

QUÍMICA

QUÍMICA GERAL

E INORGÂNICA

Editora: Valley Editora Ltda.
Direção: João Vicente Strapasson Silveira Netto
Gestão: Vinícius Azambuja de Almeida
Coordenação Editorial: Camila Nunes da Rosa
Coordenação Pedagógica: Vanessa Bianchi Gatto
Autoria: Leandro da Silva Friedrich
Francisco Cunha da Rosa
Leonardo Rubin Belles
Revisão Editorial: Alana Hoffman
Caroline Guerra
Pesquisa Iconográfica*: Camila Nunes da Rosa

*As imagens identificadas com a sigla BID pertencem ao Banco de Imagem e Documentação da Valley Editora.

Programação Visual: Sibebe Righi Scaramussa
Editoração Eletrônica: Camila Nunes da Rosa
Camile Pires Weber
Juliana Facco Segalla
Sibebe Righi Scaramussa
Wagner de Souza Antonio
Capa: Camile Pires Weber
Ilustrações: Fabiano da Costa Alvares
Gabriel La Rocca Coser
Sibebe Righi Scaramussa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

Q6

Química: química geral e inorgânica / Vinícius Malgarin, Leandro da Silva Friedrich, Francisco Cunha da Rosa, Leonardo Rubin Belles (organizadores). Santa Maria: Valley Editora, 2022.

v. 1
176 p.

ISBN 978-65-89574-22-4

1. 1. Química 2. Átomos 3. Substâncias 4. Misturas I. Título

CDU 547

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

Coleção 2024

Sistema de Ensino



Comercialização e distribuição: NTRV Distribuidora

SUMÁRIO

Unidade 1

5 Estudo da Matéria

Unidade 2

23 Teoria Corpuscular da Matéria

Unidade 3

31 Estrutura Atômica

Unidade 4

39 Ligações Químicas

Unidade 5

46 Geometria, Polaridade e Forças Intermoleculares

54 **Unidade 6**

Reações Químicas e
Balançamento

59 **Unidade 7**

Funções Inorgânicas



» Estudo da Matéria

• O que é Química?

Química é a ciência que estuda a matéria, as transformações ocorridas com ela e a energia envolvida nessas transformações.

A matéria

Entende-se por matéria tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço.

– Exemplos: madeira, areia, água, ar...

A matéria, quando delimitada por fronteiras bem definidas, será denominada **corpo**. Quando essa matéria for moldada de forma a ser útil ao homem, será denominada **objeto**.

Quando submetida a agentes externos, como calor, luz, etc., ou quando sujeita ao contato com outras substâncias químicas, a matéria pode sofrer alterações de natureza física ou química, que são características de cada tipo de matéria. Esses “comportamentos” característicos dos materiais podem ser denominados de **propriedades da matéria**.

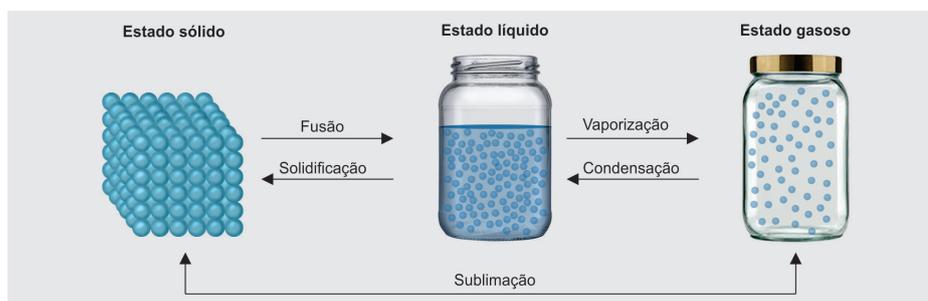
As propriedades são inerentes aos sistemas materiais e podem ser divididas da seguinte maneira:

Propriedades gerais	Propriedades funcionais	Propriedades específicas
Existem para todas as substâncias.	Correspondem ao comportamento comum das substâncias nas reações químicas.	São características individuais de cada substância.
Massa Extensão Impenetrabilidade Compressibilidade Inércia Indestrutibilidade Elasticidade	Permitem agrupar as substâncias em diferentes funções químicas .	Propriedades físicas: associadas aos fenômenos físicos (ponto de fusão - PF, ponto de ebulição - PE, densidade, calor específico, dureza, etc.) Propriedades químicas: associadas aos fenômenos químicos (combustão do C, enferrujamento do Fe, etc.) Propriedades organolépticas: associadas aos sentidos (cor, sabor, odor, brilho, etc.)

• Estados físicos da matéria

A matéria é formada por partículas que estão em constante movimento, as quais estão ligadas por forças de atração ou coesão. Os estados físicos da matéria são definidos em função da intensidade dessas forças e da distância entre as partículas.

- ▶ **Sólido:** o espaço entre as unidades estruturais, no estado sólido, é muito pequeno, em função da forte atração entre as partículas.
- ▶ **Líquido:** a atração entre as partículas é menor do que no estado sólido; dessa forma, não estão totalmente compactadas, garantido, assim, certo grau de movimentação.
- ▶ **Gasoso:** o espaço entre as unidades estruturais, no estado gasoso, é muito grande, em função da elevada energia cinética e da pequena atração entre as partículas.



DENSIDADE

A densidade de uma substância é o quociente entre a sua massa e o seu volume.

$$d = \frac{m}{v}$$

A unidade de densidade, no S.I., é kg/m^3 . No entanto, é muito comum, em exercícios, a unidade g/cm^3 ou g/mL .

Em sistemas polifásicos, as substâncias mais densas estão nas fases inferiores, enquanto as substâncias menos densas encontram-se nas fases superiores.

Para materiais diferentes com a mesma massa, o mais denso apresenta o menor volume.

Material	Densidade (g/cm^3)
Gasolina	0,70 a 0,77
Etanol	0,78 (\approx 0,80)
Óleos	0,70 a 0,95
Gelo	0,92
Água	1,00
Clorofórmio	1,49
Ácido Sulfúrico	1,83
Mercúrio	13,6
Ouro	19,6

PONTO DE FUSÃO – PF

É a temperatura em que uma substância passa do estado sólido para o estado líquido. Se a substância é pura, a temperatura permanece constante durante a fusão. Somente quando todo o sólido estiver fundido é que o aquecimento produzirá aumento de temperatura.

O comportamento de um sólido impuro é diferente. Geralmente o sólido inicia a fusão à temperatura abaixo do sólido puro e aumenta continuamente durante todo o processo.

PONTO DE EBULIÇÃO – PE

O PE de um líquido é a temperatura na qual são formadas bolhas cheias de vapor no seu interior. O ponto de ebulição depende da pressão exercida sobre o líquido.

O PE normal de um líquido é a temperatura na qual ele ferve quando a pressão a que está submetido é 1 atm ou 760 mmHg.

O PE comporta-se de maneira semelhante ao PF quanto à natureza da amostra.

Anotações:



• Transformações

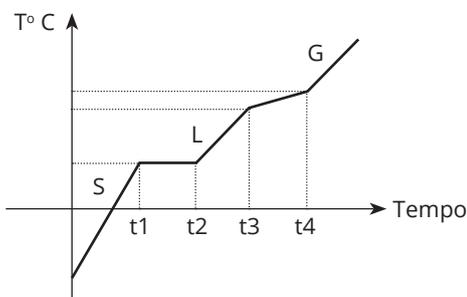
Podem ser desde transformações leves até transformações profundas, que alteram a natureza da matéria. Essas transformações são conhecidas como FENÔMENOS, os quais se dividem em **físicos** e **químicos**:

Físicos	Químicos
A composição da matéria é preservada, ou seja, permanece a mesma antes e depois da ocorrência do fenômeno.	A composição da matéria é alterada, ou seja, sua composição , antes de ocorrer o fenômeno, é diferente da que se encontra no final.
Ex.: mudanças de estado, separações de misturas, formação de arco-íris...	Ex.: respiração, queimas, digestão, cozimento de uma carne...
 	 

Anotações:



1. Observe o gráfico



Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa a seguir.

- () O gráfico representa a curva de aquecimento de uma mistura eutética.
- () A temperatura de fusão do sistema é variável.
- () O sistema tem mais de uma fase entre t3 e t4.
- () A temperatura de ebulição do sistema é constante.

A sequência correta é

- a) F - V - V - V
- b) F - V - F - F
- c) V - F - V - V
- d) V - F - F - V
- e) V - F - V - F

2. Os itens abaixo exemplificam situações do dia-a-dia:

- I. O preparo de uma limonada.
- II. Uma banana cortada escurece com o passar do tempo.
- III. A preparação de pães caseiros.

Das afirmações acima, a(s) que apresenta(m) fenômeno químico é (são):

- a) somente I
- b) somente I e II
- c) somente I e III
- d) somente II e III
- e) I, II e III

3. (UFN) Dos processos listados abaixo, quais podem ser considerados exemplos de reações químicas?

- I. Obtenção de cloreto de sódio (NaCl) por evaporação da água do mar.
- II. Queima de uma vela.
- III. Fermentação de cana-de-açúcar para a obtenção de etanol.
- IV. Chuva.
- V. Adição de etanol à gasolina.

Estão corretas apenas:

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

4. (UPF) O ciclo da água é um fenômeno natural que constitui exemplo das mudanças de estados físicos da matéria.

Sobre os processos envolvidos no ciclo da água e a entalpia envolvida, analise as afirmativas a seguir, julgando-as como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- () Para que o processo de evaporação ocorra, é necessário que haja absorção de energia, ou seja, trata-se de um processo exotérmico.
- () A formação das nuvens é explicada pelo processo de condensação, o qual é exotérmico, ocorrendo com liberação de energia.
- () A liquefação é a passagem do estado gasoso para líquido e trata-se de um processo endotérmico.
- () O congelamento da água de um lago é um processo de solidificação, o qual é exotérmico.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F - F - F - V
- b) V - F - F - F
- c) F - V - F - V
- d) V - F - V - F
- e) F - F - V - V



• Sistemas materiais

A partir deste tópico, devemos aprofundar nosso estudo a respeito da caracterização da matéria. O desenvolvimento da Química deve-se muito à busca dos homens por explicar a complexidade do mundo a partir de coisas simples. Assim, surge o **átomo**, que, em um primeiro conceito, pode ser definido como a origem de todo o sistema material. A partir desse estudo, surgem os conceitos a seguir.

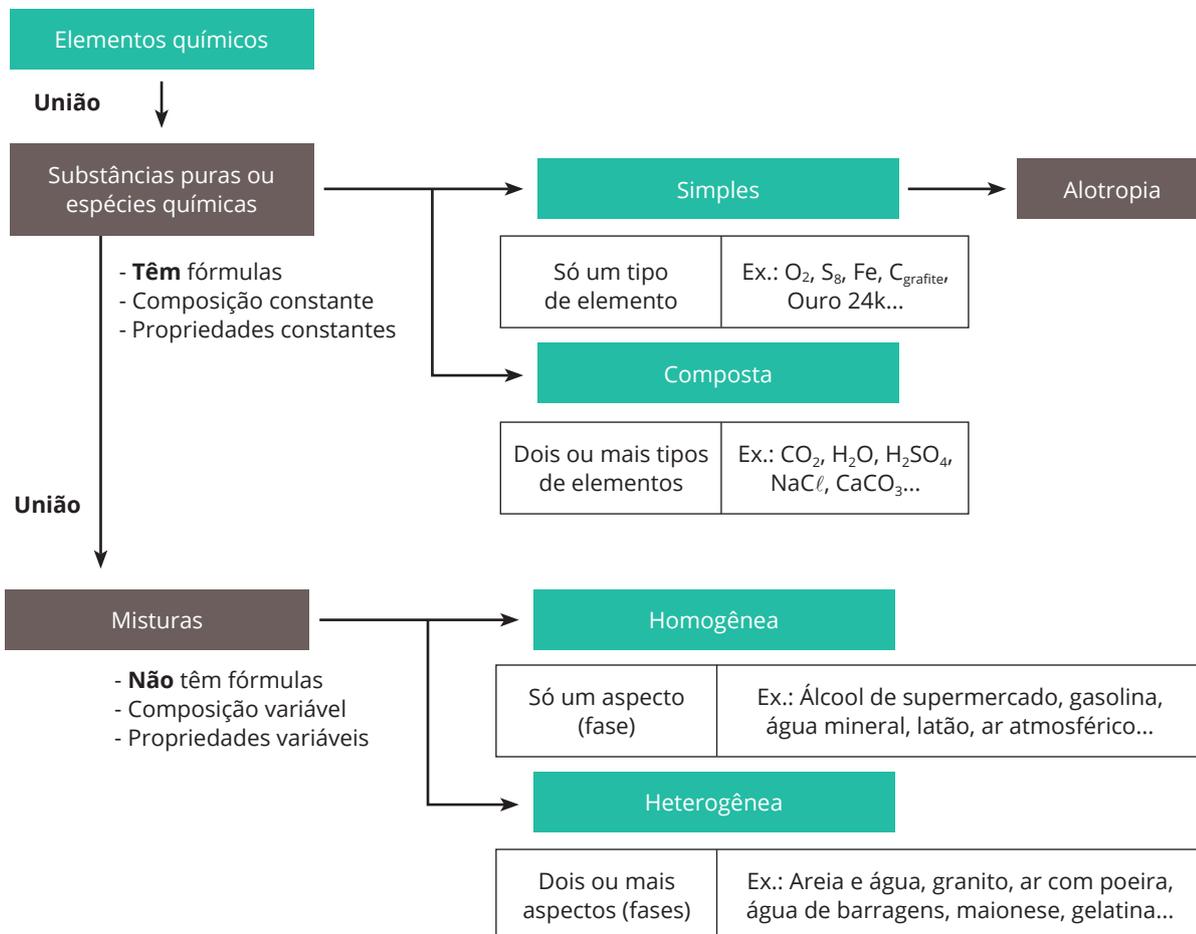
Elemento químico

Os átomos, como veremos na Unidade 2, são reconhecidos pelo seu número de prótons. Sendo assim, a reunião de átomos com mesmo número de prótons dá origem ao **elemento químico**. Este sempre será reconhecido por um nome e por um respectivo símbolo.

Obs.: No símbolo, a primeira letra será sempre maiúscula, e a segunda, se existir, minúscula.

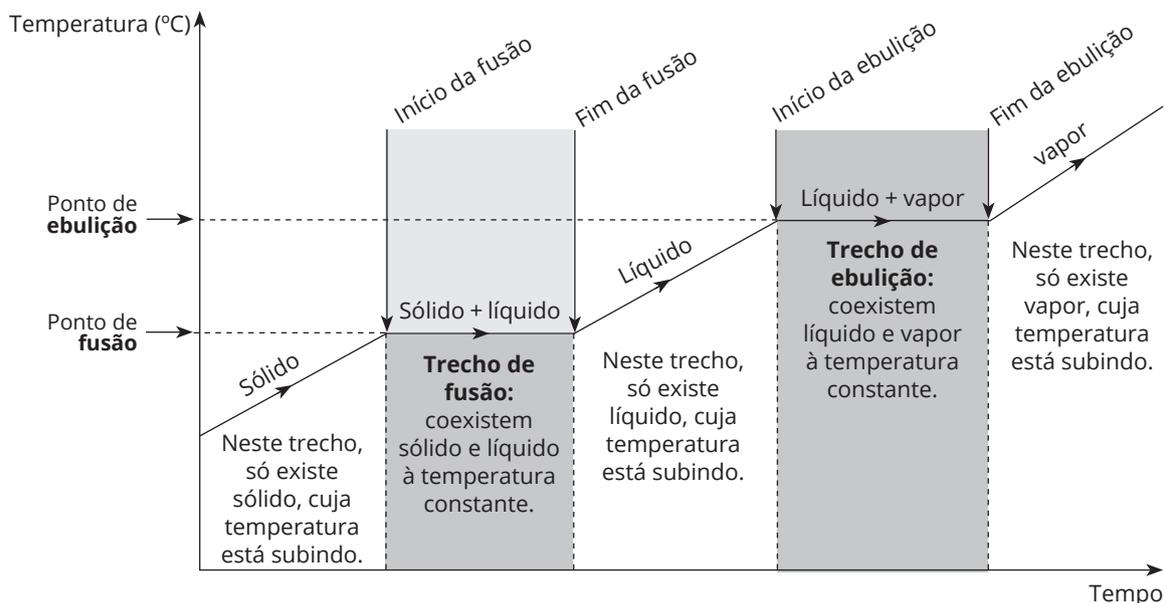
Átomos com	Elemento	Símbolo	Nome de origem (latim)
11 prótons	Sódio	Na	<i>Natrium</i>
19 prótons	Potássio	K	<i>Kalium</i>
16 prótons	Enxofre	S	<i>Sulphur</i>
15 prótons	Fósforo	P	<i>Phosphorus</i>
29 prótons	Cobre	Cu	<i>Cuprum</i>
79 prótons	Ouro	Au	<i>Aurum</i>
47 prótons	Prata	Ag	<i>Argentum</i>

Evolução dos sistemas materiais



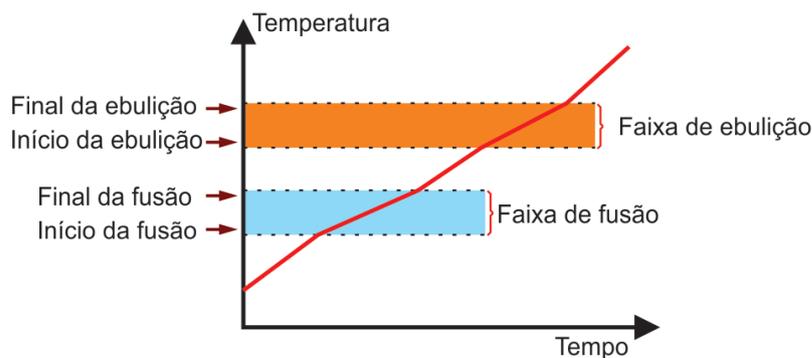
CURVA DE AQUECIMENTO DE SUBSTÂNCIAS PURAS

Ao aquecermos substâncias puras, observamos que a temperatura mantém-se constante durante as mudanças de estados físicos. Observe o gráfico abaixo:



CURVA DE AQUECIMENTO DE MISTURA COMUM

Durante o aquecimento de uma mistura comum, observamos que a temperatura continua em constante evolução durante as mudanças de estados físicos. Observe o gráfico abaixo:



Anotações:

MISTURAS ESPECIAIS

Mistura Eutética

Mistura em que a temperatura de fusão permanece constante.

– Exemplo: Solda (63% Sn e 37% Pb)

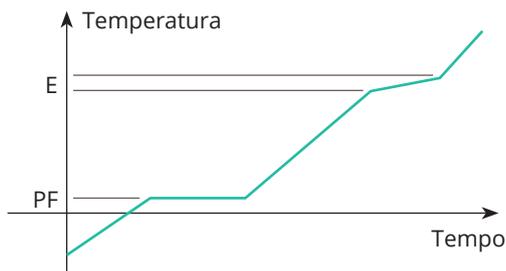


Gráfico Temperatura x Tempo de **mistura eutética**.

