, podemos utilizar os processos conforme mostra o fluxograma preenchido.



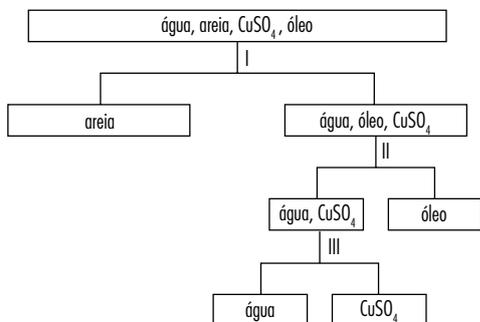
• Dissolução Fracionada

Usada em misturas heterogêneas sólido + sólido em que somente um dos componentes é solúvel em determinado solvente líquido. Exemplo: areia + açúcar + água = areia (insolúvel) e fase líquida com água + açúcar.

Exemplo V

O fluxograma a seguir representa o processo de separação da mistura de água, óleo, areia e sulfato de cobre. Sabe-se que o sulfato de cobre não é solúvel em óleo e está completamente dissolvido na água.

Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre misturas, vamos escolher os processos mais adequados de separação dos componentes dessa mistura.



- (D) centrifugação.
- (E) separação magnética

Atividade 12

Na mineração do ouro de aluvião, o metal é separado das areias auríferas por um processo conhecido como, que se baseia na diferença de entre o ouro e os demais componentes da mistura. Muitas vezes, quando o ouro está fragmentado em porções muito pequenas os garimpeiros acrescentam para formar amálgamas e aglutinar o ouro, processo que provoca graves problemas ambientais.

Para completar corretamente o texto, as lacunas devem ser preenchidas, na sequência em que aparecem, por

- (A) levigação _ densidade _ prata
- (B) levigação _ densidade _ mercúrio
- (C) levigação _ temperatura de fusão _ mercúrio
- (D) destilação _ temperatura de ebulição _ prata
- (E) destilação _ densidade _ mercúrio

Atividade 13

O ciclo da água na natureza, relativo à formação de nuvens, seguida de precipitação da água na forma de chuva, pode ser comparado, em termos das mudanças de estado físico que ocorrem e do processo de purificação envolvido, à seguinte operação de laboratório:

- (A) sublimação
- (B) filtração
- (C) decantação
- (D) dissolução
- (E) destilação

Atividade 14

Numa das etapas do tratamento de água para as comunidades, o líquido atravessa espessas camadas de areia. Esta etapa é uma:

- (A) decantação
- (B) filtração
- (C) cloração
- (D) floculação
- (E) peneiração

Atividade 15

(Enem 2011) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a

- (A) filtração.
- (B) cloração.
- (C) coagulação.
- (D) luoretação.
- (E) decantação.

Atividade 16

As velas do filtro de água de uso doméstico têm o seguinte aspecto:



O carvão em pó (ativado) retém (absorve) possíveis gases na água.

- a) O que deve ficar retido na parte externa da porcelana?
- b) A água que sai da vela é uma substância pura?

Atividade 17

(Enem 2013) Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- (A) flotação.
- (B) levigação.
- (C) ventilação.
- (D) peneiração.
- (E) centrifugação.

Atividade 18 (PUC-Rio) Boa parte da água consumida no Rio de Janeiro é proveniente do Rio Paraíba do Sul e é rica em materiais em suspensão. Chegando à estação de tratamento, esta água é conduzida através de canais contendo telas, para reter materiais como galhos e folhas, e transportada para grandes tanques, onde é mantida em repouso. Esta água, agora mais clara, é levada a um outro tanque, onde são adicionados agentes coagulantes, que fazem com que as partículas menores se agreguem e depositem no fundo. A água, então clareada, está pronta para receber o cloro e ser distribuída para a população. Entre os processos de separação descritos estão, em sequência:

- (A) transporte e clareamento.
- (B) transporte e flotação.
- (C) filtração e transporte.
- (D) decantação e cloração.
- (E) filtração e decantação.

Atividade 19

A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.

II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar). Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

Às etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados

- (A) filtração, decantação e dissolução.
- (B) destilação, filtração e decantação.
- (C) decantação, filtração e dissolução.
- (D) decantação, filtração e destilação.
- (E) filtração, destilação e dissolução.

Atividade 20

(ENEM/2008) *A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Songhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz absorvente de benzeno.*

Internet: <|bonline.terra.com.br> (com adaptações).

Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que

- (A) o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- (B) o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja fervida.
- (C) a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- (D) o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.
- (E) a poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficaria restrita ao rio Songhua.

Atividade 21

(ENEM/2008) *Os ingredientes que compõem uma gotícula de nuvem são o vapor de água e um núcleo de condensação de nuvens (NCN). Em torno desse núcleo, que consiste em uma minúscula partícula em suspensão no ar, o vapor de água se condensa, formando uma gotícula microscópica, que, devido a uma série de processos físicos, cresce até precipitar-se como chuva.*

Na floresta Amazônica, a principal fonte natural de NCN é a própria vegetação. As chuvas de nuvens baixas, na estação chuvosa, devolvem os NCNs, aerossóis, à superfície, praticamente no mesmo lugar em que foram gerados pela floresta. As nuvens altas são carregadas por ventos mais intensos, de altitude, e viajam centenas de quilômetros de seu local de origem, exportando as partículas contidas no interior das gotas de chuva. Na Amazônia, cuja taxa de precipitação é uma das mais altas do mundo, o ciclo de evaporação e precipitação natural é altamente eficiente.

Com a chegada, em larga escala, dos seres humanos à Amazônia, ao longo dos últimos 30 anos, parte dos ciclos naturais está sendo alterada. As emissões de poluentes atmosféricos pelas queimadas, na época da seca, modificam as características físicas e químicas da atmosfera amazônica, provocando o seu aquecimento, com modificação do perfil natural da variação da temperatura com a altura, o que torna mais difícil a formação de nuvens.

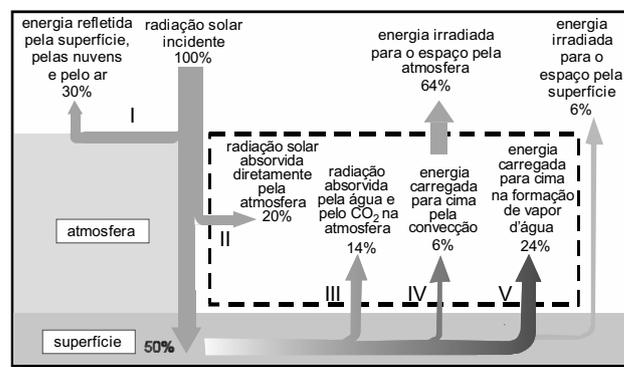
Paulo Artaxo et al. O mecanismo da floresta para fazer chover. In: *Scientific American Brasil*, ano 1, n.º 11, abr./2003, p. 38-45 (com adaptações).

Na Amazônia, o ciclo hidrológico depende fundamentalmente

- (A) da produção de CO₂ oriundo da respiração das árvores.
- (B) da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs.
- (C) das queimadas, que produzem gotículas microscópicas de água, as quais crescem até se precipitarem como chuva.
- (D) das nuvens de maior altitude, que trazem para a floresta NCNs produzidos a centenas de quilômetros de seu local de origem.
- (E) da intervenção humana, mediante ações que modificam as características físicas e químicas da atmosfera da região.

Atividade 22

(ENEM/2008)



Raymong A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

A chuva é o fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis

adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) IV.
- (E) V.

Atividade 23

(ENEM/2007) Quanto mais desenvolvida é uma nação, mais lixo cada um de seus habitantes produz. Além de o progresso elevar o volume de lixo, ele também modifica a qualidade do material despejado. Quando a sociedade progride, ela troca a televisão, o computador, compra mais brinquedos e aparelhos eletrônicos. Calcula-se que 700 milhões de aparelhos celulares já foram jogados fora em todo o mundo. O novo lixo contém mais mercúrio, chumbo, alumínio e bário. Abandonado nos lixões, esse material se deteriora e vaza. As substâncias liberadas infiltram-se no solo e podem chegar aos lençóis freáticos ou a rios próximos, espalhando-se pela água.

Anuário Gestão Ambiental 2007, p. 47-8 (com adaptações).

A respeito da produção de lixo e de sua relação com o ambiente, é correto afirmar que

- (A) as substâncias químicas encontradas no lixo levam, frequentemente, ao aumento da diversidade de espécies e, portanto, ao aumento da produtividade agrícola do solo.
- (B) o tipo e a quantidade de lixo produzido pela sociedade independem de políticas de educação que proponham mudanças no padrão de consumo.
- (C) a produção de lixo é inversamente proporcional ao nível de desenvolvimento econômico das sociedades.
- (D) o desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em cursos d'água, solo e vegetação.
- (E) o desenvolvimento tecnológico tem elevado a criação de produtos descartáveis, o que evita a geração de lixo e resíduos químicos.

RESUMO

Neste capítulo você estudou que:

- A química estuda a matéria e suas transformações.
- Matéria é tudo que possui massa e ocupa lugar no espaço.
- A matéria se apresenta sob três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.
- As mudanças de estado físico recebem nomes específicos, como fusão, vaporização, liquefação, solidificação e sublimação.
- Os sistemas podem ser classificados quanto ao número de componentes e pelo número de fases.
- O sistema homogêneo apresenta uma fase, enquanto o heterogêneo possui duas ou mais fases.

- Densidade ou massa específica é uma propriedade que indica a massa de uma substância que ocupa um volume de 1 mililitro (mL).
- As propriedades específicas como densidade e pontos de fusão e ebulição são utilizadas para caracterizar uma substância pura ou uma mistura.
- As fases de um sistema ou seus componentes podem ser separados por métodos adequados, como destilação, evaporação, filtração, decantação, catação, separação magnética, dissolução fracionada e peneiração.

EXERCÍCIOS

1) Os números respectivos de fases e de componentes presentes no sistema composto por ÁGUA, SAL DE COZINHA, GELO, ÓLEO e ÁLCOOL, estão na opção:

- (A) 3 e 4
- (B) 4 e 5
- (C) 4 e 3
- (D) 4 e 4
- (E) 3 e 3

2) (UFF) São dadas as soluções (misturas homogêneas):

- argônio dissolvido em nitrogênio;
- CO₂ dissolvido em água;
- etanol dissolvido em acetona;
- mercúrio dissolvido em ouro.

Estas soluções, à temperatura ambiente, são classificadas de acordo com seu estado físico em, respectivamente:

- (A) líquida; líquida; gasosa; líquida.
- (B) gasosa; gasosa; líquida; sólida.
- (C) líquida; gasosa; líquida; líquida.
- (D) gasosa; líquida; líquida; sólida.

3) (Cesgranrio) Indique, entre os sistemas abaixo, aquele que pode ser separado por decantação:

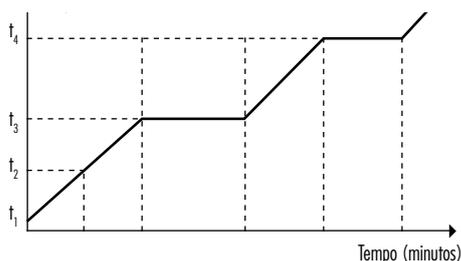
- (A) água do mar.
- (B) água e álcool.
- (C) água e azeite.
- (D) água e gás carbônico.
- (E) água e açúcar.

4) (PUC) Propriedade da matéria, que é independente do ambiente, é:

- (A) massa
- (B) volume
- (C) velocidade
- (D) densidade
- (E) peso

5) O latão, liga metálica de zinco e cobre, pode ser preparado pelo resfriamento da mistura dos dois metais fundidos. Considere que ao aquecer o cobre para

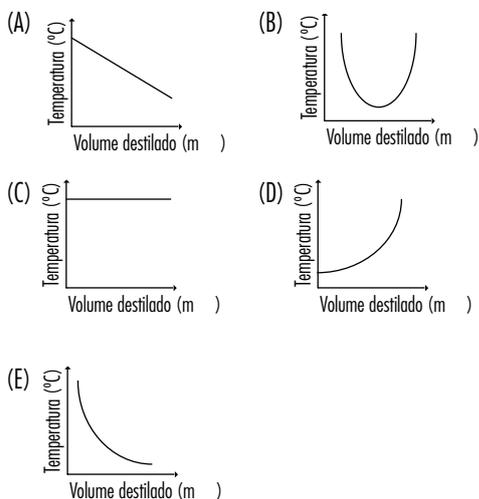
preparar a liga obteve-se o gráfico a seguir:



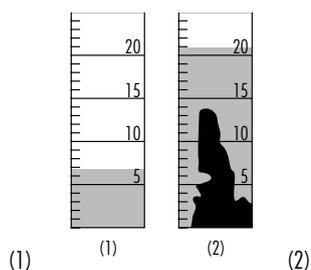
Ocorrem mudanças de estado físico nas temperaturas

- (A) t_1 e t_2
- (B) t_1 e t_3
- (C) t_2 e t_3
- (D) t_2 e t_4
- (E) t_3 e t_4

6) (UEL) A gasolina, um derivado do petróleo, é uma mistura basicamente formada de hidrocarbonetos com 5 a 13 átomos de carbono, com pontos de ebulição variando entre 40°C e 220°C . As características de volatilidade e desempenho podem ser avaliadas pelo ensaio da destilação. Assinale a alternativa que mostra o comportamento esperado da curva de destilação da gasolina.



7) (Fatec) Uma barra de certo metal, de massa igual a 37,8g, foi introduzida num cilindro graduado contendo água. O nível da água contida no cilindro, antes (1) e após (2) a imersão da barra metálica é mostrado na figura.



Analisando-se a figura, pode-se afirmar que o metal da barra metálica é provavelmente o

- (A) Ag, $d = 10,50 \text{ g/cm}^3$
- (B) Al, $d = 2,70 \text{ g/cm}^3$
- (C) Fe, $d = 7,87 \text{ g/cm}^3$
- (D) Mg, $d = 1,74 \text{ g/cm}^3$
- (E) Pb, $d = 11,30 \text{ g/cm}^3$

8) (Enem 2010) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.

2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.

3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

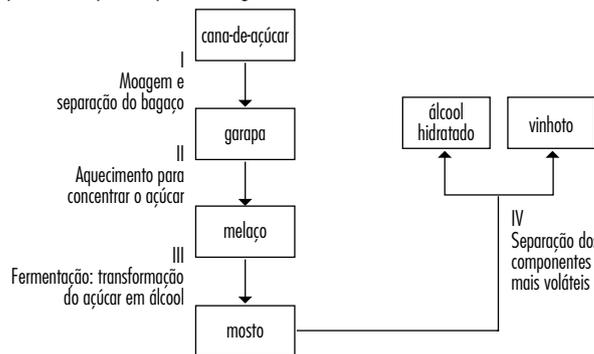
Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- (A) Separação mecânica, extração, decantação.
- (B) Separação magnética, combustão, filtração.
- (C) Separação magnética, extração, filtração.
- (D) Imantação, combustão, peneiração.
- (E) Imantação, destilação, filtração

9) (Fuvest) O método de separação utilizado quando se usa um coador de pano na preparação do café:

- (A) destilação
- (B) filtração
- (C) decantação
- (D) peneiração
- (E) cristalização

10) A obtenção do álcool etílico hidratado, a partir da cana-de-açúcar, pode ser representada pelo esquema a seguir.



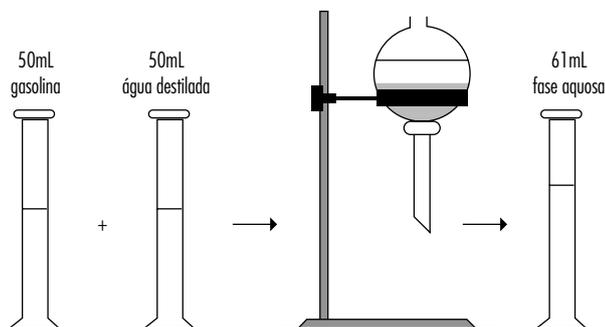
Em I e IV, que envolvem processos de fracionamento, são realizadas, respectivamente,

- (A) filtração e destilação.
- (B) destilação e decantação.
- (C) filtração e decantação.
- (D) destilação e filtração.
- (E) decantação e decantação.

11) Julgue os seguintes itens e identifique se são verdadeiros (V) ou falsos (F).

- () A decantação pode ser utilizada para separar o álcool contido na gasolina combustível.
- () O princípio da destilação fundamenta-se na diferença de solubilidade dos sólidos de uma mistura.
- () O saco de um aspirador de pó funciona como um filtro.
- () Uma substância sempre constituirá um sistema monofásico.
- () Acetona, um solvente orgânico, pode ser usado na separação de uma mistura de sal de cozinha com açúcar pois dissolve apenas o sal de cozinha.
- () Em uma mistura de água (PE = 100°C) com álcool (PE = 78°C) a destilação retira primeiro o álcool.

12) A figura representa o esquema de um experimento para determinação do teor de álcool na gasolina.



Com base no experimento e considerando que não há variação de volume, pode-se afirmar que o teor de álcool, em volume, na gasolina analisada e o processo de extração utilizado são, respectivamente,

- (A) 11% e dissolução fracionada.
- (B) 22% e dissolução fracionada.
- (C) 11% e decantação fracionada.
- (D) 22% e decantação fracionada.
- (E) 11% e destilação fracionada.

13) (Enem 2000) Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa

água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.

- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

14) Uma mistura formada por gasolina, água, serragem e sal de cozinha pode ser separada nos seus diversos componentes seguindo-se as seguintes etapas:

- (A) filtração, decantação e destilação.
- (B) catação e decantação.
- (C) prensagem e decantação.
- (D) destilação e decantação.
- (E) filtração, decantação e centrifugação.

15) O tratamento da água usada no consumo humano inclui vários processos, dentre os quais destacamos a decantação e a filtração. Esses processos são eficazes, respectivamente, na separação dos constituintes de uma mistura:

- (A) heterogênea de água e óleo; homogênea de água e sal.
- (B) heterogênea de água e terra; homogênea de água e álcool.
- (C) homogênea de água e açúcar; heterogênea de água e sal.
- (D) heterogênea de água e óleo; heterogênea de água e terra.
- (E) homogênea de água e sal; homogênea de água e álcool.

16) (ENEM/2006) Com base em projeções realizadas por especialistas, prevê-se, para o fim do século XXI, aumento de temperatura média, no planeta, entre 1,4°C e 5,8°C. Como consequência desse aquecimento, possivelmente o clima será mais quente e mais úmido bem como ocorrerão mais enchentes em algumas áreas e secas crônicas em outras. O aquecimento também provocará o desaparecimento de algumas geleiras, o que acarretará o aumento do nível dos oceanos e a inundação de certas áreas litorâneas. As mudanças climáticas previstas para o fim do século XXI

- (A) provocarão a redução das taxas de evaporação e de condensação do ciclo da água.
- (B) poderão interferir nos processos do ciclo da água que envolve mudanças de estado físico.
- (C) promoverão o aumento da disponibilidade de alimento das espécies marinhas.
- (D) induzirão o aumento dos mananciais, o que solucionará os problemas de falta de água no planeta.
- (E) causarão o aumento do volume de todos os cursos de água, o que minimizará os efeitos da poluição aquática.

17) (ENEM/2006) À produção industrial de celulose e de papel estão associados alguns problemas ambientais. Um exemplo são os odores característicos dos compostos voláteis de enxofre (mercaptanas) que se formam durante a remoção da lignina da principal matéria-prima para a obtenção industrial das fibras celulósicas que formam o papel: a madeira. E nos estágios de branqueamento que se encontra um dos principais problemas ambientais causados pelas indústrias

de celulose. Reagentes como cloro e hipoclorito de sódio reagem com a lignina residual, levando à formação de compostos organoclorados. Esses compostos, presentes na água industrial, despejada em grande quantidade nos rios pelas indústrias de papel, não são biodegradáveis e acumulam-se nos tecidos vegetais e animais, podendo levar a alterações genéticas. Celênia P. Santos et al. Papel: como se fabrica? In: *Química nova na escola*, no. 14, nov./2001, p. 3-7 (com adaptações).

Para se diminuir os problemas ambientais decorrentes da fabricação do papel, é recomendável

(A) a criação de legislação mais branda, a fim de favorecer a fabricação de papel biodegradável.

(B) a diminuição das áreas de reflorestamento, com o intuito de reduzir o volume de madeira utilizado na obtenção de fibras celulósicas.

(C) a distribuição de equipamentos de desodorização à população que vive nas adjacências de indústrias de produção de papel.

(D) o tratamento da água industrial, antes de retorná-la aos cursos d'água, com o objetivo de promover a degradação dos compostos orgânicos solúveis.

(E) o recolhimento, por parte das famílias que habitam as regiões circunvizinhas, dos resíduos sólidos gerados pela indústria de papel, em um processo de coleta seletiva de lixo.

18) (ENEM/2004) A necessidade de água tem tornado cada vez mais importante a reutilização planejada desse recurso. Entretanto, os processos de tratamento de águas para seu reaproveitamento nem sempre as tornam potáveis, o que leva a restrições em sua utilização. Assim, dentre os possíveis empregos para a denominada "água de reuso", recomenda-se

(A) o uso doméstico, para preparo de alimentos.

(B) o uso em laboratórios, para a produção de fármacos.

(C) o abastecimento de reservatórios e mananciais.

(D) o uso individual, para banho e higiene pessoal.

(E) o uso urbano, para lavagem de ruas e áreas públicas.

19) (ENEM/2003) Produtos de limpeza, indevidamente guardados ou manipulados, estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro:

A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfíxiante. Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar.

Entre os procedimentos recomendados para reduzir acidentes com produtos de limpeza, aquele que deixou de ser cumprido, na situação discutida na questão anterior, foi:

(A) Não armazene produtos em embalagens de natureza e finalidade diferentes das originais.

(B) Leia atentamente os rótulos e evite fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.

(C) Não armazene produtos de limpeza e substâncias químicas em locais próximos a alimentos.

(D) Verifique, nos rótulos das embalagens originais, todas as instruções para os primeiros socorros.

(E) Mantenha os produtos de limpeza em locais absolutamente seguros, fora do alcance de crianças.

20) (ENEM/2003) A caixinha utilizada em embalagens como as de leite "longa vida" é chamada de "tetra brick", por ser composta de quatro camadas de diferentes materiais, incluindo alumínio e plástico, e ter a forma de um tijolo (brick, em inglês). Esse material, quando descartado, pode levar até cem anos para se decompor. Considerando os impactos ambientais, seria mais adequado

(A) utilizar soda cáustica para amolecer as embalagens e só então descartá-las.

(B) promover a coleta seletiva, de modo a reaproveitar as embalagens para outros fins.

(C) aumentar a capacidade de cada embalagem, ampliando a superfície de contato com o ar para sua decomposição.

(D) constituir um aterro específico de embalagens "tetra brick", acondicionadas de forma a reduzir seu volume.

(E) proibir a fabricação de leite "longa vida", considerando que esse tipo de embalagem não é adequado para conservar o produto.

GABARITO DAS ATIVIDADES

1) A pitada de sal de cozinha irá se dissolver na mistura água e álcool, a areia não se dissolve e ficará no fundo do recipiente. Os cubos de gelo ficarão por cima da parte líquida. Tendo assim três fases. Letra C

2) Três componentes: água, sal e ferro. Três fases: água com sal dissolvido, gelo e pedaço de ferro.

3) No primeiro copo o sistema é homogêneo podendo representar o cloreto de sódio (sal de cozinha) + água. No segundo copo há um sistema heterogêneo com duas fases líquidas podendo representar querosene + água e no terceiro copo há um sistema heterogêneo de um sólido e líquido podendo representar uma metal (zinco) + água. Letra B

4) A mistura gasosa é homogênea. Letra D

5) Os cubos de gelo são visíveis na solução de água e açúcar formando um sistema heterogêneo. Letra A

6) Dados do problema: $V = 2$ litros, ou seja, 2000 mL. Densidade = 0,8 g/mL. Como $d = m/V$ podemos substituir os dados do problema e teremos $0,8 = m/2000$, logo $m = 0,8 \times 2000 = 1600$ gramas. Como cada grama do álcool custa 0,02 reais, para 1600 gramas teremos $0,02 \times 1600 = 32$ reais.

7) (V) a presença de dois patamares no gráfico indica que a fusão e a ebulição ocorrem em temperaturas constantes, o que indica uma substância pura.

(F) A fusão corresponde ao primeiro patamar e dura 10 minutos (30-20)

(V) O segundo patamar corresponde a ebulição que ocorre a 80°C.

(V) As mudanças de estados são fenômenos físicos pois não alteram a estrutura da matéria.

(F) Do início do processo apresentado no gráfico até o final da EBULIÇÃO HOUVE aumento de 100°C (de -20°C até 80°C)

- 8)** (5) decantação é utilizada para separar líquidos imiscíveis
 (1) destilação é utilizada para separar líquido e sólido em mistura homogênea.
 (6) peneiração é utilizada para separar sólidos de diferentes tamanhos.
 (3) dissolução fracionada é utilizada para separar sólidos de tamanhos parecidos sendo utilizado um solvente em que apenas um dos sólidos é solúvel, no caso água.
 (2) filtração é utilizada para separar sólido que não se dissolve no líquido com filtro de papel.
 (2) filtração é utilizada para separar sólido de mistura gasosa como um filtro de ar condicionado.
 (1) destilação é utilizada para separar líquidos que formam uma única fase, no caso a destilação deve ser fracionada.
 (4) separação magnética é utilizada para separar metais que tenham propriedades magnéticas com auxílio de um ímã.
 (7) catação é utilizada para separar sólidos que visualmente podem ser distinguidos.
9) O aspirador de pó possui um filtro que separa o sólido (pó) do ar que também é aspirado. Letra C
10) A decantação separa líquidos imiscíveis com densidade diferente utilizando uma vidraria denominada funil de decantação. Veja figura 1.11
11) A limalha de ferro é atraída pelo ímã num processo denominado separação magnética. Letra E.
12) Completando o texto temos: um processo conhecido como levigação que se baseia na diferença de densidade (...) garimpeiros acrescentam mercúrio... Letra B
13) Destilação pois ocorre a passagem do estado líquido para o gasoso e posteriormente a condensação em que o vapor retorna para o estado líquido. Letra E.
14) Filtração, pois as camadas de areia funcionam como filtros retendo as partículas sólidas. Letra B.
15) O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a cloração. Nesta etapa de tratamento substâncias como o hipoclorito de sódio são adicionadas à água para eliminar micro-organismos. Letra B.
16) a) As impurezas sólidas. b) Não, pois trata-se de uma mistura homogênea (solução de água e sais minerais).
17) Nas estações de tratamento a água que será consumida pela população precisa passar por uma série de etapas que possibilite eliminar todos os seus poluentes.
 Uma dessas etapas é a coagulação ou floculação.
 O hidróxido de alumínio que é obtido, é uma substância insolúvel em água, permite reter em sua superfície muitas das impurezas presentes na água (floculação). O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de

alumínio com as impurezas aderidas é a flotação (faz-se uma agitação no sistema e as impurezas retidas sobem à superfície da mistura heterogênea). Letra A.

18) As telas funcionam como filtros retendo materiais grandes. O processo de decantação ocorre com o depósito no fundo da fase de maior densidade. Letra E.

19) I. O processo de decantação ocorre com o depósito no fundo da fase de maior densidade

II. Remoção de partículas sólidas pode ser feito por filtração.

III. Na destilação ocorre a passagem do estado líquido para o gasoso e posteriormente a condensação em que o vapor retorna para o estado líquido.

Letra D

20) O benzeno é um líquido de menor densidade que a água e com menor temperatura de ebulição que a água logo, o melhor processo para minimizar os danos é ferver a água para eliminar o benzeno antes de consumi-la. Letra B

21) Segundo o texto o ciclo hidrológico depende da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs. Letra B.

22) Os níveis dos reservatórios dependem do volume de chuva que precipitará logo, da energia carreada para cima na formação de vapor d'água. Letra E.

23) As substâncias químicas encontradas no lixo diminuem a qualidade do sólido, políticas de educação são necessárias para conscientizar a população. Produtos descartáveis tendem a aumentar o lixo e resíduos. O desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em cursos d'água, solo e vegetação. Letra D.

GABARITO DOS EXERCÍCIOS

1) A 2) D 3) C 4) A 5) E 6) D 7) B 8) C - Foram realizadas as seguintes operações físicas de separação de materiais:

Separação magnética: um dos sólidos é atraído por um ímã. Esse processo é utilizado em larga escala para separar alguns minérios de ferro de suas impurezas.

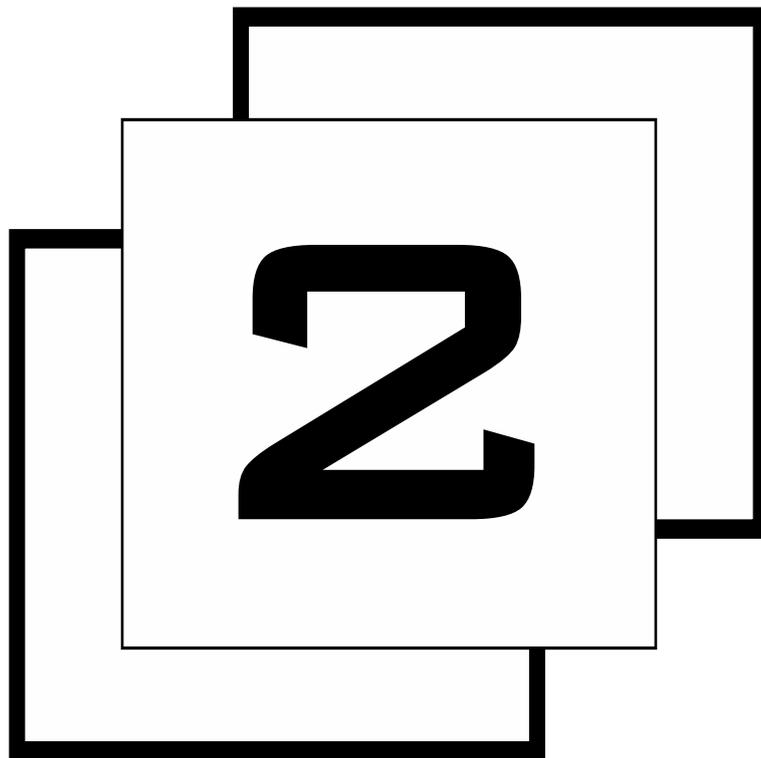
Extração: a cana é esmagada para a retirada do caldo.

Filtração simples: a fase sólida é separada com o auxílio de filtro de material adequado.

9) B 10) A 11) (F) (F) (V) (F) (F) (V) 12) B

13) C - O barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, absorvendo calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.

14) A 15) D 16) B 17) D 18) E 19) B 20) B



ELEMENTOS E ÁTOMOS: PENSANDO NOS PEQUENOS DETALHES!

:: Objetivos ::

Ao final deste capítulo, você deve ser capaz de:

- *Conceituar elemento químico, átomo e molécula.*
- *Classificar as substâncias em simples e compostas.*
- *Caracterizar os modelos atômicos de Dalton e Rutherford-Böhr.*
- *Reconhecer as características das principais partículas formadoras de um átomo.*
- *Representar um átomo com base no seu símbolo e pelas grandezas número atômico e número de massa.*
- *Distribuir os elétrons dos átomos nos níveis energéticos.*
- *Conceituar átomos isótopos.*
- *Reconhecer e representar os íons.*

INTRODUÇÃO

Os gregos achavam que na Natureza havia quatro elementos — terra, ar, fogo e água. Estes elementos, combinados nas quantidades e proporções corretas, geravam tudo que existe. Hoje em dia, baseados em experimentos, sabemos que, na realidade, existem vários elementos que, dependendo da combinação entre si, constituem toda a matéria sobre a Terra.

Só para lhe dar um exemplo, temos o ouro, o cobre, o mercúrio, o fósforo, o iodo, o carbono, o oxigênio, o hidrogênio. Conforme acabamos de mencionar, esses elementos se combinam de várias maneiras formando produtos diferentes. Assim, dois hidrogênios podem se combinar com o oxigênio e formar a água (H_2O). Do mesmo modo, se um oxigênio se combina com um carbono, forma-se o monóxido de carbono (CO). Se dois oxigênios se combinam com um carbono, temos o gás carbônico (CO_2). Na verdade, os gregos não estavam completamente errados, pois, de fato, os elementos podem se combinar para formar novos materiais.

Agora vamos fazer o raciocínio contrário: em vez de combinarmos coisas para formar novas coisas, vamos dividi-las em pedacinhos cada vez menores para ver aonde chegamos. A pergunta, neste caso, seria: será que podemos dividir a matéria em pedaços cada vez menores sem perder as propriedades do todo, ou será que, a partir de um determinado ponto, o pedacinho resultante torna-se diferente do todo? Veja o exemplo.

Conforme vemos na Figura 2.1, ao dividirmos um copo d'água "zilhões" de vezes ficamos com "zilhões" de copinhos de água, até o momento no qual temos uma única molécula de água dentro do copo (H_2O). Esta molécula, quando quebrada, vai gerar dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Obviamente, os hidrogênios, quando separados do oxigênio, não têm mais as mesmas propriedades da água.

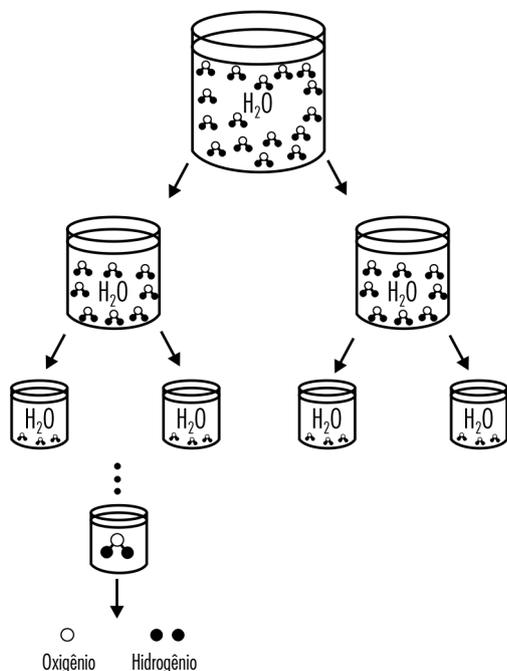


Figura 2.1: Dividindo a matéria

ÁTOMOS E MOLÉCULAS

Neste ponto, chegamos a dois importantes conceitos da Química: o conceito de átomo e o conceito de molécula.

Átomo é a unidade de um elemento químico.
Molécula é um grupamento de átomos, necessariamente ligados.

Assim, podemos dizer que dois átomos do elemento químico hidrogênio (H) ligam-se a um átomo do elemento químico oxigênio (O) para formar uma molécula de água (H_2O).

Outro exemplo seria o oxigênio molecular (O_2), formado por dois átomos do mesmo elemento oxigênio. Acabamos de ver que Átomo é diferente de Molécula.

Para ficar bem clara essa diferença, podemos recorrer à seguinte analogia: as letras são como os átomos, e formam diferentes palavras, que são como moléculas.

Vejam os quadro a seguir!

Alfabeto

23 letras que combinadas entre si formam as palavras.

Exemplo:

Letras		Palavras
A O M R	combinação	ROMA; AMOR; MORA; ROMÃ; AMORA; MORAR

Elementos Químicos

A natureza apresenta vários átomos quimicamente diferentes.

Exemplo:

Átomos		Molécula
H – hidrogênio O – oxigênio C – carbono	combinação	H ₂ – gás hidrogênio O ₂ – gás oxigênio H ₂ O – água CO ₂ – gás carbônico CH ₄ – metano

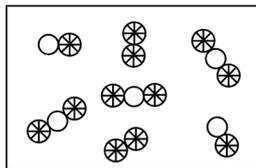
Quadro 2.1

Agora podemos avançar um pouco mais e conceituar elemento químico.

Elemento químico é um conjunto de átomos quimicamente iguais.

Vamos ver alguns exemplos para uma melhor compreensão desse assunto.

No retângulo a seguir estão desenhadas esferas diferentes para representar átomos de elementos químicos distintos.



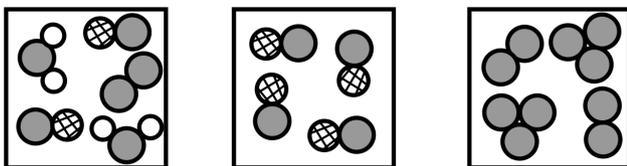
A partir disso, podemos dizer:

- (A) o número de elementos químicos é igual a dois (\otimes e \circ).
 (B) o número de átomos é dezessete.
 (C) o número de moléculas é sete.
 (D) o número de moléculas formadas apenas por átomos de mesmo elemento químico é dois ($\otimes\otimes$).
 (E) o número de moléculas formadas por três átomos é três ($\otimes\circ\otimes$).

SUBSTÂNCIAS SIMPLES E COMPOSTAS

Como já vimos, a matéria é formada por uma ou várias substâncias. Cada substância, por sua vez, é formada por elementos químicos. Quando a substância é formada por um único elemento químico é chamada substância simples — por exemplo: O_2 (gás oxigênio), He (gás hélio), Fe (ferro). Quando a substância apresenta na sua fórmula dois ou mais elementos químicos é classificada como substância composta — por exemplo: NaCl (cloreto de sódio), H_2O (água), $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarose).

Atividade 1



- \circ átomo de hidrogênio
 \otimes átomo de carbono
 \bullet átomo de oxigênio

Considere os três conjuntos e responda às questões propostas.

- a) Quantos átomos existem em cada conjunto?
- b) Quantos tipos diferentes de moléculas estão representados no conjunto A, no B e no C?
- c) Quantos elementos aparecem no conjunto A, no B e no C?

d) Quantas substâncias diferentes estão representadas no conjunto A, no B e no C?

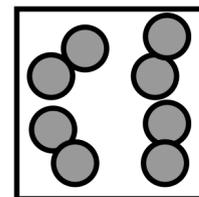
e) Qual conjunto apresenta apenas substâncias simples?

f) Quantas substâncias compostas estão presentes no conjunto A?

Atividade 2

Um dos importantes assuntos tratados neste capítulo é a interpretação de modelos que representam as substâncias em nível molecular (chamados modelos moleculares). A pergunta a seguir refere-se à interpretação dos seguintes desenhos, nos quais cada tipo de esfera representa um elemento químico diferente.

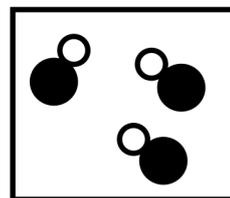
- \circ átomo de hidrogênio (H)
 \otimes átomo de carbono (C)
 \bullet átomo de oxigênio (O)
 \bullet átomo de flúor (F)



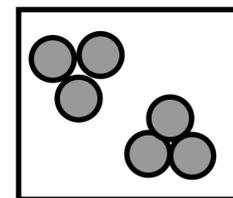
1

Resposta: O_2

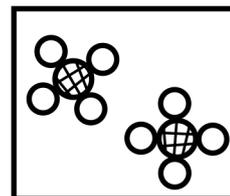
Escreva a fórmula das substâncias representadas nos desenhos de 2 a 6 conforme o exemplo do desenho 1.



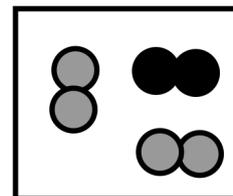
2



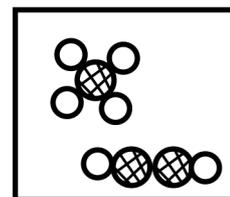
3



4



5



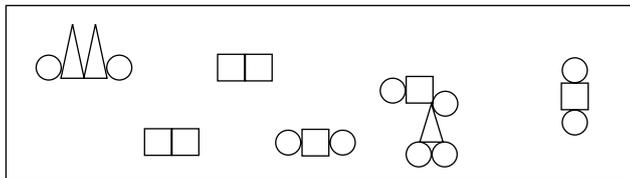
6

Agora não dá mais para confundir átomo com molécula, certo?

Atividade 3

Uma questão sempre intrigou os filósofos e os cientistas: a constituição elementar da matéria. Certamente você já ouviu falar que a fórmula da água é H_2O . Essa fórmula representa a substância cujas moléculas são formadas por 2 átomos do elemento químico hidrogênio e 1 átomo do elemento químico oxigênio. A fórmula O_3 representa a substância cujas moléculas são formadas por 3 átomos do elemento oxigênio.

No modelo a seguir, átomos estão representados por figuras geométricas. Nele, figuras iguais representam átomos de um mesmo elemento químico.



Com base nos dados fornecidos, pode-se afirmar que no modelo representado existem:

- (A) elementos: 3; átomos: 4; moléculas: 20; substâncias: 6
 (B) elementos: 2; átomos: 6; moléculas: 20; substâncias: 4;
 (C) elementos: 20; átomos: 3; moléculas: 4; substâncias: 6
 (D) elementos: 20; átomos: 4; moléculas: 3; substâncias: 6
 (E) elementos: 3; átomos: 20; moléculas: 6; substâncias: 4

MATÉRIA E TRANSFORMAÇÕES

O homem é naturalmente curioso, o que o estimula a entender tudo que está em seu entorno. Assim, ele explora o ambiente realizando observações, analisando, fazendo experiências, procurando saber o porquê das coisas. Nesta atividade muitos conhecimentos são produzidos e são usados para melhorar a nossa vida.

Dê uma olhada ao seu redor, o que está vendo? Muitos materiais diferentes!

Afirmamos que são materiais diversos porque apresentam características bem diferentes. Conseguiremos ver quando ocorre ou ocorreu uma transformação química quando forem observadas diferenças entre as características nos estados iniciais e finais dos materiais, pois cada espécie de matéria possui propriedades específicas (pontos de fusão e ebulição, densidade) que a identifica e diferencia.

Com certeza em vários momentos do dia você observa várias transformações. Lembrou? Da queima da vela ou fósforo, da palha de aço na pia que começou a ficar avermelhada e a esfregar ou do comprimido que efervesceu na água. Estas transformações são fenômenos químicos ou reações químicas, porque ocorre formação de novas substâncias

Fenômeno químico ou reações químicas são transformações que acontecem com a formação de substâncias com propriedades diferentes a partir das substâncias iniciais.

Poderíamos também dizer que:

As reações químicas não são apenas fenômenos químicos que ocorrem naturalmente, produzindo novas substâncias. São também programas artificiais de produção de novas substâncias.

As reações químicas, por vezes, podem ser observadas ou acompanhadas por alguns efeitos visíveis, como a saída de gases, formação de precipitado (produto que se deposita no fundo do recipiente por ser insolúvel), mudança de coloração. Vejamos o exemplo do comprimido antiácido, muito utilizado para aliviar os sintomas de azia. Ao retirarmos da embalagem temos um sólido branco que ao ser colocado em água produz efervescência, ou seja, a liberação de bolhas de gás, que neste caso é o gás carbônico (CO_2).

A partir do final do século XVIII, os químicos começaram a estudar, além das propriedades qualitativas, os aspectos quantitativos dos resultados das reações químicas. Desta forma, a Química se estabelece como “Ciência”, principalmente pelos experimentos de Antoine Lavoisier, Proust e John Dalton, que realizaram experimentos com base nas observações das massas das substâncias que participavam dos fenômenos químicos. Desses experimentos surgiram leis, chamadas de Leis Ponderais, que apresentavam evidências que confirmavam as ideias de átomos, moléculas, fórmulas e equações químicas.

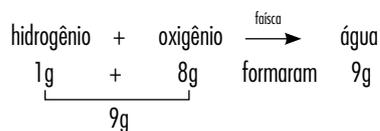
1. LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS OU LEI DE LAVOISIER

“Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma.”

ou

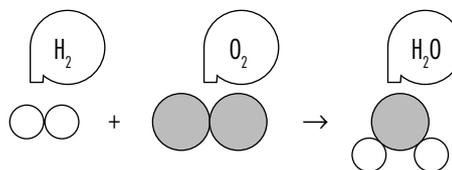
“Em qualquer reação química, em um sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos.”

Vamos utilizar a água como exemplo, pois foi o próprio Lavoisier, em 1783, quem anunciou que a água não era uma substância simples, mas uma substância que poderia ser decomposta e recomposta a partir de dois gases — hidrogênio e oxigênio.



massa total antes da transformação = massa total depois da transformação

Usando modelos e a linguagem química, podemos relacionar a Lei de Lavoisier às ideias de átomos, moléculas, fórmulas e equações químicas, conforme a demonstração a seguir.

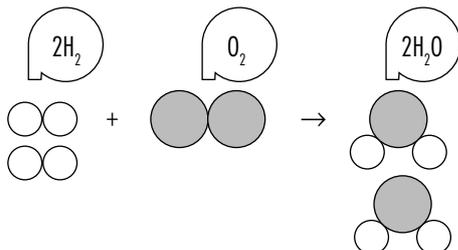


Reação química: composição da água

Equação química: representação da reação

Observe as representações da composição da água e aplique a Lei de Lavoisier. Foi possível? Não, porque existem dois átomos de oxigênio no lado esquerdo (reagentes) e apenas um no lado direito (produtos), ou seja, no final da equação tem um átomo a menos de oxigênio, o que significa menos massa.

Para que as representações fiquem adequadas à Lei da Conservação das Massas, precisamos completar a equação acrescentando uma molécula de hidrogênio e, assim, formaremos duas moléculas de água.

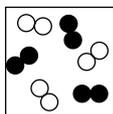


Você pode estar se perguntando, por que não foi produzido o H_2O_2 ?

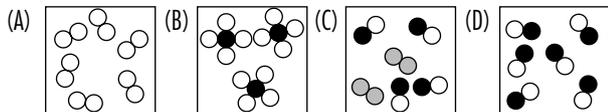
Ao ajustar uma equação química, usamos unicamente os coeficientes (número de moléculas na representação) e em caso nenhum trocamos a atomicidade (subíndices das fórmulas), como você pensou ao fazer a pergunta. Ao alterar a atomicidade, estaremos modificando a identidade da substância. Veja, a água (H_2O) apresenta propriedades diferentes da água oxigenada (H_2O_2).

Vamos resolver os exemplos a seguir:

I) (UEMG/2010) O modelo, a seguir, representa o estado inicial de um sistema em que átomos de um mesmo elemento químico são representados por esferas de mesma cor, e átomos de elementos químicos distintos são representados por esferas de cores diferentes.

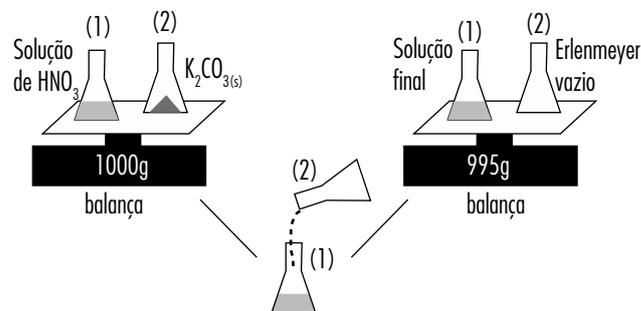


Assinale a alternativa que corresponde ao modelo CORRETO para o sistema final, após uma reação química envolvendo as moléculas representadas no sistema inicial, acima descrito.



Resolução: Letra D, pois teremos $3 \text{ } \circ\circ + 3 \text{ } \bullet\bullet \rightarrow 3 \text{ } \circ\bullet$

II) (PUC-SP/1996) Querendo verificar a Lei de Conservação das Massas (Lei de Lavoisier), um estudante realizou a experiência esquematizada a seguir:



Terminada a reação, o estudante verificou que a massa final era menor que a massa inicial. Assinale a alternativa que explica o ocorrido:

- (A) a Lei de Lavoisier só é válida nas condições normais de temperatura e pressão.
 (B) a Lei de Lavoisier não é válida para reações em solução aquosa.
 (C) de acordo com a Lei de Lavoisier, a massa dos produtos é igual à massa dos reagentes, quando estes se encontram no mesmo estado físico.
 (D) para que se verifique a Lei de Lavoisier é necessário que o sistema seja fechado, o que não ocorreu na experiência realizada.
 (E) houve excesso de um dos reagentes, o que invalida a Lei de Lavoisier.

Resolução: Letra D. Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier verificou que: "qualquer reação química, em um sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos."

Atividade 4



(Mackenzie) Supondo que os círculos vazios e cheios, respectivamente, signifiquem átomos diferentes, então o esquema anterior representará uma reação química balanceada se substituirmos as letras X, Y e W, respectivamente, pelos valores:

- (A) 1, 2 e 3.
 (B) 1, 2 e 2.
 (C) 2, 1 e 3.
 (D) 3, 1 e 2.
 (E) 3, 2 e 2.

Atividade 5

Ao dissolver-se um comprimido efervescente em uma dada massa de água, ao término do processo observa-se uma diminuição da massa do conjunto. A referida observação contraria a Lei de Lavoisier? Justifique a sua resposta.

2. LEI DE PROUST OU LEI DAS PROPORÇÕES CONSTANTES

“Uma determinada substância, qualquer que seja a sua procedência, ou método de preparação, é sempre formada pelos mesmos elementos químicos combinados na mesma proporção em massa.”

ou

“A proporção com que um ou mais elementos se combinam para formar uma substância é constante.”

ou

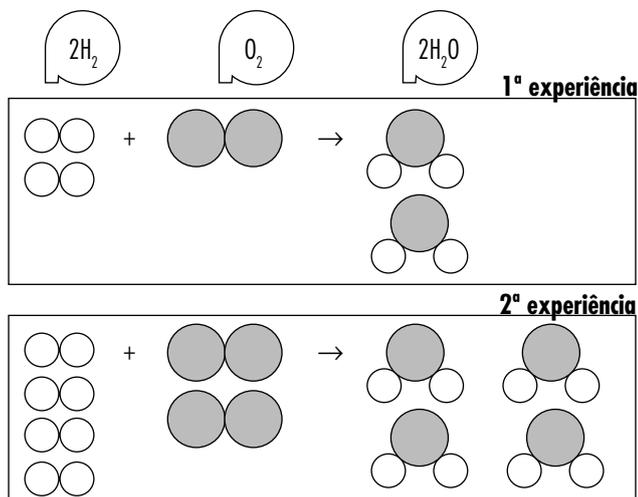
“Numa reação química, seja qual for, as massas das substâncias participantes guardam entre si uma relação fixa e constante.”

Considerando diferentes quantidades de hidrogênio e oxigênio para a produção de água, conforme os dados contidos na tabela a seguir.

Reação	gás hidrogênio +	gás oxigênio	→ água
1ª experiência	1 g	8 g	9 g
2ª experiência	3 g	24 g	27 g
3ª experiência	5 g	40 g	45 g

Observamos que em qualquer experiência a relação entre as massas de hidrogênio e de oxigênio é sempre constante e igual a 1:8.

$$\frac{1}{8} = \frac{3}{24} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$$



Obtendo duas moléculas de água, quatro ou mais, todas as massas ficam multiplicadas por esses mesmos valores. Portanto, seja qual for a quantidade de moléculas, a relação entre a massa de hidrogênio e a de oxigênio será sempre constante. Isso significa que se o número de átomos ou moléculas dobra, as massas dobram e a proporção se mantém.

Agora, vejamos como podemos solucionar os exemplos a seguir:

I) (UFMG) Uma mistura de hidrogênio, $H_2(g)$, e oxigênio, $O_2(g)$, reage, num recipiente hermeticamente fechado, em alta temperatura e em presença de um catalisador, produzindo vapor de água, $H_2O(g)$.

A figura I representa a mistura, antes da reação.

Supondo que a reação seja completa, o desenho que representa o estado final do sistema dentro do recipiente, considerando a quantidade de moléculas representadas para o estado inicial, é

Figura I

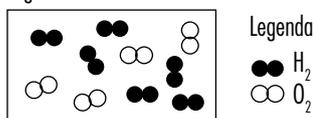
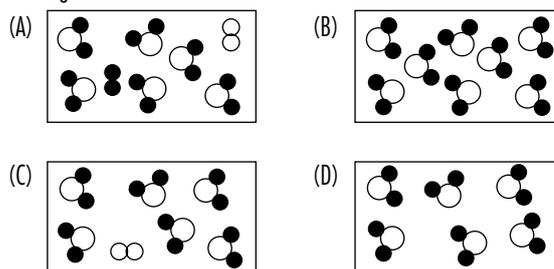


Figura II



Resolução: Letra C. Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier verificou que: “a proporção com que um ou mais elementos se combinam para formar uma substância é constante.”

Equação que representa a reação de composição da água: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. Multiplicando por três ($\times 3$), temos: $6H_2 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O$ com sobra de uma molécula H_2 (ou 2 átomos de H). Desta forma, foi respeitada a proporcionalidade.

II) (UTFPR – modificada) Até antes da elaboração da lei da conservação da massa acreditava-se que as substâncias reagiam sem nenhum tipo de relação, ou seja, as quantidades que reagiam não dependiam de nenhum tipo de proporção. Após a formalização matemática desta lei, por Antoine L. Lavoisier, outras proporções entre substâncias reagentes começaram a aparecer, dentre estas, pode-se citar a lei das proporções definidas (ou também conhecida como lei de Proust). Ao conjunto de leis que retratam o comportamento da matéria em relação às proporções em que elas se combinam dá-se o nome de LEIS PONDERAIS. Com relação às leis ponderais, pode-se afirmar que a alternativa que mostra uma reação química que NÃO está de acordo com a lei de Proust é:

- (A) 1g de hidrogênio + 8g de oxigênio formando 9g de água
 4g de hidrogênio + 32g de oxigênio formando 36g de água
 (B) 2g de hidrogênio + 16g de oxigênio formando 18g de água
 4g de hidrogênio + 8g de oxigênio formando 12g de água

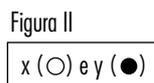
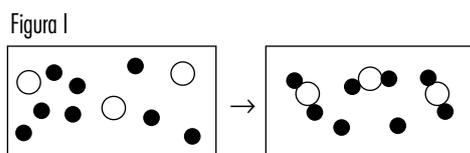
- (C) 12g de carbono + 32g de oxigênio formando 44g de dióxido de carbono
 24g de carbono + 64g de oxigênio formando 88g de dióxido de carbono
 (D) 3g de carbono + 8g de oxigênio formando 11g de dióxido de carbono
 9g de carbono + 24g de oxigênio formando 33g de dióxido de carbono
 (E) 6g de carbono + 8g de oxigênio formando 14g de dióxido de carbono
 12g de carbono + 16g de oxigênio formando 28g de monóxido de carbono

Resolução: Letra B. Não foi observada a proporcionalidade entre as substâncias iniciais, contradizendo a Lei das Proporções Definidas ou Lei de Proust.