Mistura Azeotrópica

Mistura em que a temperatura de ebulição permanece constante.

– Exemplo: Álcool hidratado (95,5% de etanol e 4,5% água)

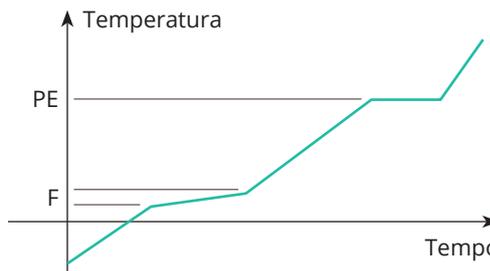


Gráfico Temperatura x Tempo de **mistura azeotrópica**.

Alotropia

Trata-se de um fenômeno no qual um elemento químico é capaz de originar substâncias puras **simples diferentes**. As substâncias formadas são denominadas de **alótropos** (ou estados alotrópicos ou variedades alotrópicas). Esses alótropos possuirão propriedades **químicas semelhantes** e propriedades **físicas diferentes**. Os diferentes alótropos possuem diferentes estabilidades.

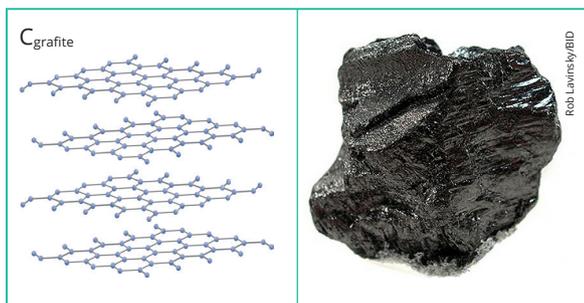
Os casos mais comuns de alotropia ocorrem com os elementos: carbono, oxigênio, enxofre e fósforo.

ELEMENTO CARBONO

O elemento carbono é encontrado na natureza sob duas formas alotrópicas: **grafite e diamante**.

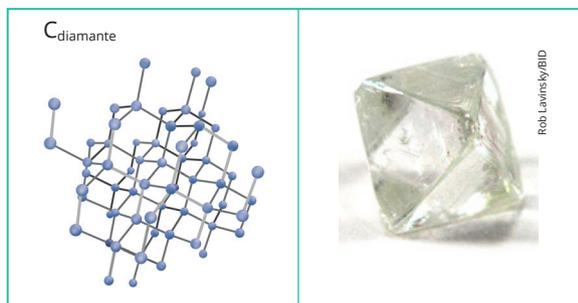
Grafite ou Grafita – C:

A grafite é um sólido escuro e pouco duro. É usada no lápis, como lubrificante de materiais e como eletrodo inerte em baterias.



Diamante – C:

O diamante é um sólido transparente e muito duro. É a substância natural mais dura de que se tem conhecimento. Por esse motivo, é usado no corte de vidros, em brocas de perfuração e em brocas odontológicas.



Dureza

É a capacidade de resistir ao risco. Por exemplo, quando dizemos que a unha é mais dura que o sabonete, estamos dizendo que a unha é capaz de riscar o sabonete, o contrário não acontece.

O fato de o diamante ser a substância natural mais dura quer dizer que ele risca todas as outras substâncias naturais, mas não é riscado por elas.

Há pessoas que acham que o diamante é resistente a impactos, como, uma martelada. Isso não é verdade! Se dermos uma martelada em um diamante, ele será totalmente despedaçado.



ELEMENTO OXIGÊNIO

O elemento oxigênio é encontrado na atmosfera sob a forma de gás oxigênio (moléculas biatômicas, O_2) e de gás ozônio (moléculas triatômicas, O_3).

Gás Oxigênio - O_2

É o segundo componente mais abundante do ar atmosférico. É impossível a sobrevivência dos seres vivos sem oxigênio. É impossível também fazer a combustão (queima) de um material, como gasolina ou álcool, na ausência desse gás.



Importante

Com frequência, o gás oxigênio é chamado apenas de oxigênio. Logo, tenha muita atenção na interpretação dos exercícios: observe o contexto em que aparece a palavra **oxigênio**, a qual pode referir ao **elemento químico** oxigênio (O) ou à **substância** oxigênio (O_2).

Gás Ozônio - O_3

Existe em pequena quantidade no ar que respiramos, mas em quantidade maior em uma altitude de 20 km a 40 km, constituindo a chamada **camada de ozônio**. Seu papel é impedir que os raios ultravioletas do Sol cheguem até a superfície terrestre.



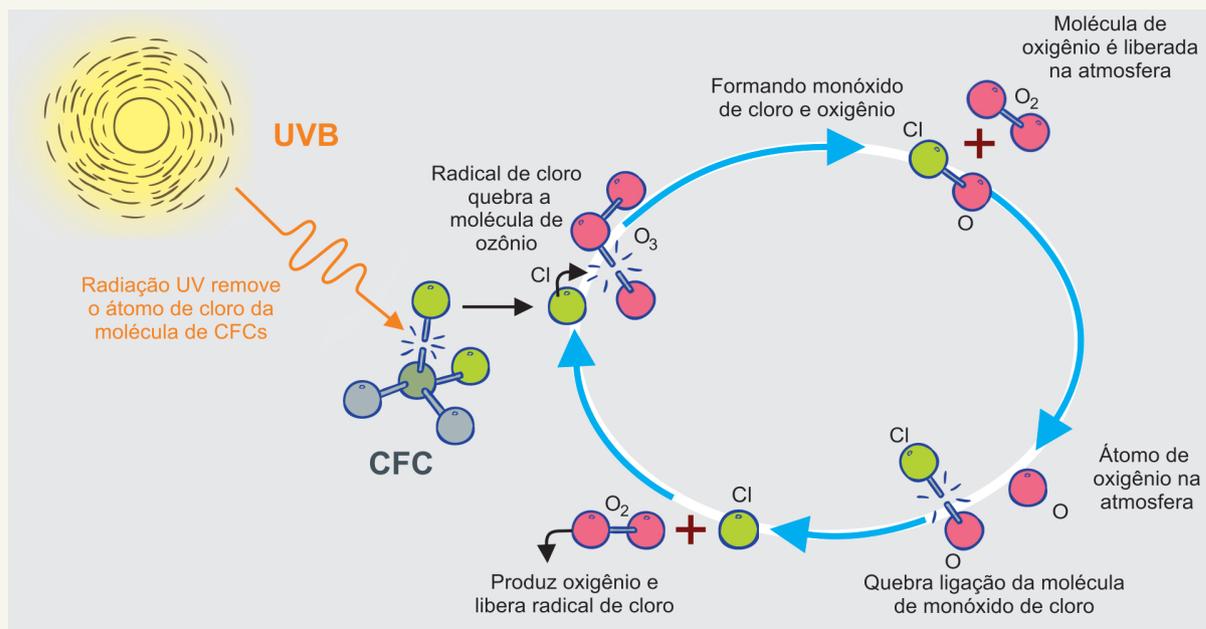
Saiba mais

MECANISMO DE DESTRUIÇÃO DO OZÔNIO (O_3) PELOS CFCs

A partir da década de 1930, os clorofluorcarbonetos (CFCs) foram largamente utilizados como gases refrigerantes em geladeiras, em aparelhos de ar-condicionado e também como gases propelentes em aerossóis. Porém, algumas décadas depois, os cientistas descobriram o potencial que essas moléculas tinham de destruir a camada de ozônio.

Quando em contato com as radiações UV, as moléculas dos CFCs sofrem fotólise, liberando radicais livres cloro ($Cl\cdot$) para a atmosfera. Esses radicais podem interagir com moléculas de ozônio em um ciclo de reações, catalisando o processo de destruição do ozônio (conforme ilustrado no esquema abaixo). Um único átomo de cloro pode acabar com milhares de moléculas de ozônio, já que ele não é consumido no processo.

A partir da observação dos impactos desses gases CFCs na destruição do ozônio (O_3), no decorrer dos anos, o Protocolo de Montreal foi assinado a partir de 1987 por diversos países, visando à redução progressiva da produção e à substituição de substâncias danosas à camada de ozônio.



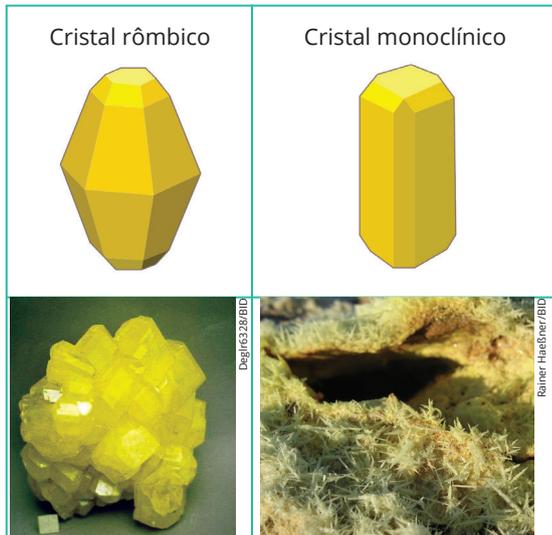
ALÓTROPOS DO ENXOFRE E FÓSFORO

Elemento enxofre

O elemento químico enxofre é encontrado sob duas formas alotrópicas, ambas com moléculas octatômicas, S_8 . No estado sólido, moléculas S_8 agrupam-se e constituem o retículo cristalino molecular.

Temos dois tipos de empacotamento natural para o enxofre, o **enxofre rômboico** e o **enxofre monoclinico**.

Ambos apresentam cor amarelada, e, quando os vimos de muito perto, percebemos que têm formatos diferentes.

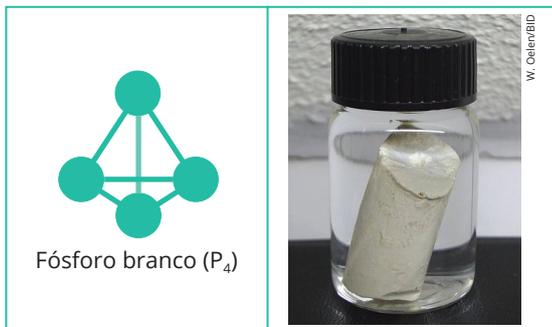


Elemento fósforo

O elemento químico fósforo forma moléculas tetratômicas de fósforo branco e também macromoléculas.

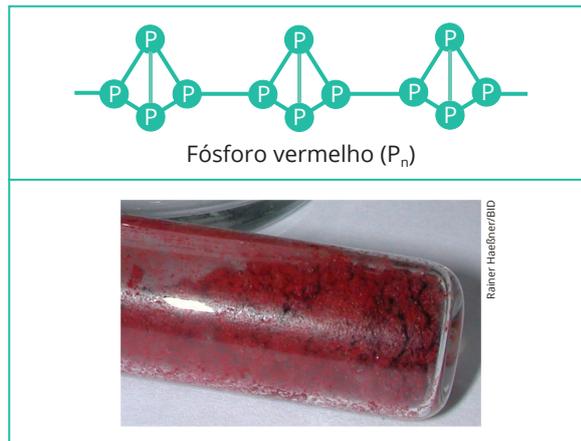
► Fósforo branco - P_4 :

Trata-se de uma substância que pode queimar espontaneamente em contato com o oxigênio do ar. Por esse motivo, é guardada submersa em água. Já se teve notícias de bombas incendiárias, usadas em guerras e guerrilhas, que se baseavam nessa propriedade química do fósforo branco.



► Fósforo vermelho - P_n ou P:

Corresponde a macromoléculas, que são moléculas muito grandes, nas quais estão presentes milhares de milhões de átomos. O fósforo vermelho não precisa ser guardado submerso em água, uma vez que não apresenta a propriedade de queimar espontaneamente em contato com o ar.



Sistema

Entende-se por sistema qualquer porção de matéria delimitada para estudo. Os sistemas podem ser classificados de maneiras distintas a partir de duas características:

- **Fase:** é cada aspecto perceptível no sistema.
 - Uma fase - sistema monofásico ou homogêneo
 - Duas ou mais fases - sistema heterogêneo
- **Componente:** é cada substância presente no sistema.
 - Um componente - substância pura
 - Dois ou mais componentes - mistura

Agora, vamos classificar os sistemas a seguir:

 <p>óleo água</p>	Fases: _____ Componentes: _____
 <p>água álcool</p>	Fases: _____ Componentes: _____
	Fases: _____ Componentes: _____
 <p>água álcool</p>	Fases: _____ Componentes: _____



Separação ou fracionamento de misturas

CATAÇÃO

Trata-se de um processo de fracionamento de misturas heterogêneas de sólidos com aspectos facilmente distinguíveis.

– Exemplos: lixo, escolher feijão.

► **Procedimento:** com o uso das mãos ou de pinça, separam-se os sólidos com aspectos bem distintos.



VENTILAÇÃO

Trata-se de um processo de fracionamento de misturas heterogêneas de sólidos com diferenças suficientes de densidade.

– Exemplo: amendoim e casca.

► **Procedimento:** uma corrente de ar arrasta as partículas menos densas, deixando as partículas mais densas.



LEVIGAÇÃO

Trata-se de um processo de separação de misturas heterogêneas de sólidos com diferenças significativas de densidade.

– Exemplo: areia fina e cascalhos.

► **Procedimento:** uma corrente de água arrasta as partículas menos densas, sem dissolvê-las, deixando as mais densas.



FLOTAÇÃO

Trata-se de um processo de separação de misturas heterogêneas de sólidos com diferentes densidades.

– Exemplos: arroz e casca, areia e serragem.

► **Procedimento:** adiciona-se um líquido de densidade intermediária à dos sólidos, fazendo com que sejam separados por suas densidades diferentes. O líquido não dissolve nenhum dos componentes.



PENEIRAÇÃO OU TAMISAÇÃO

Trata-se de um processo de separação de misturas heterogêneas de sólidos com diferentes tamanhos e/ou formas.

– Exemplo: areia fina e areia grossa.

► **Procedimento:** com o uso de uma peneira, os sólidos são separados por seus diferentes tamanhos.



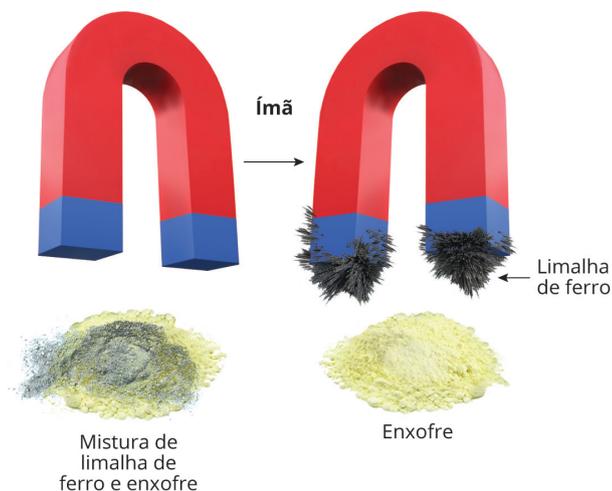
Anotações:

IMANTAÇÃO OU SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

Envolve um processo de fracionamento de misturas heterogêneas de sólidos em que um dos sólidos necessariamente será ferromagnético.

– Exemplo: terra e limalha de ferro.

► **Procedimento:** utilizando-se um ímã, são atraídos os componentes ferromagnéticos, deixando o outro componente.

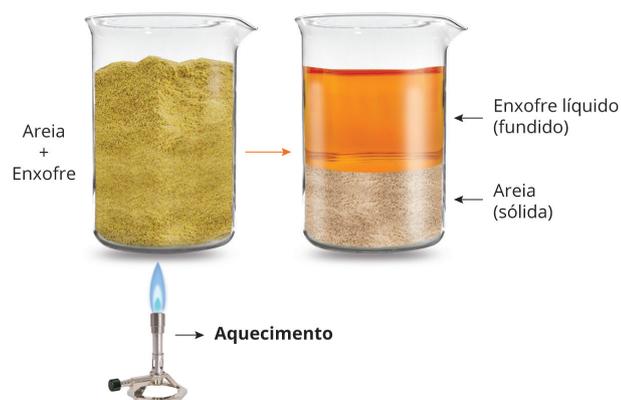


FUSÃO FRACIONADA

Envolve um processo de fracionamento de misturas homogêneas ou heterogêneas de sólidos que possuem temperaturas de fusão suficientemente distintas. Esse processo não é capaz de separar misturas eutéticas, ou seja, misturas que possuem temperatura de fusão constante.

– Exemplo: cera e areia.

► **Procedimento:** aquece-se a mistura até que o componente de menor ponto de fusão derreta.



DISSOLUÇÃO FRACIONADA

Envolve um processo de fracionamento de misturas homogêneas ou heterogêneas de sólidos que possuem diferentes solubilidades em um mesmo solvente. Isto é, para isso, um dos sólidos necessita ser altamente solúvel no solvente escolhido, e o outro não.

– Exemplo: sal e areia.

► **Procedimento:** adiciona-se um líquido capaz de dissolver apenas uma das frações da mistura.



DECANTAÇÃO

Envolve um processo de fracionamento de misturas heterogêneas de sólidos dispersos em um líquido ou de dois líquidos imiscíveis entre si.

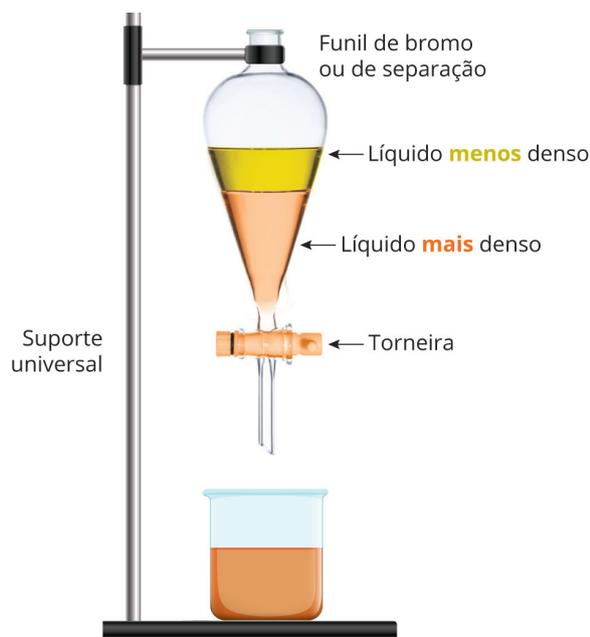
– Exemplo 1: água com terra dispersa.

► **Procedimento:** deixa-se a mistura em repouso, para que as partes sólidas depositem-se no fundo do recipiente.



– Exemplo 2: água e gasolina.

► **Procedimento:** deixa-se a mistura em repouso para que os dois líquidos (imiscíveis) se separem. Utilizando um funil de separação (funil de bromo), deixa-se escoar uma das fases líquidas (líquido mais denso).

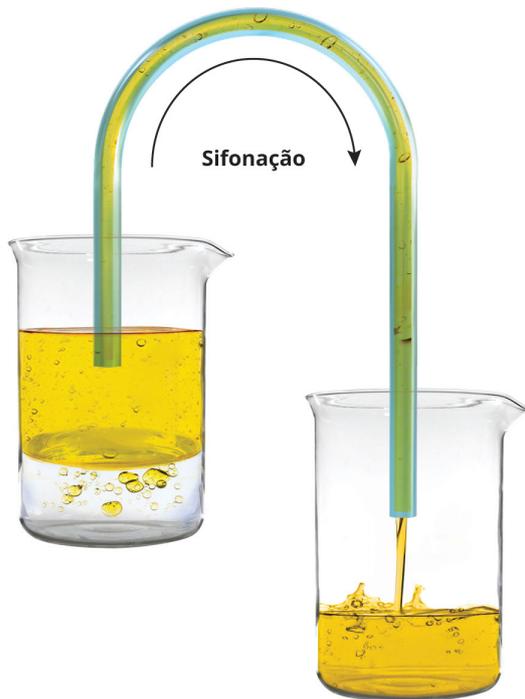


SIFONAÇÃO

Tal como na decantação, aplica-se para o fracionamento de misturas heterogêneas de sólidos dispersos em um líquido ou de dois líquidos imiscíveis entre si.

– Exemplo 1: água e areia.

▶ **Procedimento:** com um sifão, o líquido escoo de um frasco a outro.



– Exemplo 2: água e óleo.

▶ **Procedimento:** com o auxílio de um sifão, uma das fases líquidas escoo de um recipiente a outro.

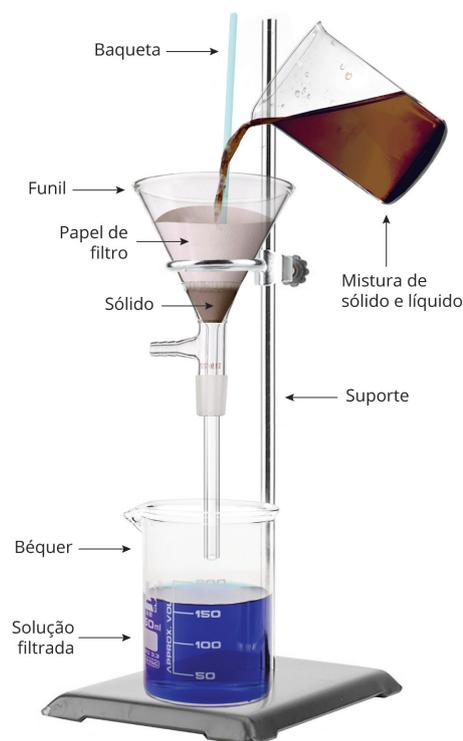
Anotações:

FILTRAÇÃO

Trata-se de um processo de fracionamento de misturas heterogêneas contendo sólidos dispersos em um líquido ou em um gás.

– Exemplo 1: coar café.

▶ **Procedimento:** com o auxílio de um filtro, separam-se as partículas sólidas, permitindo-se a passagem somente da fase líquida.



– Exemplo 2: ar com poeira.

▶ **Procedimento:** aplica-se uma aspiração sobre a mistura, fazendo com que esta passe por um filtro, no qual ficam retidas as partículas sólidas. Esse sistema é encontrado também no ar-condicionado doméstico ou de um automóvel.



Aspirador de pó.

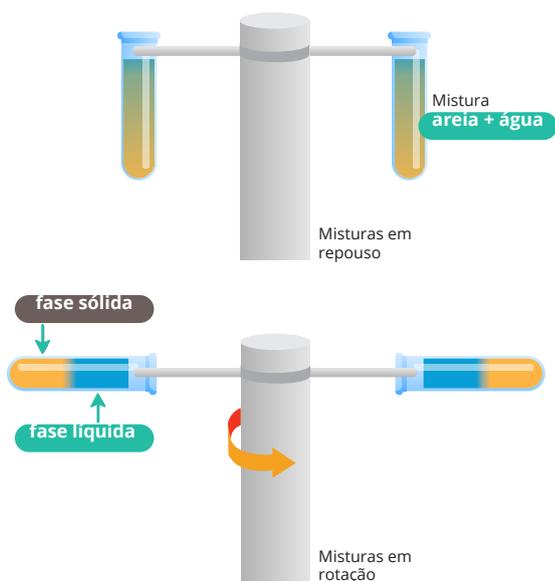


CENTRIFUGAÇÃO

Tal como a decantação, pode ser aplicada para os mesmos tipos de misturas separáveis por decantação ou sifonação. A centrifugação, porém, apresenta como vantagens ser mais rápida e, por vezes, mais eficiente em casos de pouca diferença de densidade entre os componentes misturados.

– *Exemplos:* sangue; água + areia.

► **Procedimento:** por meio de uma centrífuga, as partículas sólidas são separadas da fase líquida, imitando uma decantação, porém acelerada.



Centrífuga.

EVAPORAÇÃO OU CRISTALIZAÇÃO

É um processo, geralmente natural, que envolve a separação de misturas homogêneas de um sólido dissolvido em um líquido.

– *Exemplo:* água e sal (água do mar).

► **Procedimento:** deixa-se a mistura em um tanque extenso e raso sob o sol, este aquece a mistura e faz com que o líquido evapore, deixando a fase sólida.



Salinas.

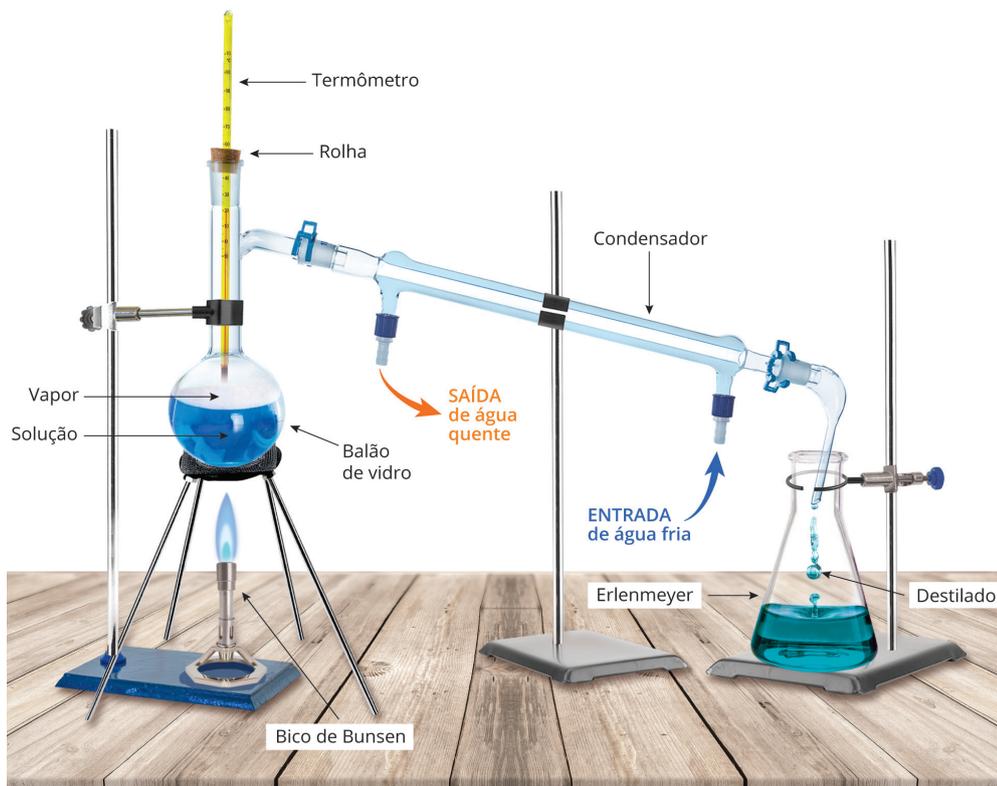


DESTILAÇÃO SIMPLES OU DESTILAÇÃO

Tal como a cristalização, é um processo que envolve a separação de misturas homogêneas de um sólido dissolvido em um líquido. No entanto, esse processo envolve equipamentos mais específicos de laboratórios de química.

– Exemplo: água e sal.

- ▶ **Objetivo:** obter, ao final do processo, o sólido e o líquido separados.
- ▶ **Procedimento:** aquece-se a mistura dentro do balão, fazendo com que o líquido entre em ebulição. O vapor entra no condensador, no qual irá se liquefazer e escoar para o erlenmeyer.



DESTILAÇÃO FRACIONADA

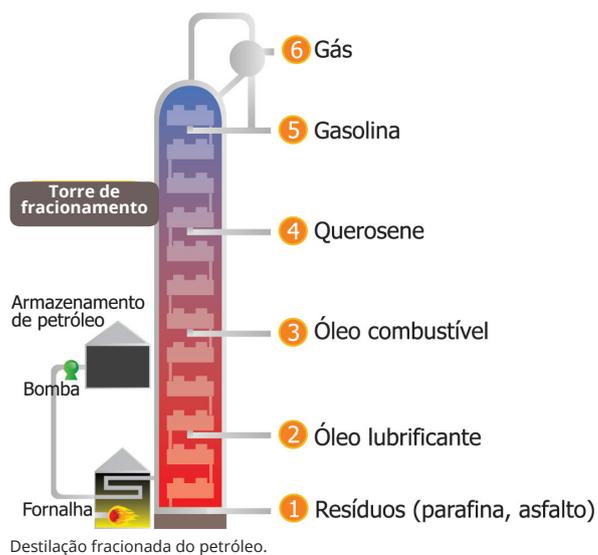
Esse processo é utilizado para o fracionamento de misturas homogêneas de líquidos.

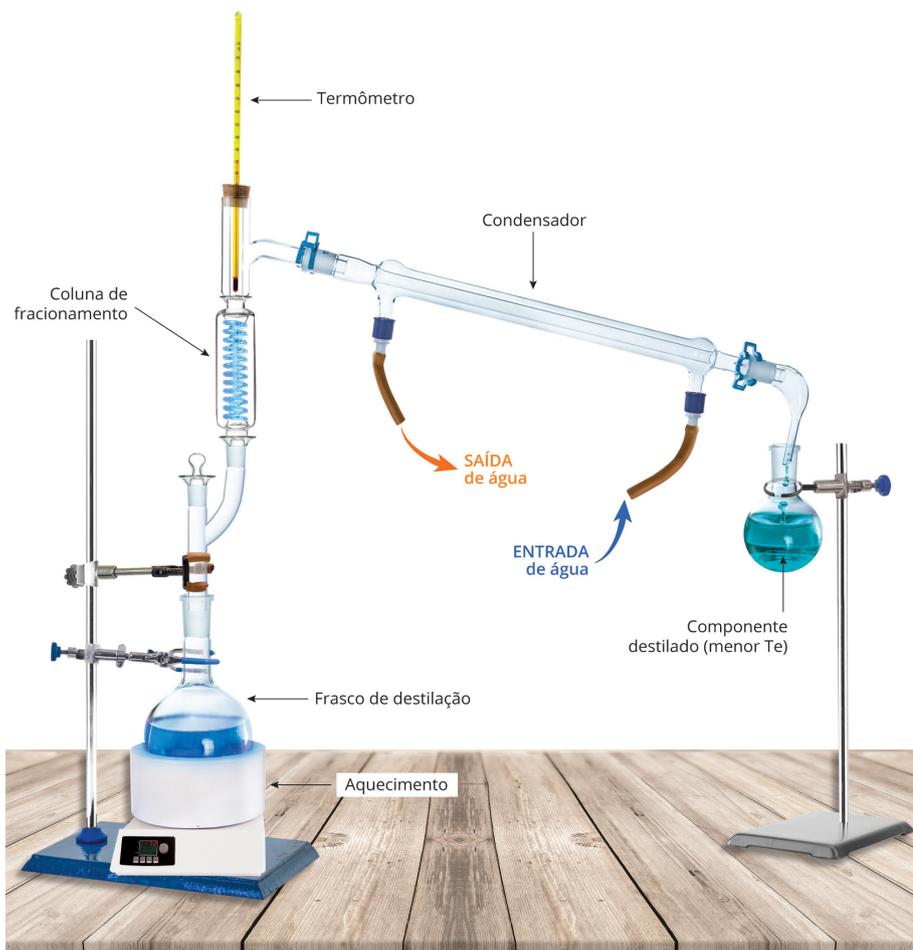
– Exemplos: água e álcool em proporção não azeotrópica, petróleo, bebidas destiladas.

- ▶ **Procedimento:** aquece-se a mistura dentro do balão, fazendo com que o líquido de menor ponto de ebulição entre em ebulição primeiro. O vapor entra no condensador, no qual irá se liquefazer e escoar para o béquer. (Obs.: não separam misturas azeotrópicas.)



Planta de refino do petróleo.

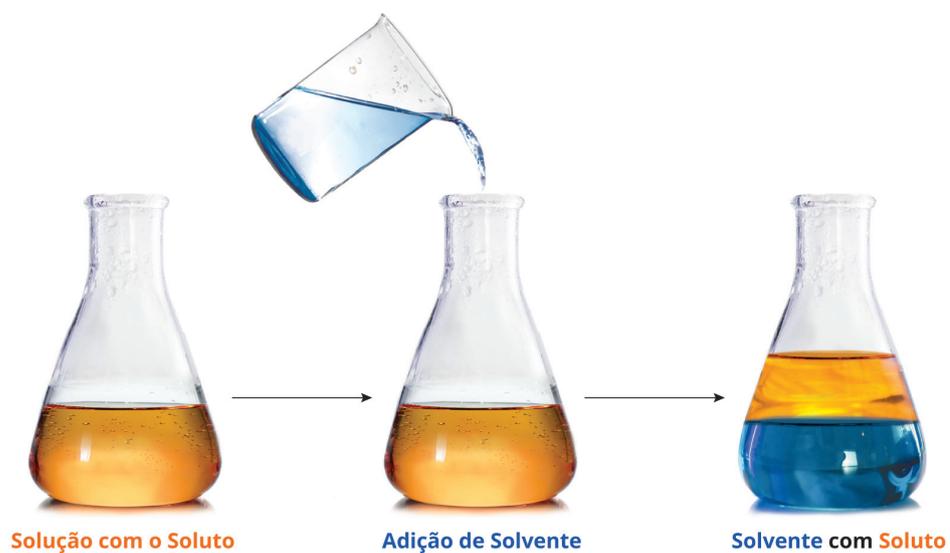




EXTRAÇÃO POR SOLVENTE

Utiliza-se um tipo de líquido para extrair um ou mais componentes de uma mistura.

– *Exemplo:* adicionar uma solução aquosa em uma mistura de gasolina e álcool.



Aplicação no cotidiano

ADSORÇÃO

São usadas substâncias que retêm, em suas superfícies, determinadas substâncias gasosas. Por exemplo, as máscaras contra gases venenosos possuem carvão ativo, que adsorve os gases poluentes.

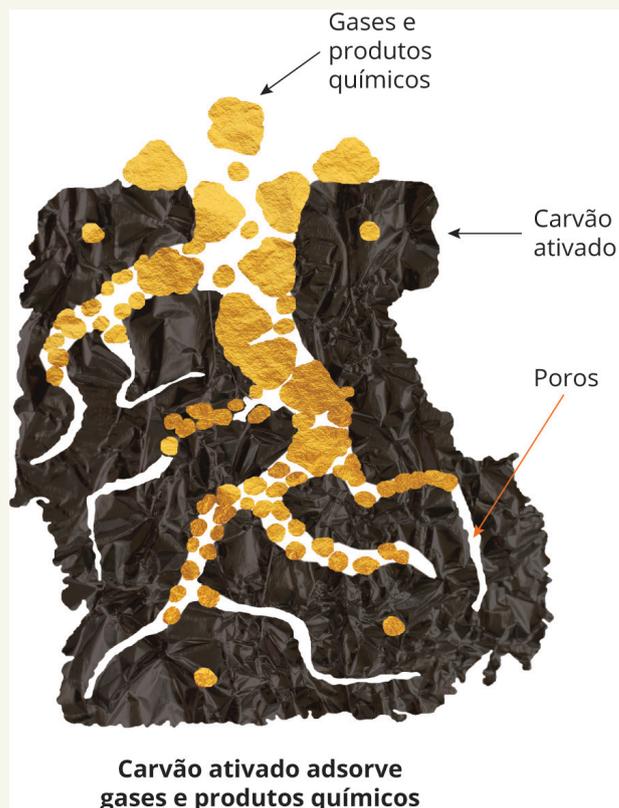


Stephan M. Hühner/BID



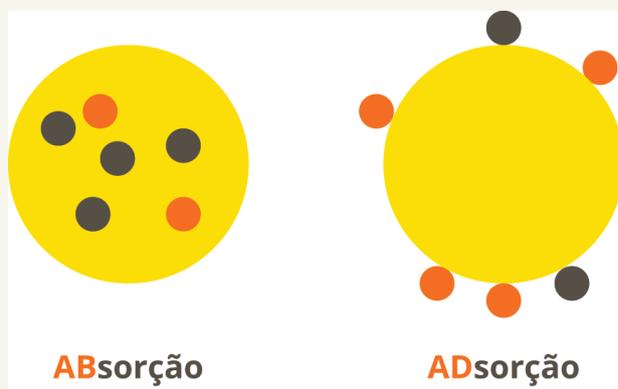
Ravedave/BID

Carvão ativo.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.810, de 19 de fevereiro de 1998.