No primeiro experimento a proporção foi de $2/16 = 1/8$ e no segundo experimento a proporção foi de $16/8 = 2/1 = 2$.

Atividade 6

(UFPB/ 2007) No diagrama da figura 1, à esquerda, está representado um conjunto de átomos (figura 2), que interagem entre si, formando moléculas, representadas à direita.



Com base nesse diagrama, a equação que representa a reação química é:

- (A) $3X + 8Y \rightarrow X_3Y_8$
 (B) $3X + 6Y \rightarrow X_3Y_6$
 (C) $3X + 6Y \rightarrow 3XY_2$
 (D) $3X + 8Y \rightarrow 3XY_2 + 2Y$
 (E) $X + 4Y \rightarrow XY_2$

O ÁTOMO

A palavra átomo (a = negação; tomo = parte) vem do grego e significa indivisível.

John Dalton (1766–1844), químico e físico inglês, dedicou sua vida ao ensino e à pesquisa. Além de elaborar a primeira teoria atômica moderna, suas pesquisas resultaram em contribuições valiosas para diversos campos da Ciência, como para Medicina ao descrever a anomalia da identificação das cores por meio da visão, conhecida por “daltonismo”.

John Dalton, em 1803, foi o primeiro cientista a propor um modelo para o átomo. Modelos são propostos pelos cientistas para facilitar a compreensão de uma determinada estrutura difícil de ser visualizada. Dalton representava os átomos como se fossem esferas maciças, homogêneas e indivisíveis. Você poderia imaginar o átomo segundo o modelo de Dalton como uma bola de bilhar extremamente pequena. Exemplos: ○ – Oxigênio e ● – Hidrogênio.

FATOS E IDEIAS

Nanotecnologia e nanoCiência: o mundo liliputiano

Instituições acadêmicas, indústria e governo estão unidos tentando viabilizar processos e técnicas que substituam o fazer químico tradicional – que faz uso indiscriminado de recursos naturais e não se preocupa com os rejeitos tóxicos produzidos em larga escala – por tecnologias que empregam o uso de rotas sintéticas neutras (fotoquímica e síntese biomimética), matérias-primas inócuas e renováveis, reduzindo o impacto no ambiente e na saúde humana.

Paralelamente, mas em harmonia com essa nova forma de ver e ser da química, surge a nanoCiência e a nanotecnologia.

A nanoCiência tem como objetivo projetar, controlar e modificar materiais em nível quase microscópico – “mesoscópico” –, o que lhe possibilita influir nas propriedades dos materiais. Produz-se, dessa maneira, “materiais inteligentes” para todo tipo de aplicações.

O físico norte-americano Richard Feynman (1918–1988, ganhador do Nobel de Física em 1959), anteviu a nanoCiência em 1959, quando, no encontro da Sociedade Americana de Física, propôs uma pergunta simples: “Por que não podemos escrever todos os 24 volumes da Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete?” A resposta, sustentada por argumentos matemáticos, também era simples: “Basta reduzir em 25 mil vezes o tamanho de tudo o que está escrito na enciclopédia.”

Em 1986, o dr. K. Eric Drexler, considerado um visionário por muitos cientistas da época, publicou o livro Máquina da Criação, no qual antevê um mundo modificado pela nanotecnologia e antecipa a existência de minirobôs de aproximadamente um décimo de milésimo de centímetro (10^{-4} cm). Os minirobôs seriam como marceneiros com a capacidade de pegar moléculas individuais e colocá-las em lugares específicos, formando qualquer estrutura desejada.

Em suma, a nanoCiência e nanotecnologia são áreas que se dedicam ao problema da manipulação e controle da matéria na escala da bilionésima parte do metro (10^{-9} m): o nano. Isso significa entrar em um terreno onde é possível manipular átomos para construir moléculas e formar objetos, da mesma forma como faz a natureza.

Essas ideias de produzir objetos a partir de moléculas manipulando átomos individualmente, por algum tempo relegadas ao esquecimento, foram retomadas no início de 2000 nos Estados Unidos, com o lançamento da NNI (Iniciativa Nacional de Nanotecnologia, na sigla em inglês). O objetivo da NNI é impulsionar, de forma decisiva, com anuais e progressivos aportes financeiros, o desenvolvimento da nanotecnologia e da nanoCiência. A iniciativa proporcionou o surgimento de vários centros de pesquisas e grupos interdisciplinares em universidades americanas.

Hoje a nanotecnologia e a nanoCiência vêm merecendo atenção por parte de vários países, inclusive o Brasil. Em janeiro de 2002 foram ativadas, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, estruturas para acelerar e sedimentar a pesquisa científica em nano no país, com a intenção de em apenas uma década dar um salto da pesquisa para a aplicação tecnológica em macroescala. Algumas instituições estão desenvolvendo trabalhos nessa área, tais como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A nanotecnologia oferece à humanidade a possibilidade de influir nas propriedades dos materiais com vistas à criação de componentes inteligentes que, em razão de seu diminuto tamanho e ínfimo peso, podem resultar em ferramentas, instrumentos, máquinas e equipamentos para os mais variados setores da atividade humana: Ciência Médica, Engenharia, Informática, entre outros.

Eis alguns resultados já conquistados pela pesquisa nanotecnológica:

- Microscópios de tunelamento e de força atômica capazes de criar imagens de átomos individuais e movê-los de um lado para o outro;
- Magneto resistência aplicada na cabeça de leitura da maioria dos discos rígidos de computadores;
- Nanotubos de ouro e de carbono, materiais estratégicos para a produção, respectivamente, de computadores de nova geração e sensores polimétricos. Os nanotubos de carbono são vinte vezes mais resistentes que o aço e mil vezes melhor que o cobre como condutores elétricos;
- Nanocarregadores em pó para anti-inflamatórios, que reduzem os efeitos colaterais e aumentam a vida útil dos medicamentos.

<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/quimica/quim03.htm>.

(acesso em 10 agosto de 2008)

A NATUREZA ELÉTRICA DA MATÉRIA

A partir de 1897, novas descobertas levaram os cientistas a repensar o modelo de átomo proposto por Dalton. Entre elas estão as experiências de Joseph J. Thomson, Ernest Rutherford e, posteriormente, James Chadwick, que descobriram, respectivamente, os elétrons, os prótons e os nêutrons, conforme veremos a seguir.

O trabalho realizado por Rutherford levou a modificações bastante significativas no modelo proposto para o átomo.

Observando a Figura 2.2, vemos que o átomo é formado por uma região central muito pequena, denominada núcleo, onde estão localizadas as partículas de carga positiva, chamadas prótons, e as partículas sem carga elétrica, conhecidas por nêutrons. Girando em órbitas ao redor do núcleo estão as partículas de carga negativa, chamadas elétrons. Essa região do átomo foi denominada eletrosfera.

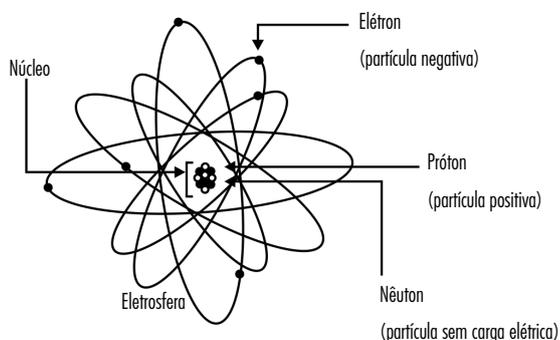


Figura 2.2: Modelo atômico de Rutherford



Ernest Rutherford

Foto disponível em http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Ernest_Rutherford.jpg

O físico inglês Rutherford (1871–1937) é considerado o fundador da física nuclear. Recebeu em 1908 o prêmio nobel de química por seus estudos sobre a desintegração dos elementos e a química das substâncias radioativas.

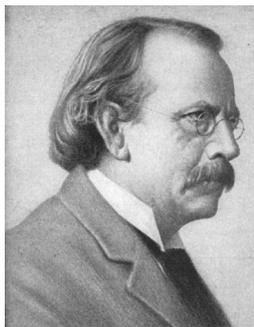
Segundo este modelo, o átomo apresenta mais espaço vazio do que preenchido (ou seja, o átomo não é maciço).

Graças aos avanços da Química, hoje sabemos que existem partículas subatômicas, isto é, partículas que compõem o átomo. Logo, o átomo não é indivisível como pensavam os gregos. Isto significa que, na figura 2.1, poderíamos dividir ainda mais o hidrogênio e o oxigênio que formam a água. Neste caso, chegaríamos até os elétrons, prótons e nêutrons. Estas são as principais partículas subatômicas que formam os átomos.

Vamos falar um pouco delas.

OS ELÉTRONS

O elétron (e^-), de carga negativa, foi a primeira partícula a ser descoberta, em 1897. Essa partícula tem massa muito menor do que a das outras partículas (cerca de 1840 vezes menor do que a massa do próton). A massa do elétron é tão pequena que podemos desprezá-la no nosso estudo. Isso significa que um átomo pode perder ou ganhar elétrons que sua massa permanecerá praticamente inalterada.



Joseph John Thomson

Foto disponível em <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Jj-thomson2.jpg>

O físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) teve um papel significativo na revolução científica ocorrida no século XX com sua descoberta da partícula elementar de carga negativa, o elétron.

Thomson, por sua contribuição teórica e experimental nos estudos sobre a condução da eletricidade por gases, foi laureado, em 1906, com Prêmio Nobel de Física.

OS PRÓTONS

O próton (p), partícula de carga positiva, está localizado no núcleo do átomo. Como vimos, sua massa é bem maior do que a do elétron, e não pode ser desprezada de modo algum. A carga de um próton é igual à de um elétron mas com sinal oposto. Isto significa que um próton e um elétron se anulam em termos de carga elétrica. Podemos dizer que o próton apresenta carga $+1$, logo o elétron estará associado à carga -1 . A quantidade de prótons no núcleo de um átomo define a identidade desse átomo. Por exemplo, todos os átomos que apresentam 6 prótons no núcleo pertencem ao elemento químico carbono (C). Todos os átomos que têm 8 prótons são átomos do elemento oxigênio (O).

O número de prótons de um átomo define o elemento químico.

OS NÊUTRONS

O pesquisador Chadwick, em 1932, comprovou a existência dos nêutrons, que já havia sido prevista por Rutherford.

O modelo atômico, que está sendo estudado, apresenta então três principais partículas: o próton, o elétron e o nêutron.

Vamos mostrar, na tabela a seguir, as principais características dessas partículas.

Partículas	Carga Relativa	Massa Relativa	Localização
Próton	+1	1	Núcleo
Elétron	-1	1/1840	Eletrosfera
Nêutron	nula	1	Núcleo

Neste modelo do átomo, os elétrons estão espalhados em torno do núcleo. Só para você ter uma ideia da diferença de tamanho do núcleo em relação à região onde se localizam os elétrons, imagine uma mosca no meio do Maracanã. A mosca seria o núcleo do átomo, e o Maracanã, o espaço ocupado pelos elétrons. Impressionante, não é?

Os elétrons ficam se movimentando em volta do núcleo. Assim, a carga positiva do núcleo é cancelada pela carga negativa dos elétrons. Isto faz dos átomos entidades eletricamente neutras.

Os elétrons não podem ficar parados em torno do núcleo, pois, se isto ocorresse, eles seriam atraídos pelo núcleo de carga contrária destruindo o átomo.



James Chadwick

Foto disponível em http://www.nobel-winners.com/Physics/sir_james_chadwick.html

Na Inglaterra, em 20 de outubro de 1891, nasceu o físico James Chadwick, que foi laureado com o Prêmio Nobel de Física 1935. Em 1919, depois de formado em Física pela Manchester University, passou a trabalhar no Laboratório de Rutherford com os diversos problemas de radioatividade, principalmente com a transmutação elementos leves por bombardeamento com partículas alfa, para fazer estudos das propriedades e estrutura dos núcleos atômicos.

A partir de 1943 a 1946, trabalhou nos Estados Unidos como chefe da missão britânica anexada ao Projeto Manhattan para o desenvolvimento da bomba atômica

NÚMERO ATÔMICO

O número atômico é o número de prótons de um átomo, simbolizado por Z . Como já vimos antes, este número dá a identidade do átomo. A representação ${}_6\text{C}$ nos informa o número atômico do carbono, ou seja, o átomo de carbono apresenta 6 prótons no núcleo. Como o átomo é eletricamente neutro, então o número de prótons do átomo tem de ser igual ao número de elétrons que estão na eletrosfera. Assim, o átomo de carbono tem 6 prótons no núcleo e 6 elétrons girando em torno deste núcleo.

O número atômico é representado à esquerda e abaixo do símbolo químico. Desta forma, a representação ${}_{92}\text{U}$ indica que o átomo de urânio apresenta 92 prótons e 92 elétrons.

NÚMERO DE MASSA

Nós vimos que o átomo é formado por prótons, nêutrons e elétrons. Vimos também que a massa do elétron é tão pequena que é considerada desprezível. Logo, resta apenas a massa dos prótons e dos nêutrons. A massa de um nêutron é praticamente igual à massa de um próton. Então, o número de massa, representado por A , é a soma do número de prótons com o número de nêutrons do átomo.

$$A = p + n \text{ ou } A = Z + n$$

O número de massa é representado acima do símbolo do elemento, podendo ser expresso à esquerda ou à direita: ${}^{12}_6\text{C}$ ou ${}_6\text{C}^{12}$.

A partir da representação ${}^{12}_6\text{C}$, podemos dizer que o número atômico do carbono é 6, ou seja, o átomo tem 6 prótons e 6 elétrons. Além disso, como o número de massa é 12, é fácil determinar que o número de nêutrons também é 6.

$$\text{Como: } A = p + n;$$

$$\text{Substituindo: } 12 = 6 + n;$$

$$\text{Calculando: } n = 12 - 6 = 6 \text{ nêutrons.}$$

Dê uma outra olhada no modelo atômico que estamos estudando.

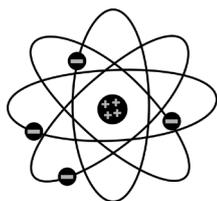


Figura 2.3: Modelo atômico de Rutherford

Você poderia dizer em qual região do átomo está concentrada a massa dele? Vamos pensar juntos. Como somente os prótons e os nêutrons contribuem para a massa de um átomo e essas partículas estão localizadas na região nuclear, então é no núcleo do átomo que se encontra concentrada toda a sua massa. Ou seja, é numa região minúscula pequena do átomo (lembra-se da analogia da mosca no estádio de futebol) que está praticamente toda a sua massa.

Vamos, por meio desse exercício, calcular o número de elétrons, prótons e nêutrons. Veremos também o número de massa (A) e o número atômico (Z).

Exemplo 1

Determine o número de nêutrons, prótons e elétrons e o do átomo de bromo representado por ${}^{81}_{35}\text{Br}$

Resolução:

Através da representação: ${}^{81}_{35}\text{Br}$, podemos dizer que o $Z = 35$ e $A = 81$.

Como $A = Z + n$, temos $81 = 35 + n$, então $n = 81 - 35 = 46$.

O átomo tem 46 nêutrons, 35 prótons e 35 elétrons, pois o número de prótons é igual ao número de elétrons.

Atividade 7

Considere a representação ${}^7_3\text{Li}$. O átomo do lítio apresenta:

- prótons;
- nêutrons;
- elétrons;
- partículas nucleares;
- partículas na parte periférica do átomo;
- partículas com carga positiva;
- partículas com carga elétrica negativa;
- partículas com massa desprezível;

Atividade 8

Os reatores que funcionam em usinas nucleares, transformando energia nuclear em energia elétrica, são abastecidos com urânio, cujo símbolo é U , com 92 prótons, 92 elétrons e 143 nêutrons. Escreva a representação desse átomo.

Atividade 9

Analise as assertivas a seguir, indicando se são verdadeiras (V) ou falsas (F), tendo como referência o Modelo Atômico elaborado por Rutherford.

- () A região central do átomo, chamada núcleo, contém os prótons e elétrons.
- () A região central do átomo, denominada eletrosfera, contém os prótons e nêutrons.
- () O núcleo é a maior região do átomo por conter as partículas de maior massa.
- () O átomo é praticamente formado por espaços vazios.

ISÓTOPOS

Vimos que o número total de prótons e nêutrons do núcleo é chamado número de massa (A) do átomo. Pois bem: chamamos isótopos os átomos pertencentes ao mesmo elemento, com mesmo número atômico (Z), mas com diferente número de massa (A). Complicado? Vamos dar um exemplo para ficar mais claro.

Tomemos o hidrogênio como exemplo. O hidrogênio tem três isótopos: o (${}^1\text{H}$) ou hidrogênio ou prótio, o (${}^2\text{H}$) ou deutério, e o (${}^3\text{H}$) ou trítio. O primeiro deles é o mais abundante na Natureza, correspondendo a 99,985% do hidrogênio existente. O deutério representa apenas 0,014% e o trítio é encontrado em quantidade muito pequena.

O ${}^1\text{H}$ não tem nêutrons em seu núcleo, sendo, portanto, formado por 1 próton e 1 elétron. O seu número de massa (A) é igual a 1 (1 próton + nenhum nêutron) e o seu número atômico (Z) é igual a 1 (1 próton).

O ${}^2\text{H}$ ou deutério também só possui 1 próton no seu núcleo, porém apresenta 1 nêutron. Assim, o seu número atômico (Z) é 1, porém seu número de massa (A) é igual a 2, já que possui um próton e um nêutron.

O trítio (${}^3\text{H}$) possui 1 próton e 2 nêutrons. Logo, seu $A = 3$ e seu $Z = 1$.

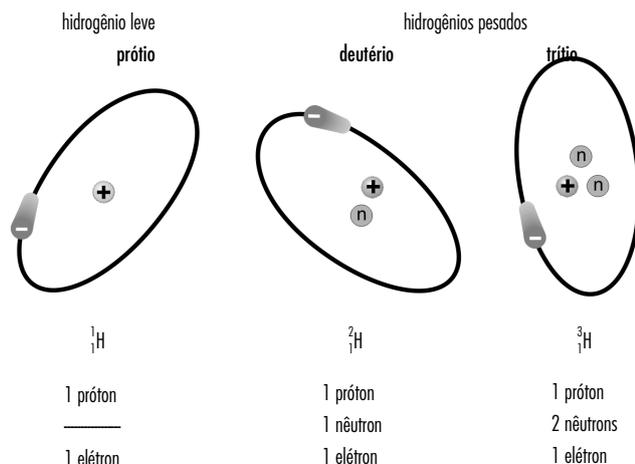


Figura 2.4: Representação dos isótopos do hidrogênio.

O mesmo acontece com o carbono. Podemos encontrar na Natureza tanto o ${}^{12}\text{C}$ quanto o ${}^{13}\text{C}$. O número atômico de ambos é 6, pois têm 6 prótons em seus núcleos. O ${}^{12}\text{C}$ tem número de massa igual a 12 (ou seja, 6p e 6n), ao passo que o ${}^{13}\text{C}$ apresenta número de massa igual a 13 (6p e 7n). O ${}^{12}\text{C}$ é muito mais frequente: representa 98,9%, enquanto o ${}^{13}\text{C}$ apenas 1,1 % de todo o carbono existente.

Em resumo, podemos dizer que isótopos são átomos de um mesmo elemento químico que, embora contendo o mesmo número de prótons (Z), apresentam diferentes números de massa (A).

Atividade 10

O elemento químico magnésio ${}_{12}\text{Mg}$ é encontrado na natureza na forma de três isótopos com números de massa 24, 25 e 26. Determine o número de prótons, nêutrons e elétrons de cada um desses isótopos.

O fenômeno isotópico é importantíssimo! Veja algumas aplicações nas publicações a seguir.

FATOS E IDEIAS

PET-CT é o mais preciso dos exames conhecidos hoje para detecção de câncer, doenças do coração e problemas neurológicos. De acordo com estatísticas internacionais, de cada 100 condutas estabelecidas por médicos para cuidar de um paciente com câncer, 44 são revistas após ele ser submetido ao PET-CT.

Há três anos a tomografia por emissão de pósitrons, mais conhecida pela sigla inglesa PET-CT, começou a ser usada no Brasil. De maneira geral, funciona como outros exames: são injetadas, nas veias dos pacientes, substâncias marcadas com material radioativo, acompanhando-se em seguida as reações no organismo.

Ao ser injetado no organismo do paciente, o flúor 18 permite mapear o consumo de glicose em cada uma das partes. Como as células atingidas pelo câncer tendem a um consumo muito maior de glicose que as normais, ele logo permitirá a identificação dos focos.

O diferencial desse método é a associação de um tomógrafo computadorizado ao aparelho de medicina nuclear, o que permite a localização exata da região ou órgão que apresenta alterações na captação do radionuclídeo.

A tomografia computadorizada isolada permite identificar, por exemplo, um nódulo no pulmão. Mas para o médico ter certeza de que é benigno ou maligno, terá de abrir o paciente, retirar material e submetê-lo a análise. Através da tomografia com pósitrons, é possível saber isso sem abrir a caixa torácica.

Fonte: http://www.hsamaritano.com.br/conteudo.php?cod_cont=304,
(acesso em 31/07/2014)

Isótopos estáveis em estudos ecológicos

Isótopos estáveis de carbono, nitrogênio, enxofre, hidrogênio e oxigênio são considerados, atualmente, ferramentas úteis aos fisiologistas, ecólogos e a outros pesquisadores que estudam os ciclos de matéria e energia no ambiente. Nos últimos vinte anos, essa técnica vem sendo aplicada em ambientes aquáticos e tem se mostrado muito eficiente e promissora. Os isótopos estáveis de H e O são utilizados na determinação da composição da água utilizada pelos vegetais, já os isótopos de C, N e S são utilizados para elucidar vias fotossintéticas, processos fisiológicos nos vegetais ou na determinação das fontes de alimento para consumidores em teias alimentares aquáticas ou terrestres. Os isótopos estáveis estão presentes nos ecossistemas e sua distribuição natural reflete, de forma integrada, a história dos processos físicos e metabólicos do ambiente.

Adaptado de: PEREIRA, Alexandre Leandro. "Isótopos estáveis em estudos ecológicos: métodos, aplicações e perspectivas". Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/303/247>
(acessado em 01/08/2011)

Química nuclear na medicina

A medicina nuclear envolve dois usos distintos de radioisótopos: terapia e diagnóstico. No uso terapêutico, a radiação é empregada na tentativa de curar doenças. Algumas formas de câncer, por exemplo, podem ser tratadas por

radioterapia. As células do tumor cancerígeno são destruídas pelos efeitos da radiação. Embora o feixe radioativo seja apontado precisamente sobre o tumor, diversos efeitos colaterais acompanham o tratamento. As células da mucosa intestinal, por exemplo, são particularmente susceptíveis à radiação, fazendo com que os pacientes sofram de náuseas e vômitos.

Os radioisótopos também podem ser empregados com o propósito de diagnóstico, fornecendo informações sobre o tipo ou extensão da doença. O isótopo iodo-131 é usado para determinar o tamanho, forma e atividade da glândula tireoide. O paciente bebe uma solução de KI, incorporando iodo-131. O corpo concentra o iodo na tireoide. Após algum tempo, um detector de radiação varre a região da glândula e a informação é exibida, no computador, sob a forma visual.

Principais radioisótopos usados na Medicina

Isótopo		Principais usos
^3H	Trítio (hidrogênio-3)	Determinação do conteúdo de água no corpo
^{11}C	Carbono-11	Varredura do cérebro com tomografia de emissão positrônica transversa (PET) para traçar o caminho da glucose
^{14}C	Carbono-14	Ensaio de radioimunidade
^{24}Na	Sódio-24	Deteção de constrições e obstruções do sistema circulatório
^{32}P	Fósforo-32	Deteção de tumores oculares, câncer de pele, ou tumores pós-cirúrgicos
^{51}Cr	Cromo-51	Diagnóstico de albumina, tamanho e forma da bacia, distúrbios gastrointestinais
^{59}Fe	Ferro-59	Mal função das juntas ósseas, diagnóstico de anemias
^{60}Co	Cobalto-60	Tratamento do câncer
^{67}Ga	Gálio-67	Varredura do corpo inteiro para tumores
^{75}Se	Selênio-75	Varredura do pâncreas
$^{81\text{m}}\text{Kr}$	Criptônio-81m	Varredura da ventilação no pulmão
^{85}Sr	Estrôncio-85	Varredura dos ossos para doenças, incluindo câncer
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	Tecnécio-99m	Um dos mais utilizados: diagnóstico do cérebro, ossos, fígado, rins, músculos e varredura de todo o corpo
^{131}I	Iodo-131	Diagnóstico de mal funcionamento da glândula tireoide, tratamento do hipertireoidismo e câncer tireoidal
^{197}Hg	Mercurio-197	Varredura dos rins

Adaptado de: "Química nuclear na medicina". In: *Revista eletrônica do Departamento de Química - UFSC*. Disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/nuclear/medicina.html> (acessado em 01/08/2011)

RADIOATIVIDADE

Certamente você já ouviu falar em fenômenos envolvendo radioatividade e energia nuclear, como bombas atômicas ou tratamento de câncer com radioterapia. Esses assuntos geram muitas polêmicas! Para podermos posicionar nos com clareza frente a eles como cidadãos, devemos ter um conhecimento, científico a respeito de radioatividade.

A radioatividade foi descoberta no final do século XIX por cientistas famosos, como Henri Becquerel, Pierre Curie e a mais importante cientista de todas as épocas neste assunto: a polonesa Marie Skłodowska Curie, conhecida no meio científico como Madame Curie. Esses cientistas, principalmente esta, observaram que alguns minerais contendo certos elementos (como urânio) eram capazes de emitir certo tipo de energia até então desconhecida. Os trabalhos de Mme Curie levaram-na à descoberta de dois novos elementos naturais: o polônio (Po), homenagem à sua terra natal, e o Rádio (Ra).

1. O FENÔMENO DA RADIOATIVIDADE

Conforme estudamos no nosso capítulo 2 do módulo 1, o átomo é formado por uma região nuclear onde estão localizados os prótons e nêutrons; e por uma região extranuclear, denominada eletrosfera, onde estão localizados os elétrons. A radioatividade é um fenômeno que ocorre na região nuclear do átomo. Portanto vamos focar essa região neste capítulo.

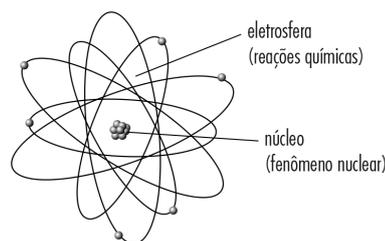


Figura 6.1: Modelo atômico de Rutherford

Vamos lembrar alguns conceitos importantes vistos anteriormente. Se você encontrar dificuldade, é aconselhável consultar o capítulo 2 do módulo 1.

Número atômico: é o número de prótons presente no núcleo de um átomo.

Número de massa: é o número que corresponde à soma dos números de prótons e nêutrons presentes no núcleo de um átomo.

Isótopos: são átomos de um mesmo elemento químico (logo, com mesmo número atômico) que apresentam diferentes números de massa.

2. PRINCIPAIS EMISSÕES RADIOATIVAS

Atualmente sabemos que existem núcleos instáveis, isto é, núcleos que espontaneamente emitem partículas no sentido de aliviar esta instabilidade. Nós vamos estudar as três principais emissões radioativas, conhecidas como alfa α , beta β e gama γ .

2.1. RADIAÇÃO ALFA

As partículas α emitidas por núcleos — como o do urânio — são formadas, na realidade, por 2 prótons e 2 nêutrons que são atirados para fora do núcleo em alta velocidade, devido à instabilidade desse núcleo. Face à sua natureza, podemos concluir então que a partícula alfa apresenta carga elétrica igual a +2 e número de massa igual a 4, representada pela simbologia ${}^4_2\alpha$.

Quando um núcleo de um átomo emite uma partícula alfa, está emitindo dois prótons e dois nêutrons. Portanto, seu número atômico diminui em duas unidades, o que irá ocasionar a formação de um outro elemento, e seu número de massa diminui de quatro unidades.

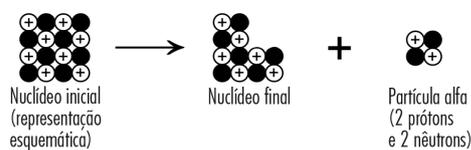
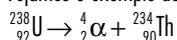


Figura 6.2: Representação esquemática da emissão alfa

Vejamos o exemplo do urânio:



Observe que, ao emitir uma partícula alfa, o núcleo do urânio perdeu dois prótons, formando assim um novo núcleo com 90 prótons. Este novo núcleo corresponde ao elemento Tório (Th). Nas emissões radioativas alfa ocorre a transmutação natural de um elemento em outro.

Confira nesse exemplo o balanço dos números de massa e das cargas elétricas nucleares.

$$\begin{cases} \text{soma dos números de massa: } 238 = 4 + 234 \\ \text{soma das cargas nucleares: } 92 = 2 + 90 \end{cases}$$

Vejamos outro exemplo com o isótopo do rádio ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{222}_{86}\text{Rn}$

Neste outro exemplo o balanço dos números de massa e das cargas elétricas nucleares será:

$$\begin{cases} \text{soma dos números de massa: } 226 = 4 + 222 \\ \text{soma das cargas nucleares: } 88 = 2 + 86 \end{cases}$$

Esse balanceamento é importante para você descobrir o elemento que será formado quando ocorre uma emissão radioativa.

Principais características da partícula alfa:

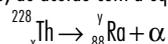
- a partícula alfa é igual ao núcleo de um átomo de hélio, e pode ser representada por ${}^4_2\text{He}^{2+}$;

- a partícula alfa, por ter uma massa relativamente grande em termos atômicos, apresenta um baixíssimo poder de penetração. Desloca-se no ar por no máximo poucos centímetros, pois colide com as moléculas atraindo elétrons e transforma-se em átomos de hélio;

- as partículas alfa não conseguem penetrar na pele, embora uma exposição mais prolongada possa causar graves queimaduras.

Atividade 11

Quando um átomo do isótopo 228 do tório libera uma partícula alfa (núcleo de hélio com 2 prótons e número de massa 4), transforma-se em um átomo de rádio, de acordo com a equação a seguir:



Determine os valores de X e Y para a configuração final do processo.

2.2. RADIAÇÃO BETA

As emissões beta são elétrons atirados, em altíssima velocidade, para fora de um núcleo instável. Como elétrons apresentam carga -1 e massa desprezível, essas emissões são representada por ${}^0_{-1}\beta$.

A esta altura, você deve estar se perguntando: “Como pode ser emitida uma partícula de carga negativa de um núcleo onde só existem cargas positivas e neutras?”. Na verdade, o elétron não existe no núcleo; ele se forma a partir de um nêutron, como demonstrado a seguir:

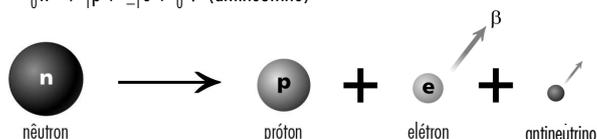
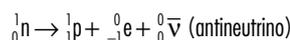


Figura 6.3: Representação esquemática da formação da partícula beta

O próton permanece no núcleo; o elétron é atirado para fora como partícula beta; o antineutrino que é uma onda eletromagnética de carga neutra e massa desprezível, também é emitido, mas, não irá interferir no balanço de carga e massa. Podemos então concluir que quando um núcleo emite uma partícula beta, seu número atômico aumenta de uma unidade e seu número de massa não se altera. Vejamos o exemplo do isótopo do Bi-214.

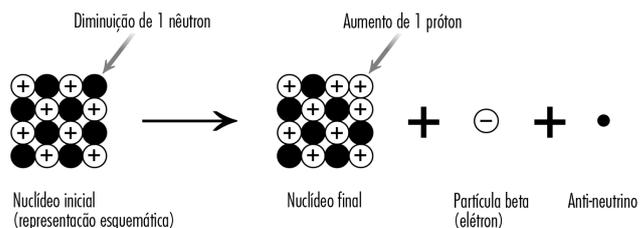
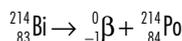


Figura 6.4: Representação esquemática da emissão beta

Confira, neste exemplo, o balanço dos números de massa e das cargas elétricas nucleares.

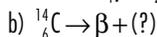
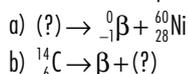
$$\begin{cases} \text{soma dos números de massa: } 214 = 0 + 214 \\ \text{soma das cargas nucleares: } 83 = -1 + 84 \end{cases}$$

As principais características da radiação beta são:

- por ser extremamente pequena, a possibilidade de uma partícula beta colidir com as moléculas do meio em que está se propagando é pequena;
- uma partícula beta pode deslocar-se até 300 cm no ar seco. Somente as partículas beta com grande quantidade de energia conseguem penetrar na pele.

Atividade 12

Escreva o símbolo que está faltando nas seguintes equações radioquímicas:



2.3. RADIAÇÃO GAMA

Ao contrário das radiações alfa e beta, que são constituídas por partículas, a radiação gama é formada por ondas eletromagnéticas, semelhantes à luz. Porém, apresenta comprimento de onda muitíssimo menor e, portanto, energia muito mais elevada. A radiação gama não possui massa nem carga elétrica, simbolizada por ${}^0_0\gamma$.

A radiação gama é extremamente penetrante e só pode ser bloqueada por materiais altamente densos, como o chumbo. Essa radiação frequentemente vem acompanhada por radiação alfa ou beta e apresenta o perigo máximo do ponto de vista fisiológico, podendo causar alteração de material genético das células reprodutivas e, com isso, causar doenças hereditárias.

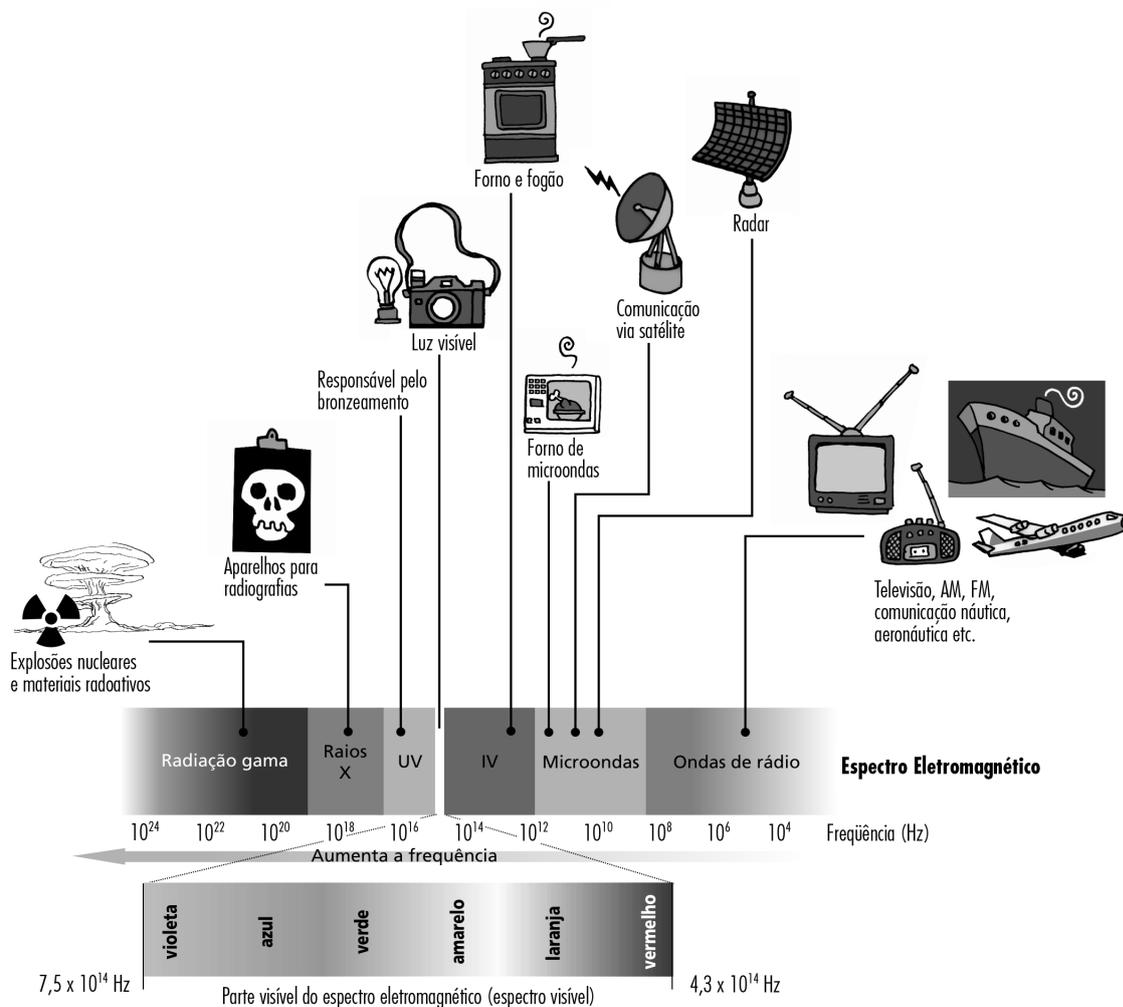


Figura 6.5: Espectro de ondas eletromagnéticas

3. CINÉTICA DAS RADIAÇÕES

Quando um nuclídeo radioativo emite radiação alfa ou beta, ele se transforma em outro nuclídeo diferente. À medida que o tempo passa, a quantidade de nuclídeo radioativo vai diminuindo. É muito importante conhecer a velocidade em que um radionuclídeo se desintegra para podermos prever, por exemplo, o tempo que um determinado material radioativo injetado durante um exame clínico irá permanecer no organismo do paciente. Também, o tempo que determinado lixo radioativo deve permanecer estocado.

Nuclídeo é o nome dado a um núcleo caracterizado por número atômico e número de massa.

Radionuclídeo ou radioisótopo é um nuclídeo que emite radiação.

Tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) ou período de semidesintegração (P) é o tempo necessário para que uma amostra de um radionuclídeo tenha sua massa reduzida à metade.

O tempo de meia-vida é uma característica de cada radionuclídeo e não depende de fatores externos, como temperatura e pressão. Podemos representar o processo de decaimento radioativo através de um gráfico:

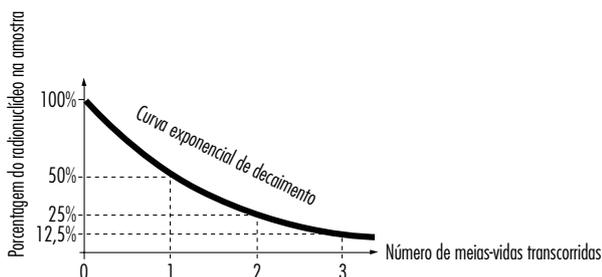


Figura 6.6: Curva de decaimento

Atividade 13

O iodo-125, variedade radioativa desse elemento com aplicações medicinais, tem meia vida de 60 dias. Quantos gramas de iodo-125 irão restar, após 6 meses, a partir de uma amostra contendo 2,00g do radioisótopo?

Atividade 14

O acidente do reator nuclear de Chernobyl, em 1986, lançou para a atmosfera grande quantidade de $^{90}_{38}\text{Sr}$ radioativo, cuja meia-vida é de 28 anos. Supondo ser este isótopo a única contaminação radioativa e sabendo que o local poderá ser considerado seguro quando sua quantidade reduzir-se, por desintegração, a $1/16$ da quantidade inicialmente presente, o local poderá ser habitado novamente a partir do ano de:

- (A) 2014
- (B) 2098
- (C) 2266
- (D) 2986
- (E) 3.000

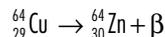
Atividade 15

A meia-vida do radioisótopo carbono-14 é de aproximadamente 5.700 anos, e sua abundância nos seres vivos é da ordem de 10ppb (partes por bilhão). Sendo assim, se um pedaço de tecido produzido no ano do descobrimento do Brasil for realmente daquela época, deverá apresentar teor de carbono-14:

- (A) maior que 10 ppb
- (B) igual a 10 ppb
- (C) maior que 5 ppb e menor que 10 ppb
- (D) igual a 5 ppb
- (E) menor que 5 ppb

Atividade 16

(Fuvest) O isótopo radioativo Cu-64 sofre decaimento β , conforme representado:

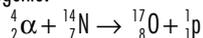


A partir de amostra de 20,0mg de Cu-64, observa-se que, após 39 horas, formaram-se 17,5mg de Zn-64. Sendo assim, o tempo necessário para que metade da massa inicial de Cu-64 sofra decaimento β é cerca de

- (A) 6 horas.
- (B) 13 horas.
- (C) 19 horas.
- (D) 26 horas.
- (E) 52 horas.

4. REAÇÕES ARTIFICIAIS DE TRANSMUTAÇÃO

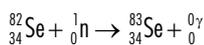
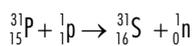
A transmutação nuclear consiste em bombardear com uma partícula (nêutron, alfa, beta etc.) núcleos, com a produção de um novo núcleo. A primeira transmutação conhecida foi realizada por Rutherford no início do século XX, e baseia-se na reação nuclear entre uma partícula alfa e um núcleo de átomo de nitrogênio.



Confira, neste exemplo, o balanço dos números de massa e das cargas elétricas nucleares.

$$\begin{cases} \text{soma dos números de massa: } 4 + 14 = 17 + 1 \\ \text{soma das cargas nucleares: } 2 + 7 = 8 + 1 \end{cases}$$

Outros exemplos de reações de transmutações artificiais:



A mais famosa reação de transmutação artificial foi realizada bombardeando átomos de Urânio-235 com nêutrons, segundo a equação nuclear:

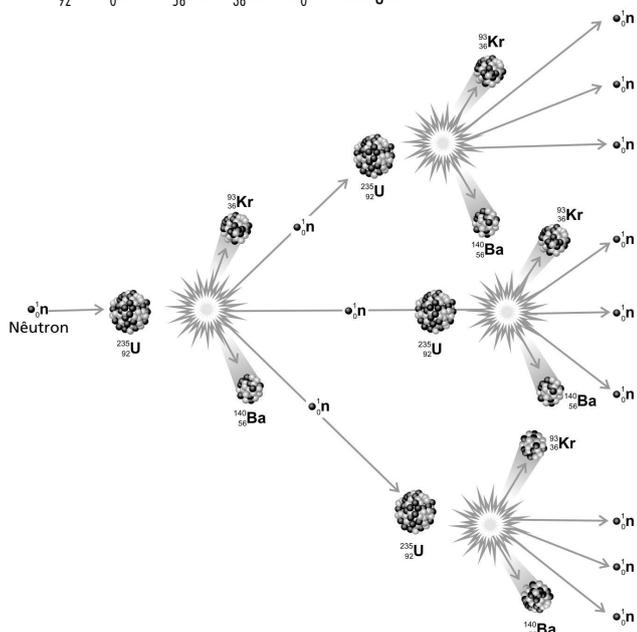
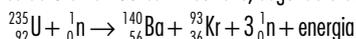


Figura 6.7: Representação esquemática da reação em cadeia da fissão do Urânio

Essa reação libera uma quantidade muito grande de energia e corresponde ao processo de fissão nuclear utilizada na Bomba Atômica que foi jogada em Hiroshima (agosto de 1945), durante a Segunda Guerra Mundial.

Fissão nuclear é o processo de quebra de núcleos grandes em núcleos menores, liberando uma grande quantidade de energia.

Esse processo ocorre também nos reatores das usinas nucleares, como a de Angra dos Reis.

A energia que pode ser produzida por uma Usina Nuclear é muito grande. A título de comparação, 1 grama de carvão produz energia suficiente para manter acesa uma lâmpada de 200W durante 1 minuto. 1 grama de urânio, por sua vez, produz energia suficiente para iluminar uma cidade de 500.000 habitantes durante 1 hora.

FATOS E IDEIAS

Tolmasquim diz que país precisará de energia nuclear em 20 anos

RIO DE JANEIRO (Reuters) - O Brasil precisa de energia nuclear no longo prazo porque não terá hidrelétricas suficientes para garantir o abastecimento dentro de 20, 25 anos, afirmou o presidente da Empresa de Pesquisa Energética, Maurício Tolmasquim, que integra o recém-formado comitê para traçar o planejamento do setor.

“No horizonte dos próximos 20 anos a nuclear não é central, mas a partir daí vai ser, porque (o país) não terá hidrelétricas suficientes, aí a nuclear passa a ser interessante”, explicou o executivo.

Ele confirmou estimativas do governo de iniciar em setembro a construção da usina nuclear Angra 3, com capacidade para gerar 1.350 megawatts, no Rio de Janeiro, “se a licença de instalação sair em 30 de agosto, como está previsto”, ressaltou. A obra levará 5 anos e meio para ser concluída.

“Fora isso, temos um cenário para mais quatro unidades até 2030, cuja capacidade será discutida pelo comitê”, informou. Inicialmente, essas unidades teriam 1 mil megawatts cada.

Tolmasquim ressaltou que a geração de engenheiros e outros profissionais da área que participaram no programa nuclear brasileiro na década de 1980 está se aposentando e é preciso formar pessoal para os futuros empreendimentos.

“A retomada paulatina é importante para manter a capacidade técnica no país, não se faz isso de uma hora para outra”, explicou.

Ele disse ainda que o grupo criado para reestruturar o programa nuclear brasileiro — que reúne ministérios de Minas e Energia, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente, entre outros — vai estudar também a aplicação nuclear nas áreas médica e agrícola.

“Temos a sexta reserva de urânio do mundo e poucos países exportam urânio, temos que estudar a melhor maneira de desenvolver esse setor”, disse o executivo.

O comitê também vai planejar onde serão construídos os depósitos para enterrar os resíduos do urânio utilizado na atividade nuclear, principal ponto de atrito com os ambientalistas.

“Ainda não temos o local, mas vamos ter”, afirmou Tolmasquim.

(Reportagem de Denise Luna)

<http://g1.globo.com/Noticias/Politica/0,,MUL641184-5601,00-TOLMASQUIM+DIZ+QUE+PAIS+P RECSARA+DE+ENERGIA+NUCLEAR+EM+ANOS.html>

Governo pode criar estatal para gerenciar lixo nuclear

Nome provisório é Empresa Brasileira de Rejeitos.

Lixo nuclear é reclamação do Ibama em relação à construção de Angra 3.

O novo programa nuclear brasileiro, em estudo no governo, prevê a criação de uma estatal para gerenciar os rejeitos radioativos, que tem o nome provisório de Empresa Brasileira de Rejeitos. De acordo com técnicos do setor, a nova companhia poderia até vender o combustível nuclear utilizado nas usinas brasileiras para países que dominam a tecnologia de reprocessamento de rejeitos.

A questão dos rejeitos é o principal entrave colocado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) à construção de Angra 3, projeto com potência de 1,3 mil megawatts (MW), suspenso desde a década de 70. Na licença prévia emitida na quarta-feira, o Ibama determinou que a Eletronuclear defina um destino definitivo para o combustível utilizado pelas usinas.

O presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), Odair Dias Gonçalves, porém, diz que a criação da nova estatal ainda depende de avaliação do governo e do Congresso e, por isso, não deve ser concluída no curto prazo.

O novo programa nuclear brasileiro prevê a construção de até oito novas usinas no país, além da criação de uma agência reguladora do setor, e de medidas que envolvem outros usos da tecnologia nuclear. “Ainda não dá para ter uma solução definitiva, porque não temos a dimensão do que sairá do novo programa nuclear”, afirmou o executivo.

Atualmente, os rejeitos de alta radioatividade — ou seja, o combustível nuclear já utilizado — ficam armazenados em piscinas especialmente construídas dentro das usinas para este fim. As piscinas têm capacidade para armazenar todo o combustível utilizado durante a vida útil de uma usina. As informações são do jornal O Estado de S. Paulo.

http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL702326-9356,00-GOVERNO+PODE+CIAR+ESTATAL+PARA+GERENCIAR+LIXO+NUCLEAR.html

Construção de Angra 3 depende de solução para o lixo nuclear

Ibama exige solução permanente para rejeitos radioativos a serem produzidos na usina.

Material produzido até hoje por Angra 1 e Angra 2 fica em piscinas de resfriamento.

Brasil tem um desafio que o mundo ainda não superou. O país tem projetos, mas ainda não sabe o que fazer com o lixo nuclear.

Em um canteiro de obras, onde cabe um Maracanã, vai ser retomada a construção de Angra 3, que parou há 22 anos. O que uma usina nuclear joga fora é tão importante quanto o que ela produz. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) exige uma solução permanente para os rejeitos radioativos a serem produzidos em Angra 3.

Angra 1 gerou, desde 1985, mais de 2,2 mil metros cúbicos de lixo radioativo de baixa e média intensidade, como roupas e luvas. Angra 2, a partir de 2001, produziu pouco mais de 40 metros cúbicos. O volume não é considerado grande. Tudo cabe dentro de uma piscina olímpica, que tem em torno de 2,5 mil metros cúbicos.

O que mais preocupa é o lixo de alta radioatividade, que é o combustível nuclear já utilizado. Esse material — que chega a cem metros cúbicos — ficará até 2020 em piscinas de resfriamento, dentro das próprias usinas.

“O depósito atual é precário. Precisa de um bom recipiente, com camadas de isolamento, concreto. São técnicas de engenharia, de construção, que não têm um problema de sofisticação maior. A questão é a vontade política para se eleger um local, porque sempre é uma questão complicada”, afirma o professor Emilio de La Rovere, do Programa de Planejamento Energético (Coppe/UFRJ).

Nenhum país do mundo resolveu inteiramente a questão do que fazer com o seu lixo nuclear. Mas há países que avançaram mais do que o Brasil, e já adotam técnicas consideradas melhores para guardar, em especial, o lixo de alta radioatividade.

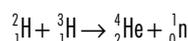
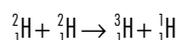
Alemanha e Estados Unidos optaram por depósitos subterrâneos muito profundos, em locais isolados. O Brasil estuda alternativas semelhantes.

“A tecnologia envolve você fazer uma espécie de colmeia. Essa colmeia é revestida com aço, ela é garantida por milhões de anos. Não tem nenhum tipo de vazamento de radiação, não afeta absolutamente o meio ambiente”, afirma Odair Dias Gonçalves, da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

O Ibama exige que o projeto fique pronto até 2014, quando Angra 3 deve começar a funcionar.

<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL700184-5598,00-CONSTRUCAO+DE+ANGRA+DEPENDE+DE+SOLUCAO+PARA+O+LIXO+NUCLEAR.html>

Outro tipo de transmutação nuclear que também envolve uma quantidade muito grande de energia é a fusão nuclear. Esse tipo de reação ocorre no Sol (como em outras estrelas), o que explica a quantidade de energia que ele emite. Vejamos alguns exemplos de reação de fusão nuclear:



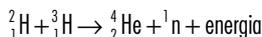
Fusão nuclear é a junção de núcleos pequenos formando núcleos maiores, liberando uma quantidade muito grande de energia.

Na Terra, as reações de fusão nuclear só podem ser conseguidas nas bombas de Hidrogênio (bomba H). Estas precisam, para explodir, estar acopladas a uma bomba atômica. A bomba atômica funciona como espoleta da bomba de Hidrogênio, gerando explosões de cerca de 500 megatons (o que corresponde a 500 milhões de toneladas de TNT).

TNT é a sigla para TriNitroTolueno, poderoso explosivo.

Atividade 17

(PUC-Rio) A energia que permite a existência de vida na terra vem do sol e é produzida, principalmente, pela seguinte reação nuclear:



onde ${}^1_0\text{n}$ é um nêutron. No sol, quantidades apreciáveis de ambos isótopos do hidrogênio são continuamente formadas por outras reações nucleares que envolvem o ${}^1_1\text{H}$. O deutério (${}^2_1\text{H}$) e o trítio (${}^3_1\text{H}$) ocorrem também na Terra, mas em quantidades mínimas. Dessas informações, pode-se afirmar a massa atômica do hidrogênio na Terra é:

- (A) maior do que a encontrada no sol.
 (B) menor do que a encontrada no sol.
 (C) igual à encontrada no sol.
 (D) 3 vezes maior do que a encontrada no sol.
 (E) 5 vezes maior do que a encontrada no sol.

Atividade 18

(UERJ) Nas estrelas, ocorre uma série de reações de fusão nuclear que produzem elementos químicos. Uma dessas séries produz o isótopo do carbono utilizado como referência das massas atômicas da tabela periódica moderna.

O isótopo que sofre fusão com o ${}^4_2\text{He}$ para produzir o isótopo de carbono é simbolizado por:

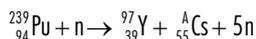
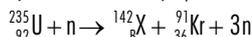
Dados: B (Z = 5; A = 10); C (Z = 6; A = 12); Li (Z = 3; A = 7); Be (Z = 4; A = 8).

- (A) ${}^7_5\text{B}$
 (B) ${}^8_6\text{C}$
 (C) ${}^7_3\text{Li}$
 (D) ${}^8_4\text{Be}$

Atividade 19

(Unifesp) 60 anos após as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, oito nações, pelo menos, possuem armas nucleares. Esse fato, associado a ações terroristas, representa uma ameaça ao mundo. Na cidade de Hiroshima foi lançada uma bomba de urânio-235 e em Nagasaki uma de plutônio-239, resultando em mais de cem mil mortes imediatas e outras milhares como consequência da radioatividade.

As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões de cada bomba são representadas nas equações:



Nas equações, B, X, A e o tipo de reação nuclear são, respectivamente,

- (A) 52, Te, 140 e fissão nuclear.
 (B) 54, Xe, 140 e fissão nuclear.
 (C) 56, Ba, 140 e fusão nuclear.
 (D) 56, Ba, 138 e fissão nuclear.
 (E) 56, Ba, 138 e fusão nuclear.

RESUMO

- Radiatividade — é a desintegração espontânea ou provocada da matéria com emissão de radiações.
- Núcleos instáveis emitem radiações as principais são alfa, beta e gama;
- Emissões radiativas naturais.