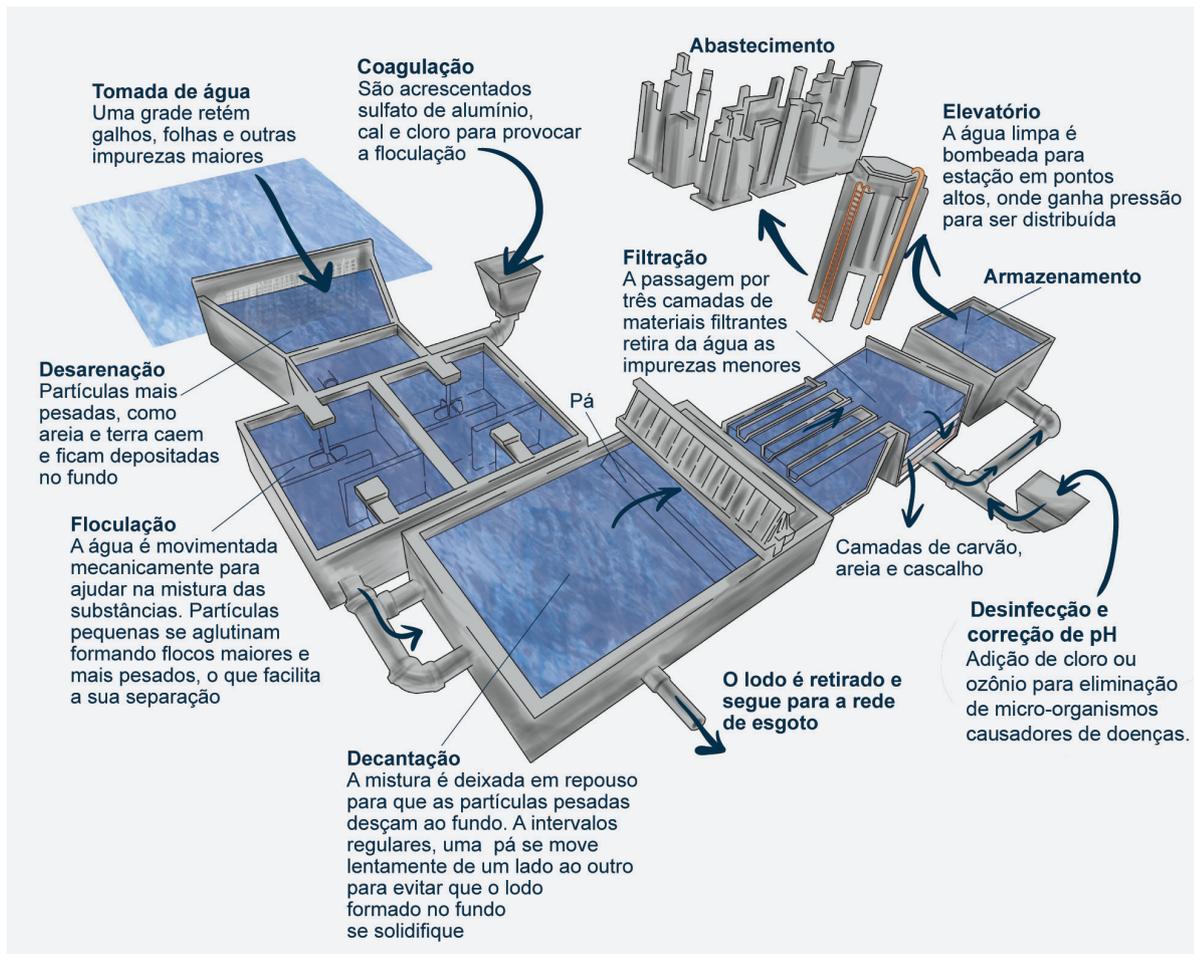
PARA RECORDAR



Anotações:

• Tratamento da água para potabilidade

A qualidade da água bruta, extraída de fontes superficiais ou subterrâneas, pode variar de quase pura a uma substância com elevados índices de poluição. Sendo assim, também são variados os procedimentos utilizados para a purificação. O tratamento da água para potabilidade envolve, entre suas diversas etapas, processos físicos de separação de misturas e também alguns processos químicos. A sequência de procedimentos mais comumente adotados pode ser observada na imagem a seguir:

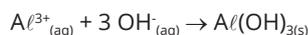


Esquema de uma estação de tratamento de água para potabilidade.

Inicialmente, a água é bombeada para a estação de tratamento de água (ETA), onde passar por barreiras físicas, como grades, que têm por objetivo reter as impurezas maiores. Em seguida, a água segue para outras etapas do tratamento, como o processo de coagulação.

Coagulação e floculação

Após a captação da água, são adicionadas algumas substâncias químicas a ela, como o sulfato de alumínio – $Al_2(SO_4)_3$, que é um agente coagulante, cal (CaO) e cloro. Sendo a cal (óxido de cálcio) um óxido básico, ela reage com a água, formando a cal hidratada ($Ca(OH)_2$ – hidróxido de cálcio), aumentando o pH do meio e deixando-o alcalino (básico). Os íons hidroxila (OH^-), agora presentes no meio, interagem então com os cátions de alumínio, formando um precipitado de hidróxido de alumínio – $Al(OH)_3$, de acordo com a equação química abaixo:



O hidróxido de alumínio é uma base insolúvel em água, de aspecto gelatinoso. Sendo assim, com a agitação da água, as impurezas sólidas dispersas adsorvem-se facilmente a essa substância, fazendo com que ocorra a aglomeração dessas sujidades junto a ela. Assim, formam-se flocos maiores, o que constitui o processo de floculação.

DECANTAÇÃO

Juntamente da água, as partículas formadas no processo anterior passam para os decantadores, nos quais a mistura é deixada em repouso, para que elas se sedimentem pela ação da gravidade.



Aplicação no cotidiano

REDUZINDO A DUREZA DA ÁGUA

Em casos em que a água é oriunda de poços em áreas que têm leitos provenientes de rochas calcárias, ocorrem níveis significativos de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} dissolvidos na água, o que denominamos como **água dura**. Apesar de não representarem risco para saúde, a presença desses íons pode fazer com que essa água seja imprópria para alguns tipos de uso doméstico ou industrial. Dessa forma, é necessário realizar o processo de abrandamento da água, por meio da adição de fosfatos (PO_4^{3-}), carbonatos (CO_3^{2-}) e óxido de cálcio (CaO), que causarão reações de precipitação dos íons de cálcio e magnésio, formando compostos insolúveis que serão removidos da água.

FILTRAÇÃO

Após o processo de decantação, a água é então passada para um sistema de filtração. Geralmente, utilizam-se camadas de cascalhos, areia e carvão ativado para remover as impurezas que ainda restam na água.

DESINFECÇÃO E FLUORETAÇÃO

Essa etapa do tratamento da água visa livrá-la de micro-organismos patogênicos. Para isso, são utilizados agentes oxidantes mais potentes que o gás oxigênio (O_2). Dentre esses agentes, destacam-se o ozônio (O_3) e o gás cloro (Cl_2).

No caso da utilização do cloro, o processo é denominado **cloração**. A adição desse gás em água origina o ácido hipocloroso (HClO), um poderoso agente desinfetante. Além de muito efetiva, a desinfecção pela cloração é relativamente barata. Entretanto, uma importante desvantagem desse método é a possibilidade da produção de substâncias orgânicas cloradas tóxicas.

Após esse processo de desinfecção, pode ser feita a adição de flúor à água, processo denominado **fluoretação**, objetivando a prevenção de cáries especialmente em crianças. Se necessário, ainda pode ser realizada a correção do pH da água por meio da adição de substâncias químicas. Ao final de todos esses processos, a água é armazenada em reservatórios e, posteriormente, é distribuída.

////////// APOIO AO TEXTO //////////

5. (UPF 2022) As Nações Unidas e a Organização Internacional do Trabalho alertaram que as atuais 50 milhões de toneladas de e-trash (eletrolixo ou lixo eletrônico) geradas a cada ano dobrarão até 2050, tornando-se a categoria de resíduos que mais cresce no planeta. Buscando contribuir para a sensibilização relacionada a esses resíduos, as medalhas dos jogos olímpicos e paralímpicos foram confeccionadas de metais reciclados.

Para premiar os vencedores das 46 modalidades em disputa foi necessário coletar mais de 78 toneladas de resíduos eletrônicos para serem reciclados, de onde foram extraídos 32 kg de ouro, 3,5 kg de prata e 2,2 kg de bronze.

Ícone máximo do esporte, as medalhas de ouro, em Tóquio, têm um pouco mais de massa que as demais: possuem 556 gramas, enquanto as de prata e bronze têm 550 e 450 gramas, respectivamente. Cada medalha de ouro tem mais de 6 gramas de ouro banhando a prata (98,8%). Já a de prata é feita totalmente de metal prata, enquanto a de bronze é uma liga de 95% de metal cobre e 5% de metal zinco.



Fonte: <https://coisasdojapao.com/2019/07/medalhas-olimpicas-para-tokyo-2020-ja-estao-prontas/>

Sobre as características dos metais e ligas constituintes das medalhas olímpicas, analise as afirmativas a seguir e identifique-as como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- () O bronze é uma liga que tem propriedades de um sistema azeotrópico.
- () Um sistema eutético se comporta de forma igual às substâncias puras quando submetidas à fusão.
- () Um sistema eutético apresenta valor de temperatura de fusão crescente e de ebulição constante.
- () O metal cobre elementar puro apresenta maior reatividade frente à prata elementar pura.
- () Os átomos de prata e ouro estão situados nas famílias 4 e 5 da tabela periódica respectivamente.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - F - F - V - V.
- b) F - V - F - V - F.
- c) V - V - F - F - V.
- d) F - F - V - V - F.
- e) F - V - F - F - V.

6. (UFN 2022) Em Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), floculação é um método empregado para aglomerar pequenas partículas suspensas na água para sua posterior remoção. Considerando-se que os tanques de floculação possuem uma dimensão limitada, em alguns casos, para diminuir o tempo de floculação da água a ser tratada, realiza-se uma reação de formação de um precipitado gelatinoso de hidróxido de alumínio $[\text{Al}(\text{OH})_3]$.

Considerando-se que, para a formação desse gel, um dos compostos empregados é a cal hidratada $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, pode-se concluir que as outras substâncias responsáveis pela floculação são:

- a) Sulfato de alumínio e óxido de cálcio.
- b) Sulfato de cálcio e sulfato de alumínio.
- c) Sulfato de alumínio e óxido de cálcio.
- d) Sulfato de alumínio e sulfato de cálcio.
- e) Sulfato de alumínio e óxido de cálcio.





» Teoria Corpuscular da Matéria

Por volta do ano 450 a.C., os filósofos gregos Leucipo e Demócrito sugeriram que, se dividíssemos qualquer porção de matéria inúmeras vezes, chegaríamos a uma minúscula partícula, que não poderia ser dividida. A essa partícula deram o nome de **átomo** (do grego **a** = *não* e **tomos** = *partes*).

A partir de então, a matéria passou a ser questionada por diversos cientistas. Dentre eles, os que interessam ao nosso estudo são:

• 1808 - Modelo de Dalton (Bola de bilhar)

O químico inglês John Dalton acreditava que o átomo seria uma esfera maciça, invisível, indivisível e eletricamente neutra. Todos os átomos de um mesmo elemento químico seriam idênticos. Esse modelo ficou conhecido como “bola de bilhar”.

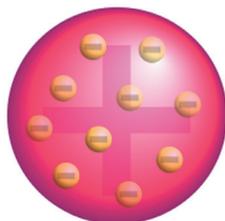


Postulados de John Dalton

- ▶ O átomo é maciço, invisível e indivisível.
- ▶ Tudo que existe na natureza é formado por átomos.
- ▶ Átomos de um “mesmo” elemento químico são “idênticos”.
- ▶ Os compostos são formados por átomos diferentes combinados em proporções fixas.

• 1897 - Modelo de Thomson (Pudim de passas)

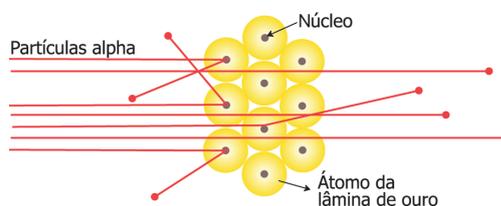
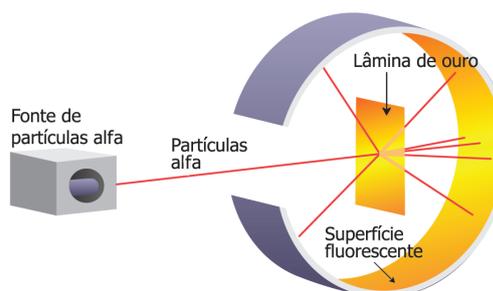
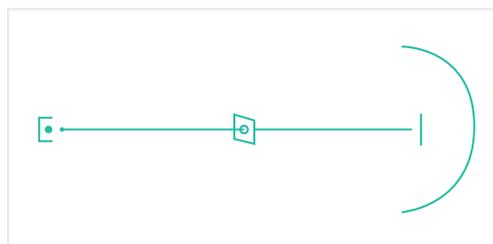
Contribuiu com a descoberta de cargas negativas na matéria, as quais batizou com o nome de “elétrons”. Lançou a ideia de que o átomo seria um sistema divisível, contrariando o modelo de Dalton. Para Thomson, o átomo seria uma massa positiva, na qual flutuavam partículas negativas (elétrons). Esse modelo ficou conhecido como “pudim de passas” ou “pudim de ameixas”.



• 1911 - Modelo de Rutherford (Modelo planetário)

O modelo baseia-se na experiência em que Lord Rutherford e seus colaboradores bombardearam uma delgada (finíssima) lâmina de ouro com partículas alfa (+). Eles verificaram que a maioria das partículas alfa que incidiam na lâmina de ouro atravessavam-na sem nenhum problema, mas poucas partículas sofriam algum desvio ou eram refletidas.

Os pesquisadores concluíram, então, que o átomo era um grande vazio com um minúsculo núcleo positivo, que refletia algumas poucas partículas alfa, também positivas. Daí surgiu o modelo chamado de “modelo planetário”.



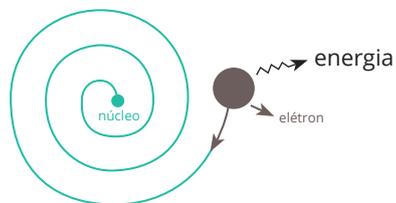
Conclusões de Rutherford

- ▶ O átomo seria formado por um pequeno núcleo denso e positivo, rodeado por um grande espaço vazio (eletrosfera), no qual estariam as cargas negativas.
- ▶ Os elétrons descrevem movimentos circulares ao redor do núcleo.



Falha no modelo de Rutherford

O elétron, girando ao redor do núcleo (positivo), perderia energia gradativamente, descrevendo um movimento em espiral até colidir com esse núcleo.

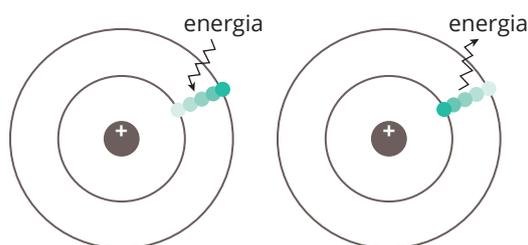


• 1913 - Modelo de Bohr (Rutherford-Bohr)

O físico dinamarquês Niels Bohr corrigiu alguns equívocos do modelo de Rutherford:

- ▶ os elétrons descrevem órbitas circulares, específicas e bem definidas (órbitas estacionárias, níveis ou camadas);
- ▶ nessas "órbitas específicas", os elétrons apresentam energia constante (formando os níveis quânticos);
- ▶ os elétrons, saltando de uma camada para outra, podem absorver ou liberar energia (saltos quânticos).

As transições eletrônicas explicadas pelo modelo atômico de Bohr (**saltos quânticos**) ocorrem da seguinte maneira: um elétron é promovido para um nível mais energético (mais externo) ao receber energia – térmica, luminosa ou elétrica, representado na imagem A. Quando isso ocorre, dizemos que o elétron foi excitado. Ao retornar para sua órbita de origem (estado fundamental), esse elétron liberará energia na forma de uma onda eletromagnética (imagem B). Se possuir comprimento de onda dentro da faixa do visível do espectro eletromagnético, será observada a liberação de luz. Como a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis eletrônicos envolvidos nessas transições, cada elemento químico emitirá uma cor característica, já que essa diferença de energia varia de elemento para elemento.



(A) Salto do elétron para uma camada mais energética por meio da **absorção** de energia.

(B) Retorno do elétron para sua órbita de origem por meio da **liberação** de energia.

Aplicação no cotidiano

APLICAÇÕES DO MODELO DE BOHR E SALTOS QUÂNTICOS EM NOSSO COTIDIANO

Uma importante aplicação do modelo atômico de Bohr é o **teste da chama**, que consiste em um teste de identificação de alguns elementos metálicos a partir da exposição de uma amostra do composto a uma chama inicialmente azul. Ao acontecerem os saltos quânticos, de acordo com a cor emitida pela amostra, podemos identificar a presença de átomos de alguns elementos, por exemplo: sódio (amarelo), bário (verde), potássio (violeta), cobre (azul-esverdeado) e cálcio (vermelho).



Teste da chama.

Em nosso dia a dia, podemos verificar várias situações em que os saltos quânticos são evidenciados, uma delas é nos **fogos de artifício**. Durante as explosões, as cores observadas são resultantes das transições eletrônicas que acontecem nos átomos e, como estudado anteriormente, elas são características e variam de elemento para elemento, assim como no teste da chama.



Luz emitida pelos fogos de artifício.

Durante o funcionamento de **lâmpadas de vapor de sódio ou de mercúrio** ou de **letreiros luminosos de neônio**, os elétrons são excitados por meio da corrente elétrica. Nesses casos, também será observada a emissão de luz quando os elétrons retornam para níveis de menor energia.





Famartin/BID

As lâmpadas de vapor de mercúrio são bastante utilizadas na iluminação pública.



baunweibaker/BID

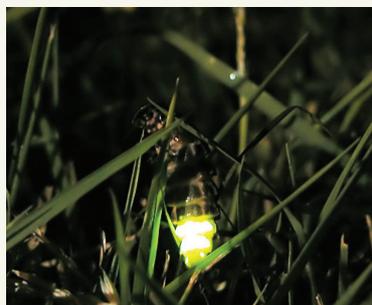
Letreiros de neon também exploram o fenômeno dos saltos quânticos.

Algumas reações químicas também são capazes de emitir luz a partir de transições eletrônicas (**quimiluminescência**), a exemplo do que acontece nas pulseiras luminosas utilizadas em festas. Em alguns seres vivos, de forma semelhante, também ocorre a liberação de luz por meio de reações químicas (**bioluminescência**), que convertem a energia obtida dos alimentos em energia luminosa, como acontece nos vagalumes.



David Muelheims/BID

Pulseiras luminosas.

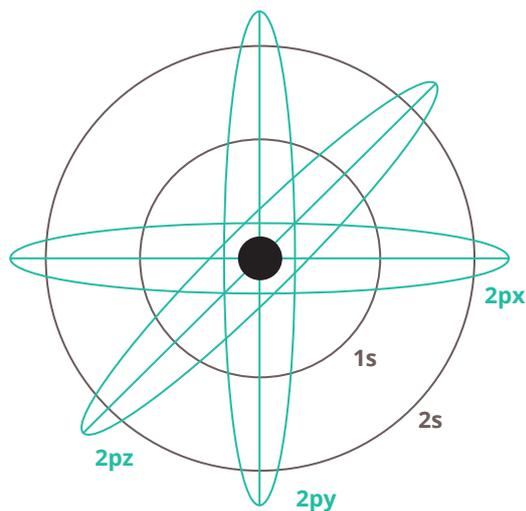


Timo Newton/BID

Vagalume.

• 1916 - Modelo de Sommerfield (Órbitas elípticas)

Após Niels Bohr postular a existência de níveis circulares de energia ao redor do núcleo, Sommerfield postulou a existência não só de órbitas circulares, mas também de órbitas **elípticas**.



Saiba mais

- ▶ **Modelo de Broglie (1923):** O elétron apresenta a natureza de uma "Partícula-onda".
- ▶ **Modelo de Heizemberg:** O "Princípio da incerteza" postula que seria impossível determinar com exatidão a posição de um elétron em um determinado instante.
- ▶ **Modelo de Shroedinger:** Baseado nos modelos anteriores, determinou a existência de uma região onde existe a máxima probabilidade de se encontrar o elétron, chamando essa região de **orbital**.

Anotações:



1. As afirmativas abaixo descrevem estudos sobre modelos atômicos, realizados por Niels Bohr, John Dalton e Ernest Rutherford.

- I. Partículas alfa foram desviadas de seu trajeto, devido à repulsão que o núcleo denso e a carga positiva do metal exerceram.
- II. Átomos (esferas indivisíveis e permanentes) de um elemento são idênticos em todas as suas propriedades. Átomos de elementos diferentes têm propriedades diferentes.
- III. Os elétrons movem-se em órbitas, em torno do núcleo, sem perder ou ganhar energia.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta do relacionamento desses estudos com seus autores.

- a) Rutherford; Dalton; Bohr.
- b) Rutherford; Sommerfeld; Dalton.
- c) Dalton; Rutherford; Bohr.
- d) De Broglie; Bohr; Rutherford.

2. (UFN) Assinale a segunda coluna de acordo com a primeira, associando o nome do autor com a teoria atômica a ele atribuída.

- 1. Dalton
- 2. Rutherford
- 3. Bohr
- 4. Thomson

- () Átomos indivisíveis, maciços e indestrutíveis.
- () Elétron, de carga negativa, em órbita em torno de um núcleo central, de carga positiva. Apenas certos valores dos raios das órbitas e das energias do elétron são possíveis.
- () Elétron, de carga negativa, incrustado em uma esfera de carga positiva. A carga positiva está distribuída, homogeneamente, por toda a esfera.
- () Elétron, de carga negativa, em órbitas circulares em torno de um núcleo central, de carga positiva. Não há restrição quanto aos valores dos raios das órbitas e das energias do elétron.

A ordem correta é:

- a) 1 - 2 - 3 - 4
- b) 4 - 3 - 2 - 1
- c) 1 - 3 - 4 - 2
- d) 1 - 4 - 3 - 2
- e) 4 - 2 - 1 - 3

3. (UFN) De acordo com a língua grega, a palavra átomo significa 'indivisível'. Essa denominação se refere às teorias atômicas iniciais que consideram o átomo como a menor partícula indivisível da matéria. Atualmente, essa teoria não mais corresponde à realidade. Sobre os átomos, é possível afirmar:

- I. Apresentam duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera.
- II. São formados por, pelo menos, três partículas fundamentais.
- III. Contêm partículas negativas, denominadas prótons.
- IV. Contêm partículas sem carga elétrica denominadas nêutrons.

Estão corretas:

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





» Estrutura Atômica

• Átomo atual

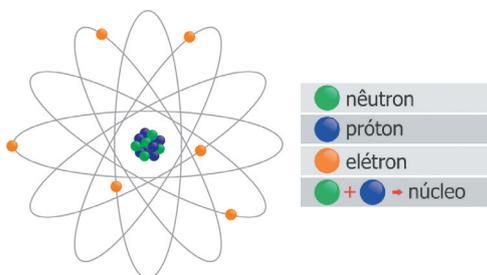
Como vimos, os estudiosos antigos acreditavam que o átomo era indivisível (não divisível) e considerado a menor partícula existente. Essa ideia foi defendida pelos filósofos gregos Leucipo e Demócrito, por volta do ano 450 a.C.

Porém, hoje, no século XXI, sabemos que o átomo é formado por partículas ainda menores: os prótons, os nêutrons e os elétrons.

Partículas fundamentais ou elementares

O átomo é formado basicamente por três partículas: prótons, nêutrons e elétrons, que são denominadas partículas fundamentais (ou elementares).

No núcleo, encontramos prótons (p^+) e nêutrons (n), e, na eletrosfera, os elétrons (e^-).



Carga e massa das partículas elementares

Partícula	Massa relativa	Carga relativa
Próton	1	+1
Nêutron	1	0
Elétron	1/1836	-1

Curiosidade

- ▶ Carga real do próton = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- ▶ Carga real do elétron = $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- ▶ Massa real do próton = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
- ▶ Massa real do elétron = $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Conceitos básicos

NÚMERO ATÔMICO (Z)

Representado pela letra "Z", corresponde ao número de prótons (p^+) existentes no núcleo de um átomo.

$$Z = p^+ \quad {}_Z X$$

Importante

Cada elemento químico é identificado por seu número atômico.

NÚMERO DE MASSA (A)

Representado pela letra "A", corresponde à massa nuclear do átomo (soma do número de prótons e de nêutrons do núcleo atômico).

$$A = p^+ + n$$

ou ${}^A X$

$$A = Z + n$$

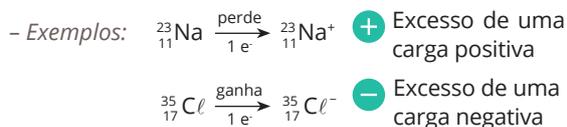
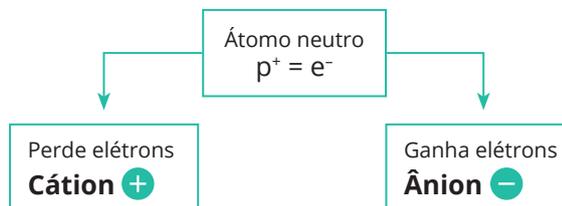
ÁTOMO NEUTRO

Todo átomo em que o número de prótons (p^+) é igual ao número de elétrons (e^-).

$$\text{Número de prótons (+)} = \text{Número de elétrons (-)}$$

ÍONS

Íon é todo e qualquer átomo carregado negativamente ou positivamente. Pode ser chamado de cátion (íon positivo) ou ânion (íon negativo). Na formação de um íon, só ocorre alteração no número de elétrons do átomo, mantendo-se **constante** o número de prótons e nêutrons.



Semelhanças atômicas

ISÓTOPOS

Átomos que apresentam igual número atômico (Z) e diferente número de massa (A).

- Exemplos: $^{12}_6\text{C}$ $^{14}_6\text{C}$

Saiba mais

APROFUNDANDO O ESTUDO DOS ISÓTOPOS

A partir do conceito trabalhado, podemos concluir que os isótopos são átomos que possuem o **mesmo número de prótons**, ou seja, **mesmo número atômico (Z)**, diferenciando-se apenas pelo número de nêutrons. Logo, representam átomos de um mesmo elemento químico.

Cada tipo de isótopo é denominado também como nuclídeo. Para diferenciar um **nuclídeo** do outro, o nome do elemento é precedido de um número, que representa seu número de massa. Por exemplo: urânio-235 e urânio-238.

No caso do elemento químico hidrogênio, seus nuclídeos possuem nomes especiais:



É relevante ressaltar que os isótopos possuem **iguais propriedades químicas**, porém **propriedades físicas diferentes**. Além disso, geralmente observaremos que o átomo mais "leve" (de menor quantidade de nêutrons e, por consequência, menor número de massa) será o átomo mais estável do elemento químico, sendo o mais "pesado" o átomo menos estável (radioativo).

Também é importante ressaltar que a isotopia é um fenômeno muito comum na natureza, sendo que praticamente todos os elementos químicos naturais são formados por uma mistura de isótopos, que ocorrem em proporções constantes. Por exemplo, na natureza, os átomos de cloro existem aproximadamente 75% na forma de cloro-35 ($^{35}_{17}\text{Cl}$) e 25% na forma de cloro-37 ($^{37}_{17}\text{Cl}$).

ISÓBAROS

Átomos que apresentam igual número de massa (A) e diferente número atômico (Z).

- Exemplos: $^{14}_6\text{C}$ $^{14}_7\text{N}$

ISÓTONOS

Átomos que apresentam igual número de nêutrons (n) e diferente número atômico (Z) e número de massa (A).

- Exemplos: $^{26}_{12}\text{Mg}$ $^{28}_{14}\text{Si}$

ISOELETRÔNICOS

Átomos ou íons que apresentam igual número de elétrons.

- Exemplos: $^{15}_{15}\text{P}^{-3}$ $^{18}_{18}\text{Ar}$ $^{20}_{20}\text{Ca}^{+2}$
18e⁻ **18e⁻** **18e⁻**

////// APOIO AO TEXTO ////

1. (UFSM) A chegada ao território atualmente ocupado pelo RS deu-se por volta de 12 mil anos atrás. Os ossos desses primeiros habitantes foram datados por ^{14}C , que é um isótopo radioativo do carbono, usado para a determinação da idade de materiais de origem orgânica.

O número de nêutrons, prótons e elétrons encontrados no isótopo ^{14}C é, respectivamente:

- a) 7 - 6 - 7
- b) 7 - 8 - 6
- c) 8 - 6 - 6
- d) 8 - 14 - 6
- e) 14 - 6 - 6

2. Em alguns xaropes contra a tosse, usa-se o ânion monovalente derivado do átomo de $^{127}_{53}\text{I}$ e, no tratamento de distúrbios da tireoide, é utilizado o átomo de $^{131}_{53}\text{I}$.

Considerando os átomos de $^{127}_{53}\text{I}$ e $^{131}_{53}\text{I}$, pode-se afirmar que

- I. estes são isótopos.
- II. estes apresentam o mesmo número de prótons e elétrons.
- III. estes apresentam o mesmo número de nêutrons.
- IV. os ânions $^{127}_{53}\text{I}^{-}$ e $^{131}_{53}\text{I}^{-}$ apresentam 52 elétrons.

Marque a alternativa que contém as afirmativas corretas.

- a) I e IV.
- b) I e III.
- c) II e IV.
- d) I e II.
- e) II e III

3. (UFSM) Quando os fabricantes desejam produzir fogos de artifício coloridos, eles misturam à pólvora compostos de certos elementos químicos apropriados. Por exemplo, para obter a cor vermelho-carmim, colocam o carbonato de estrôncio (SrCO_3); para o azul-esverdeado, usam o cloreto de cobre (CuCl_2) e, para o verde, empregam o cloreto de bário (BaCl_2).

Analise as afirmativas:

- I. O íon Sr^{2+} possui 38 prótons e 36 elétrons.
- II. O íon Ba^{2+} é isoeletrônico com o átomo de xenônio.
- III. Se o átomo de cobre perde um elétron, ele se torna um ânion com 28 elétrons.

Está(ão) correta(s):

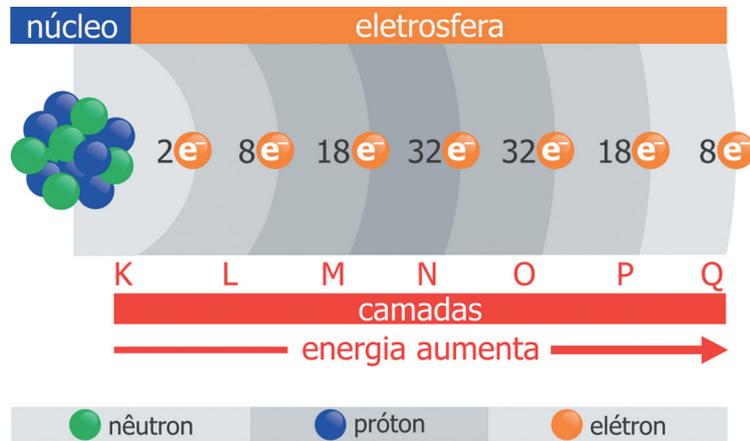
- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.



• Estudo da eletrosfera

Níveis (n)

Representam uma quantidade constante de energia e indicam a distância entre cada elétron e o núcleo do átomo.

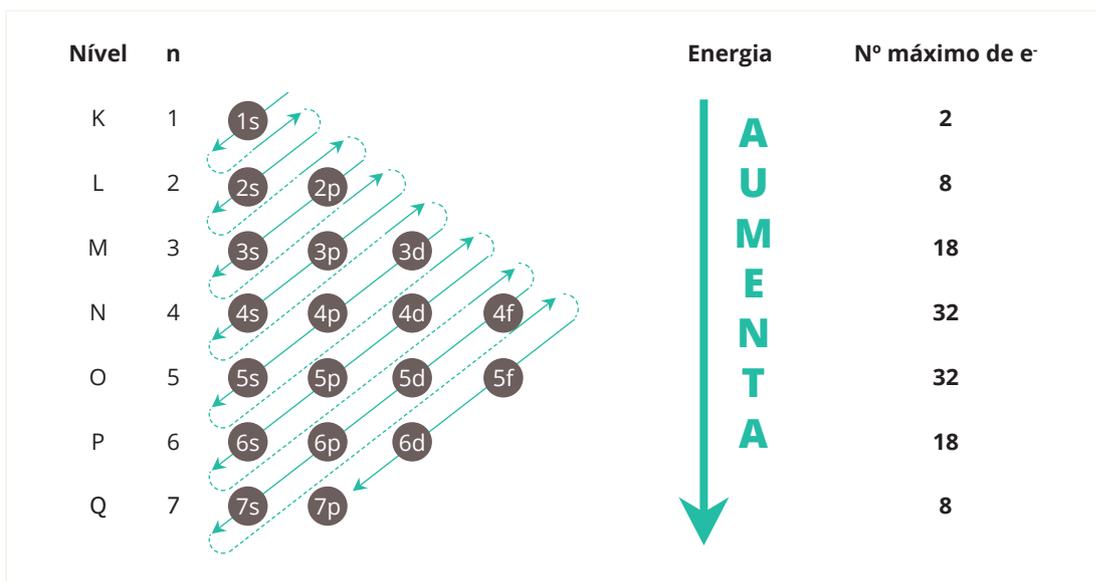


Subníveis (l)

São subdivisões dos níveis eletrônicos (camadas). Cada subnível comporta um número máximo de elétrons de acordo com o quadro abaixo.

Subnível	<i>l</i>	Nº máximo de e ⁻
s	0	2
p	1	6
d	2	10
f	3	14

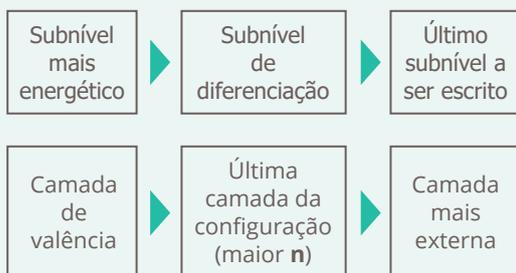
• Distribuição eletrônica (Diagrama de Pauling)



Importante

COMO FAZER A DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Começamos pelo subnível 1s, completando-o com o número máximo de elétrons. Em seguida, passamos ao subnível seguinte. Procedemos sucessivamente até completar o número total de elétrons do átomo.



Outras formas de distribuir os elétrons

► **Distribuição em ordem geométrica ou em ordem de camadas:** é a ordem crescente das camadas em que os elétrons ficam dispostos no estado fundamental.

– Exemplo:

${}_{22}\text{Ti}$: Distribuição em ordem de energia:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

Distribuição em ordem geométrica:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

► **Distribuição codificada:** ocorre ao codificarmos uma parte da distribuição eletrônica normal, fazendo com que esta possa assumir a configuração de gás nobre.

– Exemplo:

${}_{22}\text{Ti}$: Distribuição em ordem de energia:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

Distribuição codificada: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^2$

Distribuição codificada e em ordem geométrica: $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$

EXCEÇÕES

Quando a distribuição terminar em:



É o caso do:

${}_{29}\text{Cu}$ _____

${}_{24}\text{Cr}$ _____

${}_{47}\text{Ag}$ _____

APOIO AO TEXTO

4. Faça a distribuição eletrônica e determine a camada de valência e o subnível de diferenciação dos átomos abaixo:

a) ${}_{11}\text{Na}$

b) ${}_{14}\text{Si}$

c) ${}_{25}\text{Mn}$

d) ${}_{63}\text{Eu}$

Distribuição eletrônica em íons

ÂNION

Quando precisamos adicionar elétrons, continuamos normalmente a distribuição eletrônica.



CÁTION

Primeiro distribuir todos os elétrons e depois retirar elétrons da camada de valência.



Classificação periódica

Histórico

Com a descoberta de novos elementos químicos, percebeu-se a necessidade de organizá-los. No século XIX, surgiram várias tentativas de organizar os elementos:

- ▶ **(1817) Döbereiner = Tríades:** reuniu os elementos semelhantes em grupos de três.
- ▶ **(1862) Chancourtois = Parafuso Telúrico**
- ▶ **(1864) Newland = Lei das Oitavas**
- ▶ **(1869) Mendeleev e Meyer:** trabalhando isoladamente, organizaram os elementos em ordem crescente de massas atômicas.

Todos os modelos estudados até agora baseavam-se nas Massas Atômicas (M.A.) dos elementos. Em 1913, Moseley organizou os elementos por ordem crescente de seus números atômicos (Z).