Emissão	Símbolo	Natureza	Velocidade em relação à da luz (c)	Poder de penetração relativo	Poder de ionização relativo
Alfa	${}^4_2\alpha$ ou ${}^4_2\text{He}$	2 prótons + 2 nêutrons	5 a 10% de c	1	10.000
Beta	${}^0_{-1}\beta$ ou ${}^0_{-1}e$	elétron	40 a 95% de c	100	100
Gama	γ	onda eletromagnética	100% de c	10.000	1

- Desintegração alfa: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\alpha$
- Desintegração beta: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_{-1}\beta + {}^0_0\text{neutrino}$
 ${}^A_0\text{nêutron} \rightarrow {}^A_1\text{próton} + {}^0_{-1}\text{elétron (raio } \beta) + {}^0_0\text{neutrino}$
- Elementos radioativos naturais — Todos com número atômico maior que 84 e parte dos que têm número atômico entre 81 e 83. Existem os isótopos radioativos naturais com número atômico menor que 81 ${}^1_1\text{H}$ e ${}^{12}_6\text{C}$.
- Meia-vida de um isótopo radioativo é o tempo necessário para que metade de sua massa se desintegre;
- Transmutação artificial — Rutherford (1919) — ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$
 A partir dessa, muitas outras transmutações foram conseguidas.
- Fissão nuclear é a ruptura de um núcleo com formação de núcleos menores e liberação de grande quantidade de energia;
 Transmutação da bomba atômica:
 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \{{}^{236}_{92}\text{U}\} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^A_{Z-2}\text{Y} + (2 \text{ a } 3) {}^1_0\text{n}$
- Fusão nuclear é a reunião de núcleos com formação de um núcleo maior e liberação de grande quantidade de energia.
 Transmutação da bomba de hidrogênio:
 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

ELETROSFERA

Agora, vamos focalizar nosso estudo na eletrosfera, já que a maioria dos fenômenos químicos ocorre nessa região.

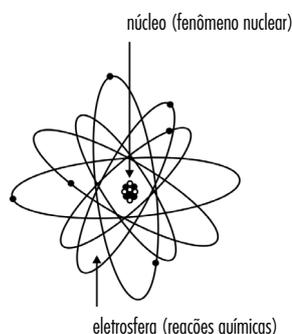


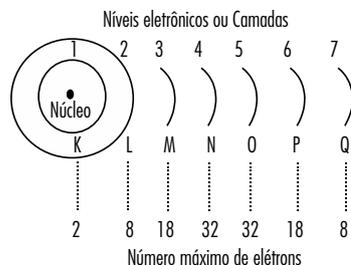
Figura 2.7: Modelo atômico de Rutherford

A eletrosfera, como vimos, é uma região imensa em relação ao núcleo e de densidade muito baixa (pouca massa num grande volume). Isso significa que a maior parte do átomo é um grande vazio.

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bôhr, baseando-se em trabalhos anteriores, propôs um modelo atômico em que os elétrons giravam ao redor do núcleo em camadas eletrônicas ou níveis de energia. afirmou também que os elétrons não ganhavam nem perdiam energia ao movimentar-se em sua camada. Um elétron só passaria de sua camada para outra mais externa se recebesse uma determinada energia. Ao retornar à sua camada de origem, ele emitiria esse mesmo valor de energia.

Nos elementos naturais e até nos elementos artificiais conhecidos, os elétrons ocupam até sete camadas eletrônicas ou níveis de energia. Cada camada suporta uma quantidade máxima de elétrons. Essas camadas são conhecidas por letras ou números, que indicam um maior ou menor distanciamento do núcleo e, conseqüentemente, mais ou menos energia. Os elétrons que se encontram mais afastados do núcleo apresentam mais energia.

A última camada preenchida de um átomo é chamada camada de valência e os elétrons nela contidos são denominados elétrons de valência.



Nível mais próximo do núcleo
Elétron de menor energia

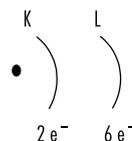
Aumento da energia total →

Nível mais afastado do núcleo
Elétron de maior energia

Com os exemplos, vamos ver como estariam distribuídos os elétrons do átomo de oxigênio (O) e do átomo de bromo (Br).

Exemplo 1:

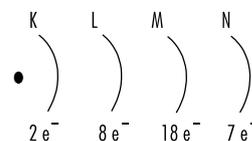
${}_8\text{O}$ → Sabemos que esta representação indica que o átomo de oxigênio tem 8 prótons (p) no núcleo e 8 elétrons (e^-) na eletrosfera. Na camada K encontramos 2 elétrons, por ser este o limite máximo, e na segunda camada, L, estão os outros 6 elétrons.



Logo o átomo de oxigênio só apresenta duas camadas eletrônicas ou dois níveis de energia.

Exemplo 2:

${}_{35}\text{Br}$ → O número atômico do bromo é 35, logo o átomo possui 35 prótons (p) no núcleo e 35 elétrons (e^-) na eletrosfera.



Assim, podemos observar que o átomo de bromo possui quatro camadas eletrônicas ou quatro níveis de energia.

Uma outra observação que podemos fazer, com base nos exemplos citados, é que o átomo de bromo é maior que o átomo de oxigênio. Claro! A região de maior tamanho do átomo não é a eletrosfera? Então, é ela que praticamente determina o seu tamanho. Logo, os átomos de elementos químicos diferentes apresentam tamanhos diferentes.

Nem todos os átomos apresentam distribuição eletrônica tão regular. Na realidade a energia dos elétrons obedece a regras bem mais complexas, mas podemos utilizar alguns exemplos simples para ter uma ideia da arrumação dos elétrons na eletrosfera.



Niels Bohr (1935)

Disponível em http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Niels_Bohr_1935.jpg

O físico dinamarquês, nascido em Compenhage, **Niels Henrick David Bohr (1885–1962)** atuou de forma decisiva para a compreensão da estrutura atômica e da física quântica.

Em 1911, Bohr mudou-se para Cambridge, onde trabalhou no Laboratório Cavendish sob a orientação de J. J. Thomson. No ano seguinte, passou a trabalhar no Laboratório do Professor Rutherford, em Manchester, onde dedicou-se ao estudo da estrutura do átomo, baseando-se na descoberta do núcleo atômico, realizada por Rutherford.

Nos Estados Unidos, Niels Bohr participou da equipe que construiu a primeira bomba atômica.

Bohr recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1922 pelo estudo da estrutura atômica.

MONTE SEU LABORATÓRIO

Sapos puladores

Objetivo:

- Demonstrar que cargas elétricas geram ao seu redor campos elétricos (invisíveis). E que qualquer outra carga sofrerá os efeitos desse campo.

Materiais

- Cartolina verde ou papel alumínio
- Caneta
- Tesoura
- Bola de soprar/balão
- Malha de lã
- Meia de náilon

Procedimento

- 1) Desenhe pequenas figuras semelhantes a sapos;
- 2) Recorte-as e coloque-as sobre uma mesa;
- 3) Encha o balão e dê um nó na ponta;
- 4) Atrite o balão em uma malha de lã, para que ele passe a ter carga elétrica negativa. Assim, é formado um tipo de eletricidade estática que atrai materiais carregados de carga elétrica.
- 5) Aproxime o balão das figuras.

Funcionamento

As figuras, que estão dentro do campo elétrico do balão, recebem uma carga positiva e são atraídas para ele. Quando elas o tocam, adquirem carga negativa e são repelidas. Desta forma, as figuras pulam para cima e para baixo conforme são atraídas e repelidas sucessivamente. Em dias secos o fenômeno é melhor observado.

Atividade 20

Distribua os elétrons do átomo de sódio ($_{11}\text{Na}$) nas camadas ou níveis de energia.

Atividade 21

Distribua os elétrons do átomo de enxofre ($_{16}\text{S}$) nas camadas ou níveis de energia.

Atividade 22

Quantos elétrons há na última camada (camada de valência) do átomo de carbono ($_{6}\text{C}$)?

MONTE SEU LABORATÓRIO

Cores vibrantes e variadas quando os elétrons de alguns metais são excitados.

Materiais

- 7 copinhos descartáveis de café
- uma colher de café de cloreto de cobre
- uma colher de café de cloreto de sódio
- uma colher de café de cloreto de cálcio
- uma colher de café de cloreto de estrôncio
- uma colher de café de cloreto de potássio
- uma colher de café de cloreto de lítio
- palito de fósforo

Procedimento

- 1) Carbonize um palito de fósforo até a metade.
- 2) Numere 6 copinhos descartáveis de café.
- 3) Coloque em copinhos diferentes uma colher de chá de cada cloreto.
- 4) Molhe a parte carbonizado do palito e passe no cloreto que você está testando.
- 5) Leve o palito à chama do bico de seu fogão e observe a coloração da chama.

Funcionamento

Quando se fornece energia ao átomo, os elétrons absorvem esta energia e pulam para fora; ao voltar eles devolvem a energia, emitindo luz.

O elétron ocupa sempre um nível energético bem definido e não um valor qualquer de energia. Se, no entanto, o elétron for submetido a uma fonte de energia adequada (calor, luz etc.), pode sofrer uma mudança de um nível mais baixo para outro de energia mais alto (excitação). O estado excitado é de duração curta e, portanto, o elétron retorna imediatamente ao seu estado fundamental. A energia ganha durante a excitação é então emitida na forma de radiação visível do espectro eletromagnético que o olho humano é capaz de detectar ou não. Como o elemento emite uma radiação característica, ela pode ser usada como método analítico.

Em Química, ela ajuda a medir a concentração de metais. Aquecendo o material com uma chama muito intensa, suas linhas são detectadas e medidas. Tal processo é usado diariamente nos hospitais para medir a concentração de sódio e potássio no sangue.

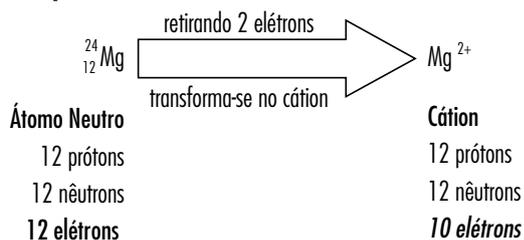
OS ÍONS

O que são íons? Íons são espécies químicas carregadas positiva ou negativamente. Um íon carregado positivamente é chamado CÁTION e um íon carregado negativamente é chamado ÂNION. O Na^+ é sódio carregado positivamente, ao passo que o Cl^- é cloro carregado negativamente.

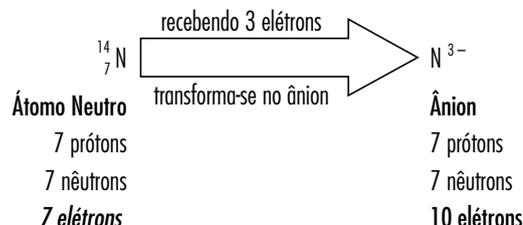
Mas como os íons se formam? Vimos anteriormente que o número de cargas positivas de um átomo (prótons) é igual ao número de cargas negativas (elétrons) e, com isso, a carga do átomo é nula. Entretanto, se o átomo perde um dos seus elétrons, ele fica com um excesso de prótons em relação ao número de elétrons, adquirindo carga +1. Por outro lado, se ele ganha um elétron, o número de elétrons excede o de prótons e, com isso, o átomo fica com carga -1.

A formação de íons deve-se apenas à perda ou ao ganho de elétrons.

Vamos ver outros exemplos:

Exemplo II:

O magnésio tem 12 prótons e 12 elétrons. Quando perde dois elétrons, fica com 12 prótons e 10 elétrons. Desta forma, o magnésio fica com duas cargas positivas em excesso, passando a constituir o cátion divalente Mg^{2+} (ou Mg^{2+}).

Exemplo III:

O nitrogênio tem 7 prótons e 7 elétrons. Quando ganha três elétrons, permanece com seus 7 prótons e fica com 10 elétrons. Desta forma, o nitrogênio fica com três cargas negativas em excesso, passando a constituir o ânion trivalente N^{3-} .

Quando um átomo transforma-se em íon, seus valores de Z (número atômico ou número de prótons) e de A (número de massa ou número de prótons + nêutrons) não se alteram. Isto ocorre porque, nos íons, o que está em jogo é a entrada ou saída de elétrons.

Para esse conceito ficar mais claro, vejamos o seguinte exercício.

O íon ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ toma parte da constituição dos ossos humanos. Determine quantos prótons e quantos elétrons ele tem.

Resolução:

Um átomo neutro de cálcio transforma-se no cátion Ca^{2+} quando perde 2 elétrons.



Portando, o íon ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ tem 20 prótons e 18 elétrons.

Atividade 23

O íon ${}_{53}\text{I}^-$ é importante para o funcionamento normal da glândula tireoide. Por isso, deve estar presente, em quantidade adequada, na dieta humana. Quantos prótons e quantos elétrons há na constituição deste ânion?

Atividade 24

Um dos íons presentes no corpo humano é o ${}_{26}^{56}\text{Fe}^{3+}$. Sua presença na dieta é importante, entre outras coisas, para a perfeita saúde circulatória, já que ele toma parte da constituição do pigmento vermelho presente no sangue, a hemoglobina. Determine o número de prótons, nêutrons e elétrons presentes neste íon.

FATOS E IDEIAS

“A água mineral é obtida diretamente de fontes naturais sem alteração de sua qualidade, características naturais e de pureza. Nenhum elemento é adicionado ou retirado. Todas as etapas de produção, que vão desde a captação até chegar ao consumidor final, obedecem a rigorosos padrões nacionais e internacionais de higiene.

Os sais minerais presentes nas águas minerais podem oferecer efetiva contribuição à nutrição e à saúde do organismo. Flúor (prevenção de cáries), Sódio (músculos e nervos), Magnésio (previne hipertensão), Cromo (regula taxas de açúcar no sangue), Cobre (absorve ferro na forma de hemoglobina), Manganês (sistema reprodutivo), Zinco (sistema imunológico), Cálcio (osteoporose), Bicarbonatos (nível de acidez no estômago) e Sulfato (digestão).”

Fonte : www.abinam.com.br (acesso em 31/07/2014)

Quando lemos o rótulo de uma água mineral nos deparamos com informações sobre a quantidade de espécies químicas como as relatadas no texto acima. Apesar de não ser explicitado nos rótulos, todas essas espécies presentes na água e que trazem algum benefício a nossa saúde se encontram na forma de íons. A maioria das espécies citadas se ingeridas na sua forma atômica seriam altamente tóxicas podendo levar a morte.

RESUMO

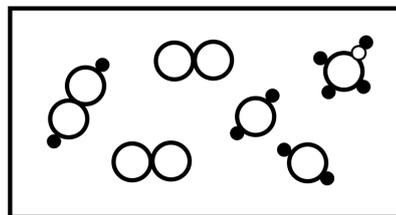
Os tópicos estudados foram:

- Átomo é a unidade de um elemento químico.
- Molécula é um grupamento de átomos, necessariamente ligados.
- Elemento químico é um conjunto de átomos quimicamente iguais.
- Substância simples é formada por apenas um elemento químico e substância composta apresenta dois ou mais elementos em sua composição.
 - Reação Química — fenômeno onde os átomos permanecem intactos. Durante as reações, as moléculas iniciais são “desmontadas” e os seus átomos são reaproveitados para “montar” novas moléculas.
 - A equação química — forma de se descrever uma reação química. Símbolos e números são utilizados para descrever os nomes e as proporções das diferentes substâncias que entram nestas reações. Os reagentes são mostrados no lado esquerdo da equação e os produtos no lado direito. Não é criada e nem destruída matéria em uma reação, os átomos somente são reorganizados de forma diferente, por isso, uma equação química deve ser balanceada: o número de átomos na esquerda precisa ser igual ao número de átomos da direita.
 - Lei de Lavoisier — “Em qualquer reação química, em um sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos.”
 - Lei de Proust — “Uma determinada substância, qualquer que seja a sua procedência, ou método de preparação, é sempre formado pelos mesmos elementos químicos combinados na mesma proporção em massa.”
 - As partículas fundamentais do átomo são elétrons, prótons e nêutrons.
 - Número atômico (Z) é o número de prótons.
 - Número de massa (A) é a soma de prótons e nêutrons ($A = p + n$ ou $A = Z + n$).
 - Átomos isótopos pertencem ao mesmo elemento químico, isto é, possuem o mesmo número de prótons, mas apresentam diferentes números de massa.
 - Íons são espécies químicas carregadas eletricamente. Os íons positivos são chamados de cátions e os negativos de ânions.

Aplice os conhecimentos adquiridos no decorrer deste capítulo, resolva as questões das atividades finais.

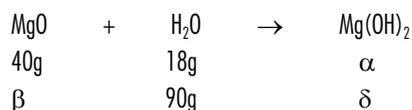
EXERCÍCIOS

1) (PUC) Considere o sistema a seguir, em que os átomos são representados por bolas. Pode-se afirmar que nele existem:



	Elementos	Substâncias	Substâncias Simples	Substâncias Compostas
(A)	20	6	2	3
(B)	6	4	2	4
(C)	6	6	4	2
(D)	3	4	1	3
(E)	1	3	1	1

2) Analise a tabela:



Com base nas leis de Lavoisier e Proust, determinar os valores de α , β e δ .

3) A Medicina, no diagnóstico de alterações ligadas aos glóbulos vermelhos, utiliza-se de átomos de cromo representados pela simbologia: ${}^{51}_{24}\text{Cr}$. Determine os números de prótons, elétrons e nêutrons da espécie citada.

4) Um dos principais poluentes atmosféricos é o dióxido de enxofre, cuja fórmula química é SO_2 . Calcule o número de nêutrons existentes em uma molécula deste poluente. Dados: ${}^{32}_{16}\text{S}$ e ${}^{16}_8\text{O}$.

5) (UNIFOR) A tabela seguinte fornece o número de prótons, número de nêutrons e o número de elétrons que compõem vários átomos.

Átomos	Número de Prótons	Número de Nêutrons	Número de Elétrons
I	12	12	10
II	8	8	8
III	8	9	8
IV	11	12	10

São isótopos entre si SOMENTE os átomos:

- (A) I e II.
- (B) I e III.
- (C) I e IV.
- (D) II e III.
- (E) III e IV.

6) (CEFET-PR/modificada) A revista *Superinteressante* publicou um encarte intitulado "O Século da Ciência". O modelo atômico adotado hoje foi elaborado, em sua primeira versão, em 1911, pelo físico neozelandês Ernest Rutherford. (*Superinteressante*, nº 143, ano 13, agosto 1999)

Com relação à experiência de Rutherford e suas conclusões, assinale a opção INCORRETA.

- (A) O núcleo do átomo é muito pequeno em relação ao tamanho do átomo.
- (B) O núcleo do átomo é positivo.
- (C) Os elétrons giram ao redor do núcleo atômico.
- (D) A eletrosfera determina praticamente o volume do átomo.
- (E) Os nêutrons se encontram na eletrosfera.

7) (Uerj 2009) Para estudar o metabolismo de organismos vivos, isótopos radioativos de alguns elementos, como o ^{14}C , foram utilizados como marcadores de moléculas orgânicas.

O cátion que apresenta o mesmo número de elétrons do ^{14}C é:

- a) N^+
- b) C^{++}
- c) P^{+++}
- d) Si^{++++}

8) (UNIFOR) O número de elétrons de valência do átomo eletricamente neutro do alumínio (número atômico 13) é:

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

9) O elemento titânio (Ti) reage com oxigênio para formar óxidos estáveis com fórmulas Ti_2O_3 e TiO_2 . No óxido Ti_2O_3 , o titânio ($Z=22$) forma o íon Ti^{3+} que apresenta:

- (A) 22 prótons e 19 elétrons.
- (B) 19 prótons e 22 elétrons.
- (C) 22 prótons e 22 elétrons.
- (D) 19 prótons e 19 elétrons.
- (E) 22 nêutrons e 22 elétrons.

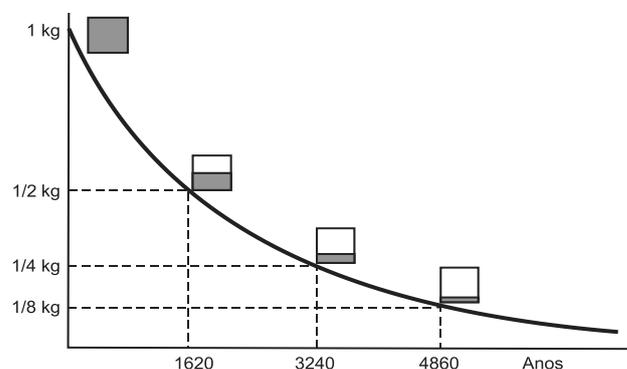
10) (UERJ) Há mais de cem anos, foi anunciada ao mundo inteiro a descoberta do elétron, o que provocou uma verdadeira "revolução" na Ciência. Esta descoberta proporcionou à humanidade, mais tarde, a fabricação de aparelhos eletrônicos, que utilizam inúmeras fiações de cobre.

A alternativa que indica corretamente o número de elétrons contido na espécie química $^{29}\text{Cu}^{2+}$ é:

- (A) 25.
- (B) 27.
- (C) 31.
- (D) 33.

11) (Enem cancelado 2009) O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos.

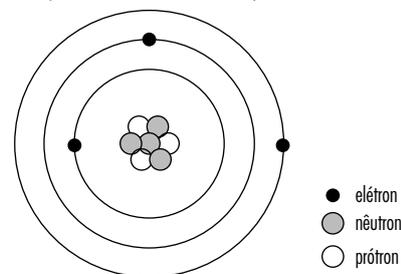
Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalinos terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que

- (A) quanto maior é a meia-vida de uma substância mais rápido ela se desintegra.
- (B) apenas $\frac{1}{8}$ de uma amostra de rádio-226 terá decaído ao final de 4.860 anos.
- (C) metade da quantidade original de rádio-226, ao final de 3.240 anos, ainda estará por decair.
- (D) restará menos de 1% de rádio-226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.
- (E) a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1.620 anos devido à desintegração radioativa.

12) (UERJ) A figura a seguir foi proposta por um ilustrador para representar um átomo de lítio (Li) no estado fundamental, segundo o modelo de Rutherford-Bohr. Constatamos que a figura está incorreta em relação ao número de:



- (A) nêutrons no núcleo
- (B) partículas no núcleo
- (C) elétrons por camada
- (D) partículas na eletrosfera

13) (UFMG) Em 1987, ocorreu, em Goiânia (GO), um grave acidente por contaminação com material radioativo, quando a blindagem de uma fonte de cézio-137 foi destruída. Sobre o átomo de $^{137}_{55}\text{Cs}$ é correto afirmar que apresenta:

- (A) número de prótons igual ao de um átomo de $^{137}_{56}\text{Ba}$.
 (B) número de nêutrons igual ao de um átomo de $^{138}_{56}\text{Ba}$.
 (C) número atômico igual ao de um átomo de $^{137}_{54}\text{Xe}$.
 (D) distribuição eletrônica igual a de um átomo de $^{137}_{53}\text{I}$.
 (E) número de nêutrons igual ao de um átomo de $^{133}_{55}\text{Cs}$.

14) (UFF) A tabela seguinte fornece o número de prótons e o número de nêutrons existentes no núcleo de vários átomos.

Átomos	Nº de prótons	Nº de nêutrons
a	34	45
b	35	44
c	33	42
d	34	44

Considerando os dados desta tabela, o átomo isótopo de a e o átomo que tem o mesmo número de massa do átomo a são, respectivamente:

- (A) d e b
 (B) c e d
 (C) b e c
 (D) b e d
 (E) c e b

15) (UEL) Um átomo neutro de certo elemento, no estado fundamental, tem eletrosfera constituída por 11 elétrons distribuídos, na ordem crescente de energia de dentro para fora, na configuração 2, 8, 1. Satisfaz essa configuração átomos de

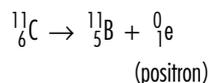
- (A) neônio ($Z = 10$)
 (B) flúor ($Z = 9$)
 (C) cloro ($Z = 17$)
 (D) sódio ($Z = 11$)
 (E) magnésio ($Z = 12$)

16) (UFU) O átomo é a menor partícula que identifica um elemento químico. Este possui duas partes a saber: uma delas é o núcleo constituído por prótons e nêutrons e a outra é a região externa — a eletrosfera — por onde circulam os elétrons. Alguns experimentos permitiram a descoberta das características das partículas constituintes do átomo.

Em relação a essas características, assinale a alternativa correta.

- (A) Prótons e elétrons possuem massas iguais a cargas elétricas de sinais opostos.
 (B) Entre as partículas atômicas, os elétrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
 (C) Entre as partículas atômicas, os prótons e nêutrons têm maior massa e ocupam maior volume no átomo.
 (D) Entre as partículas atômicas, os prótons e nêutrons têm mais massa, mas ocupam um volume muito pequeno em relação ao volume total do átomo.

17) (Enem 2013) Glicose marcada com núcleos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núcleio, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núcleio restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- a) 0,200.
 b) 0,969.
 c) 9,80.
 d) 31,3.
 e) 200

18) Recentemente foi sintetizada uma nova forma alotrópica do carbono, de fórmula C_{60} , chamada Buckminsterfullereno ou simplesmente fullereno, ou ainda buckybola ou futeboleno. Esta forma alotrópica é diferente do diamante e do grafite. Se considerarmos uma molécula do C_{60} podemos afirmar que a relação entre o número de prótons e nêutrons é igual a:

(Dados: número atômico do C = 6; número de massa do C = 12)

- (A) 5
 (B) 2
 (C) 1/2
 (D) 1
 (E) 2/3

19) (Fatec-SP) O átomo constituído de 11 prótons, 12 nêutrons e 11 elétrons apresenta, respectivamente, número atômico e número de massa iguais a:

- (A) 11 e 11
 (B) 11 e 12
 (C) 12 e 11
 (D) 11 e 23
 (E) 23 e 11

20) Um dos principais poluentes atmosféricos é o monóxido de carbono (CO). O número de nêutrons existentes em uma molécula deste poluente é igual a:

Dados: C ($Z = 6$) ($A = 12$); O ($Z = 8$) ($A = 16$)

- (A) 14
 (B) 18
 (C) 20
 (D) 24
 (E) 28

21) As três partículas fundamentais que compõem um átomo são: prótons, nêutrons e elétrons.

Considere um átomo de um elemento X que é formado por 18 partículas fundamentais e que neste átomo o número de prótons é igual ao número de nêutrons. A melhor representação para indicar o número atômico e o número de massa para o átomo X é:

- (A) ${}^{18}_6X$
- (B) ${}^{18}_9X$
- (C) ${}^{24}_{12}X$
- (D) ${}^{12}_6X$
- (E) ${}^{24}_9X$

22) (PUC-PR) Dados os átomos de ${}^{238}_{92}\text{U}$ e ${}^{210}_{83}\text{Bi}$, o número total de partículas (prótons, elétrons e nêutrons) existente na somatória será:

- (A) 641
- (B) 528
- (C) 623
- (D) 465
- (E) 496

23) (Fuvest-SP) O número de elétrons do cátion X^{2+} de um elemento X é igual ao número de elétrons do átomo neutro de um gás nobre.

Este átomo de gás nobre apresenta número atômico 10 e número de massa 20. O número atômico do elemento X é:

- (A) 8
- (B) 10
- (C) 12
- (D) 18
- (E) 20

24) (Enem 2012) A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação”. Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- (A) o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- (B) a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- (C) a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- (D) o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- (E) o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

25) (Uerj 2012) Uma das consequências do acidente nuclear ocorrido no Japão em março de 2011 foi o vazamento de isótopos radioativos que podem aumentar a incidência de certos tumores glandulares. Para minimizar essa probabilidade, foram prescritas pastilhas de iodo de potássio à população mais atingida pela radiação.

A meia-vida é o parâmetro que indica o tempo necessário para que a massa de uma certa quantidade de radioisótopos se reduza à metade de seu valor. Considere uma amostra de 53I^{133} , produzido no acidente nuclear, com massa igual a 2 g e meia-vida de 20 h. Após 100 horas, a massa dessa amostra, em miligramas, será cerca de:

- (A) 62,5
- (B) 125
- (C) 250
- (D) 500

GABARITO DAS ATIVIDADES

- 1)** a) 12 átomos no conjunto A, 8 átomos no conjunto B e 10 átomos no conjunto C.
b) 3 tipos de moléculas no conjunto A, 1 tipo de molécula no conjunto B e 2 tipos de moléculas no conjunto C.
c) 3 elementos no conjunto A, 2 elementos no conjunto B e 1 elemento no conjunto C.
d) A: 3 substâncias; B: 1 substância; C: 2 substâncias.
e) Conjunto C. f) 2 substâncias compostas.
- 2)** 2. HF 3. O₃ 4. CH₄ 5. O₂ e F₂ 6. CH₄ e C₂H₂
- 3)** 3 elementos: triângulo, círculo, quadrado;
20 átomos: total de triângulos, círculos e quadrados;
6 moléculas: total de conjuntos
4 substâncias: conjuntos idênticos são a mesma substância logo, há 4 tipos de conjuntos
Letra E
- 4)** x = 3 assim teremos no primeiro membro 6 círculos brancos
Y = 1 assim teremos no primeiro membro 2 círculos pretos
W = 2 assim teremos no primeiro membro 6 círculos brancos e 2 círculos pretos
Letra D
- 5)** Não, pois a reação produz um gás que é liberado ao ambiente.
- 6)** Os átomos que não regiram não são contados na equação química assim sendo temos 2 átomos de y que não entram na equação.
Contando os que reagiram temos $3X + 6Y \rightarrow 3XY_2$

- 7) a) 3 b) 4 c) 3 d) 7 e) 3 f) 3 g) 3 h) 3
 8) Número atômico = 92, número de massa (prótons + nêutrons) = 92+143 = 235 9) (F) (F) (F) (V)

- 10) ${}_{12}^{24}\text{Mg} \rightarrow 12$ prótons, 12 elétrons e 12 nêutrons;
 ${}_{12}^{25}\text{Mg} \rightarrow 12$ prótons, 12 elétrons e 13 nêutrons;
 ${}_{12}^{26}\text{Mg} \rightarrow 12$ prótons, 12 elétrons e 14 nêutrons.

11) Para completar essa equação precisamos lembrar que a soma das massas do primeiro membro deve ser igual a soma das massas do segundo membro e a soma dos números atômicos do primeiro membro deve ser igual a soma dos números atômicos do segundo membro. Na equação ${}_{x}^{228}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{\gamma}\text{Ra} + 2\alpha$ teremos que $228 = \gamma + 4$ logo, $\gamma = 224$
 E que $x = 88+2$ logo, $x = 90$

12) Seguindo o mesmo princípio explicado na atividade anterior teremos:
 a) Para massa : $0+60=60$ e para número atômico: $-1+28 = 27$ logo, a consultando na tabela periódica o elemento de número atômico 27 temos: ${}_{27}^{60}\text{Co}$
 b) Para massa : $14+0=14$ e para número atômico: $6=-1+? \Rightarrow ? = 7$ logo a consultando na tabela periódica o elemento de número atômico 7 temos ${}_{7}^{14}\text{N}$.

13) 60 dias corresponde a 2 meses.
 Partindo de 2,00g após 2 meses teremos 1,00g, após mais 2 meses teremos 0,50g, após mais 2 meses teremos 0,25g e teremos totalizado os 6 meses. Logo, resposta 0,25g

14) $1/1$ após 28 anos teremos $1/2$, após mais 28 anos teremos $1/4$, após mais 28 anos teremos $1/8$, após mais 28 anos teremos $1/16$. Logo para atingir $1/16$ da radiação inicial são necessários $28 \times 4 = 112$ anos. Como o acidente ocorreu em 1986 o local poderá ser habitado, segundo o enunciado do problema, em $1986 + 112 = 2098$. Letra B

15) Desde o descobrimento do Brasil se passaram pouco mais de 500 anos, ou seja, muito menos que o tempo de meia vida do carbono-14, logo o teor de carbono-14 deverá ser maior que 5 ppb e menor que 10 ppb. Letra C

16)) Segundo o enunciado após 39h formaram-se 17,5mg de Zn-64 ou seja, restam $20\text{mg} - 17,5\text{mg} = 2,5\text{mg}$ de Cu-64.
 Aplicando o conceito de meia-vida para o Cu-64 teremos
 $20\text{mg} \rightarrow 10\text{mg} \rightarrow 5\text{mg} \rightarrow 2,5\text{mg}$ ou seja, 3 períodos de meia-vida.
 $3T_{1/2} = 39$ horas, cada meia-vida ($T_{1/2}$) é de 13 horas. Letra B

17) O hidrogênio predominante na Terra tem massa 1 e no Sol o hidrogênio tem massa 2 e 3 logo em média a massa atômica do hidrogênio na Terra é menor do que a encontrada no Sol. Letra B

18) Como o hélio tem número atômico 2 e o carbono tem número atômico 6 precisamos acrescentar um elemento de número atômico 4 ou seja, berílio. Letra D.

19) Na primeira equação temos para o número atômico: $92+0 = B + 36=0$ logo, $B = 56$.

Na segunda equação temos para a massa: $239+1 = 97+A + 5 A = 138$.

Em ambas as equações um átomo maior está sendo bombardeado e se transformando em átomos menores logo temos fusão nuclear. Letra D

Na segunda equação temos para a massa: $239+1 = 97 + A + 5 A = 138$.

Em ambas as equações um átomo maior está sendo bombardeado e se transformando em átomos menores logo temos fusão nuclear. Letra D

20) Na: $2 - 8 - 1$.

21) S: $2 - 8 - 6$.

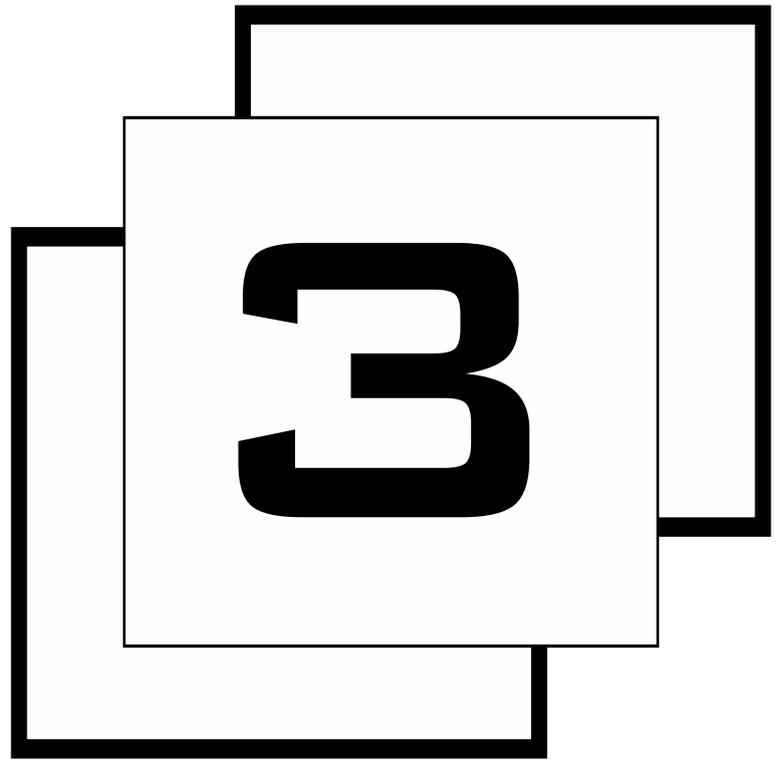
22) C: $2 - 4$. Resp.: 4

23) 53 prótons e 54 elétrons.

24) 26 prótons, 30 nêutrons e 23 elétrons

GABARITO DOS EXERCÍCIOS

- 1) D
 2) $\alpha = 58$ g; $\beta = 200$ g; $\delta = 290$ g
 3) 24 prótons, 24 elétrons e 27 nêutrons.
 4) $16 + 8 + 8 = 32$ nêutrons.
 5) D
 6) E
 7) A
 8) C
 9) A
 10) B
 11) E
 12) C
 13) B
 14) A
 15) D
 16) D
 17) D
 18) D
 19) D
 20) A
 21) D
 22) C
 23) C
 24) A
 25) A



**ATIVIDADES 1:
REVENDO & REVIVENDO**

[

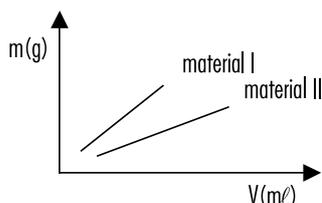
*:: Objetivos ::
Verificar se os conteúdos estudados nas aulas 1 e 2 foram compreendidos.*

]

INTRODUÇÃO

Vamos resolver as questões a seguir, para você saber o que já aprendeu e para tirar as dúvidas que ainda possam existir.

1) As massas específicas de dois materiais estão representadas no gráfico massa x volume a seguir:



Um sistema constituído por estes materiais é bifásico. Faça um desenho que represente uma mistura destes dois líquidos.

2) (PUC-Camp) Determinada indústria trata, preliminarmente, seus efluentes com sulfato de alumínio e cal. A formação do hidróxido de alumínio permite que haja a eliminação de materiais.

- (A) em solução, por meio de destilação simples.
- (B) em suspensão, por meio de decantação e filtração.
- (C) sólidos, utilizando cristalização fracionada.
- (D) sólidos, por meio de fusão e filtração.
- (E) líquidos, utilizando a sifonagem e a evaporação.

3) (ENEM/2009) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nítrico (N₂O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO₂, tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. *As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros*. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

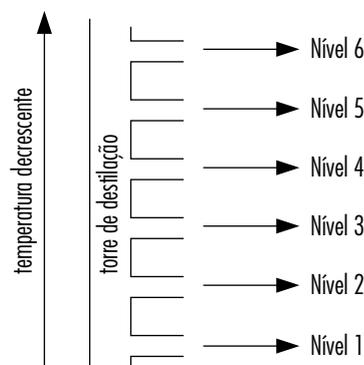
- (A) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- (B) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH₄.
- (C) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera.

(D) aumentar a concentração atmosférica de H₂O, molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.

(E) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

4) O petróleo é uma das mais importantes fontes naturais de compostos orgânicos. Por destilação fracionada obtêm-se as frações do petróleo, que são misturas de diferentes hidrocarbonetos. A tabela abaixo indica algumas dessas frações, com os respectivos pontos de ebulição, e o diagrama representa uma torre de destilação de petróleo.

Nome da fração	Faixa de ponto de ebulição
Gases de petróleo	< 40°C
Gasolina	40°C – 180°C
Querosene	180°C – 280°C
Óleo diesel	280°C – 330°C
Óleo lubrificante	330°C – 400°C
Betume	> 400°C



Analisando os dados da tabela com torre de destilação, relacione cada nível desta torre com a fração correta do petróleo.

- Nível 1:
- Nível 2:
- Nível 3:
- Nível 4:
- Nível 5:
- Nível 6:

5) (ENEM/2009) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fases e a compreensão dessas transformações é fundamental para entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve calor do sol e arredores. Quando foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 março 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- (A) fusão.
- (B) liquefação.
- (C) evaporação.
- (D) solidificação.
- (E) condensação.

6) O átomo ^{85}A tem 45 nêutrons e é isótopo de outro átomo B que apresenta 42 nêutrons. O átomo B, por sua vez, possui o mesmo número de massa de um átomo C. O cátion divalente de C apresenta 36 elétrons. Determine:

- O número atômico de A.
- O número de massa de B.
- O número de prótons de C.
- O número de nêutrons do isótopo de A.

7) (ENEM 2009) Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde.

Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

8) Três sistemas químicos são mencionados a seguir:

I : água + álcool

II : água + sal de cozinha (pequena quantidade)

III: água (grande quantidade) + areia

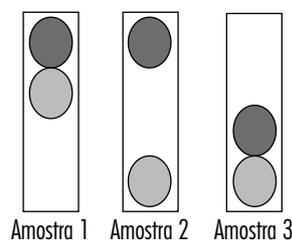
As classificações de cada um, na ordem em que aparecem, são:

	(I)	(II)	(III)
(A)	homogêneo	homogêneo	heterogêneo
(B)	homogêneo	heterogêneo	heterogêneo
(C)	homogêneo	homogêneo	homogêneo
(D)	heterogêneo	homogêneo	heterogêneo

9) (ENEM cancelado/2009) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial.

Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

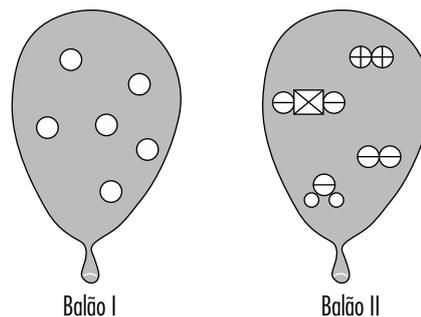
Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.



A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

- A densidade da bola escura deve ser igual a $0,811 \text{ g/cm}^3$.
- a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

10) (UFRJ/2009) Uma festa de aniversário foi decorada com dois tipos de balões. Diferentes componentes gasosos foram usados para encher cada tipo de balão. As figuras observadas representam as substâncias presentes no interior de cada balão.



a) Indique quantos elementos diferentes e quantas substâncias simples diferentes existem nos balões.

b) Classifique o tipo de sistema de cada balão quanto à homogeneidade.

11) (UFMG/2007) Analise o quadro, em que se apresenta o número de prótons, de nêutrons e de elétrons de quatro espécies químicas:

Espécies	Número de prótons	Número de nêutrons	Número de elétrons
I	1	0	0
II	9	10	10
III	11	12	11
IV	20	20	18

Considerando-se as quatro espécies apresentadas, é INCORRETO afirmar que

- (A) I é o cátion H^+ .
 (B) II é o ânion F^- .
 (C) III tem número de massa de 23.
 (D) IV é um átomo neutro.

12) Na tabela seguinte, estão o número de prótons e o número de nêutrons existentes no núcleo de vários átomos:

Átomo	número de prótons	número de nêutrons
A	34	45
B	35	44
C	33	42
D	34	44

Considerando os dados desta tabela, o átomo isótopo de A e o átomo com o mesmo número de massa de A são, respectivamente:

- (A) D e B
 (B) C e D
 (C) B e D
 (D) C e B
 (E) B e C

13) Numa das etapas do tratamento da água que abastece uma cidade, a água é mantida durante um certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A esta operação denominamos:

- (A) filtração
 (B) centrifugação
 (C) destilação
 (D) decantação
 (E) cristalização

14) Em quais níveis de energia o criptônio ($Z = 36$) tem 8 elétrons?

- (A) 2 e 3 (B) 2 e 4
 (C) 3 e 4 (D) 3 e 5
 (E) 2 e 5

15) (UERJ 2015) Com base no número de partículas subatômicas que compõem um átomo, as seguintes grandezas podem ser definidas:

Grandeza	Símbolo
número atômico	Z
número de massa	A
número de nêutrons	N
número de elétrons	E

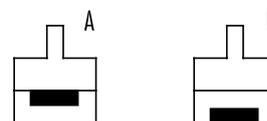
O oxigênio é encontrado na natureza sob a forma de três átomos: 16O, 17O e 18O. No estado fundamental, esses átomos possuem entre si quantidades iguais de duas das grandezas apresentadas.

Os símbolos dessas duas grandezas são:

- (A) Z e A
 (B) E e N
 (C) Z e E
 (D) N e A

16) Após um capítulo sobre propriedades físicas da matéria, um professor de Química entregou para um de seus alunos dois recipientes (A e B, mostrados a seguir), fechados, sem rótulos, contendo num recipiente apenas água líquida, e, no outro, benzeno líquido, ambos puros e incolores. Para identificar as substâncias sem abrir os recipientes, o aluno colocou-os em um banho de gelo e, após um certo tempo, notou que no recipiente A surgiu uma fase sólida na superfície, e no recipiente B observou a presença da fase sólida no fundo.

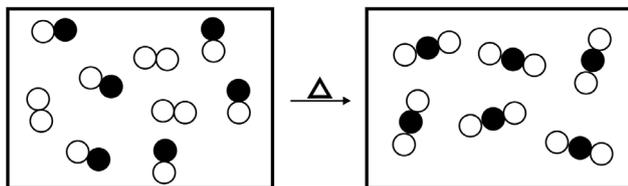
Substância	Densidade
água	1,0 g/mL, 0°C
gelo	0,92g/mL, 0°C
benzeno líquido	0,90g/mL, 5°C
benzeno sólido	1,0 g/mL, 5°C



Classifique os itens como verdadeiro (V) ou falso (F).

- () O recipiente A contém água.
 () A fase sólida de qualquer substância tem densidade maior que a de sua fase líquida.
 () O aluno não usou nenhum dado de propriedade física, para ajudá-lo na identificação das substâncias contidas nos frascos A e B.
 () O benzeno e a água são imiscíveis (não se misturam). Portanto, se misturarmos os dois componentes líquidos teremos, certamente, o benzeno ocupando a faixa líquida mais abaixo.

17) A partir dos sistemas A e B representados a seguir, sabendo que eles só contêm substâncias em fase gasosa e que o sistema B foi obtido a partir do sistema A após ligeiro aquecimento, responda às seguintes questões.



○ → átomo do elemento oxigênio

● → átomo do elemento carbono

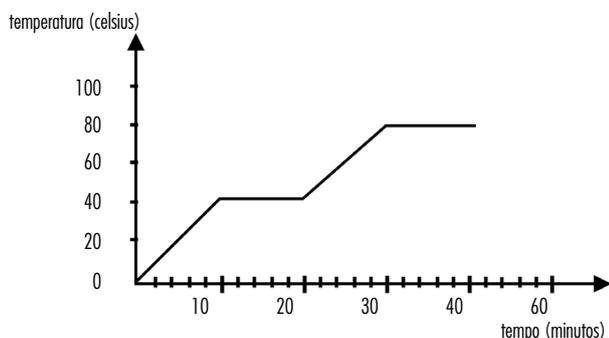
a) Quantas substâncias diferentes existem, quando são considerados os sistemas A e B? Cite essas substâncias.

b) Quantos átomos de oxigênio e de carbono estão representados no sistema A?

c) Em qual dos dois sistemas encontramos substâncias simples? Justifique.

d) Em qual dos dois sistemas encontramos uma mistura? Indique se é homogênea ou heterogênea.

18) A partir da análise do gráfico, responda às perguntas a seguir.



a) O gráfico representa a curva de aquecimento de uma substância pura ou de uma mistura?

b) Qual o ponto de fusão do material em questão?

c) Qual o ponto de ebulição do material em questão?

d) A fase sólida e a fase líquida coexistem por quantos minutos?

e) Qual o estado físico do material numa temperatura de 85°C?

f) Qual o ponto de solidificação do material?

g) Qual o tempo que o material permanece apenas no estado líquido?

19) (UnB) Julgue os itens a seguir, relacionados ao átomo, em verdadeiros (V) ou falsos (F).

() O número de prótons de um átomo é denominado número atômico.

() Átomos de mesmo número atômico constituem um elemento químico.

() Átomos de elementos químicos diferentes apresentam igual número prótons.

() Atribuíram-se nomes às diferentes partículas constituintes dos átomos: as positivas foram chamadas elétrons e as negativas, prótons.

() Nêutrons são partículas dotadas de carga elétrica e se encontram na eletrosfera.

20) Represente:

a) o elemento fósforo (P) quando torna-se um ânion trivalente.

b) o elemento cálcio (Ca) quando torna-se um cátion bivalente.

c) o elemento bromo (Br), sabendo que seu nº atômico é 35 e seu nº de massa 80.

21) (FEI/SP) Um cátion trivalente tem 76 elétrons e 118 nêutrons. O átomo do elemento químico, do qual se originou, tem número atômico e número de massa, respectivamente:

(A) 76 e 194 (B) 76 e 197

(C) 79 e 200 (D) 79 e 194

(E) 79 e 197

22) (UERJ) A maioria dos elementos químicos é constituída por um conjunto de átomos quimicamente idênticos, denominados isótopos.

Observe, a seguir, os isótopos de dois elementos químicos:

- hidrogênio - ^1H , ^2H e ^3H ;

- oxigênio - ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O .

Combinando-se os isótopos do hidrogênio com os do oxigênio em condições adequadas, obtêm-se diferentes tipos de moléculas de água num total de:

- (A) 6 (B) 9
(C) 12 (D) 18

23) (Fuvest-SP) O átomo constituído de 17 prótons, 18 nêutrons e 17 elétrons apresenta, respectivamente, número atômico e número de massa iguais a:

- (A) 17 e 17 (B) 17 e 18
(C) 18 e 17 (D) 17 e 35
(E) 35 e 17

24) Considere a representação: ${}_{13}^{27}\text{Al}$

O átomo assim representado apresenta quantos (as):

a) partículas com carga elétrica positiva?

b) partículas com carga elétrica negativa?

c) prótons?

d) elétrons?

e) nêutrons?

f) partículas nucleares?

g) partículas na eletrosfera?

h) partículas sem massa?

i) partículas fundamentais que formam um átomo deste elemento?

25) Um átomo de um elemento X apresenta 23 partículas nucleares das quais 12 possuem carga elétrica igual a zero. Com base nestas informações podemos afirmar que este átomo X possui:

- (A) prótons = 23; nêutrons = 12; elétrons = 12
(B) prótons = 23; nêutrons = 12; elétrons = 23
(C) prótons = 12; nêutrons = 11; elétrons = 11
(D) prótons = 11; nêutrons = 12; elétrons = 12
(E) prótons = 11; nêutrons = 12; elétrons = 11

26) (Fuvest-SP) Os íons Cu^+ e Cu^{2+} , provenientes de um mesmo isótopo de cobre, diferem quanto ao:

- (A) número atômico.
(B) número de massa.
(C) número de prótons.
(D) número de nêutrons.
(E) número de elétrons.

27) (PUC-Camp) A espécie química Pb^{2+} apresenta 127 nêutrons. Pode-se afirmar que o número total de partículas no seu núcleo é (Dado: Pb: $Z = 82$):

- (A) 205
(B) 206
(C) 207
(D) 208
(E) 209

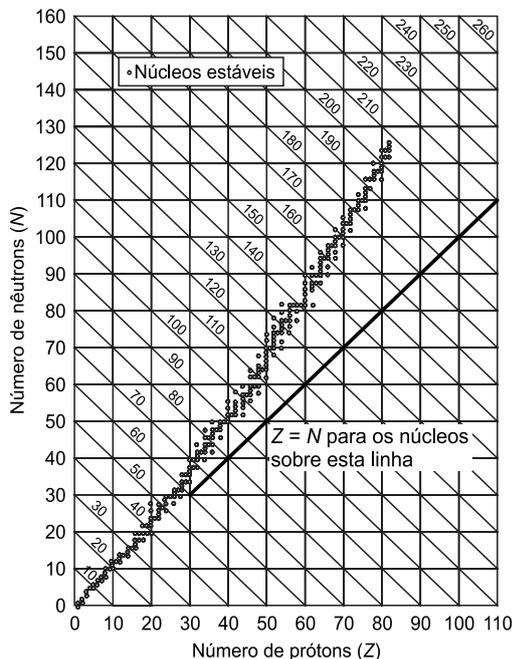
28) O carbonato de lítio é utilizado em Medicina como um antidepressivo. A sua fórmula (Li_2CO_3) é o resultado da combinação do cátion Li^+ e o ânion carbonato. O número de elétrons presentes em um cátion Li^+ e no ânion CO_3^{2-} são respectivamente iguais a: (Dados: ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{16}_8\text{O}$)

- (A) 1 e 2 (B) 2 e 32
(C) 4 e 12 (D) 3 e 14
(E) 2 e 28

29) (UFMG) As alternativas referem-se ao número de partículas constituintes de espécies atômicas. A afirmativa falsa é:

- (A) dois átomos neutros com o mesmo número atômico têm o mesmo número de elétrons.
(B) um ânion com 52 elétrons e número de massa 116 tem 64 nêutrons.
(C) um átomo neutro com 31 elétrons tem número atômico igual a 31.
(D) um átomo neutro, ao perder três elétrons, mantém inalterado seu número atômico.
(E) um cátion com carga 3+, 47 elétrons e 62 nêutrons tem número de massa igual a 112.

30) (ENEM/2009) Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.

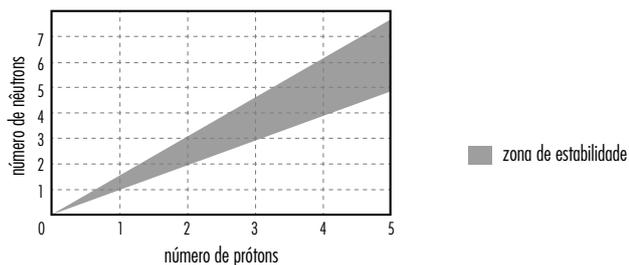


KAPLAN, I. *Física nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978. (adaptado)

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos: átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- (A) entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- (B) exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- (C) entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- (D) entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- (E) entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

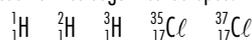
31) (UERJ 2014) Uma forma de identificar a estabilidade de um átomo de qualquer elemento químico consiste em relacionar seu número de prótons com seu número de nêutrons em um gráfico denominado diagrama de estabilidade, mostrado a seguir.



São considerados estáveis os átomos cuja interseção entre o número de prótons e o de nêutrons se encontra dentro da zona de estabilidade mostrada no gráfico. Verifica-se, com base no diagrama, que o menor número de massa de um isótopo estável de um metal é igual a:

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 6
- (D) 9

32) Sabendo-se que o gás clorídrico (HCl) tem suas moléculas formadas pela união de um átomo de hidrogênio com um átomo de cloro e que seus elementos apresentam os seguintes isótopos:



Determine:

- a) qual a molécula de HCl apresenta menor massa? Justifique.
- b) qual a maior massa para uma molécula de HCl ? Justifique.

33) (UEPG) Tendo por base o modelo atômico estudado, assinale o que for correto.

- (A) Os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em órbitas definidas de energia.
- (B) Um elétron, quando excitado, pode passar de um nível de energia para outro.
- (C) A massa do átomo não está igualmente distribuída em sua estrutura, concentrando-se na eletrosfera.
- (D) Átomos neutros no estado fundamental apresentam igual número de prótons e elétrons.

34) (UERJ 2010) O selênio é um elemento químico essencial ao funcionamento do organismo, e suas principais fontes são o trigo, as nozes e os peixes. Nesses alimentos, o selênio está presente em sua forma aniônica Se^{2-} . Existem na natureza átomos de outros elementos químicos com a mesma distribuição eletrônica desse ânion.

O símbolo químico de um átomo que possui a mesma distribuição eletrônica desse ânion está indicado em:

- (A) Kr
- (B) Br
- (C) As
- (D) Te

35) (UERJ 2012) A meia-vida é o parâmetro que indica o tempo necessário para que a massa de uma certa quantidade de radioisótopos se reduza à metade de seu valor. Considere uma amostra de $^{133}_{53}\text{I}$, produzido no acidente nuclear, com massa igual a 2g e meia-vida de 20h. Após 100 horas, a massa dessa amostra, em miligramas, será cerca de:

- (A) 62,5
(B) 125
(C) 250
(D) 500

36) (PUC-RIO 2009) As três primeiras etapas na série de decaimento radioativo do urânio 238 envolvem emissão sucessiva de uma partícula alfa ($^4\alpha_{-2}$), uma partícula beta ($^0\beta_{-1}$) e outra partícula beta ($^0\beta_{-1}$).

Sobre o elemento resultante do decaimento, é CORRETO afirmar que:

- (A) na 1ª etapa, possui número de massa 234 e número atômico 92.
(B) após as duas primeiras etapas, possui número de massa 234 e número atômico 91.
(C) após as três etapas, possui 144 nêutrons em seu núcleo.
(D) na 1ª etapa, possui 90 nêutrons em seu núcleo.
(E) após as três etapas, possui 96 prótons em seu núcleo.

37) O segundo elemento mais abundante em massa na crosta terrestre possui a seguinte configuração eletrônica, no estado fundamental:

- nível 1 → completo
nível 2 → completo
nível 3 → 6 elétrons

O elemento correspondente a essa configuração é o

- (A) nitrogênio ($Z=7$; $A=14$).
(B) alumínio ($Z=13$; $A=27$).
(C) oxigênio ($Z=8$; $A=16$).
(D) silício ($Z=14$; $A=28$).
(E) enxofre ($Z=16$; $A=32$)

38) (UEPG) Sobre as representações a seguir, assinale o que for correto.

- (I) $^{54}_{26}\text{Fe}$ (II) $^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$
(III) $^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$ (IV) $^{57}_{26}\text{Fe}^{2+}$
(V) $^{57}_{26}\text{Fe}^{3+}$ (VI) $^{56}_{26}\text{Fe}$

(A) I e VI são isótopos, apresentam a mesma configuração eletrônica, mas não têm a mesma quantidade de nêutrons.

(B) I e II têm o mesmo número de prótons e de elétrons.

(C) Embora sejam isótopos isoeletrônicos, II e IV não têm a mesma massa atômica.

(D) III e V, que não têm o mesmo número de nêutrons, apresentam menor quantidade de elétrons que o átomo IV.

(E) II e IV não têm o mesmo número de nêutrons nem a mesma massa atômica.

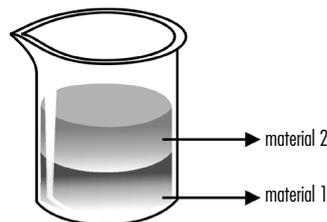
39) (Fuvest/2010) O avanço científico-tecnológico permitiu identificar e dimensionar partículas e sistemas microscópicos e submicroscópicos fundamentais para o entendimento de fenômenos naturais macroscópicos. Desse modo, tornou-se possível ordenar, em função das dimensões, entidades como cromossomo (C), gene (G), molécula de água (M), núcleo do hidrogênio (N) e partícula alfa (P).

Assinale a alternativa que apresenta essas entidades em ordem crescente de tamanho.

- (A) N, P, M, G, C.
(B) P, N, M, G, C.
(C) N, M, P, G, C.
(D) N, P, M, C, G.
(E) P, M, G, N, C.

GABARITO DOS EXERCÍCIOS

1)



2) B

3) C

4) Observe que o gráfico apresenta a ordem decrescente de temperatura, isto indica que os maiores pontos de ebulição ficam retidos nos níveis mais baixos da torre e os de menores pontos de ebulição nos níveis mais altos.

Nível 1: betume

Nível 2: óleo lubrificante

Nível 3: óleo diesel

Nível 4: querosene

Nível 5: gasolina

Nível 6: gases de petróleo

5) C

6) a) $Z=40$ b) $A=82$ c) 38 prótons d) 42 nêutrons.

7) D

A ordem de grandeza do diâmetro de um átomo é de 10^{-10} m (1 Angstrom), ou seja, 10^{-1} nm, ainda é impossível para a ciência prever o comportamento de partículas tão pequenas.

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.

8) A

9) D

De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$. Duas bolas com valores de densidade diferentes devem ficar afastadas no teste, ou seja, as densidades relativas serão diferentes.

10) a) Balão I: 1 elemento e 1 substância simples.

Balão II: 4 elementos e 2 substâncias simples.

Total de elementos diferentes: 5

Total de substâncias simples: 3

b) Balão I: sistema homogêneo.

Balão II: sistema homogêneo.

11) D

12) A

13) D

14) B

15) C

O número de prótons Z é considerado a identidade do átomo, portanto como se trata do mesmo elemento químico, o oxigênio, estes possuem o mesmo número atômico: $Z = 8$. Como se tratam de elementos neutros, ou seja, não perdem, nem ganham elétrons, sua quantidade de elétrons é igual a de prótons.

$$Z = e = 8$$

16) (V) (F) (F) (F)

17) a) Três: CO , O_2 e CO_2 b) 12 de oxigênio e 6 de carbono. c) No sistema A, pela presença do gás oxigênio (O_2). d) Sistema A, que é homogênea porque trata-se de uma mistura gasosa (O_2 e CO).

18) a) Substância pura, porque apresenta pontos de fusão e ebulição. b) 40°C . c) 80°C d) 10 minutos e) gasoso f) 40°C g) 10 minutos.

19) (V) (V) (F) (F) (F)

20) a) P^{3-} b) Ca^{2+} c) ${}_{35}\text{Br}^{80}$

21) E

22) D

23) D

24) a) 13 b) 13 c) 13 d) 13 e) 14 f) 27 g) 13 h) 13 i) 40

25) E

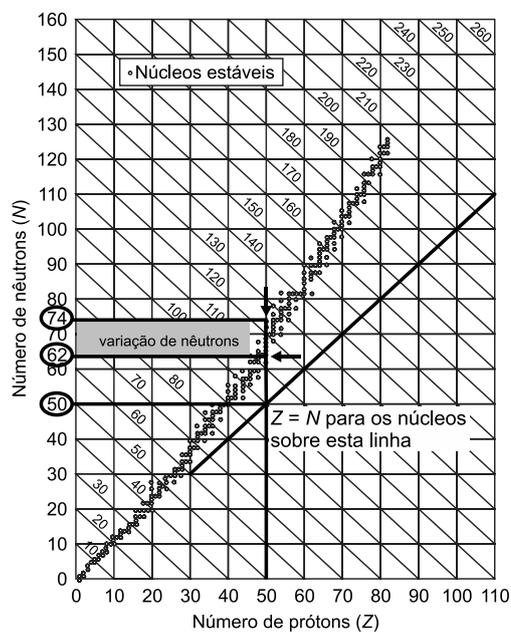
26) E

27) E

28) B

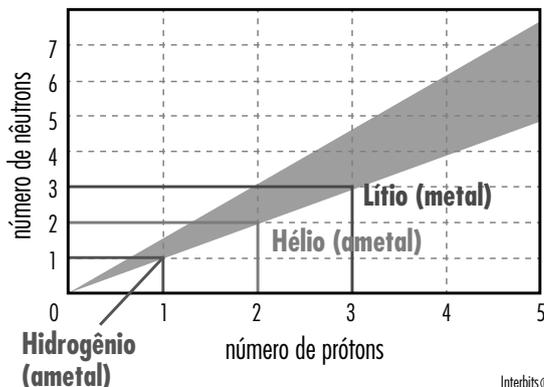
29) B

30) D. Observe o gráfico:



31) C

O menor número de massa de um isótopo estável de um metal é igual a seis:



32) a) A massa do átomo é determinada praticamente pela massa dos prótons e dos nêutrons. Para determinar a molécula de HCl de menor massa é necessário selecionar os isótopos com os menores números de massa.

$${}^1_1\text{H} + {}^{35}_{17}\text{Cl} = 1 + 35 = 36$$

b) Para a molécula de maior massa é necessário selecionar os isótopos com os maiores números de massa.

$${}^3_1\text{H} + {}^{37}_{17}\text{Cl} = 3 + 37 = 40$$

33) (A) ; (B) e (D)

34) A

$${}_{34}\text{Se}^{2-} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$$

$$n(\text{elétrons}) = 36 \Rightarrow {}_{36}\text{Kr}$$

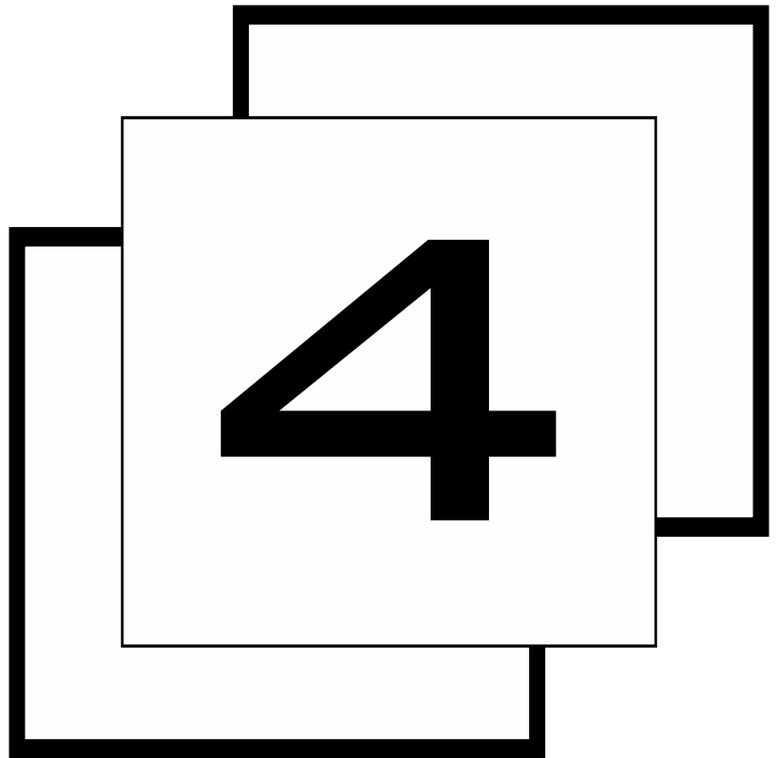
35) A

36) B

37) E

38) (A), (C), (D) e (E)

39) A



**TABELA PERIÓDICA:
COLOCANDO OS ELEMENTOS
NOS SEUS DEVIDOS LUGARES!**

:: Objetivos ::

Ao final deste capítulo, você deve ser capaz de:

- *Reconhecer que a disposição dos elementos químicos na tabela periódica nos permite prever como algumas de suas características variam nos grupos e nos períodos.*
- *Obter dados a respeito dos elementos químicos, por meio da utilização da tabela periódica.*
- *Classificar os elementos em metais, ametais, hidrogênio e gases nobres.*

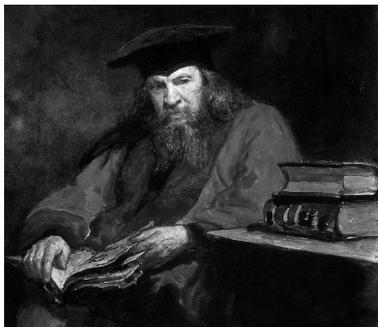
INTRODUÇÃO

Em 1868, o professor de Química da Universidade de São Petersburgo, Dmitri Mendeleiev, procurava uma maneira de organizar os 63 elementos químicos já conhecidos. Ele acreditava que era possível enumerar e agrupar esses elementos, por que já se tinha conhecimento de elementos diferentes com propriedades similares. Mendeleiev notou que havia uma relação entre a massa atômica dos elementos e as suas propriedades físicas e químicas. Esta observação lhe permitiu organizar um quadro com os elementos em ordem crescente de massa atômica. Durante a construção desse quadro, para manter os elementos agrupados conforme suas propriedades, teve que admitir que a massa atômica de alguns elementos estava errada e que alguns elementos ainda não tinham sido descobertos, por isso deixou lugares vagos no quadro.

Todas as previsões feitas por Mendeleiev foram verificadas e, num curto espaço de tempo, vários elementos foram descobertos.

Mendeleiev distribuiu os elementos em ordem crescente de massa atômica formando linhas verticais e linhas horizontais, de forma que os elementos com propriedades semelhantes ficassem agrupados. Assim, ele construiu um sistema de classificação que foi a base da nossa atual Classificação Periódica dos Elementos

— Tabela Periódica.



Retrato de Dmitri Ivanovitch Mendeleiev com a roupa de catedrático da Universidade de Edimburgo, 1885. Aquarela sobre papel. 57,5 × 46 cm. Galeria estatal Tretiakov, Moscou.

Disponível em http://www.picture.art-catalog.ru/picture.php?id_picture=4318

Dmitri Ivanovitch Mendeleiev nasceu em Tobolsk, Rússia, na data de 8 de fevereiro de 1834. Formou-se professor, em 1855, e foi logo condecorado com a medalha de ouro por seu desempenho acadêmico. Em 1857, graduou-se em química em São Petersburgo e dois anos depois ganhou uma bolsa do governo para estudar na Universidade de Heidelberg, na Alemanha. Quando voltou a São Petersburgo, no ano de 1861, Mendeleiev passou a lecionar química no Instituto Técnico e a escrever *Princípios de química*, livro em que aprofundou o estudo da relação entre as propriedades dos elementos na tentativa de criar um sistema classificatório.

FATOS E IDEIAS

O verdadeiro Sonho de Mendeleiev

Em 1868 Mendeleiev estava debruçado sobre o problema dos elementos químicos. Eles eram o alfabeto de que a língua do universo se compunha. Àquela altura, 63 diferentes elementos químicos haviam sido descobertos. Já desde o cobre e o ouro, que eram conhecidos desde tempos pré-históricos, ao rubídio, que fora detectado recentemente na atmosfera do Sol. Sabia-se que cada um desses elementos consistia de átomos diferentes, e que os átomos de cada elemento apresentavam propriedades singulares próprias. No entanto, havia-se descoberto que alguns deles possuíam propriedades vagamente similares, o que permitia classificá-los conjuntamente em grupos.

Sabia-se também que os átomos que compunham os diferentes elementos tinham pesos atômicos diferentes. O elemento mais leve era o hidrogênio, com peso atômico 1. O elemento mais pesado conhecido, o chumbo, tinha um peso atômico estimado em 207. Isso significava que era possível arrolar os elementos de forma linear segundo seus pesos atômicos ascendentes. Ou reuni-los em grupos com propriedades semelhantes. Vários cientistas haviam começado a suspeitar de que existia uma ligação entre esses dois métodos de classificação — alguma estrutura oculta em que todos os elementos se baseavam.

Na década anterior, Darwin descobrira que todas as formas de vida progrediam por evolução. E dois séculos antes Newton descobrira que o universo operava segundo a gravidade. Os elementos químicos eram a cavilha entre os dois. A descoberta dessa estrutura faria pela química o que Newton fizera pela física e Darwin pela biologia. Revelaria o esquema do universo.

Mendeleiev estava ciente da importância de sua investigação. Aquele poderia ser o primeiro passo rumo à descoberta, em séculos futuros, do segredo último da matéria, o padrão sobre o qual a própria vida se fundava, e talvez até as origens do universo.

Sentado à sua mesa sob os retratos dos filósofos e dos físicos, Mendeleiev continuava a ponderar esse problema aparentemente insolúvel. Os elementos tinham diferentes pesos. E tinham diferentes propriedades. Podia-se enumerá-los e podia-se agrupá-los. De algum modo, simplesmente tinha de haver uma ligação entre esses dois padrões.

Mendeleiev era professor de química na Universidade de São Petersburgo, sendo famoso por seu conhecimento enciclopédico dos elementos. Conhecia-os como um diretor de escola conhece seus alunos — os voláteis insociáveis, os valentões, os maria-vai-com-as-outras, os que ficam misteriosamente aquém do esperado e os perigosos que é preciso vigiar. No entanto, por mais que tentasse, continuava incapaz de discernir qualquer princípio norteador em meio àquele turbilhão de características. Tinha de haver um em algum lugar. O universo científico não podia se basear simplesmente num ajuntamento aleatório de partículas singulares. Isso seria contrário aos princípios da Ciência.

A. A. Inostrantzev, colega de Mendeleiev que foi lhe fazer uma visita no dia 17 de fevereiro de 1869, deixou uma descrição desse encontro. Ela é um tanto fantasiosa e colorida pela retrospectiva, mas fornece alguns detalhes de bastidor. O próprio Mendeleiev também forneceu vários relatos (um tanto discrepantes) do que andava fazendo e pensando naquela ocasião.

Ao que parece, por três dias, quase incessantemente, Mendeleiev estivera quebrando a cabeça com o problema dos elementos. Mas tinha consciência de que o tempo estava se esgotando. Naquele mesmo dia deveria pegar o trem da manhã na Estação de Moscou com destino à sua pequena propriedade rural na província de Tver. O professor de química tinha um encontro com a Cooperativa Econômica Voluntária de Tver. Iria falar para uma delegação local de queijeiros, aconselhá-los sobre métodos de produção, ao que se seguiria, por três dias, uma inspeção de granjas locais. Seu baú de madeira de viagem já fora feito e deixado no vestibulo. Pela janela de seu gabinete podia-se ver o trenó puxado a cavalo esperando na rua, o cocheiro todo enrolado batendo o pé na neve, o miserável cavalo resfolegando plumas brancas no ar frígido.

Mas os criados não teriam ousado perturbar Mendeleiev. Seu mau gênio era notório. Sabia-se que por vezes se irritava a ponto de dançar literalmente de fúria. Mas o que aconteceria se perdesse o trem? [...]

Nas longas viagens de São Petersburgo a Tver, Mendeleiev frequentemente matava o tempo jogando paciência. Depois de instalar seu baú de madeira sobre os joelhos, baixava o baralho com as cartas viradas para baixo. Enquanto as bétulas prateadas, os lagos e os morros cobertos de mata deslizavam pela janela, ele começava a virar as cartas, três a três. Quando chegava aos ases, removia-os um após outro, colocando cada naipe em linha no alto do baú: copas, espadas, ouros, paus. Depois continuava virando as cartas — e, uma por uma, elas apareciam. Rei em copas, Rainha em copas, Rei em ouros, Valete em copas... Lentamente os naipes começavam a descer pelo baú. Dez, nove, oito... Naipes, números descendentes. Era exatamente o que se passava com os elementos com seus grupos e números atômicos ordenados!

Em algum momento durante a manhã, Mendeleiev deve ter chamado da porta de seu gabinete e pedido a um dos criados para dispensar o trenó que o aguardava. Ele deveria informar ao cocheiro que o professor Mendeleiev iria pegar o trem da tarde.

Mendeleiev voltou à sua mesa e começou a revirar as gavetas. Finalmente tirou um maço de fichas brancas. Uma por uma, Mendeleiev começou a escrever nas superfícies em branco das fichas. Primeiro escrevia o símbolo químico de um elemento em letra de forma, depois seu peso atômico e finalmente uma curta lista de suas propriedades características. Depois de preencher 63 cartões, espalhou-os sobre a mesa com a face para cima.

Começou a fitar os cartões, cofiando meditativamente as pontas da barba. Um longo momento se prolongou em minutos a fio enquanto ele permanecia concentrado no mar de cartões à sua frente, sua mente seguindo trilhas de pensamento e semipensamento, esquecido do mundo. Nem assim conseguiu discernir algum padrão geral.

Cerca de uma hora mais tarde, decidiu tentar uma abordagem diferente. Juntou as fichas e começou a dispô-las em grupos. Mais uma hora eterna; agora suas pálpebras estavam começando a pulsar de exaustão. Finalmente, desesperado, decidiu tentar o caminho óbvio, dispondo os cartões na ordem ascendente de seus pesos atômicos. Mas isso não poderia levar a coisa alguma. Todo mundo já o tentara.

Ademais, o peso era apenas uma propriedade física. O que estava procurando era um padrão que unisse as propriedades químicas. A essa altura

Mendeleiev estava começando a cabecear, a cair sobre os cartões enquanto se controlava, à beira do sono. Parece que se deu conta do trenó puxado a cavalo à espera do outro lado da janela. Ainda estava lá? Ou tinha voltado? Já? Era hora de pegar o trem da tarde? Esse era o último, não poderia perdê-lo de maneira alguma.

Ao passar os olhos mais uma vez pela linha de pesos atômicos ascendentes, Mendeleiev percebeu de repente algo que lhe acelerou o pulso. Certas propriedades similares pareciam se repetir nos elementos no que se revelavam ser intervalos numéricos regulares. Isto era alguma coisa! Mas o quê? Alguns dos intervalos começavam com certa regularidade, mas depois o padrão parecia claramente ir sumindo. Apesar disso, Mendeleiev logo se convenceu de que estava à beira de uma realização de vulto. Havia um padrão definido em algum lugar ali, mas ele simplesmente não conseguia agarrá-lo de fato... Momentaneamente vencido pela exaustão, Mendeleiev se debruçou na mesa, pousando a cabeça desgrehada nos braços. Adormeceu quase imediatamente, e teve um sonho.

[...] Nas palavras do próprio Mendeleiev: “Vi num sonho uma tabela em que todos os elementos se encaixavam como requerido. Ao despertar, escrevi-a imediatamente numa folha de papel.” Em seu sonho, Mendeleiev compreendeu que, quando os elementos eram listados na ordem de seus pesos atômicos, suas propriedades se repetiam numa série de intervalos periódicos. Por essa razão, chamou sua descoberta de Tabela Periódica dos Elementos.

Mendeleiev publicou duas semanas depois em seu artigo histórico “Um sistema sugerido dos elementos”.

(trechos extraídos do livro *O Sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da Química*, de Paul Strathern, editado pela Jorge Zahar, edição 2002)

Na classificação atual, os elementos estão organizados em ordem crescente de número atômico, formando linhas horizontais, denominadas períodos, e linhas verticais, chamadas grupos ou famílias, nas quais encontram-se os elementos com propriedades semelhantes. Essa disposição permite observar a repetição das propriedades físicas e químicas a cada novo período — Lei da Periodicidade.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS OU TABELA PERIÓDICA

Numeração moderna dos grupos, sugerida pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (Iupac)

Numeração antiga dos grupos, porém ainda usada por alguns autores

1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 0																																																																	
1 hidrogênio H 1,0	2 lítio Li 6,9	3 sódio Na 23,0	4 berílio Be 9,0	5 magnésio Mg 24,3	6 alumínio Al 27,0	7 silício Si 28,1	8 fósforo P 31,0	9 enxofre S 32,1	10 cloro Cl 35,5	11 argônio Ar 39,9	12 potássio K 39,1	13 cálcio Ca 40,1	14 escândio Sc 45,0	15 titânio Ti 47,9	16 vanádio V 50,9	17 cromo Cr 52,0	18 manganês Mn 54,9	19 ferro Fe 55,8	20 cobalto Co 58,9	21 níquel Ni 58,7	22 cobre Cu 63,5	23 zinco Zn 65,4	24 galú Ga 69,7	25 germânio Ge 72,6	26 arsênio As 74,9	27 selênio Se 79,0	28 bromo Br 79,9	29 criptônio Kr 83,8	30 rubídio Rb 85,5	31 estrôncio Sr 87,6	32 ítrio Y 88,9	33 zircônio Zr 91,2	34 nióbio Nb 92,9	35 molibdênio Mo 95,9	36 tecnécio Tc 97,9	37 rutênio Ru 101,1	38 ródio Rh 102,9	39 paládio Pd 106,4	40 prata Ag 107,9	41 cádmio Cd 112,4	42 índio In 114,8	43 estanho Sn 118,7	44 antimônio Sb 121,8	45 telúrio Te 127,6	46 iodo I 126,9	47 xenônio Xe 131,3	48 césio Cs 132,9	49 bário Ba 137,3	50 lantânios	51 hafnínio Hf 178,5	52 tântalo Ta 180,9	53 tungstênio W 183,8	54 rênio Re 186,2	55 osmínio Os 190,2	56 irídio Ir 192,2	57 platina Pt 195,1	58 ouro Au 197,0	59 mercúrio Hg 200,6	60 talio Tl 204,4	61 chumbo Pb 207,2	62 bismuto Bi 209,0	63 polônio Po 209,0	64 astato At 210,0	65 radônio Rn 222,0	66 frâncio Fr 223,0	67 rádio Ra 226,0	68 actinídeos	69 rutherfordio Rf 267	70 dubnio Db 268	71 seabórgio Sg 271	72 bohrio Bh 272	73 hássio Hs 270	74 meitnério Mt 276	75 darmstádio Ds 281	76 roentgênio Rg 280	77 copernício Cn 285	78 unútrio Uut 284	79 ununquádio Uuq 289	80 ununpentio Uup 288	81 ununhexio Uuh 293	82 ununseptio Uus 294	83 ununóctio Uuo 294

Metais

Não-metais

Não-metais (gases nobres)

Lantanídeos

Número atômico
Nome
Símbolo
Massa atômica

57 lantânio La 138,9	58 cério Ce 140,1	59 praseodímio Pr 140,9	60 neodímio Nd 144,2	61 promécio Pm 144,9	62 samário Sm 150,4	63 europio Eu 152,0	64 gadolínio Gd 157,3	65 térbio Tb 158,9	66 disprósio Dy 162,5	67 hólmio Ho 164,9	68 érbio Er 167,3	69 tulio Tm 168,9	70 itérbio Yb 173,0	71 lutécio Lu 175,0
-------------------------------	----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------------

Actinídeos

89 actínio Ac 227,0	90 tório Th 232,0	91 protactínio Pa 231,0	92 urânio U 238,0	93 netúnio Np 237,0	94 plutônio Pu 244,1	95 américio Am 243,1	96 cúrio Cm 247,1	97 berquélio Bk 247,1	98 califórnio Cf 251,1	99 einstênio Es 252,1	100 fêrmio Fm 257,1	101 mendelévio Md 258,1	102 nobélio No 259,1	103 laurêncio Lr 262,1
------------------------------	----------------------------	----------------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

CARACTERÍSTICAS DA TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

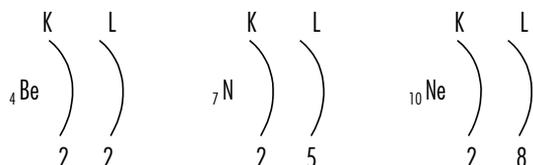
Na Classificação Periódica atual os elementos estão organizados em ordem crescente de seus números atômicos.

Períodos (linhas horizontais)

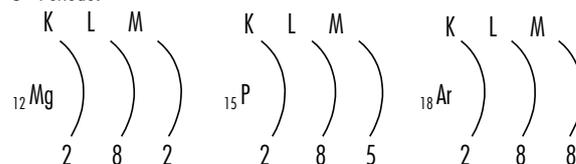
Ao observarmos a tabela periódica, podemos ver que existem sete linhas horizontais denominadas períodos. Se procurarmos uma semelhança entre os átomos dos elementos pertencentes ao mesmo período, veremos que possuem o mesmo número de camadas eletrônicas. Assim, podemos afirmar que os elementos que se encontram no 2º período possuem 2 camadas (K e L) e os que estão no 5º período têm 5 níveis eletrônicos (K, L, M, N e O).

Vejam os exemplos:

2º Período:



3º Período:



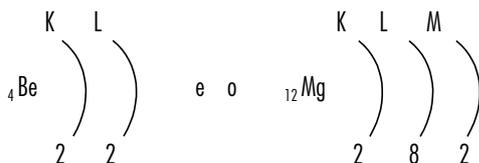
Grupos ou Famílias (linhas verticais)

É nas linhas verticais que encontramos os elementos com propriedades físicas e químicas semelhantes. A tabela periódica se apresenta dividida em grupos que recebem a denominação A, B e O (zero).

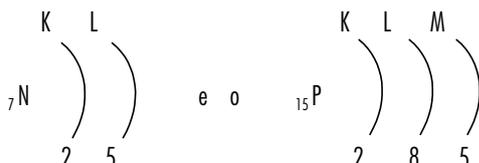
Os elementos que se encontram nos grupo A são chamados elementos representativos, e o número do grupo é igual ao número de elétrons na última camada (somente do A!).

Vamos dar uma olhadinha nos exemplos já trabalhados.

O Berílio e o Magnésio estão no Grupo II A e apresentam 2 elétrons na sua última camada:



Enquanto o nitrogênio e o fósforo, com os seus 5 elétrons na última camada, são encontrados no Grupo V A.



A tabela periódica nos permite, por meio de suas regularidades, afirmar, mesmo sem o apoio da distribuição eletrônica, que todos os elementos pertencentes ao:

- Grupo 1 ou I A - possuem 1 elétron na última camada.
- Grupo 2 ou II A - possuem 2 elétrons na última camada.
- Grupo 13 ou III A - possuem 3 elétrons na última camada.
- Grupo 14 ou IV A - possuem 4 elétrons na última camada.
- Grupo 15 ou V A - possuem 5 elétrons na última camada.
- Grupo 16 ou VI A - possuem 6 elétrons na última camada.
- Grupo 17 ou VII A - possuem 7 elétrons na última camada.

Grupo 18 ou 0 (Zero) - possuem 8 elétrons na última camada (com exceção do Hélio que possui 2 elétrons).

Além da numeração, as linhas verticais recebem nomes que são conhecidos pelo primeiro elemento da família. Como exemplo, pode-se tomar o grupo 13 ou III A que corresponde à Família do Boro. Entretanto, existem algumas famílias que, por suas propriedades, receberam nomes especiais:

- Grupo 1 ou I A - Família dos Metais Alcalinos (exceto o hidrogênio)
- Grupo 2 ou II A - Família dos Metais Alcalinos Terrosos
- Grupo 16 ou VI A - Família dos Calcogênios
- Grupo 17 ou VII A - Família dos Halogênios
- Grupo 18 ou 0 (Zero) - Família dos Gases Nobres

Os metais que se encontram no grupo B da tabela periódica são conhecidos como elementos de transição. Podemos exemplificar com o ferro (Fe), o ouro (Au), o zinco (Zn). Para você ter certeza que entendeu tudo, faça as atividades a seguir.

Atividade 1

Com o auxílio da tabela periódica, preencha o quadro abaixo.

Nome do elemento	Símbolo	Número Atômico	Período	Grupo ou Família
Sódio				
	C			
		8		
			6°	Grupo 2 ou II A
		35		Família dos Halogênios
Enxofre				
	N			

Atividade 2

Indique o número de elétrons encontrados na última camada de cada elemento do exercício anterior.

Atividade 3

Escreva o símbolo de todos os elementos e o número de elétrons na sua última camada:

- a) da família dos metais alcalinos terrosos;
- b) da família dos calcogênios;
- c) da família dos gases nobres;
- d) da família do boro.

FATOS E IDEIAS: BREVE PERCURSO DAS DESCOBERTAS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

As primeiras descobertas

Alguns elementos químicos são conhecidos desde a Antiguidade, tais como o ferro, o chumbo, o ouro e o enxofre. Outros foram descobertos recentemente. No início do século XIX, eram conhecidos menos de quarenta elementos químicos. A grande maioria dos elementos químicos foi descoberta nos séculos XIX e XX, e alguns poucos tiveram sua descoberta já no século XXI.

Antigas civilizações já conheciam e utilizavam as substâncias muitos séculos antes de haver uma definição científica de elemento químico. Existem registros históricos de uso de carbono, enxofre, ferro, chumbo, ouro, prata, estanho e mercúrio por romanos, gregos, egípcios e povos do oriente.

O desenvolvimento da Química como ciência experimental levou à identificação de muitos elementos a partir de pesquisas realizadas. Um exemplo são os estudos do cientista sueco Carl Wilhelm Scheele, responsável pelo isolamento e identificação de diversos elementos na década de 1770, tais como flúor, cloro, bário e molibdênio. Essas descobertas foram feitas com base em análises químicas de amostras de substâncias contendo esses elementos. O manganês e o nióbio, por exemplo, foram isolados a partir dos minerais pirolusita e columbita, respectivamente. Outros elementos foram obtidos a partir da separação dos gases atmosféricos, caso dos gases nobres, que são encontrados isolados na natureza.

Os elementos químicos artificiais

A classificação periódica dos elementos químicos é um documento em constante mudança. Essas mudanças decorrem principalmente da produção em laboratório de novos elementos químicos.

Vejamos algumas características a seguir:

Metais

• Encontram-se no estado sólido à temperatura ambiente, com exceção do mercúrio, que é líquido.

- Apresentam alta condutibilidade elétrica e térmica.
- São dúcteis, ou seja, são facilmente transformados em fios.
- São maleáveis, pois podem formar lâminas.
- Possuem brilho característico.
- Formam cátions com facilidade.

Ametais ou não metais

• São apenas 11 elementos, que nas condições ambientais podem ser encontrados nos estados físicos: sólido — carbono, fósforo, enxofre, selênio, iodo e astato; líquido — bromo; gasoso — nitrogênio, oxigênio, flúor e cloro.

- Não são dúcteis e nem maleáveis.
- São geralmente opacos.
- São maus condutores de calor e eletricidade.
- Formam ânions com facilidade.

Gases Nobres

• Como o nome já indica, são todos gases em temperatura ambiente e, praticamente, não se ligam a outros elementos.

Hidrogênio

- Não pertence a nenhuma família especificamente, por apresentar um comportamento bem distinto de todos os outros elementos.
- Tem uma grande capacidade de se combinar com metais, semimetais e não metais.
- Nas condições ambiente, é um gás explosivo (H_2).

FATOS E IDEIAS

Principais Minérios Brasileiros

O ferro, manganês, bauxita e nióbio são destaques na exploração de minérios no Brasil.

O Brasil é detentor de uma infinidade de riquezas naturais: uma delas é o minério. O país destaca-se principalmente na produção de ferro, bauxita (alumínio), manganês e nióbio.

O ferro é o principal minério destinado à exportação no Brasil, sua extração ocorre especialmente em Minas Gerais, no Quadrilátero Ferrífero; no Pará, na Serra dos Carajás; e no Mato Grosso do Sul, no Maciço do Urucum. Atualmente a produção é de aproximadamente 235 milhões de toneladas ao ano, o país ocupa o segundo lugar na produção desse minério em nível mundial.

A bauxita é extraída na Serra do Oriximiná, no Pará, o estado é o principal produtor e abriga a maior concentração desse minério no país. A produção anual gira em torno de 17,4 milhões de toneladas. O Brasil atua como o terceiro maior produtor em escala planetária.

Anualmente são extraídos cerca de 1,3 milhão de toneladas de manganês e esse volume de produção faz com que o país ocupe o terceiro lugar da produção mundial. As jazidas principais encontram-se na Serra dos Carajás, Quadrilátero

Ferrífero e Maciço do Urucum. Países como Japão e Estados Unidos importam quase 50% da produção total nacional.

Os estados de Minas Gerais e Goiás respondem por grande parte da produção de nióbio, que atinge 38 mil toneladas ao ano, o que faz do país o maior produtor mundial. Esse minério tem seu uso difundido na fabricação de equipamentos de tecnologia de ponta.

Freitas, E.

Disponível em <http://www.brasilecola.com/brasil/principais-minerios-brasileiros.htm>. Acesso 05/08/2014

O território brasileiro é rico em minérios, sendo um dos maiores exploradores do mundo, junto à Rússia, Estados Unidos, Canadá, China e Austrália. Isso foi possível em razão de investimentos que propiciaram o crescimento dessa atividade nas últimas décadas.

Grande parte das empresas mineradoras não é genuinamente brasileira, tendo em vista que muitas são associadas a outras empresas estrangeiras, oriundas principalmente dos Estados Unidos, Canadá, Japão e Europa. As empresas estrangeiras inseriram tecnologias na extração de minérios e promoveram um significativo aumento na produção.

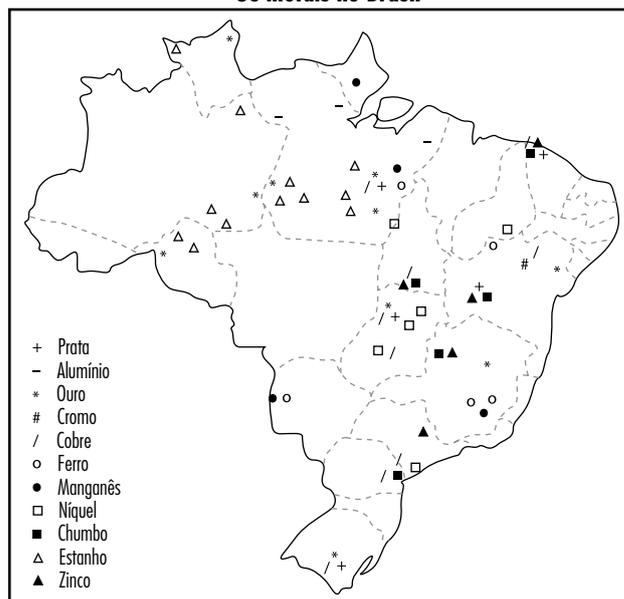
Para consolidar os projetos de mineração foram necessários imensos investimentos por parte das empresas mineradoras e também pelo governo brasileiro, o qual criou infraestrutura para sustentar tal empreendimento, como construção de hidrelétricas, ferrovias e portos. Tudo isso para facilitar a extração e o fluxo da produção.

As empresas estrangeiras de mineração instalaram-se no Brasil atraídas por incentivos oferecidos pelo governo, como recursos minerais abundantes, incentivos fiscais, financiamentos bancários, descontos em pagamentos de energia e impostos.

Freitas, E.

Disponível em <http://www.brasilecola.com/brasil/principais-areas-produtoras-minerio.htm>. Acesso 05/08/2014

Os metais no Brasil



Fonte: CANTO, Eduardo Leite do. *Minerais, Minérios, Metais*. Col. Polêmica, 12 ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2004.

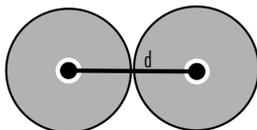
PROPRIEDADES PERIÓDICAS

Como já vimos, a organização dos elementos na tabela foi determinada pelas propriedades que se repetiam ao longo de um período. Por este motivo, elas são chamadas propriedades periódicas.

As propriedades periódicas são aquelas que variam na tabela, crescendo e decrescendo, com o aumento do número atômico (Z). No nosso estudo, precisaremos focar o raio atômico, que indica o tamanho do átomo, a energia de ionização, que indica a capacidade dos átomos formarem íons e a eletronegatividade, que nos permite prever qual dos átomos tem maior ou menor capacidade de atrair elétrons no estabelecimento da ligação química.

Raio atômico

Raio atômico é a metade da distância entre dois núcleos de átomos do mesmo elemento.



$$r = d/2$$

Figura 4.1: Raio atômico.

No nosso segundo capítulo, vimos que o núcleo do átomo é muito pequeno (cerca de 10.000 a 100.000 vezes menor que o próprio átomo). Porém, é a região que, praticamente, determina a massa do átomo porque contém as partículas de maior massa. O tamanho do átomo vai depender da eletrosfera. Desta forma, o tamanho do raio atômico é, praticamente, determinado pela eletrosfera.

Sendo assim, fica fácil nós percebermos que, quanto maior for o número de camadas eletrônicas na eletrosfera do átomo, maior será seu raio e maior o seu tamanho.

Recorrendo à tabela periódica e comparando os elementos:

- de uma mesma família (linha vertical) — os raios atômicos aumentam de cima para baixo, porque aumenta o número de camadas eletrônicas (níveis).

Exemplo: Família dos Gases Nobres

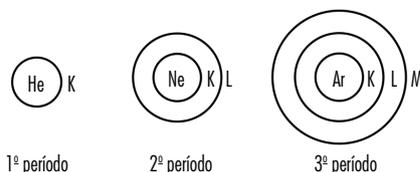


Figura 4.2: Variação do raio atômico no grupo.

- de um mesmo período (linha horizontal) — raios atômicos aumentam da direita para esquerda. Os átomos de diferentes elementos químicos apresentam o mesmo número de níveis eletrônicos. Porém, um aumento de cargas positivas no núcleo (os prótons) faz com que o poder de atração núcleo–eletrosfera aumente e, conseqüentemente, o raio diminua.

Exemplo: Sódio (Na) e Argônio (Ar) que se encontram no 3º período

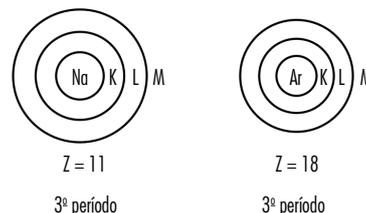


Figura 4.3: Variação do raio atômico no período.

Observando a figura 4.3, é possível ver que o sódio (Na) tem um raio maior que o argônio (Ar). Podemos explicar este fato pela menor carga nuclear do sódio (Na) em relação ao argônio (Ar), já que ambos têm a eletrosfera formada por três níveis eletrônicos. O sódio (Na) possui 11 prótons e o argônio, 18. Assim, o poder de atração núcleo–eletrosfera do sódio é menor e, conseqüentemente, seu raio é maior.

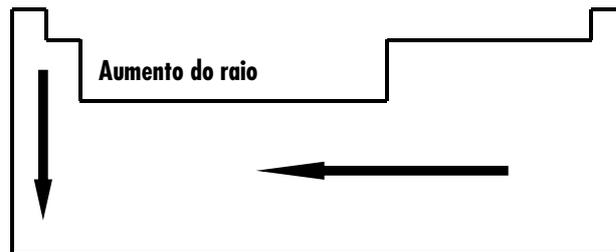


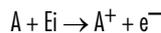
Figura 4.4: Generalização da variação do raio atômico.

Energia de ionização (E_i)

Energia de ionização, denominada por vezes como potencial de ionização (P.I.), é a energia necessária para retirar um elétron do átomo individual no seu estado gasoso.

Como já vimos, quando é retirado elétron de um átomo é formado um íon carregado positivamente, ou seja, um cátion.

Desta forma, utilizando a linguagem química, temos:



A = representa um átomo

E_i = energia de ionização

A^+ = cátion do átomo A

e^- = elétron retirado do átomo A

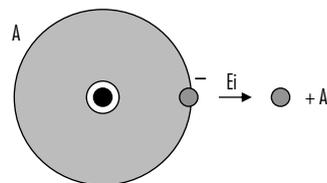


Figura 4.5: Energia de ionização (ou potencial de ionização)

É bem simples entender que é preciso utilizar muita energia para retirar os elétrons que estão fortemente atraídos pelo núcleo do átomo, mas é necessária pouca energia se eles estão fracamente atraídos.

Sendo assim, podemos relacionar a energia de ionização com o raio do átomo e, de forma simplificada, dizer que quanto menor o raio do átomo maior a energia de ionização. Isso significa que quanto mais próximos os elétrons estão do núcleo, ou seja, quanto menor é o raio, maior é a força de atração sobre ele o que exige mais energia para arrancá-los.

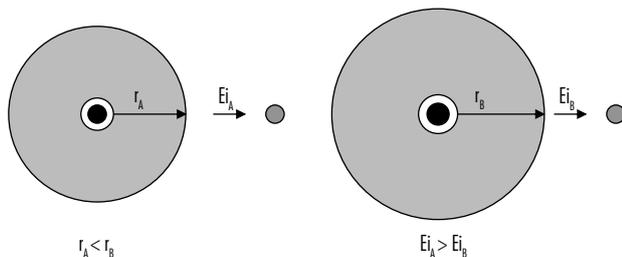


Figura 4.6: Comparação dos raios e das energias de ionização dos átomos genéricos A e B

Analisando a tabela a seguir, que apresenta os valores de raios atômicos (r.a em picômetro) e das primeiras energias de ionização (E_i em quilojoule por mol) dos metais alcalinos e dos gases nobres, podemos admitir as afirmações anteriores.

Período	Elementos da Família dos Metais Alcalinos	r.a (pm)	E_i (kJ/mol)	Elementos da Família dos Gases Nobres	r.a (pm)	E_i (kJ/mol)
2º	Li	167	520	Ne	38	2080
3º	Na	190	496	Ar	71	1521
4º	K	243	419	Kr	88	1351
5º	Rb	265	403	Xe	108	1170
6º	Cs	298	376	Rn	120	1037

Observações:

- Os valores dos raios atômicos foram determinados por meio de cálculos.
- 1 picômetro equivale 10^{-12} metros.

A partir do que foi exposto e considerando a posição dos elementos na tabela periódica, faremos as seguintes generalizações:

- no período, o raio atômico diminui da esquerda para a direita indicando um aumento da atração do núcleo pelos elétrons e, conseqüentemente, o aumento da energia de ionização.

- no grupo o raio atômico, diminui de baixo para a cima indicando um aumento da atração do núcleo pelos elétrons e, conseqüentemente, o aumento da energia de ionização.

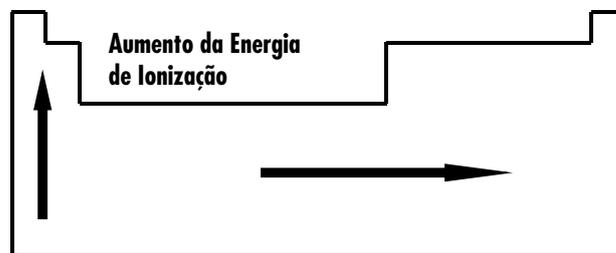


Figura 4.7: Generalização da variação da energia de ionização.

Eletronegatividade

Eletronegatividade é a tendência que o átomo possui de atrair elétrons numa ligação química.

É bem fácil prever a eletronegatividade dos átomos, se soubermos os tamanhos dos seus raios. Vamos seguir esta linha de raciocínio: quanto menor o raio atômico do átomo, menor a distância entre o núcleo e os elétrons e, desta forma, maior o poder de atração núcleo-elétron. Conseqüentemente, maior é sua eletronegatividade. Quanto maior o raio, maior é a distância entre o núcleo e os elétrons e, desta forma, menor o poder de atração núcleo-elétron. Conseqüentemente, menor é sua eletronegatividade. Logo, a eletronegatividade varia de forma inversamente proporcional (oposta) ao raio atômico.

Podemos observar, na figura 4.6, que o átomo A possui um raio menor que o átomo B. Desta forma, o núcleo do átomo A tem um poder de atração maior do que o de B. Podemos concluir que a eletronegatividade de A é maior do que a de B.

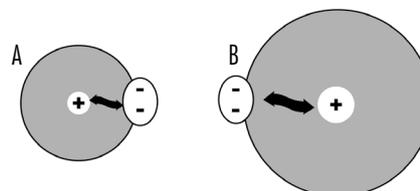


Figura 4.8: Por meio da comparação dos raios atômicos, pode-se prever a eletronegatividade.

Linus Pauling propôs uma escala de eletronegatividade, na qual atribuiu o valor 4,0 para o Flúor (F), que é o átomo de maior eletronegatividade. Os valores dos outros átomos foram então determinados por comparação. Esses valores são encontrados na tabela a seguir.

1 H 2,1																	2 He —
3 Li 1,0	4 Be 1,5											5 B 2,0	6 C 2,5	7 N 3,0	8 O 3,5	9 F 4,0	10 Ne —
11 Na 0,9	12 Mg 1,2											13 Al 1,5	14 Si 1,8	15 P 2,1	16 S 2,5	17 Cl 3,0	18 Ar —
19 K 0,8	20 Ca 1,0	21 Sc 1,3	22 Ti 1,5	23 V 1,6	24 Cr 1,6	25 Mn 1,5	26 Fe 1,8	27 Co 1,8	28 Ni 1,8	29 Cu 1,9	30 Zn 1,6	31 Ga 1,6	32 Ge 1,8	33 As 2,0	34 Se 2,4	35 Br 2,8	36 Kr —
37 Rb 0,8	38 Sr 1,0	39 Y 1,2	40 Zr 1,4	41 Nb 1,6	42 Mo 1,8	43 Tc 1,9	44 Ru 2,2	45 Rh 2,2	46 Pd 2,2	47 Ag 1,9	48 Cd 1,7	49 In 1,7	50 Sn 1,8	51 Sb 1,9	52 Te 2,1	53 I 2,5	54 Xe —
55 Cs 0,7	56 Ba 0,9	71 Lu 1,2	72 Hf 1,3	73 Ta 1,5	74 W 1,7	75 Re 1,9	76 Os 2,2	77 Ir 2,2	78 Pt 2,2	79 Au 2,4	80 Hg 1,9	81 Tl 1,8	82 Pb 1,8	83 Bi 1,9	84 Po 2,0	85 At 2,2	86 Rn —
87 Fr 0,7	88 Ra 0,9	103 Lr 1,2	104 Unq —	105 Unp —	106 Unh —	107 Uns —	108 Uno —	109 Une —	110 Uun —								

Nº Atômico Símbolo Eletronegatividade	57 La 1,1	58 Ce 1,1	59 Pr 1,1	60 Nd 1,2	61 Pm 1,2	62 Sm 1,2	63 Eu 1,2	64 Gd 1,1	65 Tb 1,2	66 Dy 1,2	67 Ho 1,2	68 Er 1,2	69 Tm 1,2	70 Yb 1,1
	89 Ac 1,1	90 Th 1,3	91 Pa 1,5	92 U 1,7	93 Np 1,3	94 Pu 1,3	95 Am 1,2	96 Cm 1,2	97 Bk 1,2	98 Cf 1,2	99 Es 1,2	100 Fm 1,2	101 Md 1,2	102 No 1,2

Figura 4.9: Tabela de Eletronegatividade segundo Linus Pauling

Os gases nobres não têm valores de eletronegatividade, porque não apresentam tendência em atrair elétrons, já que são estáveis.



Figura 4.10: Generalização da variação da eletronegatividade, sem considerar os gases nobres por não apresentarem valores determinados experimentalmente.

Atividade 4

A crosta terrestre é composta principalmente por sais e óxidos. Nestes compostos, alguns dos metais mais abundantes são: Na, Mg, Al, K e Ca. Identifique o metal de maior raio atômico, dentre os citados.

Atividade 5

Considere as seguintes distribuições eletrônicas:

$$\text{Li} = 2 - 1$$

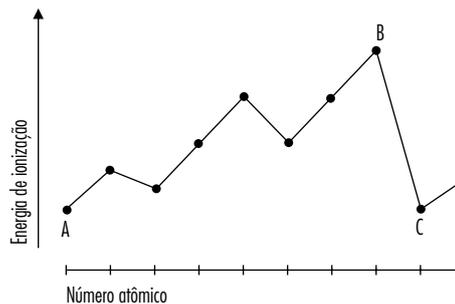
$$\text{N} = 2 - 5$$

$$\text{Mg} = 2 - 8 - 2$$

Coloque estes elementos em ordem crescente de raio atômico.

Atividade 6

(PUC Rio) O gráfico a seguir mostra a variação do potencial de ionização (eixo das ordenadas) em função do número atômico (eixo das abscissas). Considerando que a escala no eixo das abscissas não começa necessariamente de zero, os números atômicos dos elementos A, B e C só podem ser, respectivamente:



(A) A = 1; B = 9; C = 10.

(B) A = 11; B = 18; C = 19.

(C) A = 10; B = 19; C = 20.

(D) A = 12; B = 17; C = 18.

(E) A = 2; B = 10; C = 11.

Atividade 7

Dê o nome do elemento pertencente ao 5º período da classificação periódica que apresenta o menor valor de energia de ionização.

Atividade 8

(UEL) Na classificação periódica, a energia de ionização dos elementos químicos AUMENTA

- (A) das extremidades para o centro, nos períodos.
- (B) das extremidades para o centro, nas famílias.
- (C) da direita para a esquerda, nos períodos.
- (D) de cima para baixo, nas famílias.
- (E) de baixo para cima, nas famílias.

Atividade 9

A eletronegatividade é uma propriedade periódica importante. Em relação a esta propriedade, diga se são verdadeiras ou falsas as seguintes sentenças.

- (I) O flúor (F) é o elemento menos eletronegativo.
- (II) O frâncio (Fr) é o elemento menos eletronegativo.
- (III) O sódio (Na) é o mais eletronegativo de seu período.
- (IV) O carbono (C) é mais eletronegativo que o silício (Si).
- (V) O potássio (K) é menos eletronegativo que o cálcio (Ca).

Atividade 10

(Uerj 2014) O conjunto de elementos químicos englobados no grupo 3 e no bloco f da tabela de classificação periódica dos elementos, com exceção dos actíneos, é denominado “metais terras raras”.

Esses metais são encontrados comumente na forma de óxidos, sendo o caráter iônico dos óxidos diretamente proporcional ao raio atômico do metal.

O metal terra rara componente do óxido de maior caráter iônico possui o seguinte símbolo:

- (A) Ac
- (B) La
- (C) Lu
- (D) Sc

FATOS E IDEIAS**Elemento mais pesado já descoberto pode ter ocorrência natural**

Redação do Site Inovação Tecnológica, 12/05/2008.

Um grupo de cientistas da Universidade Hebraica de Jerusalém afirmou ter descoberto o elemento químico mais pesado já encontrado. O que surpreende na descoberta é que o elemento foi localizado em um composto que ocorre naturalmente, e não sintetizado em laboratório, como ocorre com os elementos com peso atômico acima de 95.

Elemento superpesado

Segundo os cientistas, o novo elemento teria uma massa atômica igual a 292, o que o colocaria como o elemento 122. Embora já existam solicitações de avaliação da descoberta de elementos até o número 118, oficialmente a tabela periódica contém 111 elementos, sendo o mais pesado o roentgênio. O órgão internacional responsável pela homologação das descobertas é a IUPAC.

Meia-vida

Os elementos sintetizados em laboratório têm meia-vida muito curta, de frações de segundo. Mas a equipe do Dr. Amnon Marinov afirma que o pretense elemento 122 teria uma meia-vida de 100 milhões de anos. Os cientistas acreditam que haja uma “ilha de estabilidade” ao redor de isótopos contendo 184 nêutrons, mas nenhum foi descoberto até hoje.

A descoberta

A descoberta foi feita quando os cientistas analisavam uma amostra de tório (elemento 90), que tem uma massa atômica próxima a 232. Mas, ao analisar a amostra com um espectrômetro de massa atômica, os cientistas obtiveram várias leituras com valores acima de 292.

Isso caracterizaria o novo elemento como mais pesado do que qualquer outro átomo conhecido. Pelos cálculos dos cientistas, o novo elemento poderia ocupar a posição 122 na tabela periódica, caso ele conte com 170 nêutrons. Mas, também provável, é que ele tenha 168 nêutrons, o que o tornaria o elemento 124.

Críticas

O estudo acaba de ser publicado, e vários cientistas já se pronunciaram céticos sobre a nova descoberta. As discussões, a repetição dos experimentos e a eventual homologação do novo elemento superpesado deverão levar não menos do que uma década.