Classificação periódica atual

Essa classificação, proposta por Moseley, organiza os elementos em ordem crescente de seus números atômicos (Z), originando, na horizontal, os períodos e, na vertical (em colunas), os grupos ou famílias.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Alcalinos (-H)		Sólidos										Líquidos		Gases		Gases Nobres																																							
Alcalino-terrosos		Metals										Não metais		Hidrogênio																																									
1		2										3		4		5																																							
1	H ⁺¹ ₋₁ 1,01 HIDROGÊNIO	2	He 4,00 HÉLIO	3	Li ⁺¹ 6,94 LÍTIO	4	Be ⁺² 9,01 BERILIO	5	B ⁺³ 10,8 BORO	6	C ⁻⁴ 12,0 CARBONO	7	N ⁻³ 14,0 NITROGÊNIO	8	O ⁻² 16,0 OXIGÊNIO	9	F ⁻¹ 19,0 FLUOR	10	Ne 20,2 NEÔNIO	11	Na ⁺¹ 23,0 SÓDIO	12	Mg ⁺² 24,3 MAGNÉSIO	13	Al ⁺³ 27,0 ALUMÍNIO	14	Si ⁺⁴ 28,1 SILÍCIO	15	P ⁻³ 31,0 FÓSFORO	16	S ⁻² 32,0 ENXOFRE	17	Cl ⁻¹ 35,5 CLORO	18	Ar 39,9 ARGÔNIO																				
4	K ⁺¹ 39,1 POTÁSSIO	20	Ca ⁺² 40,0 CÁLCIO	21	Sc ⁺³ 45,0 ESCANDIÓ	22	Ti ⁺⁴ 47,9 TITÂNIO	23	V ⁺⁵ 50,9 VANÁDIO	24	Cr ⁺⁶ 52,0 CROMO	25	Mn ⁺⁷ 54,9 MANGANÊS	26	Fe ⁺² 55,8 FERRO	27	Co ⁺² 58,9 COBALTO	28	Ni ⁺² 58,7 NÍQUEL	29	Cu ⁺² 63,5 COBRE	30	Zn ⁺² 65,4 ZINCO	31	Ga ⁺³ 69,7 GÁLIO	32	Ge ⁺⁴ 72,6 GERMÂNIO	33	As ⁺³ 74,9 ARSENÍO	34	Se ⁺⁴ 79,0 SELENÍO	35	Br ⁻¹ 79,9 BROMO	36	Kr 83,8 CRÍPTÓNIO																				
5	Rb ⁺¹ 85,5 RUBÍDIO	38	Sr ⁺² 87,6 ESTRÔNCIO	39	Y ⁺³ 88,9 ÍTRIO	40	Zr ⁺⁴ 91,2 ZIRCÔNIO	41	Nb ⁺⁵ 92,9 NIÓBIO	42	Mo ⁺⁶ 95,9 MOLIBDÊNIO	43	Tc ⁺⁷ (99) TECNÉCIO	44	Ru ⁺² 101 RUTÊNIO	45	Rh ⁺³ 103 RÓDIO	46	Pd ⁺² 106 PALÁDIO	47	Ag ⁺¹ 108 PRATA	48	Cd ⁺² 112 CÁDMIO	49	In ⁺³ 115 ÍNDIO	50	Sn ⁺⁴ 119 ESTANHO	51	Sb ⁻³ 122 ANTIMÔNIO	52	Te ⁻² 128 TELÚRIO	53	I ⁻¹ 127 IODO	54	Xe 131 XENÔNIO																				
6	Cs ⁺¹ 133 CÉSIO	56	Ba ⁺² 137 BÁRIO	71	Lu ⁺³ 175 LUTÉCIO	72	Hf ⁺⁴ 178 HÁFNIO	73	Ta ⁺⁵ 181 TÁNTALO	74	W ⁺⁶ 184 TUNGSTÊNIO	75	Re ⁺⁷ 186 RÊNIO	76	Os ⁺⁸ 190 ÓSMIO	77	Ir ⁺² 192 IRÍDIO	78	Pt ⁺² 195 PLATINA	79	Au ⁺³ 197 OURO	80	Hg ⁺² 201 MERCÚRIO	81	Tl ⁺³ 204 TÁLIO	82	Pb ⁺⁴ 207 CHUMBO	83	Bi ⁺³ 209 BISMUTO	84	Po ⁻² (210) POLÔNIO	85	At ⁻¹ (210) ASTATO	86	Rn (222) RADÔNIO																				
7	Fr ⁺¹ (223) FRÂNCIO	88	Ra ⁺² (226) RÁDIO	103	Lr (262) LAURÊNCIO	104	Rf (261) RUTHERFÓRDIO	105	Db (262) DÚBÍO	106	Sg (266) SEABÓRGIO	107	Bh (264) BÓHRIO	108	Hs (277) HASSÍO	109	Mt (268) MEITNÉRIO	110	Ds (271) DARMSTÁDIO	111	Rg (272) ROENTGÊNIO	112	Cn (277) COPERNÍCIO	113	Nh (284) NIHÔNIO	114	Fl (289) FLERÓVIO	115	Mc (288) MOSCÓVIO	116	Lv (292) LIVERMÓRIO	117	Ts (294) TENNESSÍO	118	Og (294) OGANESSÓNIO																				
Nº Atômico (Z)		Símbolo		Valência		Nome		Massa Atômica		Massa Atômica em u.m.a.																																													
Lantanídeos		Actinídeos																																																					
57	La ⁺³ 139 LANTÂNIO	58	Ce ⁺³ 140 CÉRIO	59	Pr 141 PRASEODÍMIO	60	Nd ⁺³ 144 NEODÍMIO	61	Pm ⁺³ (147) PROMÉCIO	62	Sm ⁺³ 150 SAMÁRIO	63	Eu ⁺³ 152 EURÓPIO	64	Gd ⁺³ 157 GADOLÍNIO	65	Tb ⁺³ 159 TÉRBIO	66	Dy ⁺³ 163 DISPRÓSIO	67	Ho ⁺³ 165 HÓLMIO	68	Er ⁺³ 167 ÉRBITO	69	Tm ⁺³ 169 TÚLIO	70	Yb ⁺³ 173 ÍTERBITO	89	Ac ⁺³ (227) ACTÍNIO	90	Th ⁺⁴ 232 TÓRIO	91	Pa ⁺⁵ (231) PROTACTÍNIO	92	U ⁺⁶ 238 URÂNIO	93	Np ⁺⁵ (237) NETÚNIO	94	Pu ⁺⁶ (244) PLUTÔNIO	95	Am ⁺⁵ (243) AMÉRICIO	96	Cm ⁺³ (247) CÚRIO	97	Bk ⁺⁴ (247) BERQUÉLIO	98	Cf ⁺³ (251) CALIFÓRNIO	99	Es (252) EINSTÊNIO	100	Fm (257) FERMÍO	101	Md (258) MENDELÉVIO	102	No (259) NOBÉLIO

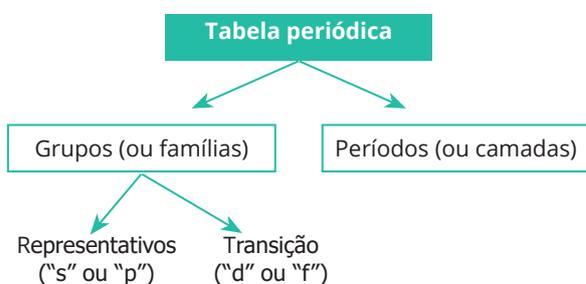
Notação IUPAC

Tabela Periódica dos elementos.



• Tabela periódica

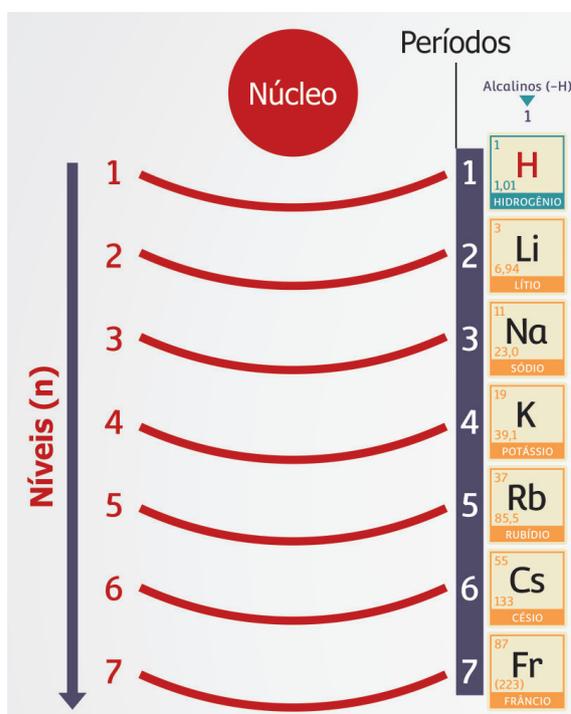
Organização



Estudo detalhado

PERÍODOS OU SÉRIES

São 7 períodos, que correspondem à quantidade de níveis (camadas eletrônicas) dos elementos.



GRUPOS OU FAMÍLIAS

São 18 colunas, e os elementos de cada uma delas apresentam propriedades semelhantes. Dividem-se em **representativos** e **de transição**.

► **Elementos representativos:** correspondem aos grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

Têm como característica principal o fato de que seus elementos terminam suas distribuições eletrônicas em "s" ou "p".

O número do grupo representa o número de elétrons na camada de valência (regra válida somente para os representativos).

– Exemplos: Na (G.1) = 1e⁻ na camada de valência.

C (G.14) = 4e⁻ na camada de valência.



Nomenclatura dos grupos

Grupo 1	Metais Alcalinos
Grupo 2	Metais Alcalino-terrosos
Grupo 13	Grupo do Boro
Grupo 14	Grupo do Carbono
Grupo 15	Grupo do Nitrogênio
Grupo 16	Calcogênios
Grupo 17	Halogênios
Grupo 18	Gases Nobres

Importante

Característica da configuração eletrônica

Grupos 1 e 2 = ns^1 ou ns^2

Grupos 13 a 18 = $ns^2 np^{1 a 6}$

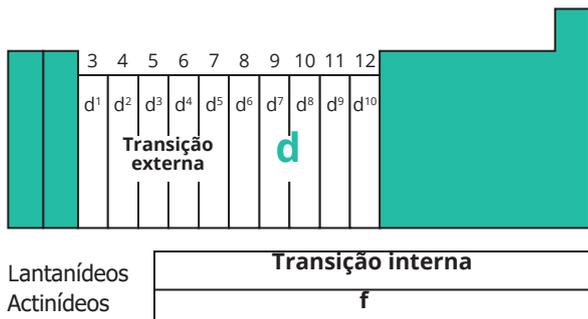
Anotações:



► **Elementos de transição:** correspondem aos grupos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Têm como característica principal o fato de que seus elementos terminam suas distribuições eletrônicas em "d" ou "f".

Apresentam, em geral, de 1 a 2 elétrons na última camada.



6. (UFSM adaptada) Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das afirmativas.

() O número máximo de elétrons que um átomo do quarto nível pode apresentar é 18.

() A configuração eletrônica do cátion Fe^{3+} é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$.

() O quarto nível é o mais energético para o átomo de Fe^0 .

A sequência correta é:

- a) F - F - V
- b) V - F - V
- c) F - V - F
- d) V - V - F
- e) V - V - V

7. (UFSM) Analise a distribuição eletrônica dos elementos cobalto e ouro, ambos no estado fundamental, e coloque verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa.

() Ambos os elementos neutros, Co e Au, têm dois elétrons na camada de valência.

() O íon Co^{2+} é isoeletrônico com o Mn.

() Para formar o íon Au^+ , é necessário retirar um elétron de um orbital 5d.

() Os elementos cobalto e ouro são classificados como elementos representativos.

A sequência correta é:

- a) F - F - F - V
- b) F - V - F - V
- c) V - F - V - V
- d) V - V - F - F
- e) V - V - V - F

Localização dos elementos a partir do subnível mais energético

PARA REPRESENTATIVOS

- Terminam em: $ns^{1 \text{ ou } 2}$ ou $np^{1 \text{ a } 6}$
- Em que: - n (representa o período)
- subnível^{elétron} (indica o grupo)

- Exemplos:

X (termina em $3p^3$) = _____

Y (termina em $6s^2$) = _____

PARA TRANSIÇÃO (EXTERNA)

- Terminam em: $nd^{1 \text{ a } 10}$
- Em que: - n + 1 (representa o período)
- subnível^{elétron} (indica o grupo)

- Exemplos:

Z (termina em $3d^8$) = _____

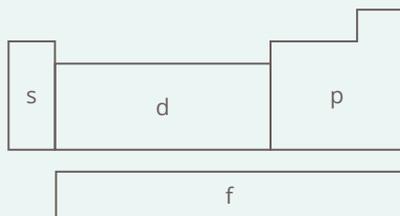
T (termina em $4d^{10}$) = _____

Importante

CARACTERÍSTICA DA CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA

Transição externa	Transição interna
$ns^2 (n-1) d$	$ns^2 (n-2) f$

RESUMO



APOIO AO TEXTO

5. Faça a distribuição e, a partir dela, indique se os elementos abaixo são representativos ou de transição externa ou interna:

a) $_{12}\text{Mg}$: _____

b) $_{21}\text{Sc}$: _____

c) $_{16}\text{S}$: _____

d) $_{58}\text{Ce}$: _____





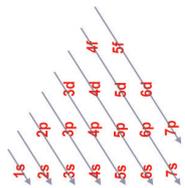
Forma longa da tabela

Representativos

n = 1	1 H 1.01 HIDROGÊNIO	s ¹	
n = 2	3 Li 6.94 LÍTIO	2 4 Be 9.01 BERILIO	s ²
n = 3	11 Na 22.99 SÓDIO	12 Mg 24.31 MAGNÉSIO	
n = 4	19 K 39.10 POTÁSSIO	20 Ca 40.08 CÁLCIO	
n = 5	37 Rb 85.47 RUBÍDIO	38 Sr 87.62 ESTRôNCIO	
n = 6	55 Cs 132.91 CÉSIO	56 Ba 137.33 BÁRIO	
n = 7	87 Fr [223] FRÂNCIO	88 Ra [226] RÁDIO	

O subnível indicado em cima de cada coluna é o mais energético desse grupo de átomos de acordo com o diagrama de Linus Pauling.

- Representativos
- Transição interna
- Transição ou transição externa



Representativos

2	He 4.00 HELIÓ	s ²
10	Ne 20.18 NEÔNIO	
18	Ar 39.95 ARGÔNIO	
36	Kr 83.80 KRITÔNIO	
54	Xe 131.29 XENÔNIO	
86	Rn [222] RADIOATÔNIO	

Transição ou transição externa

21	Sc 44.96 SCÂNDIO	22	Ti 47.88 TITÂNIO	23	V 50.94 VANÁDIO	24	Cr 51.99 CROMO	25	Mn 54.94 MANGANÊS	26	Fe 55.85 FERRO	27	Co 58.93 COBALTO	28	Ni 58.71 NÍQUEL	29	Cu 63.55 COPRIMATO	30	Zn 65.38 ZINCO	d ¹⁰								
39	Y 88.91 ÍTRIO	40	Zr 91.22 ZIRCONIO	41	Nb 92.91 NÍBIO	42	Mo 95.94 MOLIBDÊNIO	43	Tc [98] TECNÉCIO	44	Ru 101.07 RUTÊNIO	45	Rh 102.91 RÓDIO	46	Pd 106.42 PALÁDIO	47	Ag 107.87 PRATA	48	Cd 112.41 CÁDMIO									
57	La 138.91 LANTÂNIO	58	Ce 140.12 CÉRIO	59	Pr 140.91 PRASEÓDÍMIO	60	Nd 144.24 NÍODÍMIO	61	Pm [145] PROMÉCIO	62	Sm 150.36 SAMÁRIO	63	Eu 151.96 EURÓPIO	64	Gd 157.25 GADOLÍDIO	65	Tb 158.93 TERBÍDIO	66	Dy 162.50 DISPRÓSIMIO	67	Ho 164.93 HÓLMIO	68	Er 167.26 ERBÍDIO	69	Tm 168.93 TULÍDIO	70	Yb 173.05 ÍTERBIO	f ¹⁴
89	Ac [227] ACTÍNIO	90	Th 232.04 TÓRIO	91	Pa 231.04 PROTÁCTÍNIO	92	U 238.03 URÂNIO	93	Np [237] NETÚNIO	94	Pu [244] PLUTÓNIO	95	Am [243] AMÉRICIO	96	Cm [247] CÚRMIO	97	Bk [247] BERKÉLIO	98	Cf [251] CALIFÓRNIUM	99	Fm [257] FERMIUM	100	Md [258] MÉRKELIO	101	No [259] NOBELÍO			

Transição interna

71	Lu 174.97 LUTÉCIO	72	Hf 178.49 HAFNÍDIO	73	Ta 180.95 TÂNGSTENO	74	W 183.85 WOLFRÂMO	75	Re 186.21 RÉNIUM	76	Os 190.23 ÓSMIO	77	Ir 192.22 IRÍDIO	78	Pt 195.08 PLATINA	79	Au 196.97 OURIBÁRIO	80	Hg 200.59 MERCÚRIO	
103	Lr [262] LUTÉTIO	104	Rf [261] RIFÉRMIO	105	Db [262] DUBNÍUM	106	Sg [263] SEABÓRGIO	107	Bh [264] BOHRIUM	108	Hs [265] HASSÍUM	109	Mt [266] MITHNERÍUM	110	Ds [271] DARMSTADTÍUM	111	Rg [272] ROSGÓNDÍUM	112	Cn [285] COOPÉRIUM	

ns²(n-1)d¹⁻¹⁰

13	B 10.81 BÓRIO	14	Al 26.98 ALUMÍNIO	15	Si 28.09 SILÍCIO	16	S 32.06 ENXOFRE	17	Cl 35.45 CLORO	18	Ar 39.95 ARGÔNIO
31	Ga 69.72 GALÍUM	32	Ge 72.64 GERMÂNIO	33	As 74.92 ARSENÍDIO	34	Se 78.96 SELÊNIO	35	Br 79.90 BROMO	36	Kr 83.80 KRITÔNIO
49	In 114.82 ÍNDIO	50	Sn 118.71 ESTANHO	51	Sb 121.76 ANTIMÔNIO	52	Te 127.60 TELÚRIO	53	I 126.91 IÓDIO	54	Xe 131.29 XENÔNIO
81	Tl 204.38 TÁLÍUM	82	Pb 207.2 CHUMBO	83	Bi 208.98 BISMUTO	84	Po [209] PÓLONIO	85	At [210] ASTATÍDIO	86	Rn [222] RADIOATÔNIO
113	Nh [200] NIHÓNIO	114	Fl [289] FLÉGOVÍDIO	115	Mc [288] MOSCÓVÍDIO	116	Lv [293] LIVERNÍDIO	117	Ts [294] TENESSÓVIO	118	Og [294] OGANESSÓVIO

Classificação dos elementos

Metais

Os metais correspondem, aproximadamente, a 80% dos elementos da tabela periódica.

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Sólidos em condições ambientes, com exceção do mercúrio (Hg), que é líquido;
- ▶ Bons condutores de calor e de corrente elétrica;
- ▶ Maleáveis (podem ser transformados em lâminas);
- ▶ Dúcteis (podem ser transformados em fios);
- ▶ Brilho metálico e cor característica;
- ▶ Facilidade em doar elétrons (cátion);
- ▶ Formam retículo cristalino.



Ferro.

W. Oelen/BID



Mercúrio.

MaterialsScientist/BID



Sódio.

BID

Não metais ou ametais

Apresentam comportamento oposto aos elementos metálicos.

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Sólidos: C, P, S, Se, I, At.
Líquido: Br.
Gases: N, O, F, Cl.
- ▶ Maus condutores de calor e de eletricidade, exceto carbono na forma de grafite;
- ▶ Não apresentam brilho;
- ▶ Facilidade de receber elétrons (ânion);
- ▶ Formam moléculas, com exceção do carbono.



Iodo.



Grafite.



Diamante.

Gases nobres

Apresentam como principal característica a grande estabilidade, ou seja, possuem pouca reatividade. Na natureza, encontram-se na forma de substâncias simples de moléculas monoatômicas.

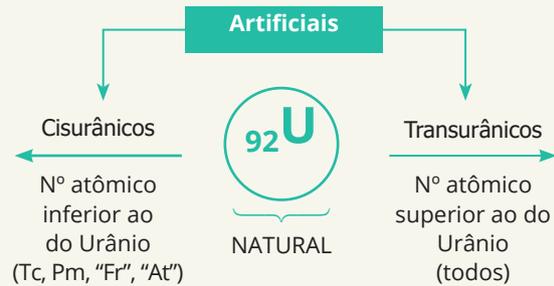
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Hidrogênio

Elemento atípico, não sendo, por isso, enquadrado em nenhum grupo ou família da tabela periódica.

Detalhamento

Dos elementos existentes, **90** são **naturais**, os demais são chamados **artificiais**, que se classificam em:



PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

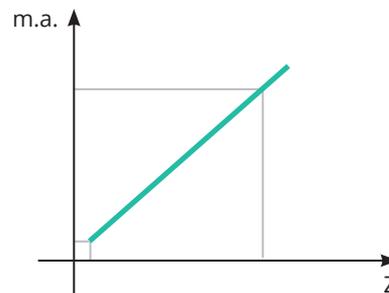
A organização dos elementos na tabela periódica baseia-se na variação periódica das propriedades físicas e químicas desses elementos. Assim, podemos classificar as propriedades dos elementos em propriedades aperiódicas e periódicas.

Propriedades aperiódicas

São aquelas que crescem ou decrescem à medida que o número atômico aumenta. Podemos citar:

Massa atômica

Aumenta com o aumento do número atômico.

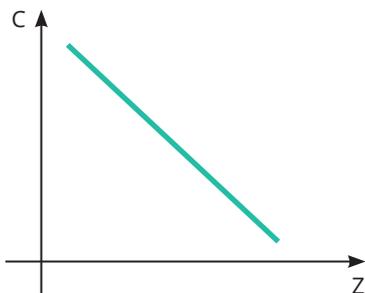


Anotações:



Calor específico

Diminui com o aumento do número atômico.