Bibliografia: Evidence for a long-lived superheavy nucleus with atomic mass number A=292

A. Marinov, I. Rodushkin, D. Kolb, A. Pape, Y. Kashiv, R. Brandt, R.V. Gentry, H.W. Miller arXiv (24/04/2008) <http://arxiv.org/abs/0804.3869>

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=elemento-mais-pesado-ja-conhecido-pode-ter-ocorrencia-natural> (acesso em 15 de setembro de 2008)

RESUMO

Neste capítulo, você estudou que:

- Na Tabela Periódica os elementos estão organizados em ordem crescente de número atômico.
- As linhas horizontais da Tabela Periódica são chamadas de períodos.
- As linhas verticais da Tabela Periódica são chamadas de grupos ou famílias.
- Nos grupos encontramos os elementos com propriedades químicas e físicas semelhantes.
- No caso dos elementos representativos, que formam o grupo A, o número do grupo é igual ao número de elétrons na última camada.
- A última camada da eletrosfera de um átomo é conhecida como sua camada de valência.
- As características dos metais, dos ametais, do hidrogênio e dos gases nobres.
- O raio atômico é a metade da distância entre dois núcleos de átomos do mesmo elemento.
- O raio atômico na família cresce de cima para baixo e no período da direita para a esquerda.
- Eletronegatividade é a tendência que o átomo possui de atrair elétrons numa ligação química.

• A eletronegatividade na família cresce de baixo para cima e no período da esquerda para a direita, ou seja, varia de forma inversamente proporcional ao raio.

Vamos ver se todo o conteúdo trabalhado neste capítulo foi compreendido? Resolva as questões a seguir.

EXERCÍCIOS

1) Um átomo cujo número atômico é 18 está classificado na tabela periódica como:

- (A) metal alcalino.
- (B) metal alcalino terroso.
- (C) ametal.
- (D) metal terroso.
- (E) gás nobre.

2) Uma das utilizações da Classificação Periódica dos Elementos é o estudo comparativo de suas propriedades. Dos elementos a seguir, aquele que apresenta propriedades semelhantes ao CHUMBO é o:

- (A) N.
- (B) O.
- (C) Ge.
- (D) Fe.
- (E) Kr.

3) (UnB) Para produzir a grande quantidade de materiais de que necessita, o homem tem ao seu dispor cerca de 90 diferentes tipos de átomos, sem contar com os elementos artificiais que não são utilizados pela indústria. Para melhor organizar as informações sobre os elementos químicos, o cientista russo Mendeleev propôs a utilização de uma tabela periódica similar à que se utiliza hoje.

Na indústria de computadores, dois elementos importantíssimos são o silício (elemento que constitui aproximadamente 27,2% da massa da crosta terrestre) e o germânio, utilizados para a confecção dos chips. Estes, cada vez menores, mais complexos e eficientes, já são feitos também a partir de diamantes (sintéticos), que são uma forma alotrópica do carbono.

No caso da memória de um computador, os chips têm a seguinte estrutura:

	→ camada de silício
	→ camada de dióxido de silício
	→ camada de silício contaminada (dopada) com átomos de fósforo

Com o auxílio das informações contidas no enunciado e na tabela periódica, classifique os itens em verdadeiros (V) ou falsos (F), corrigindo-os.

- () Os símbolos químicos do silício e do fósforo são, respectivamente, S e F.
- () Alguns elementos que constam da tabela periódica recebem o nome de gases nobres, porque não reagem com nenhuma substância.

() O silício e o fósforo são usados na fabricação dos chips porque pertencem à mesma família na tabela periódica.

() A utilização do germânio, em vez do silício, para a confecção de chips, pode ser entendida a partir de uma análise da tabela periódica.

4) Considerando a classificação periódica dos elementos, a afirmação correta é:

- (A) O manganês é um metal e seu número atômico é 54,9.
- (B) O bromo é um metal e pertence à família dos halogênios.
- (C) O criptônio é um gás nobre e seu número atômico é 19.
- (D) O zinco é um metal que, no estado fundamental, apresenta elétrons distribuídos em três camadas eletrônicas.
- (E) O enxofre é um não metal com 6 elétrons na última camada.

5) Indique a alternativa que contém somente elementos químicos pertencentes à classe dos ametais.

- (A) Ba, C, N e O
- (B) O, S, Sn e Te
- (C) Be, C, P e Fr
- (D) N, P, Br e I

6) Considere as afirmações a seguir acerca da tabela periódica.

- I – Na família VI A, a eletronegatividade aumenta de cima para baixo.
- II – Os números atômicos dos elementos químicos aumentam da esquerda para a direita, nos períodos.
- III – Na família I A, o raio aumenta de cima para baixo.
- IV – Os halogênios apresentam alta eletronegatividade.

As afirmações corretas são em número de:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4

7) Qual, dos elementos seguintes, apresenta maior raio atômico?

- (A) Cs
- (B) H
- (C) F
- (D) Na
- (E) Li

8) Um elemento X tem 6 elétrons na camada N, que corresponde à camada de valência. Sobre este elemento, é falso afirmar que:

- (A) pertence à família dos calcogênios.
- (B) tem a tendência para formar cátions.
- (C) está localizado no quarto período e no grupo VI A da tabela periódica.
- (D) é um elemento representativo.

9) (UENF – modificada) O remédio Teragram-M é uma associação balanceada de sais minerais e vitaminas essenciais. Fazem parte de sua composição química diversos elementos, tais como: cálcio, iodo, ferro, potássio, cobre, manganês e zinco.

- a) Qual destes elementos apresenta o maior raio atômico?
- b) Escreva o símbolo dos elementos de transição citados.
- c) Quais os elementos que se encontram no mesmo período da tabela periódica?
- d) Qual o número atômico do elemento pertencente à família dos metais alcalinos terrosos?

10) (UERJ 2013) Em uma das primeiras classificações periódicas, os elementos químicos eram organizados em grupos de três, denominados tríades. Os elementos de cada tríade apresentam propriedades químicas semelhantes, e a massa atômica do elemento central equivale aproximadamente à média aritmética das massas atômicas dos outros dois. Observe as tríades a seguir:

Li	Cl	S
Na	Br	X
K	I	Te

Com base nos critérios desta classificação, a letra X corresponde ao seguinte elemento químico:

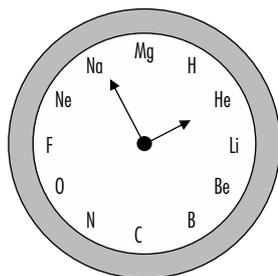
- a) O
b) As
c) Se
d) Po

11) (UERJ) Um átomo do elemento químico x, usado como corante para vidros, possui número de massa igual a 79 e número de nêutrons igual a 45. Considere um elemento y, que possua propriedades químicas semelhantes ao elemento x.

Na Tabela de Classificação Periódica, o elemento y estará localizado no seguinte grupo:

- (A) 7
(B) 9
(C) 15
(D) 16

12) (UFRJ) Um professor decidiu decorar seu laboratório com um “relógio de Química” no qual, no lugar das horas, estivessem alguns elementos, dispostos de acordo com seus respectivos números atômicos, como mostra a figura.



Indique a hora que o relógio do professor marca quando:

a) o ponteiro dos minutos aponta para o elemento de menor número atômico e o ponteiro das horas aponta para o elemento mais eletronegativo.

b) O ponteiro dos minutos aponta para o metal alcalino terroso de menor raio atômico e o ponteiro das horas aponta para o gás nobre do segundo período.

13) (UFRJ – modificada) O livro *A Tabela Periódica*, de Primo Levi, reúne relatos autobiográficos e contos que têm a química como denominador comum. Cada um de seus 21 capítulos recebeu o nome de um dos seguintes elementos da tabela periódica: Argônio, Hidrogênio, Zinco, Ferro, Potássio, Níquel, Chumbo, Mercúrio, Fósforo, Ouro, Cério, Cromo, Enxofre, Titânio, Arsênio, Nitrogênio, Estanho, Urânio, Prata, Vanádio, Carbono.

Escreva o símbolo do elemento que dá nome a um capítulo e corresponde a cada uma das seis descrições a seguir:

- I – É um metal alcalino.
II – É líquido na temperatura ambiente.
III – É o de menor potencial de ionização do grupo 15.
IV – É radioativo, usado em usinas nucleares.
V – Aparece na natureza na forma de gás monoatômico.
VI – É da série dos lantanídeos.

14) (UERJ/2009) Diversos compostos formados por metais alcalinos e halogênios têm grande importância fisiológica para os seres vivos. A partir do fluido extracelular de animais, vários desses compostos podem ser preparados. Dentre eles, um é obtido em maior quantidade e outro, apesar de sua importância para a síntese de hormônios, é obtido em quantidades mínimas.

Esses dois compostos estão indicados, respectivamente, em:

- (A) NaCl e NaI
(B) KCl e K₂S
(C) Na₂S e CaI₂
(D) KBr e MgCl₂

15) (UERJ 2009) Os metais formam um grupo de elementos químicos que apresentam algumas propriedades diferentes, dentre elas o raio atômico. Essa diferença está associada à configuração eletrônica de cada um.

A ordenação crescente dos metais pertencentes ao terceiro período da tabela periódica, em relação a seus respectivos raios atômicos, está apontada em:

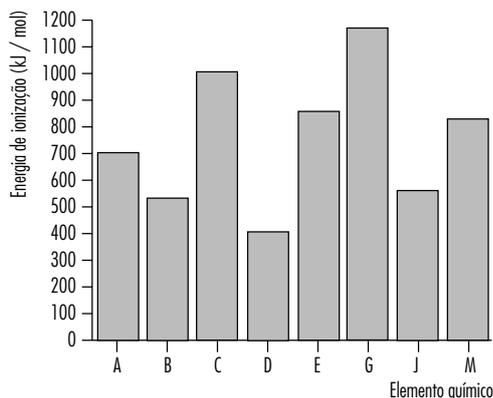
- (A) alumínio, magnésio e sódio.
(B) sódio, magnésio e alumínio.
(C) magnésio, sódio e alumínio.
(D) alumínio, sódio e magnésio.

16) (UFPA) Entre os pares de elementos químicos apresentados, o par cujos elementos têm propriedades químicas semelhantes é

- (A) F e Ne
(B) Li e Be
(C) Mg e Mn
(D) Ca e Mg

17) (UEL) O gráfico a seguir mostra, em ordem aleatória de posição na tabela periódica, as primeiras energias de ionização (E_i) dos oito elementos representativos do quinto período da tabela periódica. Os oito elementos estão denominados genericamente por A, B, C, D, E, G, J e M.

Com base nos dados apresentados no gráfico e nos conhecimentos sobre o tema, analise as afirmativas.



- I. O elemento B possui dois elétrons na camada de valência.
- II. O elemento D possui apenas 4 camadas eletrônicas.
- III. O elemento G possui configuração 8 elétrons de valência.
- IV. O elemento C se estabiliza quando perde 1 elétron da camada de valência.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas corretas.

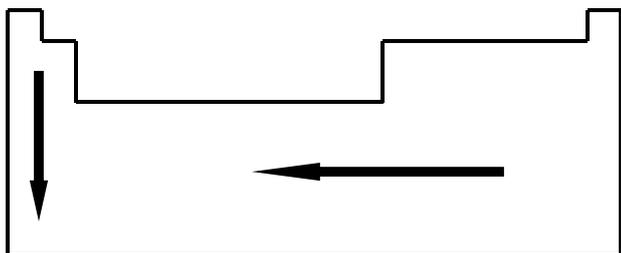
- (A) I e II.
- (B) I e III.
- (C) III e IV.
- (D) I, II e IV.
- (E) II, III e IV.

18) (CFTSC) Sobre o elemento químico oxigênio, que compõe o dióxido de carbono, podemos afirmar:

(A) Suas características químicas aproximam-se mais daquelas dos elementos da família dos halogênios.

- (B) Na natureza, é encontrado como molécula monoatômica.
- (C) Possui número atômico igual a 16.
- (D) Possui apenas a camada K.
- (E) Localiza-se no 2º período e na família 6A da tabela periódica.

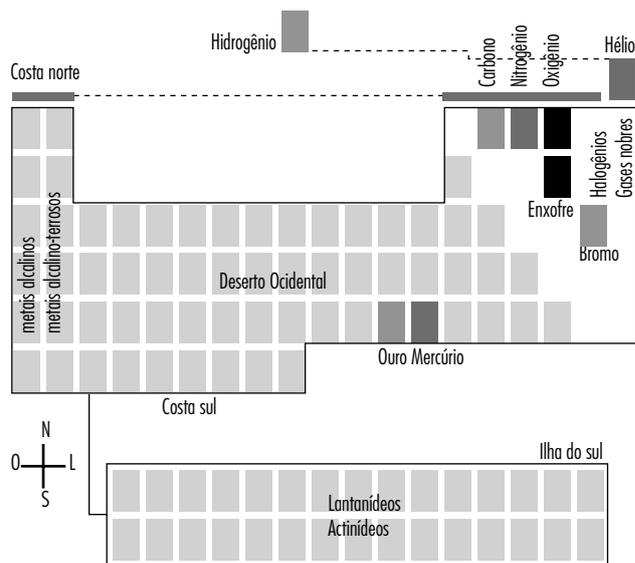
19) (UFTPR) Na tabela esquemática a seguir está apresentado o sentido de crescimento de uma propriedade periódica. Propriedade periódica é aquela cujos valores para os diversos elementos crescem e decrescem em função do número atômico crescente.



Assinale a propriedade que apresenta este sentido de crescimento.

- (A) eletronegatividade (exceto os gases nobres).
- (B) eletropositividade (exceto os gases nobres).
- (C) energia de ionização.
- (D) densidade.
- (E) volume atômico.

20) Bem-vindo ao Reino Periódico. Este é o reino dos elementos químicos, as substâncias a partir das quais tudo o que tangível é feito. Não é um país grande, pois consiste apenas em pouco mais de cem regiões (como muitas vezes denotaremos de elementos), ainda assim ele é responsável por tudo que é material no nosso mundo real. Do alto vemos que ele se estende quase a se perder de vista, desde o hidrogênio para além do urânio longínquo. Mesmo desta altura, muito acima do Reino, podemos ver as características principais das suas paisagens (veja figura).



A leste, a paisagem varia de forma notável, mesmo quando observada desta altitude. Aqui estão as regiões mais amenas do reino e um lago pode ser visto.

ATKINS, P.W. *O Reino Periódico* (Introdução do livro, com adaptações)

Observando o mapa do Reino podemos verificar que:

- (A) o deserto ocidental é constituído pelos metais representativos e pelos metais de transição.
- (B) a Ilha do Sul não é constituída por metais.
- (C) os elementos carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre e bromo estão em destaque por se tratarem dos principais elementos do Deserto Ocidental.
- (D) a leste estão as regiões mais amenas por se tratarem dos elementos mais reativos.
- (E) a leste, um lago pode ser visto. Isso é uma ideia fantasiosa do autor, pois nesta região não há nenhum elemento no estado líquido.

GABARITO DAS ATIVIDADES

1)

Nome do elemento	Símbolo	Número atômico	Período	Grupo ou Família
Sódio	Na	11	3 ^o	1 ou I A ou Família dos Metais Alcalinos
Carbono	C	6	2 ^o	14 ou IV A ou Família do Carbono
Oxigênio	O	8	2 ^o	16 ou VI A ou Família dos Calcogênios
Bário	Ba	56	6 ^o	2 ou II A ou Família dos Metais Alcalinos Terrosos
Bromo	Br	35	4 ^o	17 ou VII A ou Família dos Halogênios
Enxofre	S	16	3 ^o	16 ou VI A ou Família dos Calcogênios
Nitrogênio	N	7	2 ^o	15 ou V A ou Família do Nitrogênio

2) Sódio – 1 e⁻; Carbono – 4 e⁻; Oxigênio – 6 e⁻; Bário – 2 e⁻; Bromo – 7 e⁻; Enxofre – 6 e⁻; Nitrogênio – 5 e⁻. São elementos representativos, o número de elétrons corresponde ao número do grupo

- 3) a) Be; Mg; Ca; Sr; Ba; Ra – 2 e⁻. São os elementos do grupo IIA ou 2
 b) O; S; Se; Te; Po – 6 e⁻. São os elementos do grupo VIA ou 16
 c) He – 2 e⁻; Ne; Ar; Kr; Xe; Rn – 8 e⁻. São os elementos do grupo 0 ou 18
 d) B; Al; Ga; In; Tl – 3 e⁻. São os elementos do grupo IIIA ou 13

4) O de maior raio deve apresentar maior número de níveis eletrônicos, ou seja, maior período na Tabela Periódica e menor número atômico. Na (sódio) 3^o período; Mg (magnésio) 3^o período; Al (alumínio) 3^o período; K (potássio) 4^o período e Ca (cálcio) 4^o período. Resposta: Potássio (K).

5) O de menor raio deve apresentar menor número de níveis eletrônicos e com maior número atômico, logo o de menor raio é o N seguido pelo Li, o Mg apresenta o maior raio.



6) Num período da Tabela Periódica, o elemento mais a esquerda apresenta menor energia de ionização logo o elemento A deve ser um metal alcalino (grupo 1). Quanto mais a direita da Tabela maior a energia de ionização logo, B deve ser um gás nobre (grupo 18) logo após o número atômico do gás nobre vem outro metal alcalino que tem baixa energia de ionização logo C deve ser metal

alcalino (1A). Resposta Letra B pois número atômico 11 pertence ao sódio (Na), número atômico 18 pertence ao argônio (Ar) e número atômico 19 pertence ao potássio (K).

7) Num período da Tabela Periódica, o elemento mais a esquerda apresenta menor energia de ionização logo o elemento em questão deve ser um metal alcalino (grupo 1) do 5^o período. Resposta: Rubídio (Rb)

8) Quanto menor o número atômico numa mesma família, menor o raio e mais energia é necessário para arrancar elétrons logo, numa mesma família a energia de ionização aumenta de baixo para cima. Letra E

9)

(I) Falsa, o flúor (F) é o elemento mais eletronegativo.

(II) Verdadeira.

(III) Falsa, o sódio (Na) é o menos eletronegativo de seu período.

(IV) Verdadeira.

(V) Verdadeira.

10) B

O metal terra rara (transição interna) componente do óxido de maior caráter iônico possui o seguinte símbolo La (lantânio).

Observação: As terras raras ou metais de terras raras de acordo com a classificação da IUPAC: 17 elementos químicos, dos quais 15 pertencem ao grupo dos lanatídeos (elementos com número atômico entre Z = 57 (lantânio) e Z = 71 (lutécio).

GABARITO DOS EXERCÍCIOS

1) E

2) C

3) (F) S representa o elemento enxofre, o símbolo do silício é Si. (F) Apesar de difícil obtenção, já existem substâncias à base de gases nobres, principalmente, de xenônio. (F) O fósforo e o silício pertencem ao mesmo período (linha horizontal). (V)

4) E 5) D 6) C 7) A 8) B

9) a) I. b) Fe, Cu, Mn e Zn. c) cálcio, ferro, potássio, cobre, manganês e zinco. e) Z = 20.

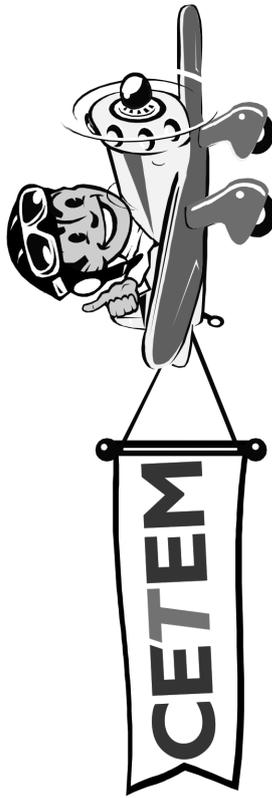
10) C

11) D 12) a) 9h 05min. b) 10h 20min.

13) I – K II – Hg III – As IV – U V – Ar VI – Ce

14) A 15) A 16) D 17) B 18) E 19) B 20) A

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS



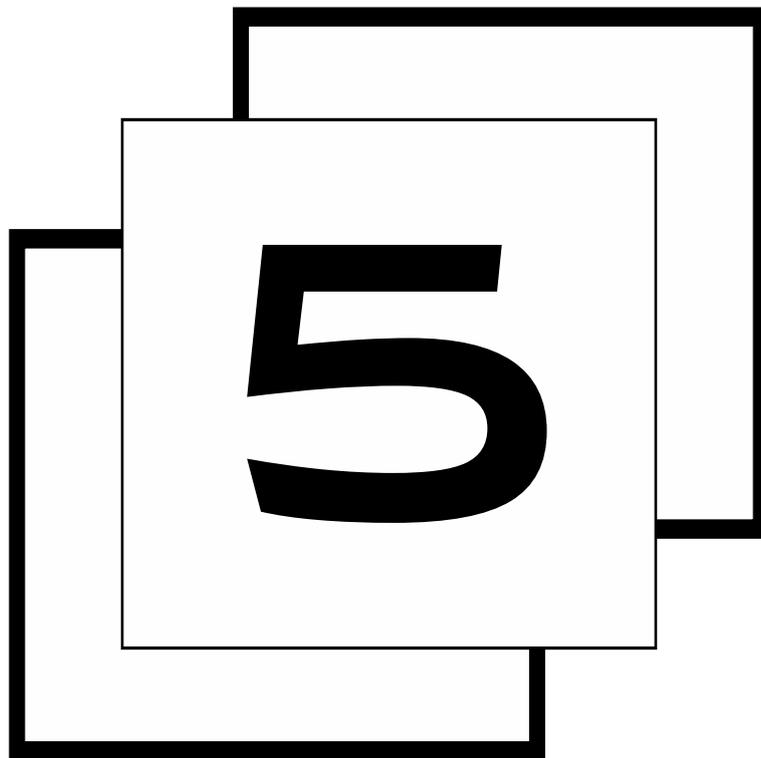
1 H Hidrogênio	2 He Hélio	3 Li Lítio	4 Be Berílio	5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrogênio	8 O Oxigênio	9 F Flúor	10 Ne Neon	11 Na Sódio	12 Mg Magnésio	13 Al Alumínio	14 Si Silício	15 P Fósforo	16 S Enxofre	17 Cl Cloro	18 Ar Argônio	19 K Potássio	20 Ca Cálcio	21 Ti Titânio	22 V Vanádio	23 Cr Cromo	24 Mn Mangancês	25 Fe Ferro	26 Co Cobalto	27 Ni Níquel	28 Cu Cobre	29 Zn Zinco	30 Ga Gálio	31 Ge Germânio	32 As Arsênio	33 Se Selênio	34 Br Bromo	35 Kr Criptônio	36 Krypton	37 Rb Rubídio	38 Sr Estrôncio	39 Y Itrio	40 Zr Zircônio	41 Nb Nióbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Tecnécio	44 Ru Ródio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio	53 I Iodo	54 Xe Xenônio	55 Cs Césio	56 Ba Bário	57-71 Lantanídeos	72 Hf Háfênio	73 Ta Tântalo	74 W Tungstênio	75 Os Osmio	76 Ir Irídio	77 Pt Platina	78 Au Ouro	79 Hg Mercúrio	80 Tl Talho	81 Pb Chumbo	82 Bi Bismuto	83 Po Polônio	84 At Astatina	85 Rn Radônio	86 Fr Francio	87 Ra Rádio	88 Ac Actínio	89-103 Actinídeos	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bório	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmatódio	111 Uu Ununbium	112 Uuq Ununquívium	113 Uup Ununpentium	114 Uuq Ununquívium	115 Uup Ununpentium	116 Uuq Ununhexium
-------------------	---------------	---------------	-----------------	-------------	----------------	-------------------	-----------------	--------------	---------------	----------------	-------------------	-------------------	------------------	-----------------	-----------------	----------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	--------------------	----------------	------------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	-------------------	------------------	------------------	----------------	--------------------	---------------	------------------	--------------------	---------------	-------------------	-----------------	---------------------	-------------------	----------------	----------------	------------------	----------------	-----------------	----------------	------------------	--------------------	------------------	--------------	------------------	----------------	----------------	----------------------	------------------	------------------	--------------------	----------------	-----------------	------------------	---------------	-------------------	----------------	-----------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	------------------	----------------	------------------	----------------------	------------------------	------------------	---------------------	-----------------	------------------	---------------------	----------------------	--------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Tipo do Elemento

- Metais Alcalinos
- Metais Alcalinos Terrosos
- Metais de Transição
- Lantanídeos
- Actinídeos
- Metais pobres
- Semi-metais
- Não-Metais
- Gases Nobres

57 La Lantânio	58 Ce Cério	59 Pr Praseodímio	60 Nd Neodímio	61 Pm Promécio	62 Sm Samário	63 Eu Európio	64 Gd Gadolínio	65 Tb Térbio	66 Dy Disprósio	67 Ho Hólio	68 Er Érbio	69 Tm Túlio	70 Yb Ytérbio	71 Lu Lutécio	72 Hf Háfênio	73 Ta Tântalo	74 W Tungstênio	75 Os Osmio	76 Ir Irídio	77 Pt Platina	78 Au Ouro	79 Hg Mercúrio	80 Tl Talho	81 Pb Chumbo	82 Bi Bismuto	83 Po Polônio	84 At Astatina	85 Rn Radônio	86 Fr Francio	87 Ra Rádio	88 Ac Actínio	89-103 Actinídeos	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bório	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmatódio	111 Uu Ununbium	112 Uuq Ununquívium	113 Uup Ununpentium	114 Uuq Ununquívium	115 Uup Ununpentium	116 Uuq Ununhexium
-------------------	----------------	----------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	--------------------	-----------------	--------------------	----------------	----------------	----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	--------------------	----------------	-----------------	------------------	---------------	-------------------	----------------	-----------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	------------------	----------------	------------------	----------------------	------------------------	------------------	---------------------	-----------------	------------------	---------------------	----------------------	--------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Elaboração: Vera Souza Colaboradores: Núria Castro, Regina Carrisso, Luzia Moraes, Tatiana Freitas



LIGAÇÕES QUÍMICAS: ARRANJANDO UNIÕES

:: Objetivos ::

Ao final deste capítulo, você deve ser capaz de:

- *Reconhecer que as ligações químicas se estabelecem pela união entre os átomos por meio da interação dos elétrons da camada de valência.*
 - *Prever o tipo de ligação formada pela distribuição eletrônica dos átomos e por suas posições na tabela periódica.*
- Explicar as ligações iônicas e covalentes pela teoria do octeto.*

INTRODUÇÃO

A união entre os átomos é chamada ligação química. As propriedades dos compostos dependem enormemente do tipo de ligação que mantém os seus átomos juntos. Como assim? A forte ligação entre o fosfato e o cálcio, para formar o fosfato de cálcio, faz deste composto algo tão duro e resistente que o torna capaz de formar os ossos, por exemplo.

REGRA DO OCTETO

Os gases nobres são muito estáveis: não reagem entre si e muitíssimo raramente com outros elementos. Estes átomos são monoatômicos, isto é, são formados por átomos isolados: hélio (He); neônio (Ne); argônio (Ar); criptônio (Kr); xenônio (Xe) e radônio (Rn). O oxigênio, por exemplo, não existe como o átomo O, mas sim como O₂, ou seja, dois átomos de O que formam uma molécula.

O que tornam estes gases elementos tão estáveis?

Se observarmos a sua distribuição eletrônica, veremos que eles possuem oito elétrons na última camada, com exceção do hélio, que tem apenas dois. A atração entre o núcleo do átomo e os oito elétrons na última camada é máxima, o que faz com que o átomo exista “em plena harmonia”.

Poderíamos dizer que esta seria uma configuração perfeita. Sendo assim, os demais átomos que não possuem tal distribuição de elétrons na última camada buscam esta condição. É como se fosse “o sonho de consumo” de todos os átomos: ter oito elétrons na última camada, o que os tornaria mais estáveis, como os gases nobres. Esta é a Regra do Octeto!

Exemplos:

Magnésio (Mg – grupo II A) apresenta distribuição eletrônica $K = 2e^-$ $L = 8e^-$ $M = 2e^-$. Logo, se o magnésio perder seus dois elétrons de valência (elétrons da última camada), ele ficará com 8 na camada L que agora passará a ser a última, atingindo assim sua estabilidade. Podemos então generalizar dizendo que todos os elementos da família dos Alcalinos Terrosos (grupo II A) tendem a perder dois elétrons, formando cátions com facilidade.

Bromo (Br – grupo VII A) apresenta distribuição eletrônica $K = 2e^-$ $L = 8e^-$ $M = 18e^-$ $N = 7e^-$. Logo, o bromo precisa apenas ganhar um elétron para adquirir estabilidade. Generalizando, todos os halogênios (grupo VII A) tendem a ganhar um elétron.

Para o nosso próximo estudo de ligações, precisamos ter em mente que:

- metais alcalinos (I A) tendem a perder 1 e⁻
- metais alcalinos terrosos (II A) tendem a perder 2e⁻
- o alumínio (III A) tende a perder 3e⁻
- halogênios (VII A) tendem a ganhar 1 e⁻
- calcogênios (VI A) tendem a ganhar 2e⁻
- o nitrogênio (V A) tende a ganhar 3 e⁻

Devemos lembrar que o hélio, um gás nobre, tem uma única camada com apenas 2 elétrons sendo muito estável. Logo, para alguns elementos de número atômico pequeno como o hidrogênio e o lítio, a estabilidade é atingida não com 8 elétrons mas apenas com 2 na sua primeira camada eletrônica.

Desta forma, os átomos fazem ligações químicas uns com os outros, visando, com isto, chegar a esta situação ideal em que eles apresentariam uma distribuição de elétrons nas camadas, semelhante à de um gás nobre.

LIGAÇÕES IÔNICAS

Uma ligação iônica resulta da atração eletrostática entre íons com cargas opostas.

Vamos analisar o caso do cloreto de sódio (NaCl), o sal de cozinha. A ligação iônica acontece em três etapas:

1. os átomos de sódio perdem um elétron (Na¹⁺);
2. os átomos de cloro ganham elétrons (Cl¹⁻);
3. os íons resultantes agrupam-se, formando um cristal.

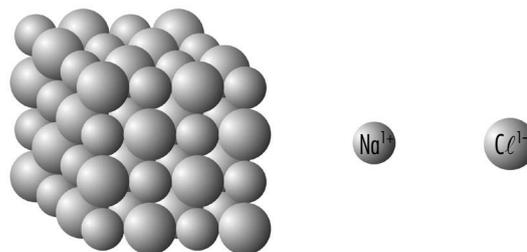


Figura 5.1: Cristal do NaCl

Os átomos de metais tendem a perder elétrons, ao passo que os ametais tendem a receber elétrons. Podemos perceber que na formação do NaCl também está implícita a Regra do Octeto. Vejamos: o cloro (Grupo VII A da tabela periódica) tem sete elétrons na sua última camada eletrônica. Precisa, portanto, de apenas mais um elétron para completar os oito necessários, o sódio (Grupo I A da tabela periódica), por sua vez, apresenta 1 elétron na última camada formando o par perfeito. O Na, sem seu elétron, se transforma em Na⁺ e o Cl com seu novo elétron se transforma em Cl⁻. Como as cargas têm sinais contrários, elas se atraem, formando Na⁺Cl⁻. O íon positivo é chamado cátion e o negativo, ânion.

Não podemos deixar de mencionar que o sódio sozinho apresenta algumas características particulares como, por exemplo, ter aparência metálica. Já o cloro é um gás esverdeado. Embora ambos, isoladamente, sejam altamente tóxicos, o NaCl, o sal de cozinha, é um alimento não tóxico, que faz parte de nossa alimentação. Vamos observar outro composto iônico:

CaF₂ (fluoreto de cálcio)

Ca (grupo II A) tende a perder 2 e⁻ formando o íon Ca²⁺

F (grupo VII A) tende a ganhar 1 e⁻ formando o íon F¹⁻

Observe o esquema a seguir:

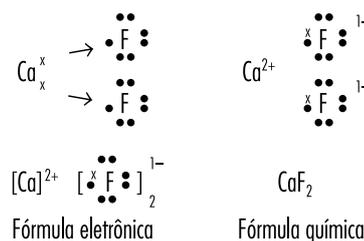


Figura 5.2: Formação das ligações no fluoreto de cálcio.

Veja que a carga total do íon cálcio ($2+$) é igual à carga total dos íons flúor ($-1 \times 2 = -2$). Isso sempre deverá ocorrer pois todo composto formado é eletricamente neutro.

Os íons se unem devido às forças eletrostáticas. Essa interação é muito forte, por isso os compostos iônicos se encontram no estado sólido, à temperatura ambiente, e apresentam elevados pontos de fusão e ebulição.

A ligação iônica ocorre entre elementos de baixa eletronegatividade (metais) com outros de alta eletronegatividade (não metais).

Para melhor compreendermos este assunto, vejamos o seguinte exemplo.

Como deverá ser a fórmula química do composto formado por potássio (K) e o oxigênio (O)?

Primeiramente, deveremos recorrer à tabela periódica. O potássio encontra-se no grupo I A, logo tende a perder $1 e^-$, formando o íon $[K]^+$. Enquanto o oxigênio, por se encontrar no grupo VI A, deverá ganhar $2 e^-$, formando assim o íon $[O]^{2-}$. Podemos então observar que são necessários 2 íons K^+ para neutralizar um íon O^{2-} . Assim sendo, a fórmula desse composto será K_2O (escreve-se em primeiro lugar o elemento que forma cátion e em segundo lugar o elemento que forma ânion).

Você entendeu? Então faça a atividade 1.

Atividade 1

Qual a fórmula provável para o composto iônico formado pelos elementos:

a) lítio e cloro?

b) magnésio e flúor?

c) potássio e nitrogênio?

LIGAÇÃO COVALENTE

Como vimos, na ligação iônica, um dos átomos cede seu elétron para outro átomo e ambos ficam com oito elétrons na última camada eletrônica. Assim, um dos átomos é o “doador” do elétron e por isso fica com carga positiva; e o outro átomo é o “receptor” do elétron, e por isso fica com carga negativa.

Vamos pensar o seguinte: o que acontece, por exemplo, quando temos o oxigênio e o hidrogênio na formação da água (H_2O)? O oxigênio tem seis elétrons na última camada e o hidrogênio apenas um elétron. Se dois hidrogênios cedessem elétrons para o oxigênio, de fato, o oxigênio ficaria com oito elétrons na última camada e a Regra do Octeto teria sido respeitada. Mas e os pobres hidrogênios? Ficariam com zero elétrons? É claro que isso não é possível. Neste caso, então, não se forma ligação iônica, mas sim uma ligação covalente, onde os elétrons são COMPARTILHADOS. Isto significa que os elétrons em jogo não são nem de um dos átomos envolvidos na ligação, nem do outro, mas de ambos. Coisas de irmão...

Vamos, então, rever como poderia se formar a água (H_2O). O oxigênio, com seus seis elétrons na última camada, precisaria de mais dois para formar o octeto. O hidrogênio também pode receber mais um elétron, de modo a formar o dueto

(esse é o máximo de elétrons que o hidrogênio comporta, como já vimos). Desta forma, cada hidrogênio “empresta” o seu elétron para o oxigênio ($6 + 2 = 8$), e o oxigênio “empresta” dois elétrons ($1 + 1 = 2$), um para cada hidrogênio, conforme a Figura 5.3. Desta forma, todos ficam satisfeitos: o oxigênio com seus oito elétrons e cada hidrogênio com dois elétrons. Ao compartilhar esses elétrons, os átomos permanecem juntos, sendo estabelecida, portanto, a ligação covalente.

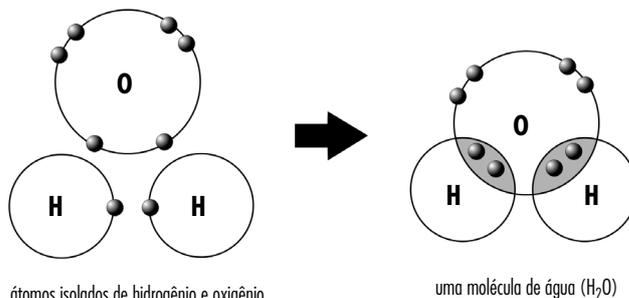


Figura 5.3: Formação da ligação covalente na molécula de água (H_2O).

Só para reforçar, neste tipo de ligação nenhum átomo ganha ou perde elétrons. Os átomos compartilham elétrons. A ligação covalente ocorre entre elementos de alta eletronegatividade que tendem a ganhar elétrons.

Elementos como hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, flúor, cloro, bromo e iodo (H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) existem como moléculas formadas por dois átomos (diatômicas). Nestes casos, os dois átomos envolvidos são unidos pela ligação covalente.

Na união do H com o Cl para formar o HCl (ácido clorídrico), o único elétron do hidrogênio (H) é compartilhado com o cloro (Cl), que apresenta sete elétrons na última camada. Este, por sua vez, compartilha um elétron com o hidrogênio, que fica, então, com dois elétrons. Do compartilhamento desse par de elétrons, resulta a ligação covalente do HCl.



Figura 5.4: Formação de moléculas pela ligação covalente.

HCl denominado de hidreto de cloro, quando colocado em água apresenta alto grau de acidez e, por isso, é chamado de ácido clorídrico, nome de aceitação geral.

Utilizamos traços (—) para representar a ligação covalente na fórmula chamada estrutural.

Outro exemplo é o do gás carbônico CO_2 . O carbono precisa ganhar 4 elétrons e o oxigênio que tem 6 elétrons na última camada precisa ganhar 2 e^- . Portanto a única maneira pela qual eles poderão se unir será por ligação covalente. Vamos observar a fórmula eletrônica do gás carbônico representada:



A fórmula estrutural do gás carbônico portanto é: $O = C = O$

Quando dois átomos compartilham um único par de elétrons, a ligação é dita simples, como no exemplo do HCl e da água. Quando dois átomos compartilham dois pares de elétrons, a ligação é dupla, como no caso do gás carbônico (CO_2 ; $O=C=O$). A ligação pode ainda ser tripla. Neste caso, três pares de elétrons são compartilhados pelos dois átomos envolvidos na ligação. Este é o caso do $N \equiv N$ (N_2).

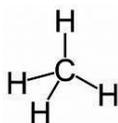
Vamos entender melhor por meio deste exemplo.

Faça a fórmula estrutural da molécula de CH_4 (metano).

C (grupo IV A) precisa ganhar 4 e⁻.

H precisa ganhar 1 e⁻.

Logo, haverá uma ligação covalente entre cada hidrogênio com o carbono, para estabilizar esses dois elementos.



Verifique se você compreendeu fazendo as atividades 2 e 3.

Atividade 2

Faça a fórmula estrutural das seguintes moléculas:

- NH_3 (amônia)
- HBr (ácido bromídrico)
- CS_2 (sulfeto de carbono)

Atividade 3

(Unicamp) A ureia (CH_4N_2O) é o produto mais importante de excreção do nitrogênio pelo organismo humano. Na molécula da ureia, formada por oito átomos, o carbono apresenta duas ligações simples e uma dupla, o oxigênio uma ligação dupla, cada átomo de nitrogênio três ligações simples e cada átomo de hidrogênio uma ligação simples. Átomos iguais não se ligam entre si. Baseando-se nestas informações, escreva a fórmula estrutural da ureia, representando ligações simples por um traço (—) e ligações duplas por dois traços (=).

MONTE SEU LABORATÓRIO

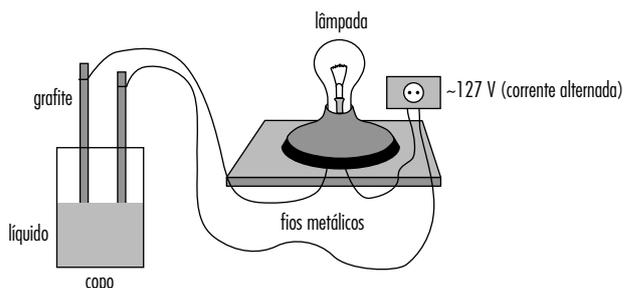
O caminho dos elétrons

Materiais

- copos transparentes
- colher de café
- circuito (conforme o desenho a seguir)
- água destilada
- sal de cozinha (cloreto de sódio — $NaCl$)
- açúcar comum (sacarose — $C_{12}H_{22}O_{11}$)
- vinagre (ácido acético — $C_2H_4O_2$)

Procedimento

Monte o circuito conforme o esquema a seguir.



Nota importante: antes de começar um dos procedimentos a seguir, não se esqueça de lavar com água destilada os pedaços de grafite (eletrodos).

1) Coloque água destilada no copo em quantidade suficiente para que os eletrodos (pedaços de grafite) fiquem parcialmente imersos. Introduza os eletrodos e observe se a lâmpada acendeu ou não.

(Observação: Não deixe os eletrodos em contato!)

2) Coloque a água destilada até a metade do copo e uma colher de café de açúcar. Misture bem. Introduza os eletrodos e observe se a lâmpada acendeu ou não.

3) Em outro copo, faça o mesmo o procedimento do item 2, substituindo o açúcar por sal de cozinha.

Introduza os eletrodos e observe se a lâmpada acendeu ou não.

4) Coloque um pouco de vinagre em outro copo. Repita a operação e observe se a lâmpada acendeu ou não.

Funcionamento

O grafite (eletrodos de carbono) são bons condutores e como detectores da passagem da corrente elétrica usamos a lâmpada de 60 volts. Quando existir uma corrente elétrica, mesmo relativamente baixa, fluindo pelo circuito, a lâmpada se acende e o brilho será tanto maior quanto maior for a intensidade de corrente que flui pelo circuito.

MODELO ELETRÔNICO DE ESPALHAMENTO DA NUVEM

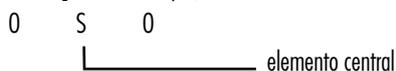
A utilização do modelo do espalhamento da nuvem eletrônica para escrever a estrutura eletrônica, necessita que sigamos uma sequência de passos resumidos nas etapas a seguir.

1ª Etapa: Estabelecer o arranjo dos átomos que constituem a molécula:

- determinando o átomo central, que, usualmente, é o que está presente com um único átomo ou em menor quantidade.
- envolvendo o átomo central com os outros átomos presentes na molécula.
- procurando fazer uma distribuição mais simétrica possível, pois a simetria sempre garante uma maior estabilidade à molécula.
- lembrando que no caso dos ácidos oxigenados (“substâncias cuja fórmula molecular é iniciada pelo elemento hidrogênio, seguido por um ametal ou metal de transição e o elemento oxigênio”), em sua maioria, o hidrogênio liga-se ao oxigênio, que por sua vez está ligado ao átomo central.

Exemplo I

Usando o dióxido de enxofre (SO_2) como exemplo, temos:



2ª Etapa: Somar o número de elétrons de valência de todos os átomos.

1 átomo de enxofre (grupo VI A) contribui com 6 elétrons	→	1 x 6	=	6
Cada átomo de oxigênio (grupo VI A) contribui com 6 elétrons	→	2 x 6	=	12
		Soma	=	18

3ª Etapa: Colocar dois elétrons em cada ligação.



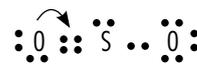
4ª Etapa: Distribuir pares de elétrons nos átomos ligados ao átomo central até completar seus octetos.



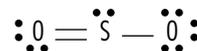
5ª Etapa: Colocar os pares de elétrons restantes no átomo central.



6ª Etapa Caso o átomo central não atinja o seu octeto, fazer ligações duplas ou triplas.



Desta forma, a estrutura de Lewis para o dióxido de enxofre é:



Observação: existe um grande número de moléculas cuja estabilização ocorre sem que se atinja o octeto. Nestes casos, quando se considera os elementos dentro do sistema periódico, fica fácil deduzir o n° de elétrons no último nível. Quando se determina o átomo central, basta dispor os outros elementos ao seu redor para obter as exceções.

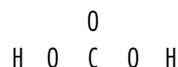
Exemplo II - H_2CO_3

Usando o ácido carbônico (H_2CO_3) como exemplo, temos:

Elemento central: Carbono (C).

Em volta do elemento central o elemento Oxigênio (O).

Em volta do elemento oxigênio o elemento hidrogênio (H).

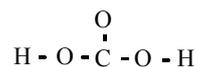


1ª Etapa:

Somar o número de elétrons de valência de todos os átomos.

1 átomo de carbono (grupo IVA) contribui com 4 elétrons	→	1 x 4	=	4
Cada átomo de oxigênio (grupo VIA) contribui com 6 elétrons	→	3 x 6	=	18
Cada átomo de hidrogênio (grupo IA) contribui com 1 elétron	→	2 x 1	=	2
		soma	=	24

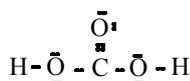
3ª Etapa: Colocar dois elétrons em cada ligação.



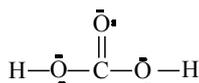
4ª Etapa: Distribuir pares de elétrons nos átomos ligados ao átomo central até completar seus octetos.



5ª Etapa: Caso o átomo central não atinja o seu octeto, fazer ligações duplas ou triplas.



Desta forma, a estrutura de Lewis para o ácido carbônico é:



Atividade 4

Construa a estrutura eletrônica para as moléculas:

a) CO_2

b) HNO_2

c) HCClO_4

Polaridade das ligações

Uma ligação é chamada polar quando é realizada entre dois átomos de eletronegatividades diferentes, como no exemplo da molécula de HCl. Recorrendo à tabela periódica, podemos observar que o cloro apresenta eletronegatividade 3,0 e o hidrogênio apresenta 2,1. Como o cloro é mais eletronegativo que o hidrogênio, o par eletrônico que está sendo compartilhado fica mais próximo dele, fazendo surgir uma polaridade na ligação.



Figura 5.6: Ligação covalente polar. O símbolo δ (delta) indica que se trata de uma carga parcial.

Quando temos dois átomos de mesma eletronegatividade fazendo uma ligação, o par de elétrons da ligação fica irmanamente compartilhado, formando uma ligação covalente apolar. Ou seja, não há polos na ligação. Um exemplo para este caso é Br_2 . Veja na figura 5.7.



Figura 5.7: O compartilhamento de elétrons pelos dois átomos de bromo na formação do Br_2 .

Vamos agora analisar novamente a molécula de água (H_2O). Os átomos de oxigênio e de hidrogênio atraem para si, de forma diferente, o par de elétrons das ligações simples. Como resultado, a molécula de água também apresenta cargas parciais.

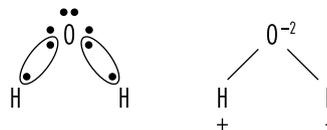
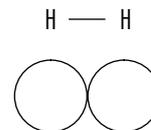


Figura 5.8: Cargas parciais da molécula de água. Observe que o oxigênio tem carga -2 , já que atrai para si os dois elétrons das ligações simples.

Exemplo II:

Molécula de H_2

Consultando uma tabela de eletronegatividade podemos observar que os átomos de H apresentam o mesmo valor de 2,1. Consequentemente, o par de elétrons compartilhado não sofrerá deslocamento e assim não haverá formação de polo. Observe figura a seguir.



Quanto maior a diferença de eletronegatividade, maior será o deslocamento da nuvem eletrônica na direção do elemento mais eletronegativo, e mais intenso será o polo formado. Em consequência, aquela ligação covalente será bastante polar.

Agora é com você, faça a atividade 5.

Atividade 5

Consultando a tabela de eletronegatividade apresentada, identifique os polos positivo e negativo em cada substância representada a seguir.

a) HBr

b) H_2S

c) I_2

d) Cl_2O

Resumindo

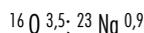
Quando dois átomos de elementos químicos diferentes se unem ocorre uma polarização da ligação, devido à diferença de eletronegatividade entre eles. Assim, quando a diferença de eletronegatividade é muito forte, predomina a ligação iônica, porém, quando esta diferença já não é tão forte, predomina a ligação covalente. Desta forma, definiu-se um critério em relação à diferença de eletronegatividade conforme mostrado abaixo:

Diferença		
0 (zero)	Maior que 0 (zero) e menor que 1,7	Maior ou igual a 1,7
Covalente apolar	Covalente polar	Iônica

Exemplo III:

Qual o caráter da ligação entre o elemento oxigênio e o sódio? Justifique pela diferença de eletronegatividade.

Dados:



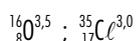
Pode-se verificar que a diferença de eletronegatividade entre os elementos oxigênio e sódio é: $3,5 - 0,9 = 2,6$

Logo, é maior que 1,7 e com isso ocorre a ligação iônica.

Exemplo IV:

Qual o caráter da ligação entre o elemento oxigênio e o cloro? Justifique pela diferença de eletronegatividade.

Dados:



Pode-se verificar que a diferença de eletronegatividade entre os elementos oxigênio e cloro é: $3,5 - 3,0 = 0,5$

Logo, é menor que 1,7 e com isso ocorre a ligação covalente polar.

Exemplo V:

Qual o caráter da ligação entre os átomos do elemento oxigênio? Justifique pela diferença de eletronegatividade.

Dados:



Pode-se verificar que a diferença de eletronegatividade entre os átomos do elemento oxigênio é: $3,5 - 3,5 = 0,0$

Logo, é menor que 1,7 e igual a 0 (zero) e com isso ocorre a ligação covalente apolar.

GEOMETRIA E POLARIDADE DAS MOLÉCULAS

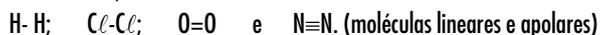
Uma vez compreendida a polaridade da ligação entre os átomos, podemos afirmar que:

A **ligação apolar** gera uma **molécula apolar**, porém, a **ligação polar** pode gerar uma **molécula polar** ou **apolar**, ou seja, esta polaridade vai depender da geometria da mesma.

Para entendermos a importância da geometria e da polaridade nas diferentes interações, estudaremos algumas moléculas importantes que representam as substâncias hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, cloro, cloreto de hidrogênio, gás carbônico, água, amônia e metano.

Moléculas diatômicas (dois átomos) de substâncias simples como por exemplo as de: H_2 (Hidrogênio), Cl_2 (Cloro), O_2 (Oxigênio), e N_2 (Nitrogênio).

Essas moléculas são lineares (por serem formadas por dois átomos) e apolares, visto que não há diferença de eletronegatividade entre átomos do mesmo elemento químico.



Moléculas diatômicas (dois átomos) de substâncias compostas, como por exemplo a de HCl (Cloreto de hidrogênio)

Essa molécula é linear (por ser formada por dois átomos) e polar caso haja diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos, o que ocorre na maioria das vezes.



Moléculas triatômicas (três átomos) de substâncias compostas, como por exemplo as de CO_2 (Gás carbônico) e de H_2O (Água).

- **Moléculas de CO_2**

Essa molécula é formada por três átomos de dois elementos químicos diferentes, logo, como decidir qual a geometria? Essa decisão depende **se há ou não elétrons sem compartilhar no átomo central carbono (C)**.

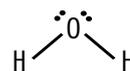
Observa-se que o átomo central carbono (C), que está no grupo IVA, faz quatro ligações covalentes, utilizando assim todos os elétrons. Já o átomo de oxigênio (O), que está o grupo VIA, faz duas ligações covalentes. Desse modo, o C realiza duas ligações covalentes com cada O, totalizando assim as quatro ligações covalentes. Nesse caso observa-se que o átomo central **carbono não apresenta elétrons não compartilhados**, resultando assim em uma geometria linear com caráter **apolar**.



- **Moléculas de H_2O**

Essa molécula é também formada por três átomos de dois elementos químicos diferentes, logo, como decidir qual a geometria? Essa decisão, como já foi dito, depende **se há ou não elétrons sem compartilhar no átomo central oxigênio (O)**.

Observa-se que o átomo central oxigênio (O), que está no grupo VIA, faz duas ligações covalentes e **deixa dois pares de elétrons (:)** sem compartilhar. O átomo de hidrogênio (H), que está o grupo IA, faz uma ligação covalente. Consequentemente, o O realiza uma ligação covalente com cada H, totalizando assim duas ligações covalentes. Os pares de elétrons não compartilhados impedem a linearização da molécula e por isso a mesma apresentará uma geometria angular com **caráter polar**.

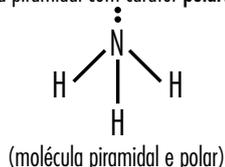


(molécula angular e polar)

Moléculas tetratômicas (quatro átomos) de substâncias compostas, como por exemplo a de NH_3 (Amônia).

Essa molécula é formada por quatro átomos de dois elementos químicos diferentes, logo, como decidir qual a geometria? Essa decisão, como já foi dito, **depende se há ou não elétrons sem compartilhar no átomo central nitrogênio (N)**.

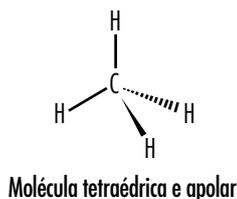
Observa-se que o átomo central nitrogênio (N), que está no grupo VA, faz três ligações covalentes e deixa um par de elétrons (:) sem compartilhar. O átomo de hidrogênio (H), que está no grupo IA, faz uma ligação covalente. Consequentemente, o N realiza uma ligação covalente com cada H, totalizando assim três ligações covalentes. O par de elétrons não compartilhado da molécula promoverá uma geometria piramidal com caráter polar.



Moléculas pentatômicas (cinco átomos) de substâncias compostas, como por exemplo a de CH₄.

A molécula de CH₄ é formada por cinco átomos e dessa forma, como distribuir os mesmos?

Observa-se que o átomo central carbono (C), que está no grupo IVA, faz quatro ligações covalentes, utilizando assim todos os elétrons. O átomo de hidrogênio (H), que está no grupo IA, faz uma ligação covalente. Consequentemente, o C realiza uma ligação covalente com cada H, totalizando assim quatro ligações covalentes. Nesse caso observa-se que o átomo do centro não apresenta elétrons livres e está ligado a quatro átomos, resultando assim em uma geometria tetraédrica com caráter apolar.



LIGAÇÕES INTERMOLECULARES

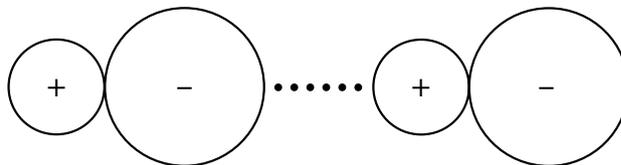
Você já parou para pensar por que encontramos na natureza substâncias gasosas (gás oxigênio), líquidas (água) ou sólidas (sal de cozinha) a temperatura ambiente? Já pensou também porque as substâncias líquidas possuem diferentes pontos de ebulição (passagem do líquido para o gás), assim como os sólidos possuem diferentes pontos de fusão (passagem do sólido para o líquido)?

Além destas questões, temos outras como: porque alguns líquidos de substâncias diferentes quando misturados formam uma única fase (mistura homogênea) ou duas ou mais fases (mistura heterogênea)?

O que explica todas essas questões é a existência de forças que atuam entre as moléculas, as chamadas forças intermoleculares. Estas forças são: dipolo permanente-dipolo permanente, dipolo momentaneamente induzido (ou dipolo induzido) e a ligação hidrogênio.