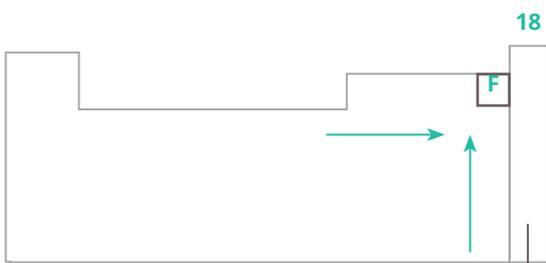


PROPRIEDADES PERIÓDICAS

São aquelas que variam periodicamente em relação ao número atômico. Podemos citar:

Eletronegatividade ou caráter não metálico

É a tendência que o átomo tem de atrair elétrons.



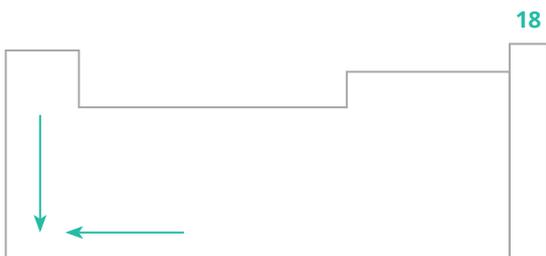
Famílias = Cresce de baixo para cima.

Períodos = Cresce da esquerda para a direita.

Gases nobres **não** atraem elétrons, portanto não apresentam essa propriedade.

Eletropositividade ou caráter metálico

É a tendência que o átomo tem de repelir elétrons.

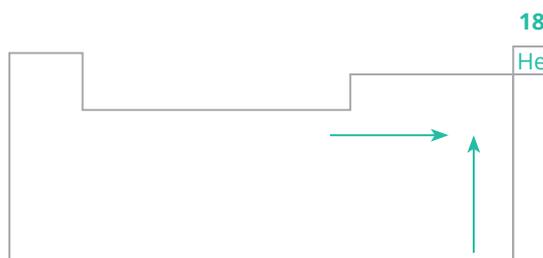
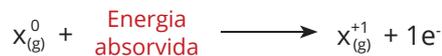


Famílias = Cresce de cima para baixo.

Períodos = Cresce da direita para a esquerda.

Potencial de ionização ou energia de ionização

É a energia fornecida ao átomo no estado gasoso, retirando-lhe um elétron e originando um cátion.



Período = Cresce da esquerda para a direita.

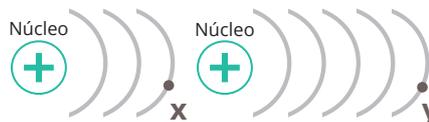
Família = Cresce de baixo para cima.

Observações:

▶ Sempre o 1º PI é menor que o 2º PI, e este é menor que o 3º PI, e assim sucessivamente.



▶ Quanto maior o Raio Atômico, menor será o PI. Por quê?



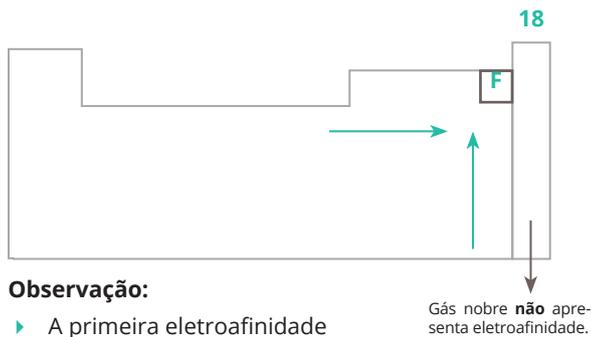
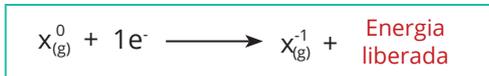
▶ É mais fácil retirar o elétron "y" do que retirar o "x", pois a distância do elétron "x" ao núcleo é menor; logo, a atração é maior, dificultando sua saída.

Anotações:



Afinidade eletrônica ou eletroafinidade

É a energia que será “liberada” pelo átomo quando este, no estado gasoso, receber um elétron, originando um ânion.



Observação:

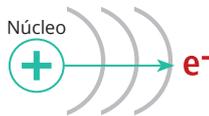
▶ A primeira eletroafinidade é sempre a maior.

Períodos = Cresce da esquerda para a direita.

Família = Cresce de baixo para cima.

Raio atômico (tamanho do átomo)

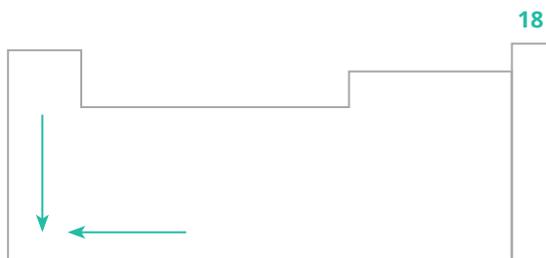
Corresponde à distância entre o núcleo e o elétron mais externo.



Nos grupos, o raio cresce de cima para baixo, e esse sentido representa o aumento no número de camadas (K, L, M, N...). Já nos períodos, o raio aumenta da direita para a esquerda. Então:

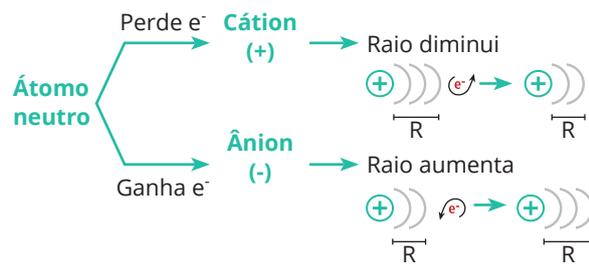
Grupos (família) = Aumenta o raio de cima para baixo.

Períodos = Aumenta o raio da direita para a esquerda.



Anotações:

Raio iônico



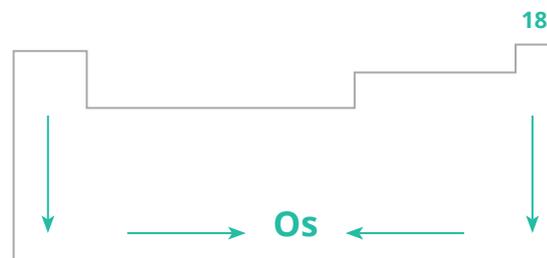
Observações:

- ▶ Sempre o **cátion** (+) tem raio menor que o seu átomo neutro.
- ▶ Sempre o **ânion** (-) tem raio maior que o seu átomo neutro.
- ▶ Para elementos isoeletrônicos, quanto maior o Z, menor será o raio.

Densidade (d)

$$d = \frac{m}{V}$$

- ▶ Muita massa para pouco volume.
- ▶ Elemento mais denso = Ósmio (Os).



Famílias = Cresce de cima para baixo.

Períodos = Cresce das laterais para o centro da tabela periódica.

Importante

Metais pesados = $d \geq 5 \text{ g/cm}^3$.

- Exemplos: Hg → $d = 13,6 \text{ g/cm}^3$

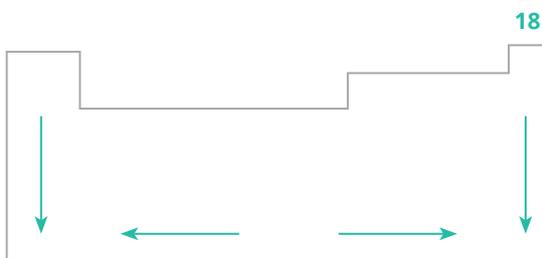
Ir → $d = 22,3 \text{ g/cm}^3$

Os → $d = 22,4 \text{ g/cm}^3$



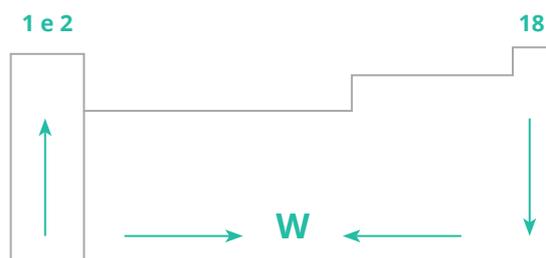
Volume atômico

Aumenta, nos grupos, de cima para baixo e, nos períodos, do centro para as laterais.



Ponto de fusão e ponto de ebulição

Correspondem às temperaturas em que ocorrem as mudanças de estado físico.



Famílias = Cresce de cima para baixo.

Exceto: Grupos 1 e 2 = cresce de baixo para cima.

Períodos = Cresce das laterais para o centro da tabela periódica.



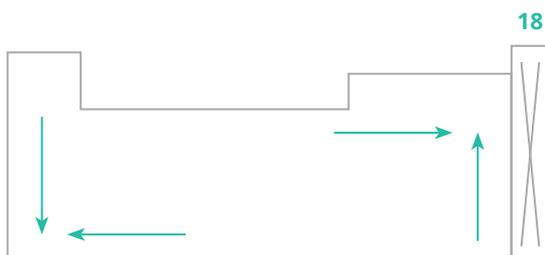
Lâmpada fluorescente acesa (sem tungstênio).



Lâmpada de vidro transparente acesa (com filamento de tungstênio).

Reatividade química

É a propriedade que os elementos têm de reagir entre si.



Observação:

Os gases nobres, por serem estáveis, **não** apresentam reatividade química.

APOIO AO TEXTO

8. Observe o quadro abaixo.

Elemento	Configuração eletrônica
X	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Y	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
Z	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Assinale a afirmativa **incorreta**:

- Z possui energia de ionização maior que X.
- Y possui raio atômico maior que Z.
- Y possui menor eletronegatividade que Z.
- X possui maior eletropositividade que Y.
- Z possui menor afinidade eletrônica que Y.

9. Em relação ao tamanho de átomos e íons, são feitas as afirmações seguintes:

- O $\text{Cl}^-_{(g)}$ é menor do que o $\text{Cl}_{(g)}$.
- O $\text{Na}^+_{(g)}$ é menor que o $\text{Na}_{(g)}$.
- O $\text{Ca}^{2+}_{(g)}$ é maior do que o $\text{Mg}^{2+}_{(g)}$.
- O $\text{Cl}_{(g)}$ é maior que o $\text{Br}_{(g)}$.

Das afirmações anteriores, estão corretas apenas:

- II.
- I e II.
- II e III.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

10. A primeira (E_1), segunda (E_2) etc. energias de ionização de um elemento químico do terceiro período da tabela periódica valem, em kJ/mol, respectivamente:

E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
577	1.816	2.745	11.493	15.033	18.372

Isso posto, qual alternativa possui o número atômico desse elemento?

- 13
- 19
- 6
- 5
- 26





» Ligações Químicas

A grande diversidade de substâncias deve-se às várias maneiras de os átomos se combinarem. Existem elementos que aparecem na forma de átomos isolados e que são chamados de gases nobres. Pelo fato de existirem sozinhos (isolados), são considerados estáveis. Nota-se também que esses elementos possuem sua última camada completa com 8 elétrons ou 2 elétrons, no caso de terem somente a camada K. Essa dedução deu origem à “Teoria do octeto”, que diz:

“Um grande número de elementos adquire estabilidade eletrônica quando seus átomos apresentam 8 elétrons na sua camada mais externa (camada de valência).”

Importante

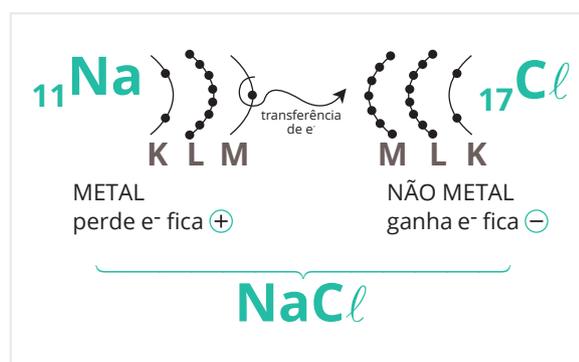
Quando dois átomos reagem ou combinam-se entre si, dizemos que entre eles ocorreu uma ligação química, buscando ambos a estabilidade (última camada completa).

Ligação iônica, eletrovalente ou heteropolar

Acontece entre:

METAL + NÃO METAL } grande diferença de
METAL + HIDROGÊNIO } eletronegatividade

– Exemplo:

**Características dos compostos iônicos**

- ▶ **Transferência** de elétrons (um doa, e o outro recebe elétrons);
- ▶ Atração entre íons (**força eletrostática**);
- ▶ **Sólidos** em temperatura ambiente;
- ▶ **Altos pontos de fusão** e de **ebulição**;
- ▶ Conduzem corrente elétrica; } **solução aquosa**
(dissolvidos em H₂O)
(fundidos (derretidos))
- ▶ Não formam moléculas, mas um **agrupamento de íons**, o qual se denomina **retículo cristalino**.

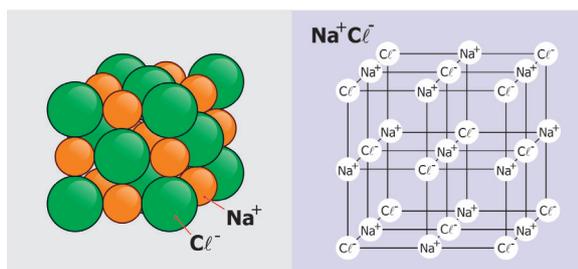
Valência (carga)

Indica quantas ligações um átomo precisa fazer para alcançar sua estabilidade.

Observe: Um átomo que faz duas ligações é chamado de **divalente**; um átomo que faz uma ligação, **monovalente**...

Por exemplo, se um elemento está no grupo 16, sabemos que ele tem 6 elétrons na última camada; logo, para ficar estável (8 elétrons), precisa ganhar 2 elétrons. Então, ele faz duas ligações e passa a ser chamado de **divalente**.

Grupo	Valência (carga)
1	+1
2	+2
13	+3
14	±4
15	-3
16	-2
17	-1

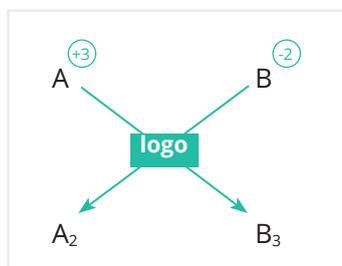


A ilustração dá uma ideia de como os íons Na⁺ e Cl⁻ “organizam-se” no espaço, para formar o cloreto de sódio sólido. Esses íons distribuem-se em posições geometricamente definidas, constituindo o **retículo cristalino do cloreto de sódio**.



Fórmulas dos compostos iônicos

Temos:



Como determinar a valência (carga)? Muito fácil: é só determinar o grupo em que o elemento se encontra.

- Exemplo: Mg Cl

Vimos que o **Mg** está no grupo **2**; logo, tem carga **+2**. Já **Cl** está no grupo **17 (halogênio)**; logo, tem carga **-1**.

Assim:



Outros exemplos e suas aplicações:

► Cloreto de sódio



Amostra de sal de cozinha.

Também conhecido como sal comum ou sal de cozinha, é peça importante na dieta dos seres vivos. Essa substância está envolvida na regulação da quantidade de água contida nos organismos vivos.

Obtido a partir da evaporação da água do mar, seu uso em excesso pode causar danos à saúde humana, como hipertensão arterial.

► Óxido de Alumínio



Amostra de bauxita.

Essa substância é o principal componente do mineral conhecido por bauxita. Esse mineral é a principal fonte natural de alumínio (terceiro elemento mais abundante na natureza), e a maior parte da sua extração é destinada à obtenção desse metal.

O Brasil é o terceiro maior produtor de bauxita do mundo. No país, as reservas encontram-se nos estados do Amazonas, do Pará, do Amapá e de Minas Gerais.

////// APOIO AO TEXTO ////

1. Determine a fórmula:

- a) Ba e I.
- b) Li e O.
- c) Mg e Cl .
- d) Ca e O.
- e) Al e O.
- f) NH_4^+ e Cl .

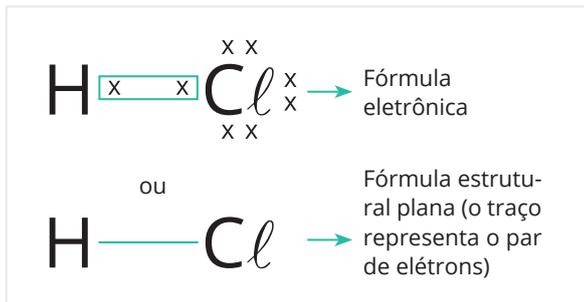
Anotações:



Ligação covalente, molecular ou homopolar

Ocorre entre:

NÃO METAL + NÃO METAL
NÃO METAL + HIDROGÊNIO
HIDROGÊNIO + HIDROGÊNIO



CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS COVALENTES

▶ Entre os átomos ocorre o **compartilhamento de elétrons** dentro de um orbital de ligação. Dizemos que esses elétrons ficam **emparelhados**;



▶ Em função da presença dos elétrons emparelhados, surge uma **força magnética** devido aos spins contrários, que impede a repulsão dos elétrons e mantém a ligação covalente;

▶ Os compostos com ligações covalentes, em qualquer estado físico, formam **moléculas**;

▶ Pelo fato de dependerem da interação entre as moléculas, que é relativamente fraca, possuem **baixos pontos de fusão (PF) e de ebulição (PE)**;

▶ Em função dos baixos PF e PE, existem nos estados **sólido, líquido e gasoso**.

Tipos de ligações covalentes

LIGAÇÃO SIMPLES

Corresponde a um par de elétrons compartilhado entre dois átomos.

- Exemplo: HCl



LIGAÇÃO DUPLA

Corresponde a dois pares de elétrons compartilhados entre dois átomos.

- Exemplo: O_2



LIGAÇÃO TRIPLA

Corresponde a três pares de elétrons compartilhados entre dois átomos.

- Exemplo: N_2



LIGAÇÃO COORDENADA OU DATIVA

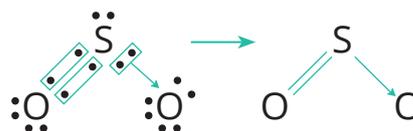
Corresponde a um par de elétrons compartilhados entre dois átomos. Porém, nesse caso, o par eletrônico será "cedido" somente por um dos átomos participantes da ligação.

Essa ligação só ocorre após as demais covalentes comuns serem estabelecidas.

▶ **Esquema geral:**



- Exemplo: SO_2

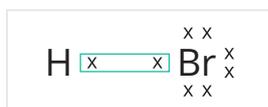


Anotações:



LIGAÇÃO COVALENTE POLAR

Formada por **átomos diferentes**, ou seja, átomos que tenham **eletronegatividade diferente**.



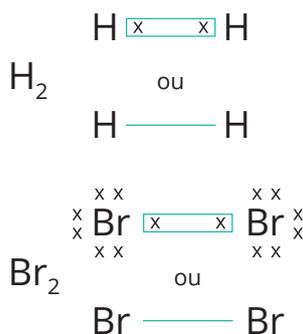
Sendo o Br mais eletronegativo e lembrando que eletronegatividade é a propriedade de atrair elétrons, tal elemento atrai mais o par compartilhado e, por isso, adquire carga negativa (polo negativo).