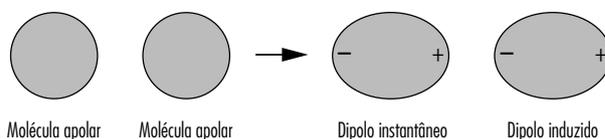
• Dipolo permanente - Dipolo permanente

Esta interação ocorre entre moléculas polares, como, por exemplo, na molécula do HCl. Os dipolos atraem-se pelos pólos opostos (positivo-negativo).



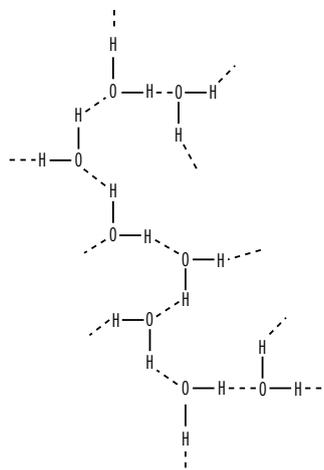
• Dipolo Momentaneamente induzido

Também chamada **Força de dispersão de London**, é uma atração que ocorre entre moléculas apolares, por exemplo, nas moléculas de H₂, Cl₂, O₂, N₂, CO₂ e CH₄. As moléculas quando se aproximam umas das outras, causam uma polarização entre suas nuvens eletrônicas, que então se deformam, induzindo assim a formação de dipolos. Quanto maior for o tamanho da molécula, mais facilmente seus elétrons podem se deslocar pela estrutura, maior é então, a facilidade de distorção das nuvens eletrônicas, e mais forte são as forças de dipolo induzido.



• Ligação de hidrogênio.

Também conhecida como *ponte de hidrogênio*, representa um caso especial da atração entre dipolos permanentes, ocorre entre moléculas polares, como por exemplo as moléculas de H₂O e NH₃. Nessas moléculas, o hidrogênio está ligado a um átomo pequeno e de eletronegatividade alta (F, O ou N) neste caso formam-se ligações polares muito fortes. Seus pólos interagem fortemente com outras moléculas polares, formando uma forte rede de ligações intermoleculares. Na figura a seguir, as ligações de hidrogênio estabelecidas pelas moléculas de água são representadas pelos pontilhados.



Funcionamento

As interações intermoleculares são responsáveis por uma série de fenômenos que observamos. As moléculas polares interagem mais fortemente entre si que as apolares (não polares).

Na nossa experiência temos duas substâncias altamente polares (a água e o álcool) e uma praticamente apolar (o tolueno).

Ocorre uma acentuada interação entre a celulose do papel, que apresenta grupos hidroxila (OH) na sua estrutura, e a água, que "sobe pelo papel" pela formação de ligação hidrogênio. O álcool também apresenta essa interação, mas como sua massa molar é maior, ele "sobe menos" pelo papel.

Por fim, o tolueno, por ser praticamente apolar, apresenta interação intermolecular mais fraca com a celulose.

Exemplo IV:

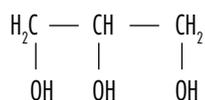
Explique usando termos químicos adequados por que a gasolina pode ser usada para limpar peças, de automóveis por exemplo, sujas de graxa.

Solução:

A Gasolina e a Graxa são derivadas do petróleo e apresentam na sua composição somente os elementos hidrogênio (H) e Carbono (C), ou seja, pertencem à função hidrocarboneto que é apolar (ver exemplo II). Logo, são miscíveis uma na outra.

Exemplo V:

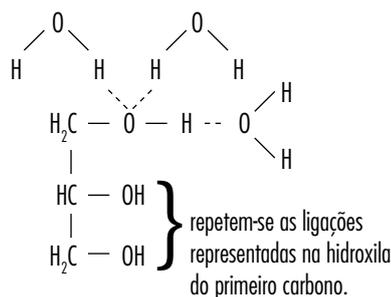
Na produção industrial de panetones, junta-se à massa o aditivo químico U.I. Este aditivo é a glicerina, que age como umectante, ou seja, retém a umidade para que a massa não resseque demais. A fórmula estrutural da glicerina (propano-1,2,3-triol) é:



- Represente as ligações entre as moléculas de água e a de glicerina.
- Por que, ao se esquentar uma fatia de panetone ressecado, ela amolece, ficando mais macia?

Solução:

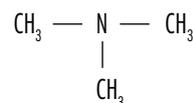
a) Pode-se verificar que a ligação entre a molécula do propano-1,2,3-triol e a água se dá através da ligação de hidrogênio (ligação pontilhada), como mostrado abaixo, pois ambos são polares e apresentam dentro da molécula a ligação (H—O):



- Aquecendo-se o panetone ressecado, rompem-se as pontes de hidrogênio entre as moléculas de água e glicerina, umedecendo a massa novamente.

Exemplo VI:

A trimetilamina e a propilamina (ver figuras abaixo) possuem exatamente a fórmula molecular ($\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$) e, no entanto, pontos de ebulição (PE) diferentes. Explique.



trimetilamina, PE = 2,9°C



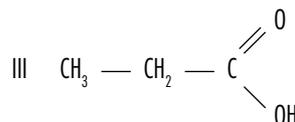
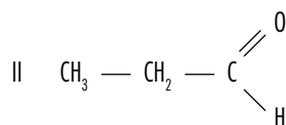
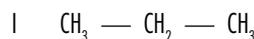
propilamina, PE = 49°C

Solução:

Analisando pelo átomo do nitrogênio(N), pode-se verificar que ambas são polares, porém a propilamina é a única que apresenta ligação de hidrogênio (H—N) e consequentemente um maior ponto de ebulição.

Exemplo VII:

Com relação aos compostos I, II e III a seguir, responda:



- Qual o que possui maior ponto de ebulição? Justifique sua resposta.
- Qual o que não se dissolve em água? Justifique sua resposta.

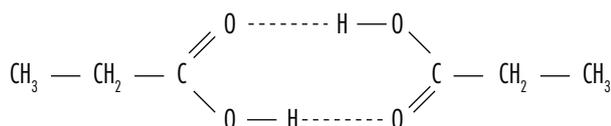
c) Quais aqueles que formam pontes de hidrogênio entre suas moléculas? Mostre a formação das pontes.

Solução:

a) Como o composto III é o único que apresenta OH na sua estrutura, somente este é capaz de estabelecer ligação de hidrogênio e conseqüentemente maior é o seu ponto de ebulição.

b) Como o composto I apresenta na sua composição somente os elementos hidrogênio (H) e Carbono (C), ou seja, pertencem à função hidrocarboneto que é apolar (ver exemplo II). Logo, não se dissolve na água.

c) Para se estabelecer a ligação de hidrogênio é necessário que a molécula apresente ligação H ligado aos elementos F, O e N, logo podemos verificar que a única que apresenta tal ligação é a III (OH). Observe a figura a seguir:



Exemplo VIII:

Análise o tipo de ligação química existente nas diferentes substâncias: CCl_2 , HI, H_2O e $NaCl$, e coloque em ordem crescente de seu respectivo ponto de fusão:

Solução:

As substâncias acima podem ser classificadas quanto ao tipo de ligação em:

$NaCl$ — Ligação iônica (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que 1,7).

HI e H_2O — Ligações covalentes polares (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e moléculas polares (HI linear e H_2O angular).

CCl_2 — Ligação covalente apolar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos é igual a zero) e molécula apolar.

Logo, a classificação em ordem crescente fica:

CCl_2 (molécula apolar — interação do tipo dipolo induzido), HI (molécula polar — interação dipolo — dipolo), H_2O (molécula polar — interação ligação de hidrogênio) e $NaCl$ (composto iônico — interação mais forte).

Exemplo IX

Considere as seguintes interações:

I — CH_4 CH_4

II — HBr HBr

III — CH_3OH H_2O

As forças intermoleculares predominantes que atuam nas interações I, II e III são, respectivamente:

- (A) ligação de hidrogênio, dipolo temporário, dipolo permanente.
- (B) ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio, dipolo temporário.
- (C) dipolo temporário, dipolo permanente, ligação de hidrogênio.
- (D) dipolo temporário, ligação de hidrogênio, dipolo permanente.
- (E) dipolo permanente, ligação de hidrogênio, dipolo temporário.

Solução:

Para o exemplo I, observa-se que a molécula é apolar, logo apresentando interação dipolo induzido (dipolo temporário).

Para o exemplo II, observa-se que a molécula é polar, logo apresentando interação dipolo—dipolo (dipolo permanente).

Para o exemplo III, observa-se que as moléculas são polares com ligação HO, logo apresentam ligações de hidrogênio.

Gabarito letra C

Exemplo X

Uma substância polar tende a se dissolver em outra substância polar. Com base nesta regra, indique como será a mistura resultante após a adição de bromo (Br_2) à mistura inicial de tetracloreto de carbono (CCl_4) e água (H_2O).

- (A) Homogênea, com o bromo se dissolvendo completamente na mistura.
- (B) Homogênea, com o bromo se dissolvendo apenas no CCl_4 .
- (C) Homogênea, com o bromo se dissolvendo apenas no H_2O .
- (D) Heterogênea, com o bromo se dissolvendo principalmente no CCl_4 .
- (E) Heterogênea, com o bromo se dissolvendo principalmente no H_2O .

Solução:

As substâncias acima podem ser classificadas quanto ao tipo de ligação em:

Br_2 — Ligação covalente apolar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos é igual a zero) e molécula apolar.

CCl_4 — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e molécula apolar (CCl_4 é tetraédrica).

H_2O — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e molécula polar (H_2O angular).

Logo, bromo e tetracloreto de carbono se homogeneizam formando uma só fase e não se homogeneizam à água.

Gabarito letra D

Exemplo XI:

Têm-se os seguintes pares de substâncias:

I — n-octano (C_8H_{18}) e tetracloreto de carbono (CCl_4)

II — água (H_2O) e benzeno (C_6H_6)

III — cloreto de hidrogênio (HCl) gasoso e água (H_2O)

Quais desses três pares formam misturas homogêneas?

Solução:

As substâncias acima podem ser classificadas quanto ao tipo de ligação em:

C_8H_{18} e C_6H_6 — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7), porém a molécula é apolar, pois é derivada do petróleo e apresenta na sua composição somente os elementos hidrogênio (H) e Carbono (C), ou seja, pertencem à função hidrocarboneto que é apolar.

CCl_4 — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e molécula apolar (CCl_4).

HCl — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7), observa-se que a molécula é polar, logo apresentando interação dipolo-dipolo (dipolo permanente).

H_2O — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e molécula polar (H_2O angular).

Conclusão

I — homogêneo — semelhante dissolve semelhante (apolar com apolar)

II — Heterogêneo — não são semelhantes (polar com apolar)

III — Homogêneo — semelhante dissolve semelhante (polar com polar)

Exemplo XII:

Um iceberg é composto por moléculas de água que se mantêm fortemente unidas por meio de interações do tipo

- (A) dipolo induzido—dipolo permanente.
- (B) dipolo instantâneo—dipolo induzido.
- (C) ligações covalentes dativas.
- (D) ligações covalentes.
- (E) ligações de hidrogênio.

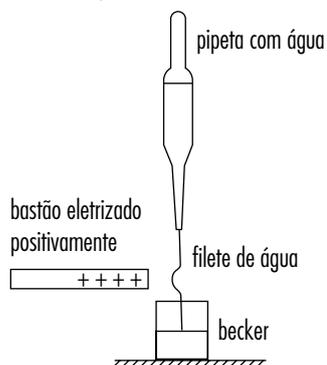
Solução:

O texto diz que o iceberg é composto por água, e como pode ser visto no exemplo 7 a água é polar e faz interação do tipo ligação de hidrogênio.

Gabarito letra E

Exemplo XIII

O experimento a seguir mostra o desvio ocorrido em um filete de água quando esta é escoada através de um tubo capilar.



Considerando suas ligações interatômicas e suas forças intermoleculares, a propriedade da água que justifica a ocorrência do fenômeno consiste em:

- (A) ser um composto iônico
- (B) possuir moléculas polares
- (C) ter ligações covalentes apolares
- (D) apresentar interações de Van der Waals

Solução:

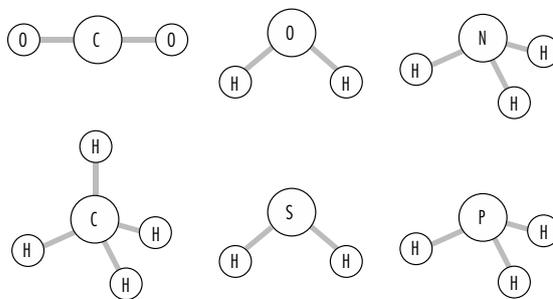
H_2O — Ligação covalente polar (diferença de eletronegatividade entre os elementos químicos maior que zero e menor que 1,7) e molécula polar (H_2O angular).

Gabarito letra B

Exemplo XIV

O conhecimento das estruturas das moléculas é um assunto bastante relevante, já que as formas das moléculas determinam propriedades das substâncias como odor, sabor, coloração e solubilidade.

As figuras apresentam as estruturas das moléculas CO_2 , H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) com a água é.

- (A) H_2S
- (B) CH_4
- (C) NH_3
- (D) PH_3
- (E) CO_2

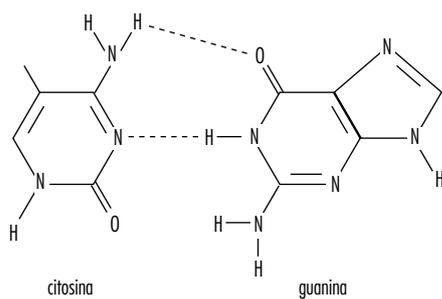
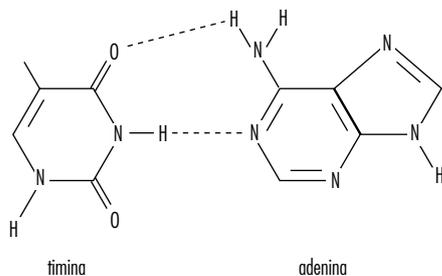
Solução:

Para uma molécula realizar ligação de hidrogênio, esta tem que ser polar e tem que apresentar na sua fórmula estrutural a ligação H — (F, O ou N). Consequentemente a única molécula capaz de realizar ligação de hidrogênio com a água é a amônia (NH_3).

Gabarito letra C

Exemplo XV:

No esquema a seguir estão representadas, na forma de linhas pontilhadas, determinadas interações intermoleculares entre as bases nitrogenadas presentes na molécula de DNA – timina, adenina, citosina e guanina.



As interações representadas entre a timina e a adenina, e entre a citosina e a guanina, são do tipo:

- (A) iônica
- (B) metálica
- (C) dipolo–dipolo
- (D) ligação de hidrogênio

Solução

Pode-se observar que estas moléculas apresentam na sua estrutura as ligações H – N, logo a linha pontilhada representa ligação de hidrogênio.

Gabarito letra D

RESUMO

Os tópicos estudados foram:

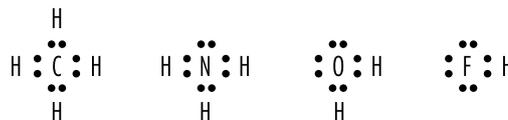
- Os átomos ligam-se com a tendência de obter oito elétrons na última camada.
- A atração eletrostática entre cátions e ânions é chamada de ligação iônica.
- Na ligação covalente há compartilhamento de elétrons, porque os átomos precisam receber elétrons.
- Quanto maior a diferença de eletronegatividade entre dois átomos maior a polaridade da ligação.

- Ligação hidrogênio é a força intermolecular que mantém unidas as moléculas de água.

Aplique o que você aprendeu resolvendo as questões a seguir.

EXERCÍCIOS

1) (Unicamp) Observe as seguintes fórmulas eletrônicas (fórmula de Lewis):



Consulte a Classificação Periódica dos Elementos e escreva as fórmulas eletrônicas das moléculas formadas pelos seguintes elementos:

- a) fósforo e hidrogênio;
- b) enxofre e hidrogênio;
- c) flúor e carbono.

2) O fósforo (P) e o cloro (Cl) têm, respectivamente, 5 e 7 elétrons na camada de valência.

- a) Escreva a fórmula de Lewis do tricloreto de fósforo.
- b) Qual o tipo de ligação formada?

3) Nos compostos moleculares, os átomos se unem por ligações covalentes que são formadas por:

- (A) doação de elétrons.
- (B) recepção de elétrons.
- (C) doação de prótons.
- (D) recepção de prótons.
- (E) compartilhamento de elétrons.

4) A fórmula molecular do provável composto formado entre átomos de hidrogênio e fósforo é:

- (A) PH₃
- (B) FH₃
- (C) BH₃
- (D) ZH₃
- (E) HP₃

5) Sabendo que o enxofre, com 6 elétrons na camada de valência, é um ametal e combina-se com oxigênio, também um ametal com 6 elétrons na camada de valência, que tipo de ligação química pode-se prever entre eles?

6) Um elemento metálico X reage com cloro, dando um composto de fórmula XCl . Um outro elemento Y, também metálico, reage com cloro, dando um composto de fórmula YCl_2 . As massas atômicas relativas de X e Y são próximas.

a) Em que grupos da Tabela Periódica estariam os elementos X e Y?

b) Consulte a Tabela Periódica e dê o símbolo de dois elementos que poderiam corresponder a X e a Y, respectivamente.

7) Considere as propriedades:

- I. Elevado ponto de fusão
 - II. Brilho metálico
 - III. Boa condutividade elétrica no estado sólido
 - IV. Boa condutividade elétrica em solução aquosa
- São propriedades características de compostos iônicos

- (A) I e II (B) I e IV
(C) II e III (D) II e IV
(E) III e IV

8) Da combinação química entre átomos de magnésio e nitrogênio pode resultar a substância de fórmula:

- (A) Mg_3N_2 (B) Mg_2N_3
(C) MgN_3 (D) MgN_2
(E) MgN

9) Analise a posição de alguns elementos na Classificação Periódica (Tabela A), e as suas tendências em formarem ligações químicas (Tabela B), como especificado a seguir:

Tabela A
A - 5º período, VII A
B - 6º período, VIII B
C - 2º período, VI A
D - 4º período, V A
E - 5º período, III A
F - 3º período, I A

Tabela B
1 - efetua 3 covalências simples
2 - quando se une a um ametal, transforma-se em um cátion monovalente
3 - é capaz de formar até 3 covalências dativas
4 - ao se combinar com 2 átomos de hidrogênio, ainda apresenta 2 pares de elétrons disponíveis

A única opção que relaciona corretamente o elemento químico e sua característica, quando ocorre a possível ligação, é:

- (A) 1D; 2A; 3C; 4F (B) 1D; 2B; 3A; 4F
(C) 1D; 2F; 3E; 4C (D) 1D; 2B; 3A; 4E
(E) 1D; 2F; 3A; 4C

10) Dados os elementos químicos com seus símbolos:

- I) Hidrogênio — H
- II) Oxigênio — O
- III) Sódio — Na
- IV) Enxofre — S
- V) Cálcio — Ca

Unem-se por ligações covalentes átomos de:

- (A) H/O e H/Na (B) O/Na e O/S
(C) Na/S e S/Ca (D) S/H e S/O
(E) Ca/Na e Ca/H

11) (Unesp) Dentre as alternativas a seguir, assinalar a que contém a afirmação INCORRETA.

- (A) Ligação covalente é aquela que se dá pelo compartilhamento de elétrons entre dois átomos.
(B) O composto covalente HCl é polar, devido à diferença de eletronegatividade existente entre os átomos de hidrogênio e cloro.
(C) O composto formado entre um metal alcalino e um halogênio é covalente.
(D) A substância de fórmula Br_2 é apolar.
(E) A substância de fórmula CaI_2 é iônica.

12) (UFF) O leite materno é um alimento rico em substâncias orgânicas, tais como proteínas, gorduras e açúcares, e substâncias minerais como, por exemplo, o fosfato de cálcio. Esses compostos orgânicos têm como característica principal as ligações covalentes na formação de suas moléculas, enquanto o mineral apresenta também ligação iônica. Assinale a alternativa que apresenta corretamente os conceitos de ligações covalente e iônica, respectivamente.

- (A) A ligação covalente só ocorre nos compostos orgânicos.
(B) A ligação covalente se faz por transferência de elétrons e a ligação iônica pelo compartilhamento de elétrons com spins opostos.
(C) A ligação covalente se faz por atração de cargas entre átomos e a ligação iônica por separação de cargas.
(D) A ligação covalente se faz por união de átomos em moléculas e a ligação iônica por união de átomos em complexos químicos.
(E) A ligação covalente se faz pelo compartilhamento de elétrons e a ligação iônica por transferência de elétrons.

13) (Unesp) O efeito estufa resulta principalmente da absorção da radiação infravermelha, proveniente da radiação solar, por moléculas presentes na atmosfera terrestre. A energia absorvida é armazenada na forma de energia de vibração das moléculas. Uma das condições para que uma molécula seja capaz de absorver radiação infravermelha é que ela seja polar. Com base apenas neste

critério, dentre as moléculas O_2 , N_2 e H_2O , geralmente presentes na atmosfera terrestre, contribuem para o efeito estufa:

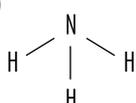
- (A) O_2 , apenas. (B) H_2O , apenas.
 (C) O_2 e N_2 , apenas. (D) H_2O e N_2 , apenas.
 (E) N_2 , apenas.

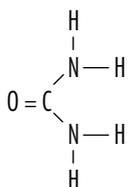
14) (UFF) A capacidade que um átomo tem de atrair elétrons de outro átomo, quando os dois formam uma ligação química, é denominada eletronegatividade. Esta é uma das propriedades químicas consideradas no estudo da polaridade das ligações. Assinale a opção que apresenta, corretamente, os compostos H_2O , H_2S e H_2Se em ordem crescente de polaridade.

- (A) $H_2Se < H_2O < H_2S$ (B) $H_2S < H_2Se < H_2O$
 (C) $H_2S < H_2O < H_2Se$ (D) $H_2O < H_2Se < H_2S$
 (E) $H_2Se < H_2S < H_2O$

GABARITO DAS ATIVIDADES

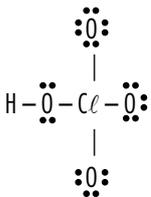
1) a) $LiCl$ b) MgF_2 c) K_3N

2) a)  b) $H - Br$ c) $S = C = S$

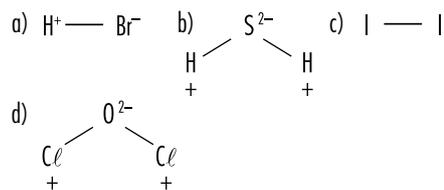
3) 

4) a) $:\ddot{O} = C = \ddot{O}:$ $C = 4 \times 1 = 4$
 $O = 6 \times 2 = 12$
 16 elétrons ou 8 pares

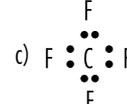
b) $H - \ddot{O} - \ddot{N} = \ddot{O}:$ $H = 1 \times 1 = 1$
 $O = 6 \times 2 = 12$
 $N = 5 \times 1 = 5$
 18 elétrons ou 9 pares

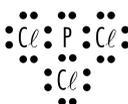
c)  $H = 1 \times 1 = 1$
 $O = 6 \times 4 = 24$
 $Cl = 7 \times 1 = 7$
 32 elétrons ou 16 pares

5)



GABARITO DOS EXERCÍCIOS

1) a)  b)  c) 

2) a)  b) covalente polar.

3) E

4) A

5) covalente.

6) a) X: grupo I A; Y: grupo II A. b) Li e Be; Na e Mg; K e Ca; Rb e Sr; Cs e Ba ou Fr e Ra.

7) B

8) A

9) E

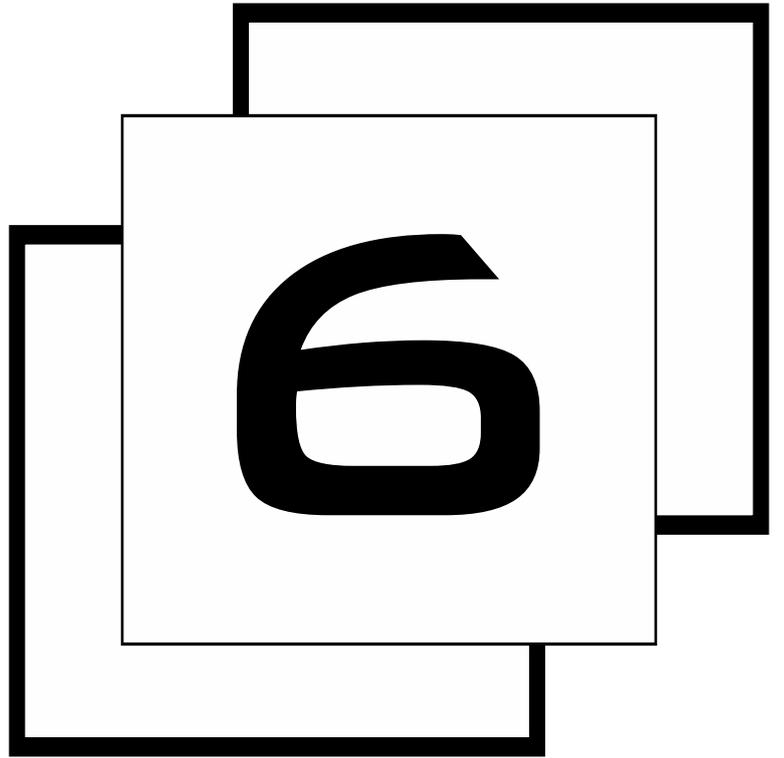
10) D

11) C

12) E

13) B

14) E



**ATIVIDADES 2:
REVENDO & REVIVENDO**

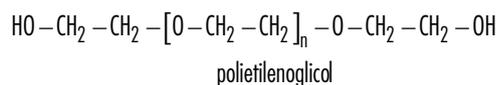
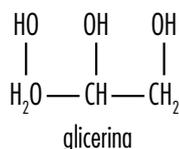
:: Objetivos ::

Verificar se os conteúdos estudados nas aulas anteriores foram compreendidos.

INTRODUÇÃO

Vamos resolver as questões a seguir, para você saber o que já aprendeu e para tirar as dúvidas que ainda possam existir.

1) (Enem 2011) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

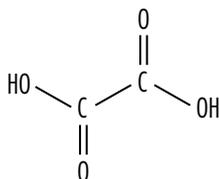
- ligações iônicas.
- forças de London.
- ligações covalentes.
- forças dipolo-dipolo.
- ligações de hidrogênio

2) (Uerj 2015) Em fins do século XVI, foi feita uma das primeiras aplicações práticas de uma pilha: a decomposição da água em oxigênio e hidrogênio, processo denominado eletrólise.

Já naquela época, com base nesse experimento, sugeriu-se que as forças responsáveis pelas ligações químicas apresentam a seguinte natureza:

- nuclear
- elétrica
- magnética
- gravitacional

3) O ácido oxálico está presente em produtos utilizados para remover manchas de ferrugem em tecidos. A fórmula estrutural desse ácido é:



O exame dessa fórmula mostra que, na molécula de ácido oxálico, existem entre os átomos ligações

- iônicas.
- de hidrogênio.
- covalentes.
- metálicas.
- dativas

4) Um elemento "A", de número atômico 20, e outro "B", de número atômico 17, ao reagirem entre si, originarão um composto

- molecular de fórmula AB_2 .
- molecular de fórmula A_2B .
- iônico de fórmula AB .
- iônico de fórmula AB_2 .
- iônico de fórmula A_2B .

5) Sou o átomo metálico Y de menor raio atômico do 3º período e formo com os halogênios X compostos de fórmula _____. A opção que traz o símbolo do átomo Y e a fórmula dos compostos formados por X e Y é

- Al; YX_3 .
- Cl; YX .
- Na; YX .
- Mg; YX_2 .

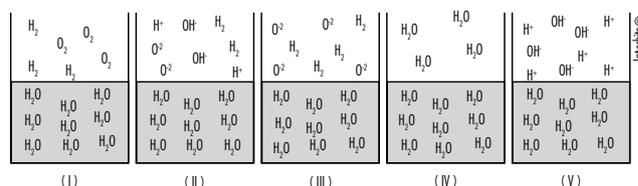
6) Considere os elementos P, R, S e D, com as seguintes configurações eletrônicas:



Das afirmativas abaixo, admite-se como verdadeiro em relação aos elementos acima, que:

- P é um metal alcalino.
- R é um gás nobre.
- R é o de maior eletronegatividade.
- D forma íon de carga 2-.
- S tende a receber 2 elétrons.

7) Os cinco desenhos a seguir representam frascos contendo água líquida abaixo da linha horizontal



Assinale a alternativa que apresenta o frasco que melhor representa a evaporação da água.

- I.
- II.

- c) III.
d) IV.
e) V.

8) (UFPA) Em uma mistura homogênea estão presentes água (H_2O), sal comum ($NaCl$) e cloreto de cálcio ($CaCl_2$). Estas substâncias apresentam seus átomos unidos, respectivamente, por ligações:

- (A) iônicas, iônicas e iônicas.
(B) covalentes, covalentes e covalentes.
(C) covalentes, iônicas e covalentes.
(D) iônicas, covalentes e covalentes.
(E) covalentes, iônicas e iônicas.

9) (UFRGS) Sobre o elemento químico hidrogênio são feitas as seguintes afirmações:

I – Apresenta apenas 1 elétron em sua camada de valência; sendo, portanto, um metal alcalino.

II – Ao ganhar 1 elétron, adquire configuração eletrônica semelhante à do gás nobre hélio.

III – Os átomos do isótopo mais abundante não apresentam nêutrons em seu núcleo.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II
(B) Apenas I e II
(C) Apenas I e III
(D) Apenas II e III
(E) I, II e III

10) Os elementos X e Y têm, respectivamente, 2 e 6 elétrons na camada de valência. Quando X e Y reagem, forma-se um composto:

- (A) covalente, de fórmula XY.
(B) iônico, de fórmula $X^{2+}Y^{2-}$.
(C) iônico, de fórmula XY_2 .
(D) covalente, de fórmula XY_2 .
(E) covalente, de fórmula X_2Y_3 .

11) Na coluna da esquerda, abaixo, estão listados cinco pares de substâncias, em que a primeira substância de cada par apresenta ponto de ebulição mais elevado do que o da segunda substância, nas mesmas condições de pressão. Na coluna da direita, encontra-se o fator mais significativo que justificaria o ponto de ebulição mais elevado para a primeira substância do par.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|----------------------|--|
| 1. CCl_4 e CH_4 | () intensidade das ligações de hidrogênio |
| 2. $CHCl_3$ e CO_2 | () massa molecular mais elevada |
| 3. $NaCl$ e HCl | () estabelecimento de ligação iônica |
| 4. H_2O e H_2S | () polaridade da molécula |
| 5. SO_2 e CO_2 | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 2 – 4 – 1 – 3.
b) 2 – 4 – 3 – 5.
c) 3 – 5 – 4 – 1.
d) 4 – 1 – 3 – 5.
e) 4 – 5 – 1 – 3.

12) (Ibmecj 2013) O ácido sulfídrico é um gás que se forma da putrefação natural de compostos orgânicos. Por ser assim, é um gás incolor, tóxico e corrosivo. Esse ácido se forma da união de enxofre e hidrogênio. Indique a opção correta quanto a sua fórmula molecular e o tipo de ligação que está ocorrendo:

- a) H_2S , ligação iônica
b) H_2S , ligação covalente
c) HS_2 , ligação iônica
d) HS_2 , ligação covalente
e) H_2S , ligação metálica

13) A mudança de fase denominada sublimação ocorre quando

- a) o gelo seco é exposto ao ar ambiente.
b) o gelo comum é retirado do congelador.
c) um prego se enferruja com a exposição ao ar úmido.
d) uma porção de açúcar comum é aquecida até carbonizar-se.
e) uma estátua de mármore é corroída pela chuva ácida.

14) (Mackenzie/2010) Em uma substância iônica, o número de elétrons cedidos e recebidos deve ser o mesmo. Assim, em uma fórmula de óxido de alumínio (Al_2O_3), esse número de elétrons é igual a

Dado: grupo $Al = 13$ ou $3A$, $O = 16$ ou $6A$.

- (A) 2. (B) 3.
(C) 4. (D) 5.
(E) 6.

15) (UFG/2010) O arranjo tridimensional da queratina é mais estável que o das proteínas estabilizadas por ligações de hidrogênio porque uma ligação dissulfeto ($S - S$) é centenas de vezes mais forte.

Isso ocorre porque as ligações dissulfeto são

- (A) metálicas.
(B) dipolo–dipolo.
(C) iônicas.
(D) de van der Waals.
(E) covalentes.

16) (UFRGS/2010) Um cubo de gelo flutua em um copo com água. Tal fenômeno ocorre porque a água no estado sólido é menos densa que a água no estado líquido, visto que a água apresenta a particularidade de aumentar de volume quando solidifica.

Qual das afirmações a seguir apresenta uma justificativa adequada para esse fenômeno?

- (A) Na água líquida, as interações intermoleculares se dão através de ligações

de hidrogênio, enquanto no gelo essas interações são do tipo Van der Waals, mais fracas, o que resulta em maior afastamento entre as moléculas.

(B) O gelo é mais volumoso porque nele as moléculas de água se organizam em posições bem definidas em uma rede cristalina hexagonal, a qual ocupa um espaço maior que a disposição pouco ordenada dessas moléculas no estado líquido.

(C) No estado sólido, as baixas temperaturas provocam uma significativa diminuição da polaridade das moléculas de água, o que contribui para um maior afastamento entre elas.

(D) Quando passa ao estado sólido, a água aprisiona em sua rede cristalina átomos de oxigênio, transformando suas moléculas em H_2O_2 , que são mais volumosas que as de H_2O .

(E) Durante a formação dos cristais de gelo, ocorre alteração da geometria molecular das moléculas de água, que passa de angular para linear, a fim de permitir um melhor ajuste das moléculas aos nós da rede cristalina.

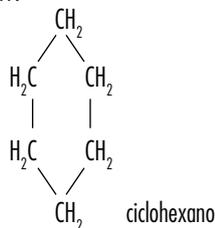
17) (FGV/2010) Considere as interações que podem ocorrer entre duas substâncias quaisquer dentre as representadas na tabela.

I. Iodo (I_2)

II. Água (H_2O)

III. Etanol (CH_3CH_2OH)

IV.



Forças intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio podem ocorrer na interação das substâncias:

(A) I e II.

(B) I e III.

(C) II e III.

(D) II e IV.

(E) III e IV.

18) (CFTSC/2010 – modificada) Em uma aula experimental de Química, um aluno recebeu dois frascos. Um deles continha cloreto de sódio ($NaCl$) e o outro, açúcar comum, sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$).

Recebeu a recomendação de não testar o sabor das substâncias. Para identificar o conteúdo de cada frasco, o aluno dissolveu em água o conteúdo de cada um deles e, em seguida, testou a condutibilidade elétrica de cada solução obtida.

Considere o texto acima e leia as proposições abaixo.

I – O cloreto de sódio é uma substância iônica, sendo que o cátion sódio tem carga +1.

II – A sacarose é uma substância molecular e apresenta ligações iônicas entre os átomos.

III – A solução que continha cloreto de sódio conduziu corrente elétrica.

IV – A solução que continha sacarose conduziu corrente elétrica.

V – O cloreto de sódio é um amontoado de cátions (Na^+) e ânions (Cl^-), conhecido como retículo cristalino iônico.

Assinale a alternativa correta.

(A) Todas as proposições são VERDADEIRAS.

(B) Apenas as proposições I, III e V são VERDADEIRAS.

(C) Apenas as proposições I e IV são VERDADEIRAS.

(D) Apenas as proposições I, II e IV são VERDADEIRAS.

(E) Apenas as proposições I, II e III são VERDADEIRAS.

19) (Unicamp 2013) Uma prática de limpeza comum na cozinha consiste na remoção da gordura de panelas e utensílios como garfos, facas, etc. Na ação desengordurante, geralmente se usa um detergente ou um sabão. Esse tipo de limpeza resulta da ação química desses produtos, dado que suas moléculas possuem

a) uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é apolar.

b) uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é polar.

c) uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é apolar.

d) uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é polar.

20) Para evitar bolor em armários utilizam-se produtos denominados comercialmente de “substâncias secantes”. Esses produtos, como o cloreto de cálcio anidro, são higroscópicas, ou seja, capazes de absorver moléculas de água. Por isso, o frasco contendo esse secante acaba por acumular líquido no fundo, que nada mais é que solução aquosa de cloreto de cálcio.

Dados os números atômicos: $Ca = 20$ e $Cl = 17$ é correto afirmar que:

a) entre o cálcio e o cloro ocorre ligação iônica.

b) na formação do cloreto de cálcio anidro, o cálcio recebe 2 elétrons e o cloro perde um elétron.

c) a fórmula do cloreto de cálcio é Ca_2Cl

d) o cloreto de cálcio é uma base.

e) o cálcio forma o ânion Ca^{2-} e o cloro forma cátion Cl^{1+}

21) Assinale a alternativa correta em relação às características da molécula de amônia (NH_3) e da de tetracloreto de carbono respectivamente:

a) polar e solúvel em água; polar e solúvel em água.

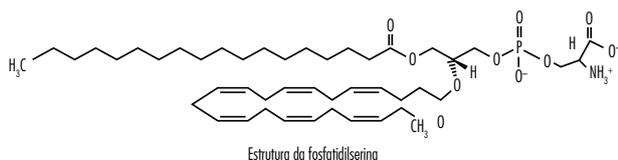
b) polar e pouco solúvel em água; apolar e muito solúvel em água.

c) apolar e solúvel em água; polar e solúvel em água.

d) polar e solúvel em água; apolar e pouco solúvel em água.

e) apolar e pouco solúvel em água; apolar e pouco solúvel em água.

22) (Enem PPL 2012) A fosfatidilserina é um fosfolípido aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



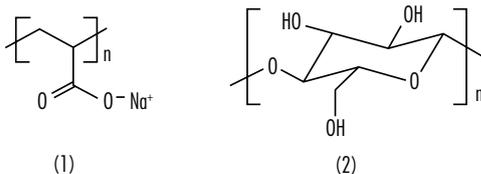
MEROLLI, A.; SANTIN, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. *Molecules*, v. 14, 2009.

Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

Dado: número atômico do elemento cálcio: 20

- iónica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- iónica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- iónica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

23) (Enem 2013) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).

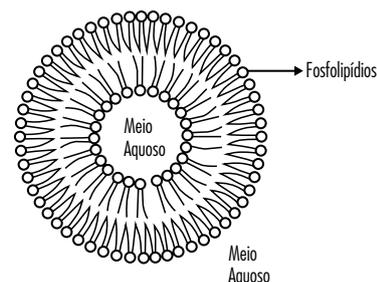


CURI, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado).

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

24) (Enem 2012) Quando colocamos em água, os fosfolípidos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolípidos apresentarem uma natureza

- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- anfílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

25) (Enem 2011) No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor protéico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

Revista Química Nova na Escola. V. 32, no 1, 2010 (adaptado).

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- lipofilia.
- hidrofilia.
- hipocromia.
- cromatofilia.
- hiperpolarização.

26) (Pucrj 2012) Propriedades como temperatura de fusão, temperatura de ebulição e solubilidade das substâncias estão diretamente ligadas às forças intermoleculares. Tomando-se como princípio essas forças, indique a substância (presente na tabela a seguir) que é solúvel em água e encontra-se no estado líquido à temperatura ambiente.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
H ₂	- 259,1	- 252,9
N ₂	- 209,9	- 195,8
C ₆ H ₆	5,5	80,1
C ₂ H ₅ OH	- 115,0	78,4
KCl	681,0	1330,0

- a) H_2
 b) N_2
 c) C_6H_6
 d) C_2H_5OH
 e) KCl

GABARITO

1) [E] A ligação de hidrogênio é uma atração intermolecular mais forte do que a média. Nela os átomos de hidrogênio formam ligações indiretas, “ligações em pontes”, entre átomos muito eletronegativos de moléculas vizinhas.

Este tipo de ligação ocorre em moléculas nas quais o átomo de hidrogênio está ligado a átomos que possuem alta eletronegatividade como o nitrogênio, o oxigênio e o flúor. Por exemplo: NH_3 , H_2O e HF .

A ligação de hidrogênio é uma força de atração mais fraca do que a ligação covalente ou iônica. Mas, é mais forte do que as forças de London e a atração dipolo-dipolo.

2) [B] A ideia de carga elétrica surgiu em 1807, por Humphry Davis que associou que as cargas elétricas “surgem quando há decomposição química da matéria por meio de uma corrente elétrica”.

Mais tarde em 1834, Michael Faraday, concluiu que o movimento de cargas elétricas sob a força de um campo elétrico, faz com que soluções conduzam correntes elétricas, e chamou os íons com carga positiva de “cátions” e os negativos de “ânions”.

Os experimentos de Faraday, que mais tarde deram origem as leis da eletrólise, foram a primeira constatação da existência de carga elétrica elementar e consequentemente a natureza elétrica dos íons que após alguns estudos veio a se confirmar que eram as forças responsáveis pelas ligações químicas.

3) [C] O exame dessa fórmula mostra que, na molécula de ácido oxálico, existem entre os átomos ligações de compartilhamento de pares eletrônicos, ou seja, covalentes.

4) [D]

5) [A]

6) [C]

7) [D]

Na passagem de estado físico, as ligações intermoleculares são rompidas e a água passa do estado líquido para o gasoso.

8) [E]

9) [D]

10) [B]

11) [D]

- CCl_4 e CH_4 : maior massa molar e maior nuvem eletrônica.
- $NaCl$ e HCl : faz ligação iônica, apresenta forças eletrostáticas elevadas.
- H_2O e H_2S : faz pontes de hidrogênio, ligações muito intensas.
- SO_2 e CO_2 : molécula polar.

12) [B]

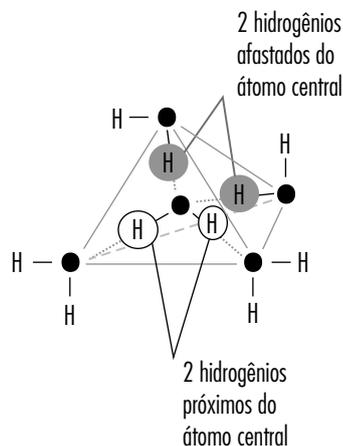
13) [A].

14) [E]

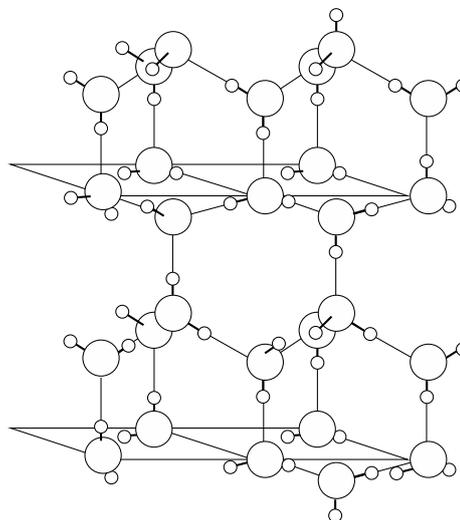
15) [E] Nas ligações covalentes temos o compartilhamento de elétrons e ocorre a interpenetração de eletrosfera, isto gera uma grande estabilidade.

16) [B]

17) [C] Forças intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio podem ocorrer na interação das substâncias água e etanol, pois apresentam o grupo OH.



Agora, observe a estrutura cristalina do gelo normal na qual representamos a água (H_2O) por , em que a esfera maior representa o átomo de oxigênio e as duas esferas menores os dois átomos de hidrogênio:



Podemos observar que entre cada par de oxigênios está um átomo de hidrogênio mais próximo do átomo de oxigênio central em dois casos e mais afastado nos outros dois. Isto ocorre, pois a distância entre o átomo de oxigênio (O) e o átomo de hidrogênio (H) na ligação covalente O—H é menor do que a ligação de hidrogênio.

A estrutura da água sólida (gelo) é muito aberta, com grandes espaços na estrutura tridimensional; isto mostra que ocorre uma expansão durante o congelamento, por isso verificamos que a densidade do gelo (água sólida) é menor do que a densidade da água líquida.

Acredita-se que o principal motivo para a ocorrência da interação entre as moléculas da água (pontes de hidrogênio) seja a atração eletrostática entre o núcleo do hidrogênio exposto e um par de elétrons do átomo eletronegativo vizinho. Contudo verificamos que as ligações de hidrogênio apresentam, também, caráter covalente, ou seja, a nuvem eletrônica do par de elétrons do átomo eletronegativo vizinho pode se expandir e blindar (envolver e proteger) parcialmente o hidrogênio (próton) exposto.

18) [B]

I – Verdadeiro

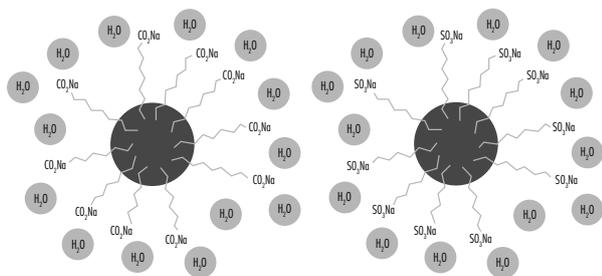
II – A sacarose é uma substância molecular e apresenta ligações covalentes entre os seus átomos.

III – Verdadeira

IV – Uma solução com sacarose não conduz corrente elétrica, pois não contém íons livres.

V – Verdadeira

19) [B] As fórmulas do sabão e do detergente possuem uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é polar. Observe o esquema:



20) [A] Observe os átomos:

${}_{17}\text{Cl}$ Como é um Halogênio, esse apresenta tendência a receber 1 elétron para tornar-se estável (Cl^-).

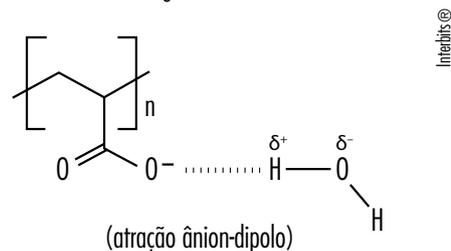
${}_{20}\text{Ca}$ Como é um metal alcalino terroso, esse apresenta tendência a doar 2 elétrons para tornar-se estável (Ca^{+2}).

Portanto, a ligação prevista entre Ca e Cl é do tipo iônica formando CaCl_2 , que é um sal.

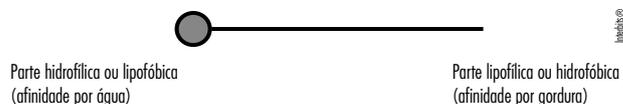
21) [D]

22) [C] A natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo iônica devido às interações eletrostáticas do cátion cálcio (Ca^{2+}) com os grupos aniônicos fosfato e carboxila

23) [E] A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às interações íon-dipolo que são mais fortes entre o poliácido e as moléculas de água, do que em relação às ligações de hidrogênio entre as hidroxilas da celulose e as moléculas de água.



24) [E] Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídeos apresentarem uma natureza anfílica, ou seja, possuírem uma parte polar (hidrofílica) e outra apolar (hidrofóbica).



25) [B] A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a hidrofília, ou seja, a capacidade de atrair compostos polares (hidro = água; filia = afinidade). Como o óleo de mamona é predominantemente apolar, os compostos alergênicos polares não se misturam ao óleo.

26) [D] Considera-se temperatura ambiente como sendo 25°C . Nessa temperatura há apenas duas substâncias: C_6H_6 e $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

A substância $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ é um álcool que, além de ser polar, realiza ligações de hidrogênio intermoleculares com moléculas de água. Dessa forma, podemos afirmar que o etanol é solúvel em água.



FUNÇÕES INORGÂNICAS: O MUNDO QUE AJUDA O VIVER

:: Objetivos ::

Ao final deste capítulo, você deve ser capaz de:

- *Conceituar ácido, base, sal e óxido.*
- *Estudar as propriedades e classificações dos ácidos, das bases, dos sais e dos óxidos.*
- *Nomear os ácidos, bases, sais e óxidos mais comuns na química do cotidiano.*

INTRODUÇÃO

Você já se deu conta com quantas substâncias diferentes entrou em contato hoje?

Logo ao acordar, lavou o rosto com água e sabonete, escovou os dentes com pasta de dente (dentifríco), fez um bochecho com água morna, sal e vinagre, devido à dor de garganta. Depois, o café da manhã...

Você percebeu que não vai dar para citar todos os materiais e as substâncias que os constituem, mas conseguiu avaliar que estamos falando de milhares de substâncias diferentes. Por curiosidade, dê uma olhada nos rótulos dos produtos industrializados para você conhecer ou reconhecer na composição algumas das substâncias que vamos estudar.

Incentivados, principalmente, por esta grande diversidade de materiais, especialistas dividiram a Química em duas grandes áreas: a Química Inorgânica e a Química Orgânica.

Química Orgânica é a parte da Química que estuda os compostos de carbono.

Química Inorgânica é a divisão da Química que estuda as substâncias de origem mineral e algumas substâncias pouco complexas que apresentam carbono, como exemplo o gás carbônico (CO₂).

FUNÇÕES INORGÂNICAS

Considerando todas as substâncias estudadas pela Química Inorgânica, podemos agrupá-las em, pelo menos, quatro grupos que denominamos de **funções inorgânicas**.

Função Inorgânica é um grupo de substâncias que apresentam uma mesma característica que lhes atribui propriedades químicas semelhantes.

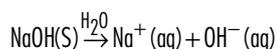
As funções inorgânicas mais importantes são os ácidos, as bases, os sais e os óxidos.

BASES, HIDRÓXIDOS OU ÁLCALIS

Foram chamados de álcalis (Árabe: *al kali* = "cinzas de plantas") os compostos que podem reverter ou neutralizar a ação dos ácidos. Estes compostos possuem sabor adstringente (sensação de que a boca está sendo apertada) e deixam a mão escorregadia.

Segundo Arrhenius, bases são compostos que, em solução aquosa, originam como único ânion a hidroxila ou OH⁻, além do cátion.

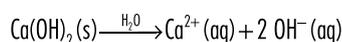
A equação a seguir mostra que o sólido NaOH, dissolvido em água, produz íons Na⁺ e OH⁻. Por isso, o NaOH é classificado como uma base.



NaOH – O hidróxido de sódio, vendido no comércio como soda cáustica, é muito empregado em indústrias que fabricam sabão, papel, corantes e produtos de limpeza doméstica. É necessário cuidado ao manuseá-lo, por ser corrosivo.

Vejam outros exemplos de bases da Química presentes no nosso cotidiano:

KOH – O hidróxido de potássio é um sólido branco, tóxico e irritante da pele, empregado na fabricação de sabão, no processamento de alimentos e em alvejantes.



Conhecida como cal extinta ou apagada, a base Ca(OH)₂ é consumida em grandes quantidades nas pinturas de construções (caiação).

Atividade 1

O Al(OH)₃, por vezes associado ao Mg(OH)₂ que é conhecido como leite de magnésia, é o princípio ativo de remédios usados para acidez estomacal.

Escreva as equações que representam a dissociação das bases citadas no enunciado.

NOMENCLATURA DAS BASES OU HIDRÓXIDOS

As bases, que são compostos de fórmula geral M^{xx}(OH)_x, são nomeadas seguindo a regra:

hidróxido de nome do metal (M)

Exemplos:

NaOH – hidróxido de sódio

Ca(OH)₂ – hidróxido de cálcio

Al(OH)₃ – hidróxido de alumínio

Alguns metais formam cátions com cargas diferentes, por isso se ligam com quantidades diferentes de hidroxila. Os principais cátions que apresentam cargas diferentes estão apresentados na tabela a seguir.

Hg e Cu	Fe, Co e Ni	Au	Sn, Pb e Pt
1+ e 2+	2+ e 3+	1+ e 3+	2+ e 4+

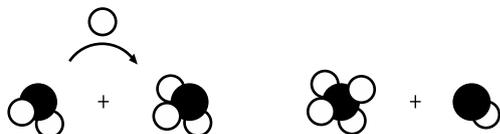
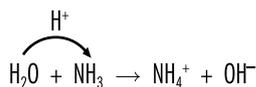
Nestes casos, podemos nomeá-los de duas formas:

- a) usando os sufixos ico (para a maior carga) e oso (para a menor carga).
 cátion de maior carga, maior nº de hidroxilas →
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow$ hidróxido nome do metal M + ico =
 hidróxido férrico
- Ferro(Fe) $\left\{ \begin{array}{l} \text{cátion de maior carga, maior nº de hidroxilas} \rightarrow \\ \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{hidróxido nome do metal M + ico} = \\ \text{hidróxido férrico} \end{array} \right.$
- $\left\{ \begin{array}{l} \text{cátion de menor carga, menor nº de hidroxilas} \rightarrow \\ \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{hidróxido nome do metal M + oso} = \\ \text{hidróxido ferroso} \end{array} \right.$

b) indicando a carga do metal.

- $\text{Fe}^{3+} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow$ hidróxido de nome do metal M carga
 do metal em algarismo romano = hidróxido de ferro III
- Ferro(Fe) $\left\{ \begin{array}{l} \text{cátion de maior carga, maior nº de hidroxilas} \rightarrow \\ \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{hidróxido de nome do metal M carga} \\ \text{do metal em algarismo romano} = \text{hidróxido de ferro III} \end{array} \right.$
- $\left\{ \begin{array}{l} \text{cátion de menor carga, menor nº de hidroxilas} \rightarrow \\ \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{hidróxido de nome do metal M carga} \\ \text{do metal em algarismo romano} = \text{hidróxido de ferro II} \end{array} \right.$

O hidróxido de amônio (NH_4OH), conhecido como amoníaco, é uma base não metálica formada na dissolução do gás amônia (NH_3) em água. No seu processo de formação, ocorre um rompimento de uma ligação entre o hidrogênio e o oxigênio na molécula de água ($\text{H}-\text{OH}$), e a consequente liberação de um H^+ . O cátion hidrogênio (H^+) liga-se por sua vez à molécula da amônia (NH_3), formando os íons amônio (NH_4^+) e hidroxila (OH^-).

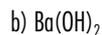


A síntese da amônia foi um grande feito industrial, devido à facilidade com que esta substância se transforma em vários outros compostos. Sua importância pode ser avaliada, por exemplo, durante a Primeira Grande Guerra Mundial, pois permitiu que a Alemanha resistisse ao cerco imposto por seus opositores. A produção de amônia permitiu a autossuficiência em explosivos para fins bélicos, e em adubos para agricultura, garantindo um autofornecimento ao país em guerra.

Atividade 2

Escreva o nome das bases a seguir:

- a) LiOH



Atividade 3

Escreva a fórmula do:

- a) hidróxido de céσιο.
 b) hidróxido de estrôncio.
 c) hidróxido de rubídio.
 d) hidróxido de berílio.
 e) hidróxido de amônio.

Atividade 4

Escreva a fórmula da base constituída:

- a) pelo cátion trivalente do crômio (Cr^{3+}).
 b) pelo íon metálico Cu^+ .
 c) pelo íon divalente do níquel (Ni^{2+}).

ÁCIDOS

A classificação de substâncias como ácidos foi inicialmente sugerida por seu sabor azedo (Latim: *acidus* = "azedo").

Em 1887, Arrhenius classificou como ácidos os compostos que sofrem ionização em solução aquosa liberando íons H^+ . Os ácidos, quando colocados em água, têm suas moléculas quebradas formando como único íon positivo o cátion H^+ além de um ânion.

Sendo assim, podemos classificar o HCl como um ácido, pois em solução aquosa sofre ionização produzindo íons hidrogênio e íons cloreto, conforme mostra a equação a seguir.

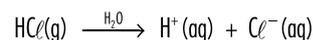
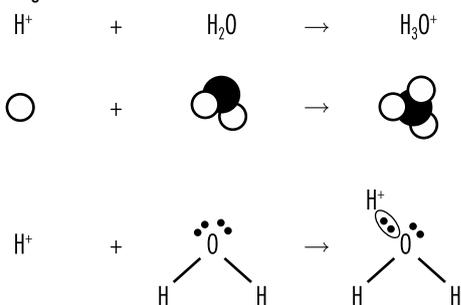


Figura 7.1: Ionização do HCl

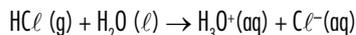
O HCl é comercializado com o nome de ácido muriático. É usado na limpeza de construções após a pintura com cal (caiação), na limpeza de superfícies metálicas e no processamento de alimentos. Este ácido está presente no suco gástrico.

Arrhenius – O sueco Svant Arrhenius (1859–1927) foi o primeiro a propor uma definição para ácidos e bases a partir de seus estudos experimentais. Os estudos desenvolvidos durante a sua tese de doutorado lhe renderam o prêmio Nobel de Química em 1903.

Hoje sabemos que o íon H^+ não é estável, por isto não ocorre isoladamente. Logo que o H^+ se forma, ele se liga imediatamente a uma molécula de água para formar o íon mais estável H_3O^+ , que é chamado de hidrônio, conforme representa a equação a seguir.

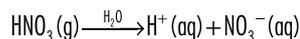


Desta forma, a equação de ionização do HCl deveria ser representada:



Mas, por simplificação, continuaremos representando apenas os íons H^+ , em vez de íons H_3O^+ .

Vejamos o comportamento do HNO_3 em solução aquosa.



Como houve liberação de um íon H^+ , ele é um ácido.

O HNO_3 , ácido nítrico, é matéria-prima básica para indústrias de explosivos, como a dinamite, TNT, pólvora. Mas é, também, usado na fabricação de fertilizantes para a agricultura.

Atividade 5

Represente, por meio de uma equação, a ionização do ácido $HClO_3$.

CLASSIFICAÇÃO DE ÁCIDOS

Os ácidos podem ser classificados conforme:

a) a presença ou não de oxigênio

Hidrácido: ácido não oxigenado. Exemplos: HCl , HF , H_2S

Oxiácido: ácido oxigenado. Exemplos: H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 , H_3PO_4

b) o número de hidrogênios ionizáveis

Monoácido: apresenta um hidrogênio ionizável ($1 H^+$). Exemplos: HCl , HBr , HNO_3

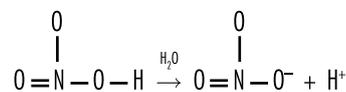
Diácido: apresenta dois hidrogênios ionizáveis ($2 H^+$). Exemplos: H_2SO_4 , H_2CO_3

Triácido: apresenta três hidrogênios ionizáveis ($3 H^+$). Exemplo: H_3PO_4

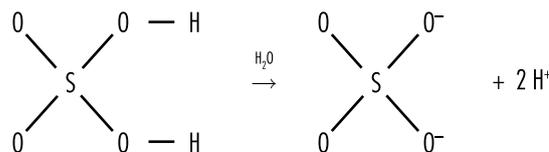
Como é possível saber quantos hidrogênios ionizáveis um ácido possui? Tratando-se de hidrácidos, todos os hidrogênios são ionizáveis. Nos oxiácidos, os hidrogênios ionizáveis estão diretamente ligados ao oxigênio.

Vejamos os exemplos:

• de um monoácido (1 H ionizável) – HNO_3 .

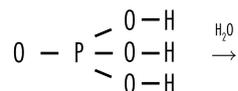


• de um diácido (2 H ionizáveis) – H_2SO_4 .



Atividade 6

Complete a equação que representa a ionização total do H_3PO_4 .



Atividade 7

Escreva a fórmula molecular:

a) de um hidrácido, que possui dois hidrogênios ionizáveis ligados a um átomo de enxofre.

b) do oxiácido, que em solução aquosa libera o ânion CO_3^{2-} .

c) de um monoácido com o flúor.

NOMENCLATURA DOS ÁCIDOS

Os ácidos apresentam regras de nomenclatura diferentes para hidrácidos e oxiácidos.

a) Os hidrácidos, com fórmula geral H_xE , utilizam:

ácido nome do elemento E + ídrico

Exemplos:

HCl – ácido cloro + ídrico – ácido clorídrico

HF – ácido flúor + ídrico – ácido fluorídrico

H_2S – ácido sulfur + ídrico – ácido sulfídrico

A nomenclatura de composto que envolve o elemento enxofre (S) utiliza o radical sulfur original do latim *sulfurium*.

HF – O ácido fluorídrico (HF) danifica vidros, por isso é utilizado para fazer marcas em vidros.

H_2S – O ácido sulfídrico (H_2S) é formado pela ação de bactérias em substâncias orgânicas e facilmente identificável pelo sistema olfatório, pelo cheiro forte de ovo podre. Muito venenoso, provoca paralisia no sistema respiratório.

b) Os oxiácidos mais comuns, com fórmula geral H_xEO_y , utilizam:

ácido nome do elemento E + ico

Exemplos:

HNO_3 – ácido nitro + ico – ácido nítrico

H_2CO_3 – ácido carbon + ico – ácido carbônico

H_2SO_4 – ácido sulfur + ico – ácido sulfúrico

H_3PO_4 – ácido fosfor + ico – ácido fosfórico

$HClO_3$ – ácido clor + ico – ácido clórico

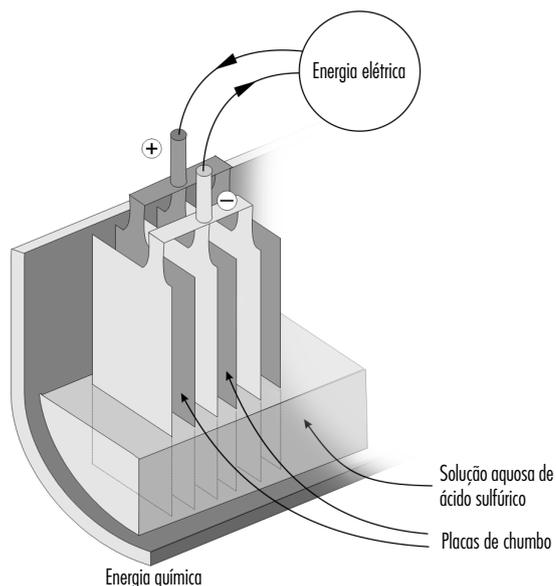


Figura 7.2: Representação de uma bateria

A produção industrial e o consumo de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , são indicadores do desenvolvimento da economia de um país. Este ácido é largamente utilizado na fabricação de fertilizantes, de papel e de corantes, e também nas indústrias petroquímicas e nas baterias.

Para os outros ácidos oxigenados que possuem diferentes números de átomos de oxigênio, utiliza-se sufixos e prefixos, conforme o esquema a seguir.

ácido nome do elemento E + ico –

- + 1 átomo de O \Rightarrow ácido per nome do elemento E + ico
- 1 átomo de O \Rightarrow ácido nome do elemento E + oso
- 2 átomos de O \Rightarrow ácido hipo nome do elemento E + oso

Exemplo:

$HClO_4$ – ácido clórico –

- + 1 átomo de O = $HClO_4 \Rightarrow$ ácido per nome do elemento E + ico = ácido perclórico
- 1 átomo de O = $HClO_2 \Rightarrow$ ácido nome do elemento E + oso = ácido cloroso
- 2 átomos de O = $HClO \Rightarrow$ ácido hipo nome do elemento E + oso = ácido hipocloroso

Atividade 8

Dê o nome dos ácidos a seguir.

- HBr
- H_2CO_3
- HCl
- H_3PO_4
- $HClO_3$

Atividade 9

Escreva a fórmula molecular dos ácidos:

- ácido sulfúrico.
- ácido sulfuroso.
- ácido sulfídrico.
- ácido nítrico.
- ácido hipocloroso.

A QUÍMICA EM FOCO**Acidez e Alcalinidade :: escalas de cores**

Você acabou de aprender as funções ácidos e bases e, certamente, a curiosidade deve ter sido despertada e as perguntas começam a surgir.

Como podemos saber se um material é ácido ou básico?

Existe um ácido mais ácido que o outro ou uma base mais básica que a outra? Isto é, será que ácidos ou bases diferentes liberam a mesma quantidade de íons H^+ ou OH^- , respectivamente, em solução aquosa?

Para a resolução de questões como essas se utiliza os indicadores, que são substâncias que mudam de coloração dependendo se o meio é ácido ou básico, isto é, quando adicionados em pequenas quantidades a uma solução, permitem saber se ela é ácida ou básica, pois apresentarão uma cor diferente, dependendo da acidez ou basicidade. A mudança de coloração dos indicadores é determinada pela variação das condições de pH do meio.

Os termos pH (potencial hidrogeniônico) ou pOH (potencial hidroxiliônico) são usados para as escalas de medição da acidez e da basicidade (alcalinidade) das soluções. Temos:

- para soluções ácidas: $pH < 7$ e $pOH > 7$
- para soluções básicas: $pH > 7$ e $pOH < 7$
- para soluções neutras: $pH = pOH = 7$

$$pH + pOH = 14 \quad (\text{a } 25^\circ\text{C})$$

O termo pH é muito mais utilizado que o pOH em situações do cotidiano.

A tabela a seguir apresenta alguns materiais com os seus respectivos valores de pH.

Substância	pH
Ácido de bateria	inferior a 1,0
Suco gástrico (suco digestivo do estômago)	2,0
Sumo de limão	2,4
Refrigerante (tipo cola)	2,5
Vinagre, vinho	3,0
Fluido vaginal	3,5–4,5
Suco de laranja, abacaxi, maçã	3,5
Suco de tomate	4,2
Cerveja	4,5
Café	5,0
Chá	5,5
Chuva ácida	inferior a 5,6
Urina	4,6–8,0
Leite	6,5
Água pura	7,0
Saliva humana	6,5–7,4
Sangue	7,34–7,45
Sêmen (fluido que contém espermatozoíde)	7,2–7,6
Água do mar	8,0
Sabonete de mão	9,0–10,0
Amônia caseira	11,5
Leite de magnésia	10,0–11,0
Cloro	12,5
Hidróxido de sódio caseiro	13,5

Para darmos significado aos valores previstos na tabela anterior, precisamos lembrar que os ácidos se ionizam em íons hidrogênio (H^+) e as bases em íons hidroxila (OH^-), por isso quanto mais íons hidrogênio presentes em uma solução mais ácida ela é. Em contrapartida, quanto mais íons hidroxilas existirem em uma solução mais básica (alcalina) ela é. Assim, podemos construir o esquema a seguir.

	Meio ácido						Neutro	Meio básico							
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	← Aumento da acidez							Aumento da basicidade →							

Uma mudança de uma unidade inteira na escala de pH representa uma mudança de 10 vezes em relação à concentração anterior. Isto significa que o pH 1,0 é dez vezes mais ácido que o pH 2,0, cem vezes mais ácido que o pH 3,0, e assim por diante.

Na tabela a seguir estão representados alguns indicadores bem comuns em laboratórios.

Indicador	Cor de pH baixo (ácido)	Intervalo de pH de mudança de cor (aproximado)	Cor de pH alto (básico)
Amarelo de Metilo	vermelho	2,9–4,0	amarelo
Azul de Bromotimo	amarelo	6,0–7,6	azul
Vermelho de Fenol	amarelo	6,6–8,0	vermelho
Fenolftaleína	incolor	8,2–10,0	rosa

Lembre, esses indicadores são usados dentro de um laboratório.

Você sabe como determinar a acidez e a basicidade de substâncias que usamos no nosso dia a dia sem ter que ir a um laboratório?

É só utilizar extratos de flores, cascas de frutas ou verduras. Como exemplo, temos o extrato de repolho roxo, que quando misturado a substâncias ácidas apresenta cor vermelha e misturado a substâncias básicas apresenta cor verde.

Atividade 10

(ENEM) Um estudo caracterizou 5 ambientes aquáticos, nomeados de A a E, em uma região, medindo parâmetros físico-químicos de cada um deles, incluindo o pH nos ambientes. O Gráfico I representa os valores de pH dos 5 ambientes. Utilizando o gráfico II, que representa a distribuição estatística de espécies em diferentes faixas de pH, pode-se esperar um maior número de espécies no ambiente:

Gráfico I

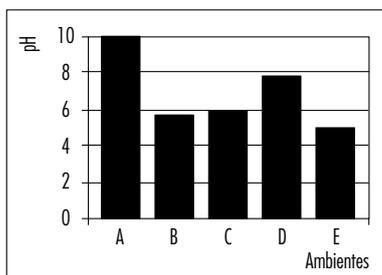
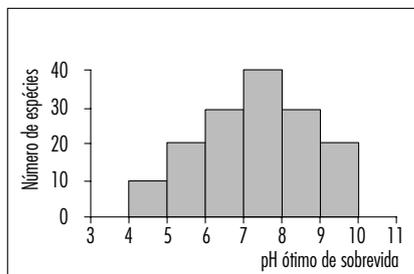


Gráfico II



- (A) A
(B) B
(C) C
(D) D
(E) E

Atividade 11

O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala de pH a seguir.

Vermelho	Rosa	Roxo	Azul	Verde	Amarelo
1 a 3,5	3,51 a 6,5	6,51 a 9	9,01 a 11	11,01 a 13	13,01 a 14

Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

Material	Cor
I amoníaco	verde
II leite de magnésia	azul
III vinagre	vermelho
IV leite de vaca	rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter ácido, básico ou neutro? Justifique.

Atividade 12

O pH informa a acidez ou a basicidade de uma solução. A escala a seguir (tabela 1) apresenta a natureza e o pH de algumas soluções e da água pura, a 25°C.

Tabela 1

pH														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ácido							neutro	básico						
		Suco de limão					Saliva	Clara de ovo					Sabão	

Tabela 2

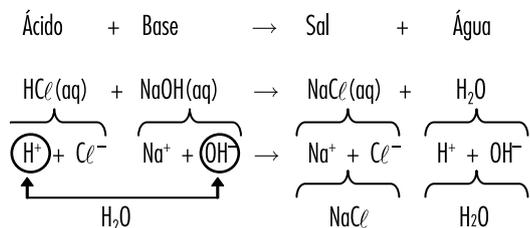
Correlação do pH com a concentração de um monoácido						
pH	0	2	3	4	5	6
mols/l de ácido	1	0,01	0,001	0,0001	0,00001	0,000001

A partir da análise das tabelas, determine se uma solução de HCl (monoácido) com concentração 0,1 mol/L é mais ou menos ácida que o suco de limão. Justifique.

SAIS

Muitos materiais que nos rodeiam, como rochas e alimentos, ou que estão presentes no nosso organismo (como os que formam os ossos e os dentes), são classificados como sais. Os sais são substâncias resultantes da reação de um ácido com uma base.

Vejamos, como exemplo, a formação do sal de cozinha (cloreto de sódio). Ao misturarmos uma solução de ácido clorídrico (HCl) com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), ocorre uma reação entre os íons H^+ , proveniente do ácido, e OH^- , vindo da base, formando água e sal.

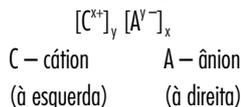


Você prestou bem atenção na reação descrita? Então deve ter percebido que o sal é formado pelo cátion da base e o ânion do ácido.



MONTAGEM DA FÓRMULA DO SAL

A fórmula de um sal pode ser escrita utilizando-se uma tabela de cátions e ânions, desde que a soma das cargas positivas fique igual à soma das cargas negativas, seguindo a regra geral:

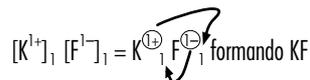


Cátion	Ânion
Metais Alcalinos (I A): 1+ (Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Rb ⁺ , Cs ⁺)	Halogênios (VII A): 1- (F ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻)
Metais Alcalinos-terrosos (II A): 2+ (Be ²⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺)	S ²⁻
Al ³⁺	NO ₃ ¹⁻
NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻
	CO ₃ ²⁻
	PO ₄ ³⁻

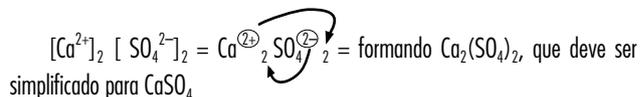
Tabela 1.1: Tabela simplificada de cátions e ânions

Agora, vamos montar as fórmulas de alguns sais formados pelos íons a seguir.

- K⁺ e F⁻, substituindo na fórmula geral $[C^{x+}]_y [A^{y-}]_x$, temos:



- Ca²⁺ e SO₄²⁻, substituindo na fórmula geral $[C^{x+}]_y [A^{y-}]_x$, temos:

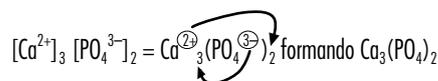


O gesso ortopédico usado na imobilização de fraturas ósseas e o giz escolar utilizam o CaSO₄ na sua fabricação.

- Mg²⁺ e Cl⁻, substituindo na fórmula geral $[C^{x+}]_y [A^{y-}]_x$, temos:



- Ca²⁺ e PO₄³⁻, substituindo na fórmula geral $[C^{x+}]_y [A^{y-}]_x$, temos:



O Ca₃(PO₄)₂ é o composto que forma 60% da estrutura óssea, além de ser matéria-prima na fabricação de alguns fertilizantes.

Atividade 13

Escreva a fórmula do sal formado pelos íons:

- Li⁺ e I⁻
- Ca²⁺ e NO₃⁻
- Fe³⁺ e SO₄²⁻

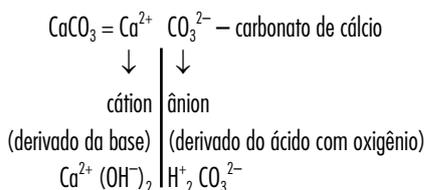
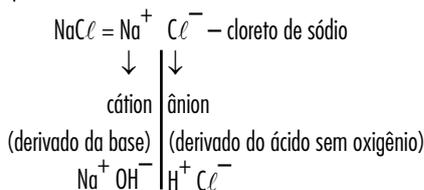
d) do metal alcalino localizado no terceiro período com o halogênio do quarto período.

NOMENCLATURA DOS SAIS

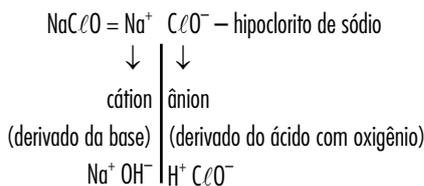
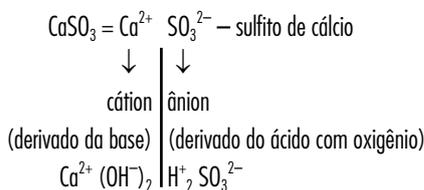
Como o sal é um composto formado na reação de ácido com base, sua nomenclatura respeita sua origem, ou seja, ela é derivada do nome do ácido e da base de origem. A nomenclatura obedece a seguinte estrutura:

	- ídrico + eto	
nome do ânion (derivado do ácido)	- ico + ato	de nome do cátion (derivado da base)
	- oso + ito	

Exemplos:



Encontrado na natureza sob diversas formas, como calcário e mármore, o carbonato de cálcio (CaCO₃) é utilizado na fabricação de vidros, pasta de dente e cimento.



NaClO – O hipoclorito de sódio (NaClO), usado como alvejante e desinfetante, é o princípio ativo do produto comercializado como água sanitária.

Atividade 14

Escreva a fórmula da base e do ácido que formam os sais a seguir.

- KI
- BaSO₄
- Na₂CO₃
- MgF₂
- Ca₃(PO₄)₂
- NH₄NO₃

Atividade 15

Dê o nome dos sais (citados na atividade 14):

- KI
- BaSO₄
- Na₂CO₃
- MgF₂
- Ca₃(PO₄)₂
- NH₄NO₃

A QUÍMICA EM FOCO

Condução de corrente elétrica e força de uma substância ácida ou básica

Estamos estudando as funções: ácidos, bases e sais. Sendo assim, cabe a pergunta: existe uma relação entre estas substâncias e as soluções eletrolíticas, ou seja, soluções que conduzem a corrente elétrica? A resposta certamente é sim, pois como você recorda, segundo a definição de Arrhenius:

- ácido é toda substância que em meio aquoso libera íons H⁺(aq) (H₃O⁺);
- base é toda substância que em meio aquoso libera OH⁻(aq);
- sal é toda substância que se dissolve em água produzindo cátion diferente de H⁺(aq) e ânion diferentes de OH⁻(aq).

Dessa forma, utilizando o recurso da condução da corrente elétrica das soluções ácidas e básicas, podemos então classificar as substâncias ácidas e básicas em fortes, médias ou fracas. **Vale lembrar que toda solução salina é boa condutora de corrente.**

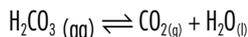
Soluções Básicas

Soluções básicas – $M(OH)_x$	Condução de corrente	Classificação das bases
M – Metal do grupo I A (metal alcalino) e II A (metal alcalino terroso)	Forte condução	Forte
M – Metais berílio (Be) e magnésio (Mg) e os demais	Fraca ou nenhuma condução	Fraca

Soluções Ácidas

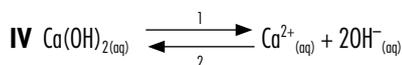
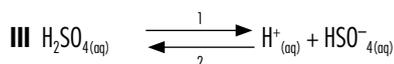
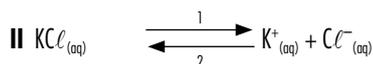
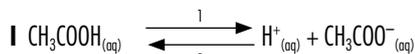
Soluções ácidas	Condução de corrente	Classificação dos ácidos
Hidrácido – HX		
X – Halogênio	Forte condução	Forte
X – Fluor	Média condução	Média
X – Demais ametais	Fraca ou nenhuma condução	Fraca
Oxiácido – H_aXO_b		
$b - a \geq 2$	Forte condução	Forte
$b - a = 1$	Média condução	Média
$b - a = 0$	Fraca ou nenhuma condução	Fraca

Nota: vale lembrar que o ácido carbônico (H_2CO_3) segundo a regra acima seria médio, pois ($b - a$), ou seja, $3 - 2 = 1$. Porém, este é um ácido fraco, uma vez que preferencialmente se decompõe em gás carbônico e água, conforme reação abaixo:



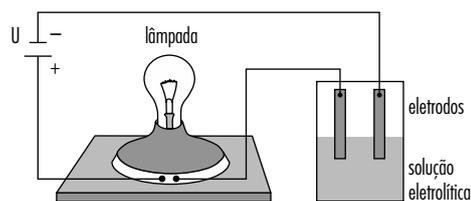
Atividade 16

(UERJ) Numa aula experimental, foram preparadas quatro soluções eletrolíticas com a mesma concentração de soluto e as mesmas condições adequadas para o estabelecimento de um estado de equilíbrio.



A seguir, cada uma dessas soluções foi submetida a um teste de condutividade elétrica.

Observe a seguir o esquema do teste realizado.



A solução na qual a posição de equilíbrio está acentuadamente deslocada no sentido 2, e provocará, quando submetida ao teste, menor intensidade luminosa da lâmpada, é a de número:

- (A) I
(B) II
(C) III
(D) IV

Atividade 17

(Faetec) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal:

Alunos tomam soda cáustica durante aula e passam mal

Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado "teste do sabor": já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade.

Adaptado do Diário do Grande ABC OnLine, 19/09/2005.

Sobre essa notícia, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos.
- II. Tanto o leite de magnésia como a soda cáustica são compostos alcalinos.
- III. A soda cáustica (NaOH) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de $Mg(OH)_2$) é uma base fraca. Isto ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica não.

Dessas afirmações,

- (A) apenas I é correta.
(B) apenas II é correta.
(C) apenas III é correta.
(D) II e III são corretas.
(E) I e III são corretas.

Atividade 18

(Unifesp) Para distinguir uma solução aquosa de HF (ácido fraco) de outra de HCl (ácido forte), de mesma concentração, foram efetuados os seguintes procedimentos independentes com cada uma das soluções.

- I. Determinação da temperatura de congelamento do solvente.
- II. Medida de pH.
- III. Teste com uma tira de papel tornassol azul.
- IV. Medida de condutibilidade elétrica das soluções.

Os procedimentos que permitem distinguir entre essas soluções são:

- (A) I, II e IV, apenas.
- (B) II, III e IV, apenas.
- (C) II e IV, apenas.
- (D) III e IV, apenas.
- (E) IV, apenas.

Atividade 19

(PUC) Algumas propriedades das substâncias W, X, Y e Z estão apresentadas abaixo:

	W	X	Y	Z
Estado físico 25°C e 1 atm	líquido	sólido	líquido	sólido
É solúvel em água?	sim	não	sim	sim
A solução aquosa conduz corrente elétrica?	sim	—	não	sim
Puro, no estado sólido, conduz corrente elétrica?	não	sim	não	não
Puro, no estado líquido, conduz corrente elétrica?	não	sim	não	sim

Assinale a alternativa em que as substâncias apresentadas correspondem às propriedades indicadas na tabela acima.

	W	X	Y	Z
(A)	ácido acético	ferro	álcool	cloreto de sódio
(B)	álcool	cloreto de sódio	mercúrio	grafite
(C)	mercúrio	grafite	ácido acético	ferro
(D)	álcool	ferro	dióxido de carbono	cloreto de sódio
(E)	ácido acético	prata	oxigênio	grafite

Nota: ácido acético = H_3CCOOH e álcool etílico = $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Atividade 20

(UFGV) As instruções da bula de um medicamento usado para reidratação estão resumidas no quadro, a seguir.

Modo de usar: dissolva o conteúdo do envelope em 500mℓ de água	
Composição: cada envelope contém	
cloreto de potássio	75mg
citrato de sódio diidratado	145mg
cloreto de sódio	175mg
glicose	10g

Quais são as substâncias do medicamento que explicam a condução elétrica da solução do medicamento? Justifique sua resposta.

Atividade 21

(FGV) Alguns compostos, quando solubilizados em água, geram uma solução aquosa que conduz eletricidade. Dos compostos abaixo,

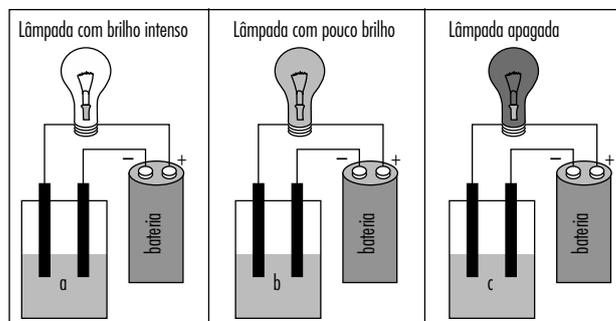
- I- Na_2SO_4
- II- O_2
- III- $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- IV- KNO_3
- V- CH_3COOH
- VI- NaCl

formam soluções aquosas que conduzem eletricidade:

- (A) apenas I, IV e VI
- (B) apenas I, IV, V e VI
- (C) todos
- (D) apenas I e VI
- (E) apenas VI

Atividade 22

(UFF) Observe as situações representadas a seguir nas quais os eletrodos estão mergulhados em soluções aquosas indicadas por a, b e c.



As soluções aquosas O, IOM de a, b e c são, respectivamente:

- (A) CO_2 ; CH_3COOH ; HCl
- (B) HNO_3 ; NaCl ; Glicose
- (C) KOH ; H_2SO_4 ; HCl
- (D) HCl ; Glicose; Na_2CO_3
- (E) HCl ; CH_3COOH ; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ÓXIDOS

Os óxidos são abundantes na crosta terrestre, formando minérios e minerais como o quartzo, hematita, dentre outros. Eles são os principais causadores da poluição atmosférica, que se tornou um dos mais sérios problemas ambientais da sociedade contemporânea.

Óxidos são compostos formados por dois elementos (binários), sendo que um deles é o oxigênio e o outro é um elemento menos eletronegativo. Os óxidos têm como fórmula geral E_xO_y . Como exemplo temos o CO_2 , Fe_2O_3 , CaO , SO_2 .

CLASSIFICAÇÃO DOS ÓXIDOS

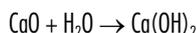
A principal forma de classificar um óxido é a partir da maneira como ele reage com a água, com um ácido ou com uma base, ou seja, por meio do seu comportamento químico.

a) Óxido básico

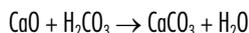
O óxido é classificado como básico porque ao reagir com a água forma uma base.



Podemos exemplificar o comportamento básico de um óxido, com a cal virgem ou viva.



Este composto (CaO) reage espontaneamente com a água, liberando muito calor ao formar o hidróxido de cálcio — Ca(OH)₂. É preciso cuidado ao manuseá-lo, pois pode causar queimaduras. Tanto o CaO como o Ca(OH)₂ são usados como argamassa, na pintura com cal (caiação), e na preparação de doces. Devido à característica básica deste óxido, ele pode reagir com ácidos, diminuindo a acidez do solo.



Como, teoricamente, reconhecemos um óxido básico? Os óxidos básicos são formados por metais com carga 1+ ou 2+.

Exemplos: Na₂O, K₂O — metais com carga 1+

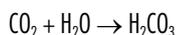
MgO, BaO, FeO. — metais com carga 2+

b) Óxido ácido

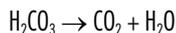
O óxido é classificado como ácido porque ao reagir com a água forma um ácido.



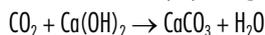
Podemos exemplificar o comportamento ácido de um óxido por meio do gás carbônico:



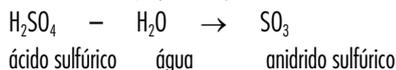
O gás carbônico é muito usado na gaseificação de bebidas, porque forma o ácido carbônico (H₂CO₃) que realça o sabor (flavorizante). Porém, este ácido é muito instável, ou seja, se decompõe facilmente em gás carbônico e água.



Por seu caráter ácido, os óxidos ácidos reagem com as bases formando sal e água. Podemos utilizar o próprio CO₂ como exemplo:



Os óxidos ácidos são formados, na sua grande maioria, por não metais. Como exemplos podemos citar o SO₂, o SO₃, o NO₂, o N₂O₅. Os óxidos ácidos também são chamados de anidridos (sem água), pois podem, teoricamente, ser obtidos pela desidratação de ácidos oxigenados. Exemplo: desidratação do ácido sulfúrico, conforme mostra a equação a seguir.



Os óxidos CO₂, SO₂ e NO_x (representação geral de alguns óxidos de nitrogênio) são os principais gases poluidores da atmosfera.

O CO₂ (dióxido de carbono), em grandes quantidades, é um dos maiores responsáveis pelo chamado Efeito Estufa, que é o aquecimento global da Terra.

O ar atmosférico apresenta, em níveis normais, 3,5% de gás carbônico aproximadamente. Mesmo em locais que não excedam esta concentração, a chuva é ligeiramente ácida, pois trata-se de um óxido ácido.

Regiões onde são lançados no ar grandes quantidades de óxidos de nitrogênio (NO_x) ou de enxofre (SO₂) geram um problema ambiental denominado Chuva Ácida, pelos altos níveis de acidez atingidos pela chuva.

c) Óxido neutro

Os óxidos neutros, NO, N₂O e CO, são assim chamados porque não reagem com água, bases ou ácidos.

Atividade 23

Classifique os óxidos em básico, ácido ou neutro.

a) K₂O

b) SO₃

c) P₂O₅

d) CuO

e) CO

f) N₂O₅

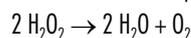
g) N₂O

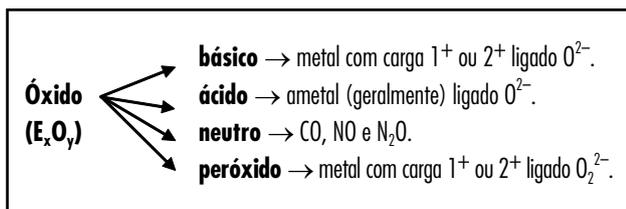
h) BaO

d) Peróxido

São compostos binários que apresentam como ânion o [O₂]²⁻.

Dentre os peróxidos existentes, um dos mais importantes é o H₂O₂ (peróxido de hidrogênio), que em solução aquosa é vendido como água oxigenada. Este composto é bastante instável e se decompõe sob a ação da luz ou do calor, por isso é vendido em frascos opacos ou escuros.





NOMENCLATURA DOS ÓXIDOS

Os óxidos são compostos de fórmula geral E_xO_y , que são nomeados segundo as regras:

a) Óxido formado por metais:

Exemplos:

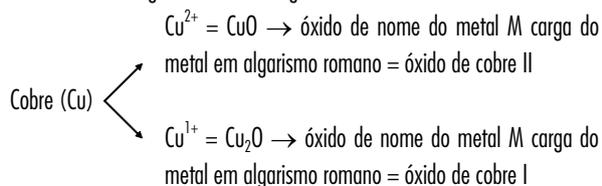
Na_2O — óxido de sódio

CaO — óxido de cálcio

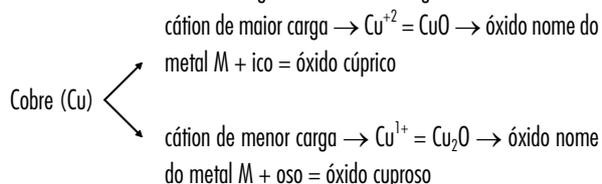
óxido de nome do metal (M)

Como já vimos anteriormente, alguns metais formam cátions com cargas diferentes, por isso ligam-se com quantidades diferentes de oxigênio. Nestes casos, para nomearmos:

— indicamos a carga do metal em algarismo romano.



— usamos sufixos ico (maior carga) e oso (menor carga).



b) Óxido formado por não metais:

Prefixo		Prefixo	
mono	+ óxido de	di	+ nome do não metal
di		tri	
tri		...	
...			

Entretanto, é possível omitir o prefixo mono usado na frente do elemento.

Exemplos:

CO_2 — dióxido de carbono

CO — monóxido de carbono

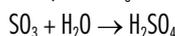
SO_2 — dióxido de enxofre

SO_3 — trióxido de enxofre

No caso dos óxidos ácidos é comum utilizarmos a nomenclatura a seguir.

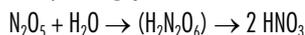
anidrido nome do oxiácido formado por hidratação

Exemplo 1: SO_3 — anidrido sulfúrico



ácido sulfúrico

Exemplo 2: N_2O_5 — anidrido nítrico



ácido nítrico

Atividade 24

Escreva o nome dos óxidos a seguir:

a) K_2O

b) ZnO

c) NO

d) SrO

e) CO

f) N_2O

g) Cl_2O_5

Atividade 25

Escreva a fórmula dos óxidos:

a) óxido de níquel II

b) óxido de alumínio

c) dióxido de carbono

d) trióxido de dinitrogênio

e) óxido férrico

f) anidrido sulfuroso

g) peróxido de hidrogênio

A QUÍMICA EM FOCO

Chuva ácida :: pingos que destroem!

Você já ouviu falar sobre um dos problemas de poluição atmosférica chamado de Chuva Ácida?

Certamente, sim! Esse problema não é recente, ele foi observado e identificado pela primeira vez, em 1871, por Robert Angus Smith. Robert Smith era um zeloso funcionário público, que ficou impressionado com a rapidez com que se desgastavam as peças de metal expostas ao tempo, com as desfigurações nas pinturas dos edifícios, com o desgaste de pedras e com a alteração na qualidade da água consumida pela população londrina. Diante desse cenário, ele começou a fazer investigações a respeito e concluiu que o fenômeno era causado pela presença de ácido sulfúrico no ar, que resultou num livro que foi publicado.

Mas, como era de se esperar, ninguém deu muita importância ao seu trabalho. Hoje, não dá mais para fechar os olhos diante das questões ambientais.

Para entendermos melhor quimicamente o que acontece com a chuva para que ela fique ácida, precisamos saber o que consideramos uma atmosfera não poluída e quais os principais agentes poluidores.

Ao contrário do que muita gente pensa, a Terra não possui uma quantidade infinitamente grande de ar atmosférico. Aproximadamente 95% do ar do planeta encontra-se numa faixa com cerca de 20 km de espessura. A atmosfera, na ausência de poluição, é composta fundamentalmente por N_2 , O_2 , Ar, CO_2 e quantidades variáveis de vapor d'água.

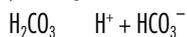
Atualmente, nos locais poluídos, sobretudo em centros urbanos e industriais, muitas outras substâncias passam a fazer parte da composição do ar atmosférico, como: CO , SO_2 , SO_3 , NO , NO_2 , O_3 , fuligem (C), areia, partículas metálicas (Pb, Hg, entre outros) e restos de combustíveis não queimados (álcool e gasolina). Podemos chamar de poluente atmosférico toda substância nociva presente no ar em concentração (quantidade) suficiente para prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, contaminar animais e vegetação ou, ainda, causar danos a materiais.

Dentro do estudo da poluição, um grupo de substâncias químicas ocupa papel de destaque: os óxidos.

No ambiente natural, a água da chuva é naturalmente ácida, em virtude da presença de CO_2 , que sabemos ser um óxido de características ácidas. O dióxido de carbono (CO_2) em solução aquosa ou em contato com a umidade do ar produz o ácido carbônico (H_2CO_3), conforme a equação:



O ácido carbônico, por sua vez, é um ácido que se ioniza liberando poucos íons H^+ para formar os íons hidrônios (H_3O^+). Porém, é costumeiro ver uma notação mais simplificada que representa H_3O^+ através do H^+ , como representa a equação a seguir.



A formação desse ácido é responsável pela acidez da chuva, que apresenta pH em torno de 5,6. Desta forma, a chuva que é considerada um problema de poluição atmosférica ocorre com pH inferior a 5,0.

De que forma a chuva pode ficar mais ácida?

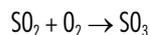
Quando, na atmosfera, são lançados gases com óxidos de enxofre, de nitrogê-

nio e gás carbônico proveniente de atividades humanas (antrópicas), eles sofrem transformações que tornam a chuva mais ácida.

A queima de combustíveis fósseis com impurezas de enxofre, assim como processos metalúrgicos que envolvem a queima (ustulação) de sulfetos (S^{2-}) produzem anidrido sulfuroso (SO_2). Essas atividades como são intensas provocam a grande concentração desse gás na atmosfera e se torna um dos agentes poluidores responsáveis pela Chuva Ácida, conforme mostra a equação a seguir.



O oxigênio (O_2) ou o ozônio (O_3) na presença de poeira (material particulado em suspensão) possibilita a transformação do SO_2 (anidrido sulfuroso) em SO_3 (anidrido sulfúrico), que por sua vez, ao entrar em contato com a água produz H_2SO_4 (ácido sulfúrico), conforme as equações a seguir.



Impurezas de enxofre



Foto: Luiz Behler



Foto: Paul Gerhann



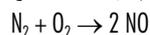
Foto: Kean Kiser



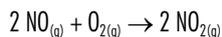
Foto: Mateus Canduro

Figura 7.3: Principais produtores de impurezas de enxofre

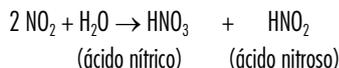
Os dois principais componentes da atmosfera terrestre, N_2 e O_2 , pela ação de raios e descargas elétricas ou pela ação de veículos com motores de combustão que atingem altas temperaturas, se transformam em NO_2 . O NO_2 ao entrar em contato com a água, forma o ácido nítrico (HNO_3) e, também, o ácido nitroso (HNO_2), veja as equações a seguir.



Em seguida temos:



Na atmosfera o NO_2 reage com a água da chuva formando os compostos ácidos:



Desta forma, temos mais situações que deixam a chuva ácida.

Que atitudes podemos ter diante desse problema: a "Chuva Ácida"?

Deveríamos consumir menos os combustíveis fósseis e usar menos transportes que usam motores a explosão?

Como? Utilizando transportes coletivos, realizando o transporte solidário, andando de bicicletas ou até mesmo a pé (Claro! Em pequenas distâncias, pois nem todo mundo é um atleta maratonista).

Essas são questões a serem pensadas.

Mas, enquanto isso, você pode ir resolvendo as atividades teóricas a seguir.

Atividade 26

(UFF) Sabe-se hoje, que a "chuva ácida" prejudica tanto os ecossistemas terrestres quanto os aquáticos. Seus efeitos acarretam problemas de desenvolvimento e sobrevivência de muitos animais. Maior controle sobre as indústrias e utilização de equipamentos antipoluição representam medidas que podem conduzir à diminuição da ocorrência desse fenômeno. Descreva de forma sucinta como ocorre esse tipo de precipitação (chuva).

Atividade 27

(PUC-MG) A chuva ácida é um fenômeno químico resultante do contato entre o vapor d'água existente no ar e óxidos ácidos presentes na atmosfera. Entre os pares de óxidos ácidos relacionados, assinale o que é constituído por óxidos que provocam a chuva ácida.

- (A) CO_2 e N_2O
- (B) NO_2 e SO_3
- (C) CO e NO
- (D) SO_3 e N_2O
- (E) CO e SO_2

Atividade 28

(ENEM) Com relação aos efeitos sobre o ecossistema, pode-se afirmar que:

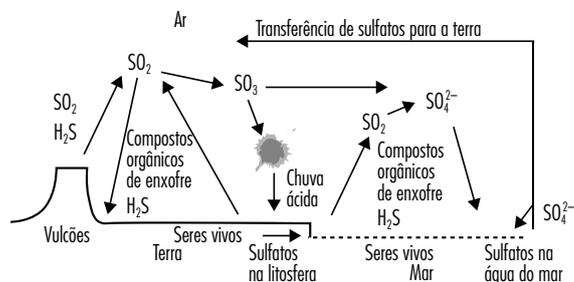
- I. as chuvas ácidas poderiam causar a diminuição do pH da água de um lago, o que acarretaria a morte de algumas espécies, rompendo a cadeia alimentar.
- II. as chuvas ácidas poderiam provocar acidificação do solo, o que prejudicaria o crescimento de certos vegetais.
- III. as chuvas ácidas causam danos se apresentarem valor de pH maior que o da água destilada.

Dessas afirmativas está(ão) correta(s):

- (A) I, apenas.
- (B) III, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I e III, apenas.

Atividade 29

(ENEM) O esquema representa o ciclo do enxofre na natureza, sem considerar a intervenção humana.



Adaptado de BRIMBLECOMBE, P. *Air Composition and Chemistry*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

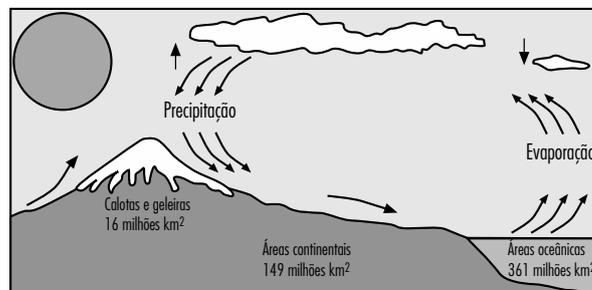
Algumas atividades humanas interferiram significativamente no ciclo natural do enxofre, alterando as quantidades das substâncias indicadas no esquema. Ainda hoje isso ocorre, apesar do grande controle por legislação.

Pode-se afirmar que duas dessas interferências são resultantes da

- (A) queima de combustíveis em veículos pesados e da produção de metais a partir de sulfetos metálicos.
- (B) produção de metais a partir de óxidos metálicos e da vulcanização da borracha.
- (C) queima de combustíveis em veículos leves e da produção de metais a partir de óxidos metálicos.
- (D) queima de combustíveis em indústria e da obtenção de matérias-primas a partir da água do mar.
- (E) vulcanização da borracha e da obtenção de matérias-primas a partir da água do mar.

Atividade 30

As eventuais "perdas" de água se devem mais à poluição e à contaminação, que podem chegar a inviabilizar a sua reutilização, do que à redução do volume de água da Terra. A existência do Ciclo Hidrológico é uma das provas de que o gerenciamento adequado dos recursos hídricos, e não a "falta d'água", é o maior problema a ser enfrentado pela humanidade.



Dos 1.386 milhões de km^3 de água presentes na Terra (mais de três quartos de sua superfície), apenas 2,5% consistem em água doce, fundamental para a sobrevivência do ser humano, sendo o restante impróprio ao consumo. Porém, águas doces, salobras e salgadas estão em constante permuta entre si através da

evaporação, precipitação (chuva, neve, granizo, orvalho etc) e transporte de água por rios e correntes subterrâneas e marítimas. A figura ilustra esquematicamente os vários fenômenos envolvidos. A respeito do ciclo e contaminação da água é correto afirmar que:

- (A) A formação da chuva ácida ocorre no solo.
- (B) A evaporação é um processo exotérmico (libera calor).
- (C) Os carros são os únicos emissores dos gases responsáveis pela formação da chuva ácida.
- (D) Os óxidos gasosos de enxofre e nitrogênio são responsáveis pela chuva ácida.
- (E) Os sais de enxofre e nitrogênio são os responsáveis pela chuva ácida.

A QUÍMICA EM FOCO

Efeito Estufa – uma grande incubadora

A expressão “efeito estufa” indica um fenômeno natural bastante conhecido que é responsável pelo aumento da temperatura da atmosfera terrestre. O planeta Terra irradia para o espaço uma quantidade de energia igual à que absorve do sol. Essa radiação não é perdida para o espaço, mas fica retida na atmosfera em virtude da presença de alguns gases que absorvem grande parte dela e, conseqüentemente, aquecem nossa atmosfera. Por conta desse efeito estufa natural, a temperatura média da superfície da Terra é cerca de 15°C. Em planetas onde não encontramos essa concentração de gases que absorvem a radiação, como Marte, a temperatura média da superfície é da ordem de -53°C.

A seguir, apresenta-se um quadro ilustrativo com a composição atmosférica dos planetas do sistema solar.

Planetas	Temperatura (°C) aproximada	Principais gases que compõem a atmosfera
Mercúrio	+ 300	Sem gases
Vênus	+ 400	Nitrogênio, gás carbônico, água
Terra	+ 15	Nitrogênio, oxigênio, gás carbônico, água etc.
Marte	- 53	Nitrogênio, gás carbônico, água
Júpiter	- 129	Hidrogênio, hélio, metano, amônia
Saturno	- 143	Hidrogênio, hélio, metano, amônia
Urano	- 184	Hidrogênio, hélio, metano, nitrogênio
Netuno	- 194	Hidrogênio, hélio, metano, nitrogênio
Plutão	- 212	Composição ainda indeterminada

Desde 1850 temos assistido a um aumento gradual da temperatura global, algo que pode também ser causado pela flutuação natural de temperatura. Tais flutuações têm ocorrido naturalmente durante várias dezenas de milhões de anos ou, por vezes, mais bruscamente, em décadas. Esses fenômenos naturais bastante complexos e imprevisíveis podem ser a explicação para as alterações climáticas que a Terra tem sofrido, mas também é possível e mais provável que estejam sendo provocados pelo aumento do efeito estufa, basicamente relacionado à atividade humana.

Por meio de medições de temperaturas realizadas nos últimos séculos, há previsão de um aumento de 2°C a 6°C para os próximos cem anos. Esse aumento de temperatura seria maior do que qualquer outro ocorrido desde o aparecimento da civilização humana na Terra. Dessa forma, torna-se assim quase certo que o aumento da temperatura que estamos enfrentando é causado pelo homem, e não se trata de um fenômeno natural.

O dióxido de carbono (CO₂) vem sendo acusado de ser o principal responsável pelo aumento do efeito estufa, visto que sua presença na atmosfera está principalmente relacionada com atividades humanas.

- As fontes naturais de dióxido de carbono são: respiração, decomposição de plantas e animais e queimadas naturais de florestas.
- As fontes de emissão pela atividade humana são: queima de combustíveis fósseis, desflorestamento e queima de biomassa.

O tempo médio de CO₂ na atmosfera é cerca de 100 anos. Logo, qualquer diminuição, a longo prazo, na concentração desse gás requer uma imediata redução de sua emissão.

Outros gases que aumentam o efeito estufa

- Metano (CH₄)

O metano é o segundo gás-estufa em importância. As principais fontes de metano são arrozais, pântanos, gás natural e queima de biomassa. A permanência do metano na atmosfera é pequena (menos de dez anos), porém, em termos de aquecimento, esse gás é 20 vezes mais potente que o dióxido de carbono.

- Clorofluorcarbonetos (CFCs)

Os CFCs são um grupo de componentes produzidos pelo homem, formados por moléculas de metano ou etano por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro e flúor. Os mais comuns são: CCl₃F e CCl₂F₂. A produção de CFCs começou na década de 1930 com o avanço da refrigeração. Eles foram intensamente utilizados como componentes na produção de aerossóis, de espuma, na indústria de ar condicionados e em várias outras aplicações. A produção desses gases diminuiu muito nos últimos anos, em decorrência de tratados internacionais realizados a partir de 1987 com o objetivo de conter a destruição da camada de ozônio que protege nosso planeta.

A potência dos CFCs como gás-estufa é cerca de 10 mil vezes maior que a do CO₂.

- Hexafluoreto de enxofre (SF₆)

Esse gás tem potencial-estufa cerca de 25 mil vezes maior que o do CO₂ e tempo de vida médio na atmosfera de cerca de 2 mil anos. É utilizado como isolante em instalações elétricas, transformadores e cabos subterrâneos de alta tensão. Seu consumo tem crescido cerca de 7% ao ano e seu impacto no futuro pode ser muito significativo.

Aquecimento global e suas consequências

O aumento no teor atmosférico dos gases que provocam o efeito estufa leva a um maior bloqueio da radiação, causando uma exacerbação do efeito estufa e ocasionando aquecimento da atmosfera e aumento da temperatura da superfície terrestre. Os prováveis efeitos desse aumento do efeito estufa são:

- elevação do nível dos mares,
- alterações climáticas em todo planeta,
- aumento da biomassa terrestre e oceânica,
- modificações profundas na vegetação característica de certas regiões e típicas de determinadas altitudes,
- aumento na incidência de doenças e proliferação de insetos nocivos ou vetores de doenças.

Atividade 31

(Fuvest) O agravamento do efeito estufa pode estar sendo provocado pelo aumento da concentração de certos gases na atmosfera, principalmente do gás carbônico.

Dentre as seguintes reações químicas:

I) queima de combustíveis fósseis;

II) fotossíntese;

III) fermentação alcoólica;

IV) saponificação de gorduras,

produzem gás carbônico, contribuindo para o agravamento do efeito estufa:

(A) I e II

(B) I e III

(C) I e IV

(D) II e III

(E) II e IV

Atividade 32

(UFMG) A queima de combustíveis fósseis nos veículos automotores e nas indústrias e as grandes queimadas nas regiões de florestas tropicais são duas das principais causas do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Esse aumento — cerca de 11% nos últimos trinta anos — contribui para a elevação da temperatura média do globo terrestre, através do efeito estufa.

Desse ponto de vista, o uso do álcool como combustível em automóveis é interessante, porque não contribui, de forma permanente, para o aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono.

A alternativa que melhor explica essa vantagem do uso do álcool etílico é:

(A) A queima do etanol é completa.

(B) A queima do etanol não produz CO_2 .

(C) O catalisador usado nos carros a etanol impede a formação de CO_2 .

(D) O replantio da cana-de-açúcar consome CO_2 .

Atividade 33

(UNIRIO) *Os grãos arrancados das dunas do deserto do Saara, no continente Africano, sobem para a atmosfera e formam um verdadeiro continente flutuante, de quilômetros de extensão. Ao refletir a radiação do sol de volta para o espaço,*

a areia faz o papel de filtro solar, contrabalançando o aquecimento do planeta, chamado do efeito estufa. Superinteressante n° 9 - setembro 97 - pág. 12.

Considerando que a areia é basicamente formada por SiO_2 , assinale a opção que contenha o óxido com a mesma classificação do SiO_2 .

(A) BaO

(B) CaO

(C) Cl_2O_7

(D) H_2O_2

(E) Li_2O

Atividade 34

(ENEM) No Estado de Roraima, a forte seca provocou um incêndio que assustou o mundo. Durante a queimada, o ar atmosférico local sofreu um aumento na concentração de

(A) CO_2 , principal responsável pelo efeito estufa.

(B) NO_2 , principal responsável pelo efeito estufa.

(C) CH_4 , principal responsável pelo efeito estufa.

(D) CFC, principal responsável pela destruição na camada de ozônio.

(E) NO , principal responsável pela destruição na camada de ozônio.

Atividade 35

(Puc-Camp) Considere os seguintes fatos:

I - Grandes extensões de matas e florestas foram destruídas por queimadas e desmatamentos.

II - O dióxido de carbono tem longo tempo de permanência na atmosfera.

III - Os combustíveis mais utilizados em veículos vêm sendo gasolina e óleo diesel. Gás natural e etanol são bem menos utilizados.

A intensificação do efeito estufa, que pode vir a comprometer seriamente o clima do planeta, está relacionada com

(A) I, somente.

(B) II, somente.

(C) I e II, somente.

(D) II e III, somente.

(E) I, II e III.

Atividade 36

(Fatec) Um veículo movido a gasolina lança no meio ambiente gases como o dióxido de carbono (CO_2), o dióxido de enxofre (SO_2) e vários óxidos de nitrogênio (N_xO_y), que contribuem para o agravamento de problemas ambientais.

Considere as seguintes afirmações a respeito desses gases:

I. SO_2 é um dos gases responsáveis pela diminuição do pH da chuva.

II. CO_2 contribui para o aumento do efeito estufa.

III. Os óxidos de nitrogênio são responsáveis por danos à camada de ozônio.

Dessas afirmações,

(A) apenas I é correta.

(B) apenas I e II são corretas.

(C) apenas I e III são corretas.

(D) apenas II e III são corretas.

(E) I, II e III são corretas.

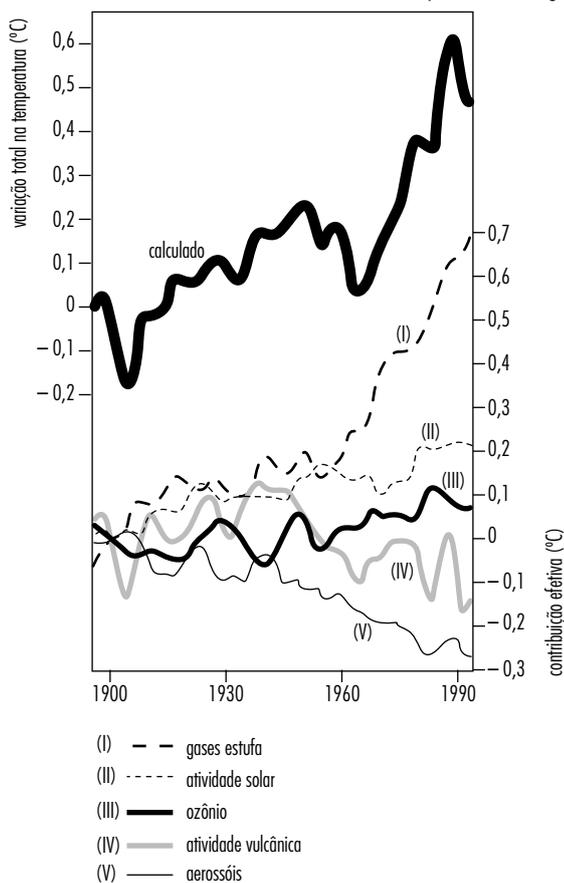
Atividade 37

(ENEM) Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- (A) Óleo diesel
- (B) Gasolina
- (C) Carvão mineral
- (D) Gás natural
- (E) Vento

Atividade 38

(ENEM) O gráfico abaixo ilustra o resultado de um estudo sobre o aquecimento global. A curva mais escura e contínua representa o resultado de um cálculo em que se considerou a soma de cinco fatores que influenciaram a temperatura média global de 1900 a 1990, conforme mostrado na legenda do gráfico. A contribuição efetiva de cada um desses cinco fatores isoladamente é mostrada na parte inferior do gráfico.



solar-center.stanford.edu

Os dados apresentados revelam que, de 1960 a 1990, contribuíram de forma efetiva e positiva para aumentar a temperatura atmosférica:

- (A) aerossóis, atividade solar e atividade vulcânica.
- (B) atividade vulcânica, ozônio e gases estufa.
- (C) aerossóis, atividade solar e gases estufa.
- (D) aerossóis, atividade vulcânica e ozônio.
- (E) atividade solar, gases estufa e ozônio.

A QUÍMICA EM FOCO**Ozônio – O manto azul protetor**

O ozônio, também denominado ozone, ozona ou trioxigênio por ser uma substância formada por moléculas triatômicas (O_3), é um gás instável e de cheiro característico, cuja densidade é 1,5 vezes maior que a do oxigênio (O_2). Ele atinge o ponto de fusão à temperatura de -192°C e o ponto de ebulição a temperatura de -112°C . É um agente oxidante extremamente poderoso, com capacidade de reagir muito mais rapidamente que o oxigênio (O_2). O fato de ser altamente reativo transforma o ozônio em uma substância tóxica capaz de atacar proteínas e prejudicar o crescimento dos vegetais.

Apresenta, à temperatura ambiente, coloração azul-pálida atingindo coloração azul-escura quando transita do estado gasoso para o estado líquido, situação em que adquire propriedades explosivas.

O ozônio (O_3) e o gás oxigênio (O_2) diferem um do outro na atomicidade, isto é, no número de átomos que forma a molécula. Dizemos então, que o gás oxigênio e o ozônio são as formas alotrópicas do elemento químico oxigênio. Por isso, definimos alotropia como a capacidade de um elemento químico formar duas ou mais substâncias simples diferentes.

A estratosfera, região da atmosfera situada entre 15 e 50 quilômetros acima da superfície terrestre, concentra cerca de 90% do ozônio, que forma uma camada gasosa importantíssima para várias formas de vida na Terra, conhecida como camada de ozônio.

A camada de ozônio cria um escudo protetor filtrando a radiação ultravioleta (UV), principalmente a nociva, emanada do Sol.

A radiação UV compõe a região do espectro eletromagnético (figura 2.6) que abrange o intervalo de comprimentos de onda entre 100 e 400 nanômetros. Entretanto, é comum subdividir os raios UV em três intervalos, a partir da intensidade de absorção do oxigênio e do ozônio e do efeito biológico provocado.

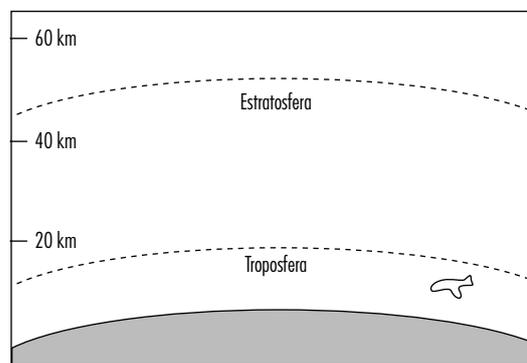


Figura 7.3: Camadas atmosféricas

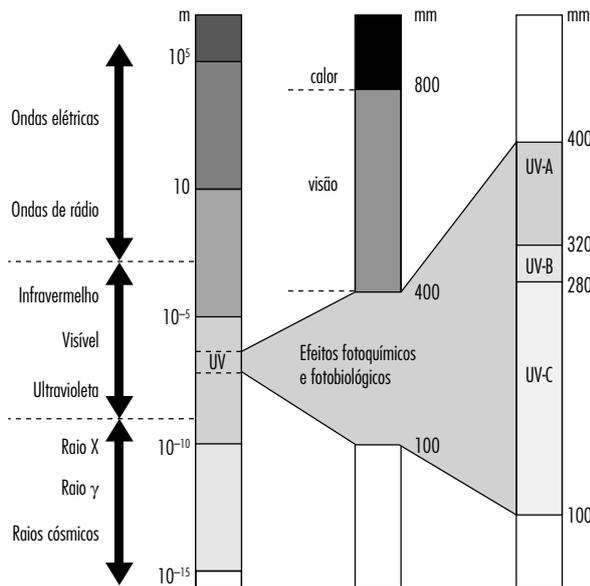


Figura 7.4: Espectro eletromagnético e faixa de radiação UV

Você pode estar se perguntando: o que é nanômetro?

Nanômetro (nm) é a unidade de comprimento que corresponde 10^{-9} metros (0,000000001 metros).

Os raios UV-A (320 a 400 nm) são pouco absorvidos pela camada de ozônio, mas seu efeito é benéfico porque estimulam a fabricação de vitamina D pelo organismo humano. A exposição excessiva a eles é responsável por queimaduras ou envelhecimento precoce.

Os UV-B (280 a 320 nm), que são extremamente perigosos, podem causar catarata, câncer de pele, deficiência no poder imunológico, diminuição de colheitas e pescados, entre outros problemas. Contudo, eles são praticamente absorvidos pelo ozônio estratosférico.

Os UV-C (100 a 280 nm) não influem no ambiente terrestre, pois não atingem a superfície da Terra por serem completamente absorvidos pelo oxigênio molecular e pelo ozônio.

A vida na Terra depende da existência dessa fina camada gasosa situada no alto da atmosfera. O desaparecimento da camada de ozônio implica a não absorção dos raios UV-B e, conseqüentemente, a esterilização da superfície do globo e o extermínio da vida terrestre.

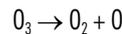
A principal conseqüência da destruição da camada de ozônio será o grande aumento da incidência de câncer de pele, desde que os raios ultravioletas são mutagênicos. Além disso, existe a hipótese segundo a qual a destruição da camada de ozônio pode causar desequilíbrio no clima, resultando no efeito estufa, o que causaria o descongelamento das geleiras polares e conseqüente inundação de muitos territórios que atualmente se encontram em condições de habitação. De qualquer forma, a maior preocupação dos cientistas é mesmo com o câncer de pele, cuja incidência vem aumentando nos últimos vinte anos. Cada vez mais aconselha-se a evitar o sol nas horas em que esteja muito forte, assim como a utilização de filtros solares, únicas maneiras de se prevenir e de se proteger a pele.

Encontramos na estratosfera uma quantidade significativa de oxigênio mole-

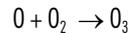
cular (O_2). Pequena parte deste oxigênio, pela ação de radiação UV-C, é decomposta formando oxigênio atômico (O), que, por sua vez, colide com as moléculas de oxigênio molecular restante produzindo todo o ozônio estratosférico (O_3), como ilustram as equações a seguir.



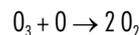
O ozônio absorve luz UV com comprimento de onda menor que 320 nm (UV-B e UV-C) que é capaz de provocar sua dissociação, conforme a equação a seguir.



A maioria dos átomos de oxigênio, produzidos na quebra das moléculas de O_3 e O_2 pela luz (fotólise), reage com o oxigênio molecular remanescente para formar novamente o ozônio, como mostra a equação a seguir.



Porém, estes oxigênios atômicos podem colidir com moléculas de ozônio para formar oxigênio molecular. Desta forma, o ciclo de formação e destruição do ozônio se fecha.



Assim, descrevemos o ciclo de formação e destruição do ozônio estratosférico.

O problema largamente divulgado nos meios de comunicação e conhecido como "buraco da camada de ozônio" refere-se, principalmente, ao fenômeno de destruição de cerca de 50% do O_3 estratosférico na região da Antártica, durante alguns meses do ano (período da primavera), atribuído em grande parte ao cloro.

Esse fenômeno deixa à mercê dos raios ultravioleta uma área de 31 milhões de quilômetros quadrados, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta. Nas demais áreas do planeta, a diminuição da camada de ozônio também é sensível; de 3 a 7% do ozônio que a compunha já foram destruídos pelo homem.

Os clorofluorcarbonetos ou CFCs são um grupo de componentes produzidos pelo homem, formados por moléculas de metano (CH_4) ou etano (C_2H_6) por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro e flúor.

As moléculas de clorofluorcarbono, passam intactas pela troposfera, que é a parte da atmosfera que vai da superfície até uma altitude média de 10.000 metros. Em seguida essas moléculas atingem a estratosfera, onde os raios ultravioleta do sol aparecem em maior quantidade.

Esses raios quebram as partículas de clorofluorcarbono liberando o átomo de cloro. Este átomo, então, rompe a molécula de ozônio, formando monóxido de cloro (ClO) e oxigênio (O_2).

A reação tem continuidade e logo o átomo de cloro libera o de oxigênio que se liga a um átomo de oxigênio de outra molécula de ozônio, e o átomo de cloro passa a destruir outra molécula de ozônio, criando uma reação em cadeia.

Você deve estar se perguntando: por que na Antártida?

Em todo o mundo as massas de ar circulam, sendo que um poluente lançado no Brasil pode atingir a Europa devido a correntes de convecção. Na Antártida, devido ao rigoroso inverno de seis meses, essa circulação de ar não ocorre e, assim, formam-se círculos de convecção exclusivos daquela área. Os poluentes atraídos durante o verão permanecem na Antártida até a época de subirem para a estratosfera. Ao chegar o verão, os primeiros raios de sol quebram as moléculas de clorofluorcarbono encontradas nessa área, iniciando

a reação. Foi constatado que na atmosfera da Antártida, a concentração de monóxido de cloro é cem vezes maior que em qualquer outra parte do mundo.

No Brasil ainda há pouco com que se preocupar, pois a camada de ozônio ainda não perdeu 5% do seu tamanho original, de acordo com os instrumentos medidores do Instituto de Pesquisas Espaciais. O instituto acompanha a movimentação do gás na atmosfera desde 1978 e até hoje não detectou nenhuma variação significativa, provavelmente pela pouca produção de clorofluorcarbono no Brasil em comparação com os países de primeiro mundo. No Brasil apenas 5% dos aerossóis utilizam clorofluorcarbono, já que uma mistura de butano e propano é significativamente mais barata, funcionando perfeitamente em substituição ao clorofluorcarbono.

Acordos internacionais têm sido firmados e implementados, no que diz respeito à diminuição gradativa da produção de compostos de clorofluorcarbonetos (CFCs), diante da gravidade do acúmulo de cloro na atmosfera.

O Protocolo de Montreal, sustentado por outras decisões tomadas em outras conferências de âmbito mundial, propõe que sejam proibidos todos os produtos que destroem o ozônio e que todas as nações sejam responsáveis pela suspensão de suas produções.

Apesar de todas essas iniciativas tomadas nas últimas décadas, para tentar evitar ao máximo a utilização do clorofluorcarbono, mesmo assim, o buraco na camada de ozônio continua aumentando, continuando a preocupar a população mundial. As tentativas de se diminuir a produção do clorofluorcarbono, devido à dificuldade de se substituir esse gás, principalmente nos refrigeradores, fez com que o buraco continuasse aumentando, prejudicando cada vez mais a humanidade. De qualquer forma, temos que evitar ao máximo a utilização desse gás, para que possamos garantir a sobrevivência de nossa espécie.

Atividade 39

(UFPE) A camada de ozônio (O_3) que protege a vida na Terra da incidência dos raios ultravioleta é produzida na atmosfera superior pela ação de radiação solar de alta energia sobre moléculas de oxigênio, O_2 . Assinale a alternativa correta:

- (A) O ozônio e o oxigênio são alótropos.
- (B) O ozônio e o oxigênio são isótopos.
- (C) O ozônio e o oxigênio são isômeros.
- (D) O ozônio e o oxigênio são moléculas com mesma atomicidade.
- (E) O ozônio e o oxigênio têm números atômicos diferentes.

Atividade 40

(FEI) O monóxido de carbono proveniente dos escapamentos dos automóveis e das chaminés das fábricas, atua na decomposição da camada de ozônio situada a mais de vinte quilômetros de altitude. A equação da reação é:



O gás, que é o principal vilão para a camada que nos protege dos raios ultravioleta é o:

- (A) O_3
- (B) CO
- (C) CO_2
- (D) O_2
- (E) N_2

Atividade 41

(UFC) Três cientistas, Paul Crutzen do Instituto Max-Planck, na Alemanha, Mário Molina e Sherwood Rowland do MIT e CALTEC, nos Estados Unidos, dividiram o prêmio Nobel de Química de 1995. Explicando os mecanismos químicos que afetam a espessura da camada de ozônio, protetora da Terra, os três pesquisadores contribuíram para a detecção de um dos problemas ambientais mais sérios do nosso planeta. Calcula-se que para cada 1% de perda de ozônio na estratosfera acrescentam-se 2% de radiação ultravioleta na superfície do planeta.

Marque as alternativas corretas:

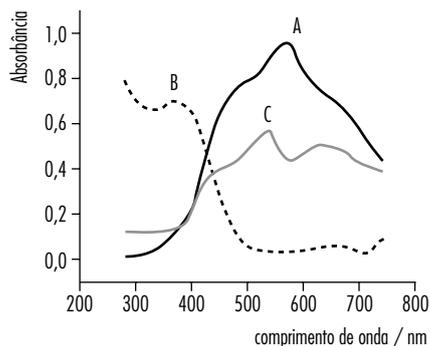
- (01) O oxigênio é um exemplo de substância simples.
- (02) O ozônio é um alótropo do oxigênio.
- (04) O ozônio é um isótopo do oxigênio.
- (08) O ozônio, assim como o cloro, é um forte agente oxidante sendo, portanto, usado na purificação de água para fins de consumo humano.
- (16) O ozônio absorve os raios ultravioleta impedindo sua penetração na atmosfera.

Atividade 42

(UNICAMP/2008) *Atribuir ao doente a culpa dos males que o afligem é procedimento tradicional na história da humanidade. Na Idade Média, a sociedade considerava a hanseníase um castigo de Deus para punir os ímpios. No século XIX, quando a tuberculose adquiriu características epidêmicas, dizia-se que a enfermidade acometia pessoas enfraquecidas pela vida devassa. Com a epidemia de Aids, a mesma história: apenas os promíscuos adquiririam o HIV. Coube à Ciência demonstrar que são bactérias os agentes causadores de tuberculose e hanseníase, que a Aids é transmitida por um vírus, e que esses microrganismos são alheios às virtudes e fraquezas humanas. O mesmo preconceito se repete agora com a obesidade, até aqui interpretada como condição patológica associada ao pecado da gula. No entanto, a elucidação dos mecanismos de controle da fome e da saciedade tem demonstrado que engordar ou emagrecer está longe de ser mera questão de vontade.*

(Adaptado de Dráuzio Varela, O gordo e o magro. *Folha de S.Paulo*, Ilustrada, 12/11/2005.)

No texto, Dráuzio Varela contesta a prática de se “atribuir ao doente a culpa dos males que o afligem, [...] procedimento tradicional na história da humanidade”. No entanto, a exposição exagerada ao sol, sem o devido uso de protetores, é uma atitude que o indivíduo assume por conta própria, mesmo sendo alertado que isso pode ser altamente prejudicial à sua saúde. Problemas de câncer de pele são fortemente associados à exposição aos raios ultravioleta (UV), uma região do espectro de comprimentos de onda menores que os da luz visível, sendo que a luz visível vai de 400 a 800 nm. Alguns filtros solares funcionam absorvendo radiação UV, num processo que também leva à decomposição das substâncias ativas ali presentes, o que exige aplicações subsequentes do protetor. Quanto maior o fator de proteção solar do filtro (FPS) mais o protetor absorve a luz UV (maior é sua absorbância). A figura a seguir mostra o espectro de absorção (absorbância em função do comprimento de onda da luz incidente) de três substâncias (A, B e C), todas na mesma concentração.



Qual dessas substâncias você escolheria para usar como um componente ativo de um protetor solar? Justifique.

FATOS E IDEIAS

Proteção contra a radiação solar

Os filtros solares ou protetores solares são substâncias que aplicadas sobre a pele a protegem contra a ação dos raios ultravioleta (UV) do sol. Os filtros solares podem ser químicos (absorvem os raios UV) ou físicos (refletem os raios UV). É comum a associação de filtros químicos e físicos para se obter um filtro solar de FPS mais alto.

O que é FPS?

FPS significa Fator de Proteção Solar. Todo filtro solar tem um número que determina o seu FPS, que pode variar de 2 a 60 (até agora, nos produtos comercializados no Brasil). O FPS mede a proteção contra os raios UVB, responsáveis pela queimadura solar, mas não medem a proteção contra os raios UVA.

O que significa o valor do FPS

A pele, quando exposta ao sol sem proteção, leva um determinado tempo para ficar vermelha. Quando se usa um filtro solar com FPS 15, por exemplo, a mesma pele leva 15 vezes mais tempo para ficar vermelha.

A partir do FPS 15 todos os filtros são iguais?

Não. Esta é uma ideia que foi divulgada de forma errada. O filtro solar com FPS 15 bloqueia a maior parte dos raios UV e o aumento do FPS aumenta pouco o bloqueio destes raios. No entanto, o tempo em que o filtro solar continuará a absorver os raios UV será maior quanto maior for o FPS, diminuindo a frequência da reaplicação.

Como devo escolher o FPS do meu filtro solar?

O filtro solar deve proteger a pele evitando o dano causado pela radiação solar. Se o filtro que você utiliza permite que sua pele fique vermelha após a exposição ao sol, isto é sinal de que a proteção não está sendo eficaz. Neste caso, você deve aumentar o FPS ou então reaplicar o filtro solar com um intervalo menor.

O fator mínimo para uma proteção adequada é o FPS 15, aplicando o filtro generosamente sempre 20 a 30 minutos antes de se expor ao sol e reaplicando a

cada 2 horas. Entretanto, como o FPS é determinado em laboratórios, sob condições especiais, a recomendação é dar uma margem de segurança, usando sempre um filtro solar com FPS igual ou maior que 25.

“Oil free”? Hipoalergênico? Entenda seu filtro solar.

A linguagem utilizada nos rótulos dos filtros solares muitas vezes deixa o consumidor confuso na hora da compra. Aprenda abaixo o que significam os termos mais frequentes e escolha aqueles mais indicados ao seu tipo de pele:

- **Anti UVA e UVB:** filtros que protegem contra os raios ultravioleta A e ultravioleta B.
- **Hipoalergênico:** utiliza substâncias que geralmente não provocam alergias.
- **Livre de PABA ou “PABA Free”:** filtros que não contêm a substância PABA, que tem alto poder de causar alergias.
- **Livre de óleo ou “oil free”:** filtros cujos veículos não contêm substâncias oleosas. São os mais indicados para pessoas de pele oleosa ou com tendência à formação de cravos e espinhas.
- **Não comedogênico:** filtros que não obstruem os poros, evitando assim a formação de cravos. São também indicados para pessoas de pele oleosa e com tendência à formação de cravos e espinhas.

Lembre-se sempre...

Filtro solar que protege não deixa queimar. Filtro solar que deixa queimar não protege.

Dermatologia.net: <http://www.dermatologia.net/neo/base/fps.htm>.

(acesso: 4 de outubro de 2008)

RESUMO

Vamos organizar em tópicos o que você estudou:

- As funções inorgânicas mais importantes são os ácidos, as bases, os sais e os óxidos.
- Ácidos são substâncias que em solução aquosa liberam como único cátion o H^+ , para formarem os íons hidrônios (H_3O^+).
- Hidrácidos são ácidos sem oxigênio e os oxiácidos são os ácidos oxigenados.
- Bases são compostos que em água liberam como único tipo de ânion a hidroxila (OH^-).
- A amônia, NH_3 , é uma substância gasosa que ao entrar em contato com a água forma uma solução básica de hidróxido de amônio (NH_4OH).
- Sal é qualquer substância formada por um cátion diferente do H^+ e um ânion diferente do OH^- .
- Os óxidos são compostos binários com oxigênio como elemento mais eletronegativo.
- A partir do comportamento químico, óxido é classificado em básico, ácido, neutro.

Aplique os conhecimentos adquiridos no decorrer deste capítulo, resolvendo as questões das atividades finais.

EXERCÍCIOS

1) O professor pediu ao aluno que apanhasse um óxido, dois sais e um hidróxido, não necessariamente nesta ordem. Qual das séries a seguir o aluno deveria apresentar?

- (A) MgO , H_2O , KCl , KOH
 (B) Na_2SO_4 , HCl , H_2SO_4 , H_2O
 (C) Na_2SO_4 , MgO , KOH , KCl
 (D) H_2O , Na_2SO_4 , H_2SO_4 , HF
 (E) KCl , H_2S , NH_3 , Na_2SO_4

2) Nos supermercados da cidade, encontramos os seguintes produtos:

I – Para limpeza de forno e desentupidores de pia, cuja substância ativa é o $NaOH$;

II – Bactericidas, cuja substância ativa é o $NaClO$.

Essas substâncias ativas pertencem, respectivamente, às funções:

- (A) ácido e base
 (B) base e óxido
 (C) óxido e sal
 (D) sal e ácido
 (E) base e sal

3) Para combater a “azia”, é aconselhável beber :

- (A) abacaxi
 (B) bebidas alcoólicas
 (C) vinagre
 (D) leite de magnésia
 (E) suco de laranja

4) Das séries de ácidos representadas a seguir, aquela que apresenta a mesma classificação, dentre o critério de números de hidrogênios ionizáveis, é:

- (A) HNO_3 , HNO_2 , H_2S , H_2SO_3
 (B) H_3PO_4 , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3BO_3
 (C) H_2SO_4 , $H_2S_2O_8$, H_2CO_3 , $HMnO_4$
 (D) H_2SO_4 , $H_2Cr_2O_7$, H_2CO_3 , H_2SO_3

5) Combinando dois íons entre si, Na^+ , NO_2^- , Ca^{2+} , Cl^- , H^+ e OH^- , o número máximo de compostos pertencentes respectivamente às funções inorgânicas base, ácido e sal é:

- (A) 2, 2 e 1
 (B) 2, 2 e 4
 (C) 1, 1 e 1
 (D) 3, 2 e 2
 (E) 2, 2 e 2

6) Dadas as associações entre fórmulas e nomes a seguir.

- 1 – CuO óxido cúprico
 2 – Na_2O hidróxido de sódio
 3 – KNO_2 nitrato de potássio
 4 – $Fe(OH)_3$ hidróxido férrico

- 5 – $HClO_3$ ácido cloroso
 6 – H_2CO_3 ácido carbônico

Estão corretas as associações:

- (A) todas
 (B) 1, 2, 3, 6
 (C) 1, 4 e 6
 (D) 1, 2, 4, 5
 (E) 2, 3, 5

7) Um elemento metálico M forma um cloreto de fórmula MCl_3 . A fórmula do sulfato deste metal é:

- (A) M_2SO_4
 (B) MSO_4
 (C) $M_2(SO_4)_3$
 (D) $M(SO_4)_2$
 (E) $M(SO_4)_3$

8) Dados os seguintes óxidos:

I: CO_2

II: CaO

III: Na_2O

IV: SO_2

V: SrO

Assinale a opção que os classifica corretamente :

	Óxido Ácido	Óxido Básico
(A)	I	II, III, IV e V
(B)	I e IV	II, III e V
(C)	I, II e V	III e IV
(D)	II, III e V	I e IV
(E)	...	I, II, III, IV e V

9) Alguns solos apresentam um certo grau de acidez, o que os torna pouco adequados para o plantio. Para reduzir esta acidez, poderia ser misturada a este solo a seguinte substância :

- (A) CaO
 (B) CO_2
 (C) CrO_3
 (D) SO_2
 (E) NO

10) Método para eliminar agente de chuva ácida

Cientistas dos EUA desenvolveram um método econômico e eficaz de retirar do ar óxido nítrico, um dos gases poluentes responsáveis por chuvas que queimam plantações (chuvas ácidas). O gás é produzido pela queima de derivados de petróleo, assim como o gás sulfúrico, outro causador de chuvas ácidas. Com cal, é possível retirar o gás sulfúrico da fumaça que sai das chaminés das indústrias. Mas a cal não tem ação sobre o óxido nítrico, que tem de ser removido separadamente, por métodos que muitas vezes originam outros “venenos” poluentes. (Folha de São Paulo, 14/05/94)

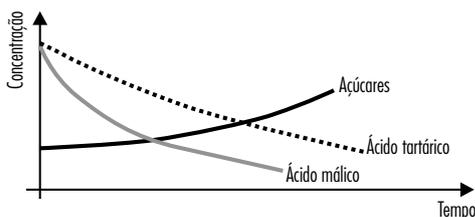
O texto refere-se a diversas substâncias. Porém, utiliza-se da nomenclatura química vulgar: óxido nítrico (monóxido de nitrogênio), gás sulfúrico (trióxido de enxofre) e cal (óxido de cálcio). Estas substâncias poderiam ter sido identificadas, no texto da reportagem, usando-se a linguagem internacional da Química (os diferentes tipos de fórmulas). As fórmulas mínimas, destas substâncias, na ordem em que aparecem no texto, são:

- (A) NO, SO₃, CaO
- (B) N₂O, SO₂, CaO
- (C) NO, SO₃, Ca₂O
- (D) N₂O, SO₂, CaO₂

11) (ENEM 2006) Chuva ácida é o termo utilizado para designar precipitações com valores de pH inferiores a 5,6. As principais substâncias que contribuem para esse processo são os óxidos de nitrogênio e de enxofre provenientes da queima de combustíveis fósseis e, também, de fontes naturais. Os problemas causados pela chuva ácida ultrapassam fronteiras políticas regionais e nacionais. A amplitude geográfica dos efeitos da chuva ácida está relacionada principalmente com:

- (A) a circulação atmosférica e a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre.
- (B) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e a rede hidrográfica.
- (C) a topografia do local das fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.
- (D) a quantidade de fontes emissoras de óxidos de nitrogênio e de enxofre e o nível dos lençóis freáticos.
- (E) a rede hidrográfica e a circulação atmosférica.

12) (ENEM 2006) As características dos vinhos dependem do grau de maturação das uvas nas parreiras porque as concentrações de diversas substâncias da composição das uvas variam à medida que as uvas vão amadurecendo. O gráfico a seguir mostra a variação da concentração de três substâncias presentes em uvas, em função do tempo.



O teor alcoólico do vinho deve-se à fermentação dos açúcares do suco da uva. Por sua vez, a acidez do vinho produzido é proporcional à concentração dos ácidos tartárico e málico. Considerando-se as diferentes características desejadas, as uvas podem ser colhidas

- (A) mais cedo, para a obtenção de vinhos menos ácidos e menos alcoólicos.
- (B) mais cedo, para a obtenção de vinhos mais ácidos e mais alcoólicos.
- (C) mais tarde, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos e menos ácidos.
- (D) mais cedo e ser fermentadas por mais tempo, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos.
- (E) mais tarde e ser fermentadas por menos tempo, para a obtenção de vinhos menos alcoólicos.

13) (ENEM 2005) Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de Proteção Ambiental resolveu mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência

- (A) da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
- (B) do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
- (C) da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
- (D) do acúmulo de elementos no riacho, tais como, ferro, derivados do novo combustível utilizado.
- (E) da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.

14) (Adaptada) A acidez e a alcalinidade da água são muito importantes para os seres aquáticos, sendo que estes seres não toleram um ambiente muito ácido e nem alcalino (básico), ou seja, estão adaptados a um ambiente neutro. O pH é medido conforme uma escala que varia de 1 a 14, sendo considerado ácido de 1 a 5; e alcalino de 10 a 14. Entre 6 e 9 considera-se neutro, o que é a condição ideal para os seres vivos.

Analisando a tabela de indicadores a seguir, escolha a opção com os melhores indicadores para a medição do pH ideal.

Indicadores universais

Indicadores	Faixas de pH	Viragem
Azul de Timol	1,2 – 2,8	Vermelho – Amarelo
Azul de Bromofenol	3,0 – 4,6	Amarelo – Púrpura
Metilorange	3,1 – 4,4	Vermelho – Alaranjado
Vermelho de Metila	4,4 – 6,2	Vermelho – Alaranjado
Púrpura de Bromocresol	5,2 – 6,8	Amarelo – Púrpura
Azul de Bromotimol	6,0 – 7,6	Amarelo – Azul
Vermelho de Fenol	6,4 – 8,2	Amarelo – Vermelho
Vermelho de Cresol	7,0 – 8,0	Alaranjado – Púrpura
Fenolftaleína	8,2 – 9,8	Incolor – Rosado
Timolftaleína	9,3 – 10,5	Incolor – Azul

- (A) Azul de Timol e Azul de Bromofenol.
- (B) Vermelho de metila e Fenolftaleína.
- (C) Azul de Timol e Timolftaleína.
- (D) Fenolftaleína e Metilorange.
- (E) Azul de Bromofenol e Fenolftaleína.

15) (UERJ 2007) O técnico de uma farmácia deve usar um composto de enxofre para preparar um determinado medicamento. Os compostos de que ele dispõe são:

- I- sulfato de sódio
- II- sulfeto de zinco
- III- sulfato de magnésio
- IV- sulfeto de sódio

O preparo desse medicamento deverá ser feito com o composto que apresente a maior razão entre o número de átomos de enxofre e o número total de átomos dos outros elementos. Considerando uma unidade de cada composto, aquele a ser utilizado é o de número:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV

16) (UERJ 2007) Um estudante observou algumas propriedades de um determinado metal Me:

- reagir facilmente com os halogênios;
- formar peróxido do tipo Me_2O_2 ;
- apresentar elevada eletropositividade.

Esse elemento, na Tabela de Classificação Periódica, está localizado na seguinte coluna:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 6
- (D) 8

17) (UERJ 2007) Na atmosfera artificial do interior das cápsulas espaciais, o oxigênio consumido pelos astronautas é renovado a partir de reservas de O_2 . Para manter a concentração do gás produzido pelo metabolismo energético dos tripulantes em níveis não tóxicos, o ar artificial dessas cápsulas precisa, ainda, ser continuamente purificado.

Uma das substâncias que podem ser utilizadas na purificação do ar, com esse objetivo, é:

- (A) HCl
- (B) K_2SO_4
- (C) H_2CO_3
- (D) $NaOH$

18) (UFF) Os alquimistas foram muito importantes para a química, a Ciência da transformação. Tentando encontrar a pedra filosofal, que teria o poder de transformar qualquer metal em ouro, e o elixir da longa vida, que tornaria o ser humano imortal, criaram um grande número de aparelhos de laboratório e desenvolveram processos importantes para a produção de metais, de papiros, de sabões e de muitas substâncias, como o ácido nítrico, o ácido sulfúrico, o hidróxido de sódio e o hidróxido de potássio.

Sobre essas substâncias, ácidos e bases, pode-se afirmar que:

- (A) as fórmulas do ácido nítrico e do ácido sulfúrico são $HONO_3$ e H_2SO_4 , respectivamente;
- (B) a reação entre ácido nítrico e o ácido sulfúrico conduz à produção de apenas um sal;
- (C) o hidróxido de sódio não reage com o ácido nítrico, pois se trata de uma base forte;
- (D) na reação entre ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio podem ser formados dois sais;

(E) a reação entre o ácido nítrico e o hidróxido de potássio pode conduzir à formação de dois sais: o $Cu(NO_3)_2$ e o Na_2NO_3 .

19) (UFF) Para nos mantermos vivos, devemos ingerir de dois a três litros de água por dia, já que todos os nossos processos vitais ocorrem em solução aquosa. Antigamente, não havia preocupação com a qualidade da água, pois as cidades eram pequenas e se localizavam às margens dos rios e lagos que eram fontes de abastecimento. Com o crescimento das cidades, a quantidade de dejetos lançados nos rios criou um sério problema ambiental. Tornou-se necessário realizar o tratamento da água e para tal algumas substâncias químicas são utilizadas: sulfato de alumínio, carbonato de sódio e óxido de cálcio. Antes de ser distribuída às residências, a água recebe cloro.

Identifique a opção que apresenta, respectivamente, as fórmulas químicas das substâncias citadas no texto.

- (A) $Al_2(SO_4)_3$; $NaHCO_3$; Ca_2O ; Cl_2
- (B) Al_2SO_4 ; $NaHCO_3$; Ca_2O ; Cl^-
- (C) Al_2S_3 ; Na_2CO_3 ; CaO ; Cl^-
- (D) $Al_2(SO_4)_3$; Na_2CO_3 ; CaO ; Cl_2
- (E) $Al_3(SO_4)_2$; Na_2CO_3 ; CaO ; Cl_2

20) (UFF) Até os dias de hoje e em muitos lares, a dona de casa faz uso de um sal vendido comercialmente em solução aquosa com o nome de água sanitária ou água de lavadeira. Esse produto possui efeito bactericida, fungicida e alvejante. A fabricação dessa substância se faz por meio da seguinte reação



Considerando a reação apresentada, os sais formados pelas espécies A e B são denominados, respectivamente:

- (A) hipoclorito de sódio e cloreto de sódio
- (B) cloreto de sódio e clorato de sódio
- (C) clorato de sódio e cloreto de sódio
- (D) perclorato de sódio e hipoclorito de sódio
- (E) hipoclorito de sódio e perclorato de sódio

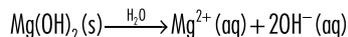
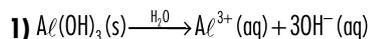
21) O consumo inadequado de hortaliças pode provocar sérios danos à saúde humana. Assim, recomenda-se, após lavar as hortaliças em grande quantidade de água, imergi-las nesta sequência de soluções aquosas:

- hipoclorito de sódio;
- vinagre;
- bicarbonato de sódio.

Dos quatro materiais empregados para limpeza das hortaliças, dois deles pertencem à seguinte função química:

- (A) sal
- (B) ácido
- (C) óxido
- (D) hidróxido

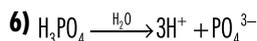
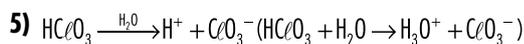
GABARITO DAS ATIVIDADES



- 2) a) Hidróxido de lítio.
b) Hidróxido de bário.
c) Hidróxido de potássio.
d) Hidróxido de magnésio.
e) Hidróxido de amônio.

- 3) a) CsOH
b) Sr(OH)₂
c) RbOH
d) Be(OH)₂
e) NH₄OH

- 4) a) Cr(OH)₃
b) CuOH
c) Ni(OH)₂



- 7) a) H₂S
b) H₂CO₃
c) HF

- 8) a) Ácido bromídrico.
b) Ácido carbônico.
c) Ácido clorídrico.
d) Ácido fosfórico.
e) Ácido clórico.

- 9) a) H₂SO₄
b) H₂SO₃
c) H₂S
d) HNO₃
e) HClO

10) D (de acordo com o gráfico, o maior número de espécies é encontrado em pH entre 7 e 8, o ambiente que está nesta faixa de pH é o D)

- 11) I – básico, pois o intervalo de pH é 11,01 a 13
II – básico, pois o intervalo de pH é 9,01 a 11.
III – ácido, pois o intervalo de pH é 1 a 3,5.
IV – ácido, pois o intervalo de pH é 3,51 a 6,5.

12) A solução é mais ácida. O pH da solução de HCl na concentração indicada é maior que 0 e menor que 2 (intervalo 0-2). Em pH=2, a concentração de ácido é 0,01 mol/L, portanto o limão é menos ácido e o HCl é mais ácido.

- 13) a) LiI
b) Ca(NO₃)₂
c) Fe₂(SO₄)₃
d) NaBr

- 14) a) Base: KOH ; Ácido: HI
b) Base: Ba(OH)₂ ; Ácido: H₂SO₄
c) Base: NaOH ; Ácido: H₂CO₃
d) Base: Mg(OH)₂ ; Ácido: HF
e) Base: Ca(OH)₂ ; Ácido: H₃PO₄
f) Base: NH₄OH ; Ácido: HNO₃

- 15) a) Iodeto de potássio
b) Sulfato de bário
c) Carbonato de sódio
d) Fluoreto de magnésio
e) Fosfato de cálcio
f) Nitrato de amônio

16) A

• CH₃COOH – Como todo ácido orgânico é fraco, este sofre pouca ionização e consequentemente conduzirá fracamente a corrente.

• H₂SO₄ – Oxiácido forte (4 – 2 = 2) sofre forte dissociação.

• KCl – Sal solúvel em água e consequentemente sofre completa dissociação.

• Ca(OH)₂ – Base forte (Grupo 2A da tabela periódica) e consequentemente sofre dissociação.

17) D

• I – limão e vinagre são ácidos fracos; leite de magnésia {Mg(OH)₂} é uma base fraca e é utilizada como medicamento no combate à acidez, porém a soda cáustica (NaOH) é uma base forte e não pode ser ingerida.

• II – compostos alcalinos referem-se a compostos básicos e isto é verdadeiro.

• III – a soda cáustica (NaOH), sendo uma base forte, se dissocia completamente quando dissolvida em água, porém o leite de magnésia {Mg(OH)₂}, sendo uma base fraca, sofre baixíssima dissociação.

18) A

• I – Correta. A temperatura de congelamento da água na solução de HCl (ácido forte) será menor, pois o número de partículas dispersas por unidade de volume no solvente é maior que o da solução de HF (ácido fraco).

• II – Correta. O valor de pH será menor na solução de HCl (ácido forte), pois a concentração de íons H⁺(aq) é maior que na solução de HF (ácido fraco).

• pH = – log [H⁺]

• III – Errada. Como são ácido, ambos sofrem ionização, estes farão o papel tornassol azul mudar de cor.

• IV — Correta. A condutibilidade elétrica da solução de HCl (ácido forte) é maior, pois a quantidade de íons dissolvidos é maior que a da solução de HF (ácido fraco).

19) A

As substâncias são:

W = ácido acético (H_3CCOOH)

- é o vinagre, logo é líquido.
- é uma substância polar, logo se dissolve em água que também é polar.
- este é um ácido, logo sofre ionização em água e consequentemente conduzirá corrente.
- esta substância quando pura, tanto no estado sólido quanto no estado líquido, não sofre ionização e consequentemente não conduz corrente.

X = ferro = Fe = metal

- todo metal é sólido com exceção do mercúrio
- todo metal é insolúvel em água
- todo metal sólido ou fundido (líquido) conduz corrente

Y = álcool = $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{OH}$: polar e não ionizável

- O etanol é uma substância líquida, pois tem interação molecular forte (ligação hidrogênio).
 - é uma substância polar, logo se dissolve em água que também é polar.
 - este não sofre ionização quando dissolvido em água e nem quando puro.
- Z = cloreto de sódio = NaCl = iônico
- todo composto iônico é sólido a temperatura ambiente.
 - todo sal formado pelo metal alcalino terroso (IA) é solúvel em água.
 - todo sal quando dissolvido em água sofre dissociação e consequentemente conduzirá corrente elétrica.
 - toda substância iônica no estado sólido não conduz, porém fundida (líquida) conduz, pois os íons estão livres.

20) São os sais cloreto de potássio, citrato de sódio diidratado e cloreto de sódio, pois em meio aquoso sofrem dissociação e liberam íons, que conduzem eletricidade. A glicose se solubiliza em água sem formar íons, por isto não conduz a corrente elétrica.

21) B

- Na_2SO_4 , KNO_3 , NaCl — são sais solúveis em água e consequentemente sofrem completa dissociação.
- O_2 — gás pouco solúvel em água e não sofre ionização.
- $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ — a sacarose (açúcar comum) é solúvel em água, porém, não sofre ionização.
- CH_3COOH — o ácido etanoico sofre ionização e consequentemente conduzirá fracamente a corrente.

22) E

- HCl — é um hidrácido forte e por isso sofre forte ionização, fazendo assim a lâmpada acender fortemente.

• CH_3COOH — o ácido etanoico sofre ionização e consequentemente conduzirá fracamente a corrente.

• $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ — o etanol (álcool) não sofre ionização quando dissolvido em água.

- 23)**
- a) básico (formado por um metal com carga 1^+)
 - b) ácido (formado por um não-metal)
 - c) ácido (formado por um não-metal)
 - d) básico (formado por um metal com carga 2^+)
 - e) neutro (assim como NO e N_2O)
 - f) ácido (formado por um não-metal)
 - g) neutro (assim como CO e NO)
 - h) básico (formado por um metal com carga 2^+)

- 24)**
- a) óxido de potássio
 - b) óxido de zinco
 - c) monóxido de nitrogênio
 - d) óxido de estrôncio
 - e) monóxido de carbono
 - f) monóxido de dinitrogênio
 - g) anidrido clórico (pentóxido de dicloro)

- 25)**
- a) NiO
 - b) Al_2O_3
 - c) CO_2
 - d) N_2O_3
 - e) Fe_2O_3 (óxido de ferro III)
 - f) SO_2 (dióxido de enxofre)
 - g) H_2O_2

26) A água da chuva, em condições normais, tem um valor de pH em torno de 5,6 e é ligeiramente ácida. Isso acontece devido à combinação entre o CO_2 do ar e a água da chuva, dando origem ao ácido carbônico (H_2CO_3).

As chuvas ácidas têm valores de pH, frequentemente, abaixo de 5,0. A queima de combustível pelos automóveis e pelas indústrias libera no ar atmosférico óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio, que por sua vez reagem com a água da chuva, formando os ácidos sulfúrico e nítrico, originando o problema.

27) B, NO_2 e SO_3 são óxidos ácidos, em contato com a chuva reagirão formando ácidos

28) C, a chuva ácida possui pH menor do que o da água destilada e provoca a diminuição do pH e a acidificação que pode causar a morte de algumas espécies e a acidificação dos solos.

29) A, a queima de combustíveis em veículos pesados produz SO_2 e SO_3 aumentando as quantidades destes gases na atmosfera

30) D, os óxidos de enxofre e nitrogênio são óxidos ácidos e reagem com a água da chuva formando a chuva ácida

31) B, a queima de combustíveis fósseis aumenta a quantidade de CO_2 , assim como a fermentação

32) D, na respiração as plantas absorvem CO_2 diminuindo a quantidade desse gás na atmosfera e produzem oxigênio

33) C, o SiO_2 é um óxido ácido, assim como o Cl_2O_7 , ambos formados por não-metais.

34) A, o CO_2 é um dos produtos da reação de combustão da matéria orgânica

35) E, o dióxido de carbono permanece longo tempo na atmosfera, é produzido na queima de combustíveis e a destruição das florestas através de queimadas, aumenta a quantidade deste gás na atmosfera

36) B, o SO_2 é um óxido ácido e reage com a água da chuva formando ácidos e o CO_2 é um dos responsáveis pelo efeito estufa

37) E, é uma forma de energia que não envolve reações de combustão, logo não produz CO_2

38) E, I, II e III foram os fatores que contribuíram mais efetivamente para o aumento da temperatura de acordo com o gráfico

39) A (são substâncias simples formadas pelo oxigênio).

40) B (pois o CO está reagindo com o ozônio produzindo CO_2 e O_2)

41) $01 + 02 + 08 + 16 = 27$

42) De acordo com o texto, quanto maior o fator de proteção solar do filtro (FPS) mais o protetor absorve a luz UV (maior é sua absorbância). Na figura dada, a substância B apresenta a maior absorbância para comprimentos de onda menores que 400 nm.

GABARITO DOS EXERCÍCIOS

1) C 2) E 3) D 4) D 5) B 6) C 7) C 8) B
9) A 10) A 11) A 12) C 13) E 14) B 15) B
16) A 17) D 18) D 19) D 20) A 21) A



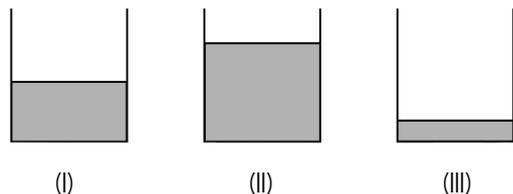
**ATIVIDADES
DE CASA**

:: Objetivos ::

As questões a seguir devem ser resolvidas e entregues, numa folha em separado, à medida que forem solicitadas pelo professor.

O professor as corrigirá e verificará quais assuntos foram apreendidos e quais devem ser revistos.

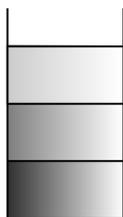
1) A seguir são representados três recipientes graduados idênticos, contendo massas iguais de três líquidos puros A, B e C, não necessariamente nesta ordem.



As massas específicas (μ) dos três líquidos são: A: 1,3 g/mℓ; B: 0,78 g/mℓ; C: 1,0 g/mℓ

a) Qual dos líquidos está no recipiente (II). Justifique.

b) Considerando volumes iguais dos três líquidos que não se misturam (imiscíveis), identifique a posição relativa dos três líquidos no sistema heterogêneo formado pela mistura dos mesmos (no desenho a seguir). Justifique.



2) Identifique dentre as seguintes alternativas, as CORRETAS (C) e as INCORRETAS (I).

- () Um sistema heterogêneo é sempre uma mistura de substâncias.
 () Um sistema homogêneo é sempre uma substância pura.
 () A água (H_2O) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) são duas substâncias diferentes.
 () Uma substância pura pode constituir um sistema heterogêneo.

3) Os sólidos A e B são separados um do outro usando-se um líquido que só é capaz de dissolver um deles (dissolução fracionada). Após o uso do líquido são necessárias duas operações X e Y.

X: recupera o sólido insolúvel

Y: recupera o sólido solúvel e o líquido usado na dissolução.

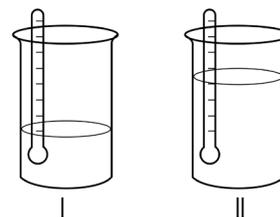
A seguir, apresentam-se três misturas de dois sólidos e um provável líquido solvente:

MISTURA	A	B	Líquido Solvente
1	areia	açúcar	acetona
2	açúcar	sal de cozinha	água
3	areia	sal de cozinha	acetona

a) Qual(ais) da(s) misturas não se encaixa(m) no procedimento descrito?

b) Identifique as operações X e Y.

4) (UFMG) Os béqueres I e II, que contêm volumes diferentes de água pura, são aquecidos por fontes de calor idênticas.



a) Indique em qual dos dois béqueres a água entrará em ebulição a uma temperatura mais alta. Justifique essa indicação.

b) Indique em qual dos dois béqueres a água entrará em ebulição primeiro. Justifique sua indicação.

5) Três sistemas químicos são mencionados a seguir:

I : água + álcool

II : água + sal de cozinha (pequena quantidade)

III: água (grande quantidade) + areia

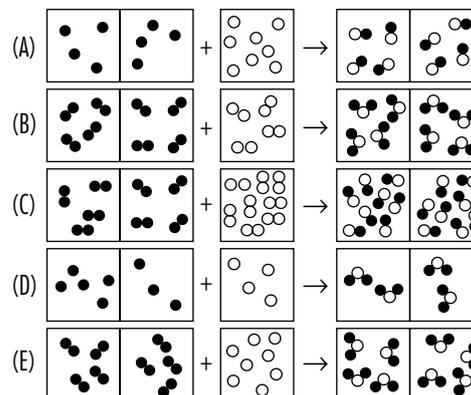
Determine que método deve ser utilizado na separação de cada sistema:

a) SISTEMA I:

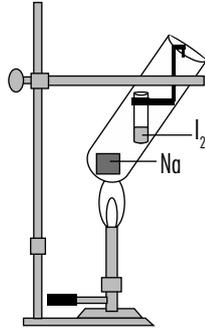
b) SISTEMA II:

c) SISTEMA III:

6) (Fuvest/2000) Em um artigo publicado em 1808, Gay-Lussac relatou que dois volumes de hidrogênio reagem com um volume de oxigênio, produzindo dois volumes de vapor de água (volumes medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura). Em outro artigo, publicado em 1811, Avogadro afirmou que volumes iguais, de quaisquer gases, sob as mesmas condições de pressão e temperatura, contêm o mesmo número de moléculas. Dentre as representações a seguir, a que está de acordo com o exposto e com as fórmulas moleculares atuais do hidrogênio e do oxigênio é:



7) (UFV/2001) Na revista *Journal of Chemical Education* (maio de 2000) foi descrita uma experiência interessante e de fácil execução para a obtenção da substância iodeto de sódio, a partir de sódio metálico e iodo. Um tubo de ensaio pequeno contendo iodo é pendurado dentro de um tubo maior que contém o sódio metálico, conforme ilustrado pela figura adiante.



Aquecendo-se o sistema, o sódio metálico se funde formando sódio líquido (e também vapor de sódio). O iodo, por sua vez, se vaporiza e se desloca na direção do fundo do tubo maior.

No encontro das duas substâncias ocorre vigorosa reação química, com emissão de luz e calor. O iodeto de sódio sólido se deposita nas paredes do tubo.

a) Escreva a equação balanceada para a reação química descrita anteriormente:

b) O tipo de ligação química existente entre os átomos de iodo no I_2 é _____.

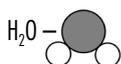
c) O tipo de ligação química existente entre os átomos de sódio no cubo de Na é _____.

d) O tipo de ligação química existente entre os átomos de sódio e iodo no iodeto de sódio é _____.

e) Supondo que o sódio seja 90% puro e que a massa do cubinho de sódio seja igual a 2,60 g, havendo iodo em excesso, serão obtidos _____ g de iodeto de sódio.

f) Conforme descrito no item anterior, o iodo estava presente em excesso. Foram consumidos _____ g de iodo.

8) Os modelos ilustram uma teoria e são úteis enquanto explicam adequadamente um determinado fenômeno ou experiência sem entrar em conflito com outros fenômenos ou experiências conhecidos anteriormente. Um modelo pode ser descartado em favor de outro modelo mais elaborado sempre que surgir um fato novo que justifique a troca. A seguir está representado um modelo de moléculas de água H_2O . Utilizando o mesmo tipo de representação, faça um desenho das moléculas de amônia NH_3 e de gás carbônico CO_2 .



9) O fósforo (P) foi descoberto em 1669 pelo alquimista alemão Henning Brand. Seu nome tem origem na palavra grega *Phosphoros*, que significa "portador de luz". Um átomo de fósforo tem três camadas eletrônicas, a última com 5 elétrons, e no seu núcleo encontramos 16 partículas neutras.

a) Apresente a distribuição dos elétrons na eletrosfera.

b) Determine os números atômico e de massa desse átomo.

c) Represente os números atômico e de massa junto ao seu símbolo químico.

10) Dentre as alternativas a seguir, qual a afirmação correta?

(A) Dois átomos com o mesmo número de nêutrons pertencem ao mesmo elemento químico.

(B) Dois átomos com o mesmo número de elétrons em suas camadas de valência pertencem ao mesmo elemento químico.

(C) Dois átomos com o mesmo número de prótons pertencem ao mesmo elemento químico.

(D) Dois átomos com iguais números de massa são isótopos.

11) O flúor, que em latim significa "fluir", é empregado no enriquecimento do urânio, no meio de refrigeração para geladeira, na gravação de vidros e, também, como aditivo para pasta de dente. Quantos prótons, nêutrons e elétrons apresenta o íon ${}^{19}_9F^{-1}$? Faça a distribuição dos elétrons desse íon nas camadas eletrônicas.

12) Um elemento químico é caracterizado por seu:

(A) número de nêutrons.

(B) número atômico.

(C) número de elétrons.

(D) número de massa.

(E) lugar na tabela periódica.

13) O Lítio (Li) origina íons Li^{1+} usados no tratamento de pessoas com psicose maniaco-depressiva (bipolares), pois agem na transmissão de impulsos nervosos. Outros dois elementos, sódio (Na) e potássio (K) também na forma de íons (Na^{1+} e K^{1+}), estão presentes no sal de cozinha e na água de coco, respectivamente. Indique o período e a família dos elementos citados no texto.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 0

TABELA PERIÓDICA
Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono
Escala Pauling de Eletronegatividade

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B				IB	II B	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
H 1,0	Li 6,9	Na 23,0	K 39,1	Rb 85,5	Cs 132,9	Fr 223,0	Be 9,0	Mg 24,3	Ca 40,1	Sr 87,6	Ba 137,3	Ra 226,0	B 10,8	C 12,0	N 14,0	O 16,0	F 19,0	Ne 20,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57-103 Série dos Lantanídeos	89-103 Série dos Actinídeos	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

Série dos Lantanídeos

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
138,9	140,1	140,9	144,2	(145,0)	150,4	152,0	157,2	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	175,0	

Série dos Actinídeos

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----