LIGAÇÃO COVALENTE APOLAR

Formada por **átomos iguais**, ou seja, átomos que têm a **mesma eletronegatividade**. Logo, o par eletrônico será igualmente compartilhado.

– Exemplo:



• Como montar estruturas de moléculas

Moléculas em geral

1. Determine o elemento central da molécula, que será aquele que geralmente aparecerá menos vezes na molécula e/ou necessitará fazer mais ligações para ficar estável (octeto completo).
2. Disponha os demais elementos ao redor do átomo central.
3. Disponha o número de elétrons que cada elemento possui em sua camada de valência.

Observação

É válido lembrar que, para elementos representativos, o número de elétrons na camada de valência é equivalente ao número do grupo.

4. Comece fazendo o máximo de ligações possíveis entre o átomo central e um dos periféricos.

Vejamos o exemplo resolvido a seguir para a molécula de SO_2 :

1. Central:

S

2. Demais ao redor:

O S O

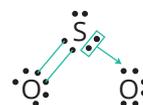
3. Dispor os elétrons de valência:



4. Máximo de ligações entre o átomo central e um dos periféricos:

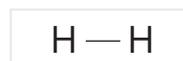


Completar as ligações com os outros periféricos:



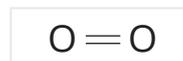
OUTROS EXEMPLOS

Hidrogênio (H_2)



É um gás incolor e inflamável. Esse gás foi o primeiro a ser produzido artificialmente por meio de reações químicas entre metais e ácidos fortes.

Oxigênio (O_2)



Um dos gases mais conhecidos, é incolor, insípido, inodoro, comburente e pouco solúvel em água.

Representa praticamente 20% da composição da atmosfera terrestre.

Nitrogênio (N_2)

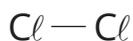


Compõe aproximadamente 78% do ar atmosférico. Entre suas principais aplicações comerciais, destaca-se como matéria-prima para a obtenção de amônia (NH_3) líquida e gás amoníaco.

É um gás inerte, incolor, inodoro e insípido.



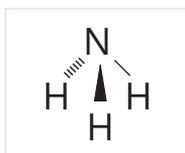
Cloro (Cl₂)



Como já informado, entre suas aplicações, destaca-se seu uso no processo de cloração para a desinfecção de águas no tratamento para potabilidade. Além disso, é utilizado como oxidante, branqueador e desinfetante.

Trata-se de um gás com grau de toxicidade elevado.

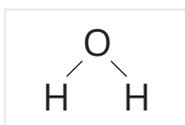
Amônia (NH₃)



Entre suas diversas aplicações, destacam-se seu uso na refrigeração, em ciclos de compressão, e o uso de seus derivados ureia e nitrato de amônio na agricultura, como fertilizantes.

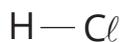
É um gás incolor, tóxico e corrosivo. Em solução aquosa, origina o hidróxido de amônio (NH₄OH), também conhecido como amoníaco.

Água (H₂O)



Trata-se de uma substância inigualável e essencial à sobrevivência de todos os seres vivos. Os aspectos relacionados à água vêm sendo tratados nesta unidade e serão aprofundados ao longo de todo o material, uma vez que essa substância está presente em praticamente todos os assuntos relacionados à Química.

Ácido clorídrico (HCl)



Trata-se de um ácido muito forte, que será abordado com mais detalhes na unidade 7. Entre suas curiosidades, é um ácido que, quando em baixa pureza, pode ser utilizado como removedor de manchas de umidade, sendo conhecido como ácido muriático. Além disso, compõe o suco gástrico no estômago humano.

É classificado como uma substância irritante e, quando concentrado, é altamente corrosivo.

APOIO AO TEXTO

2. Monte as estruturas eletrônicas e planas das moléculas abaixo:



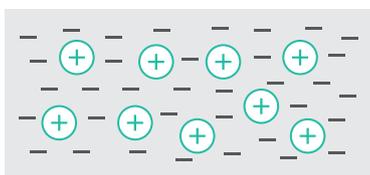
Anotações:



Ligação metálica

Ligação entre **metais**.

Vejamos o exemplo de uma barra de ferro (Fe).



Os sinais positivos ilustram o elemento Ferro (cátion), e os negativos representam os elétrons semilivres.

Sabemos que o metal tem propriedade de doar elétrons, logo, fica positivo (cátion). Esses elétrons perdidos formam uma nuvem eletrônica, e essa nuvem age como uma "cola" que mantém os cátions unidos.

Essa definição é conhecida como:

"Teoria da Nuvem Eletrônica"
ou **"Teoria do Mar de Elétrons"**

Por que os metais brilham? Por que os metais conduzem calor e corrente elétrica?

R.: Porque têm elétrons semilivres.

– Exemplos: aço, amálgama dental, latão, bronze.



Aço.



Amálgama dental.



Bronze manufaturado.

CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS COM LIGAÇÕES METÁLICAS

- ▶ Possuem elétrons semilivres que atribuem cor e brilho característicos a esses compostos;
- ▶ Formam retículos cristalinos que envolvem a atração eletrostática entre cátions e elétrons;
- ▶ Por envolverem atrações fortes, possuem altos pontos de fusão e ebulição;
- ▶ São sólidos em temperatura ambiente, com exceção do mercúrio (Hg), que é líquido.

Aplicação no cotidiano

LIGAS DE FERRO

▶ **Ferro gusa:** também conhecido como ferro bruto ou ferro de primeira fusão, é obtido a partir da redução do minério em alto forno. Sua composição química contém cerca de 4% de carbono sob a forma de cementita (Fe_3C). Como principais impurezas, destacam-se o silício (0,3-2%), o enxofre (0,01-1%), o fósforo (0,05-2%) e o manganês (0,5-2%).

▶ **Ferro fundido:** é uma liga de ferro carbono, cujo teor de carbono é superior a 2%. Em função do também elevado teor de Si, pode ser considerada uma liga ternária (Fe, C e Si). Além dos principais elementos citados, essa também possui, em sua composição, manganês, fósforo e enxofre.

Além disso, existe o ferro fundido especial, que contém elementos que modificam suas propriedades finas. São eles, por exemplo, o ferro fundido níquel e o ferro fundido silício.

▶ **Aço comum:** também conhecido como aço carbono, é uma liga de ferro carbono (Fe-C) que contém de 0,008% a 2% de carbono, entre outros elementos resultantes do seu processamento. Entre esses elementos, destacam-se manganês e silício em quantidades que variam entre 0,1 e 0,6%, além de fósforo e enxofre com teores não maiores que 0,04% e 0,05%, respectivamente. É conveniente salientar que o carbono será o responsável direto pela dureza do material – sem esse elemento, o ferro não pode ser endurecido pela têmpera.

▶ **Aços especiais:** são aços que contêm outros metais que foram adicionados para lhes conferir determinadas propriedades, como modificação da resistência à tração, obtida com a adição de manganês, e modificação na dureza, obtida pela adição de cromo.



Ferro gusa.



Ferro fundido.



Aço comum (liga de Fe + C).



LIGAS DE COBRE

► **Bronze:** nessa liga, uma base de cobre liga-se a estanho em proporções variáveis. Além dos elementos principais, zinco, alumínio, antimônio, níquel, fósforo e/ou chumbo podem estar presentes para a obtenção de características superiores à liga. O estanho aumenta a resistência mecânica e a dureza do cobre, sem alterar sua ductibilidade.

► **Alpaca:** também conhecida como prata alemã devido à sua semelhança com a prata, tal liga é formada por Cu, Ni e Zn, sendo que o cobre corresponde a mais de 60%. Essa liga destaca-se por sua facilidade de trabalho em temperatura ambiente e por sua ductibilidade.



Bronze.



Alpaca.

LIGAS DE ALUMÍNIO

As ligas de alumínio apresentam, via de regra, baixa densidade, boa condutividade, elevada resistência à corrosão, fácil conformação e baixa temperatura de fusão. As principais ligas para alumínio são com cobre, silício, magnésio, manganês, zinco ou lítio.



Liga de alumínio.

/// APOIO AO TEXTO ///

3. (UFN) Assinale qual das proposições abaixo está **incorreta**.

- a) O gás carbônico, CO_2 , apresenta quatro ligações covalentes polares e molécula polar.
- b) O cloreto de sódio (NaCl), ao ser dissolvido em água, resulta em uma solução iônica, por isso conduz eletricidade.
- c) No SO_2 , o enxofre forma uma ligação dativa e, no SO_3 , forma duas ligações dativas.
- d) A ligação entre átomos iguais, para formar moléculas diatômicas, é sempre covalente.
- e) A água, H_2O , é uma molécula polar, formada por ligações covalentes polares.

4. Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das seguintes afirmativas:

- () Em condições ambientes, os compostos iônicos são sólidos que têm pontos de fusão altos.
- () Nos compostos covalentes, a ligação ocorre por compartilhamento de elétrons entre os átomos.
- () A condutividade elétrica dos metais explica-se pela mobilidade dos elétrons na sua superfície.
- () As ligações iônicas ocorrem entre átomos de eletro-negatividade semelhante.

A sequência correta é:

- a) F - V - V - F
- b) F - F - F - V
- c) V - F - F - F
- d) F - V - F - V
- e) V - V - V - F

Anotações:





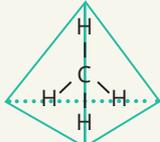
» Geometria, Polaridade e Forças Intermoleculares

• Geometria e polaridade molecular

As propriedades e o comportamento das substâncias estão muito associados a quais elementos químicos compõem as estruturas presentes nessas substâncias. A compreensão dessas propriedades é facilitada a partir do estudo da geometria molecular e da polaridade que as estruturas possuem.

Geometria molecular

A geometria molecular corresponde ao arranjo espacial que as moléculas assumem ao serem estabelecidas as ligações entre os átomos. Ela pode ser conhecida facilmente a partir do número de átomos presentes na molécula:

2 ÁTOMOS	
Sempre será LINEAR .	
- Exemplos: HCl , N_2 , H_2 ...	
$\text{H} - \text{Cl}$	$\text{N} \equiv \text{N}$ $\text{H} - \text{H}$
3 ÁTOMOS	
Será LINEAR se não sobram elétrons no átomo central.	Será ANGULAR se sobram elétrons no átomo central.
- Exemplo: CO_2	- Exemplo: H_2O
$\text{O} = \text{C} = \text{O}$	
4 ÁTOMOS	
Será TRIGONAL PLANA se não sobram elétrons no átomo central.	Será PIRAMIDAL se sobram elétrons no átomo central.
- Exemplo: SO_3	- Exemplo: NH_3
	
5 ÁTOMOS	
Será TETRAÉDRICA .	
- Exemplo: CH_4	
	

APOIO AO TEXTO

1. Determine a geometria molecular dos compostos abaixo:

a) O_3 b) PH_3 c) BF_3 d) CCl_4 e) H_2CO_3 f) NH_4^+

Anotações:



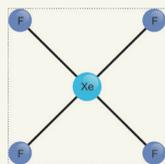
Saiba mais

OUTRAS GEOMETRIAS

Além das geometrias apresentadas anteriormente, vale a pena estarmos cientes de que existem outros tipos de geometria menos comuns e de que, muitas vezes, as estruturas fogem à regra do octeto. São algumas delas:

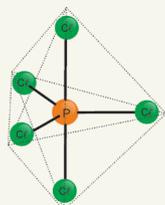
Quadrado planar

– Exemplo: XeF_4



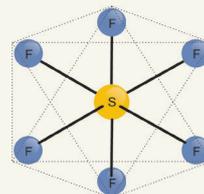
Bipirâmide trigonal

– Exemplo: PCl_5



Bipirâmide tetragonal (octaédrica)

– Exemplo: SF_6

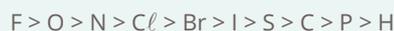


Polaridade molecular

Conhecendo a geometria molecular e a eletronegatividade dos átomos presentes nas moléculas de um composto, é possível determinar a polaridade molecular. A polaridade diz respeito à separação das cargas elétricas dentro de uma estrutura, podendo originar dipolos elétricos nas moléculas, o que influenciará diretamente nas propriedades químicas e físicas da substância.

Relembrando

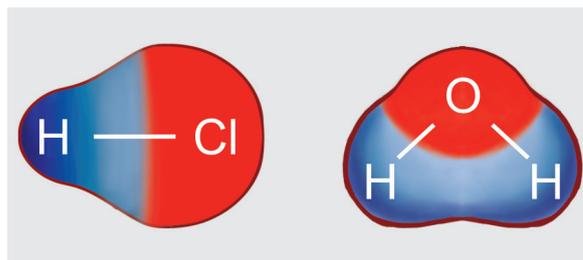
A eletronegatividade é a propriedade periódica que indica a tendência de um elemento atrair os elétrons:



Para determinarmos a polaridade de uma molécula, é necessário analisarmos os vetores resultantes da atração dos elétrons das ligações no sentido do átomo mais eletronegativo de cada ligação.

A polaridade das moléculas é enunciada pelo **vetor momento dipolar resultante** ($\vec{\mu}_r$). Assim, dizemos que:

► **Moléculas polares:** apresentam momento dipolar resultante ($\vec{\mu}_r \neq 0$). Possuem distribuição assimétrica nas densidades de carga, orientando-se em um campo elétrico.



► **Moléculas apolares:** não apresentam momento dipolar resultante ($\vec{\mu}_r = 0$). Apresentam distribuição simétrica nas densidades de carga e não se orientam em um campo elétrico.



Vejamos alguns exemplos:

Molécula	Geometria	Momento dipolar resultante (μ_R)	Polaridade
H ₂	H - H Linear	H - H $\mu_R \vec{=} 0$	Apolar
HCl	H - Cl Linear	H $\vec{=}$ Cl $\mu_R \vec{\neq} 0$	Polar
CO ₂	O = C = O Linear	O \leftarrow C \rightarrow O $\mu_R \vec{=} 0$	Apolar
H ₂ O	 Angular		Polar
NH ₃	 Piramidal		Polar
CH ₄	 Tetraédrica		Apolar

A polaridade das moléculas também pode ser determinada utilizando as seguintes regras gerais:

► **Para moléculas com apenas 2 átomos**

Apolar	Polar
Átomos iguais	Átomos diferentes
Ex.: O ₂ , H ₂ ...	Ex.: HCl, CO...

► **Para moléculas com 3 átomos ou mais:** nesse caso, utilizaremos a Regra dos Quadrinhos.

Número de pares de elétrons ao redor do átomo central	=	Número de grupos iguais ligados ao átomo central	APOLAR
Número de pares de elétrons ao redor do átomo central	≠	Número de grupos iguais ligados ao átomo central	POLAR

APOIO AO TEXTO

2. Indique a polaridade das substâncias abaixo:

a) N₂

b) HF

c) H₂O

d) CO₂

e) CHCl₃

f) NH₃

Observação

Consideramos a **DUPLA** ou **TRIPLA** um **PAR** de elétrons.



Importante

Conhecendo a polaridade molecular, é necessário atentar para alguns detalhes:

- ▶ Em um campo elétrico, as moléculas polares orientam-se uniformemente. Já as apolares, não.
- ▶ **Semelhante dissolve semelhante:**

Polares → dissolvem → polares

Apolares → dissolvem → apolares

- ▶ Hidrocarbonetos (compostos orgânicos formados apenas por carbono e hidrogênio), óleos, gorduras, petróleo e seus derivados são predominantemente **apolares** e, portanto, **insolúveis em água**.
- ▶ Existem moléculas que possuem uma parte da sua estrutura polar (região hidrofílica) e uma outra parte apolar (região hidrofóbica). Elas são chamadas de **moléculas anfifílicas** ou **anfipáticas**.

- *Exemplos:* moléculas dos sabões, fosfolipídios.

Aplicação no cotidiano

Imagine que você atritou um bastão de vidro com lã e aproximou esse bastão de um filete de água. O que irá acontecer? Ao aproximarmos esse objeto eletricamente carregado ao filete de água, podemos observar um desvio na sua trajetória, como na imagem abaixo.



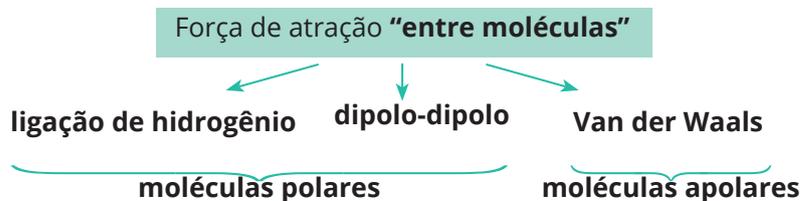
Isso acontece porque os polos negativos das moléculas de água serão atraídos pelo bastão de vidro carregado positivamente. Caso se repita o processo com gasolina ou com óleo de cozinha, por exemplo, o desvio não deverá acontecer, pois nesses casos estarão envolvidas moléculas apolares.

Anotações:



• Forças intermoleculares

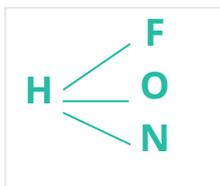
Quando as substâncias se encontram nos estados sólido ou líquido, existem forças de atração entre suas moléculas. Essas forças intermoleculares dependem basicamente da polaridade que as moléculas apresentam e podem ser de três tipos: ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo ou forças de Van der Waals.



Ligação de hidrogênio

O hidrogênio está ligado a um elemento fortemente eletronegativo (**moléculas polares**).

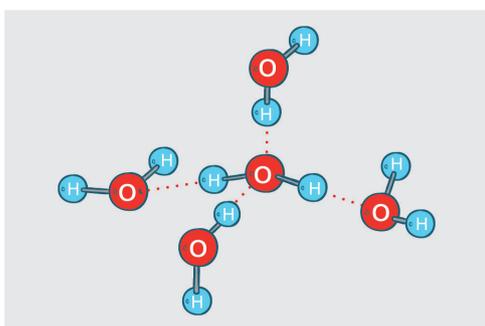
– Exemplos: HF, H₂O, NH₃.



Os compostos com interações do tipo **ligação de hidrogênio** caracterizam-se pelos **elevados ponto de fusão e ponto de ebulição**.

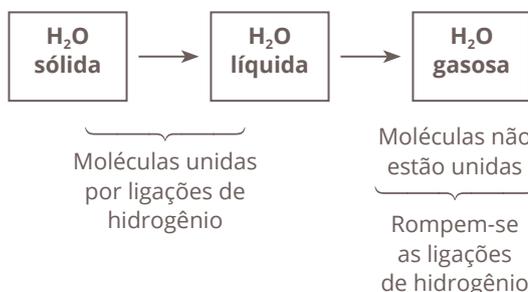
CARACTERÍSTICAS

- ▶ Altos pontos de fusão e de ebulição.
- ▶ Está presente nos estados sólido e líquido.

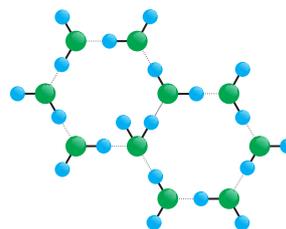


Ligações de hidrogênio nas moléculas da água.

No estado gasoso, as moléculas de água ficam totalmente soltas, pois rompem-se as ligações de hidrogênio.



Por que a água aumenta de volume quando congela?



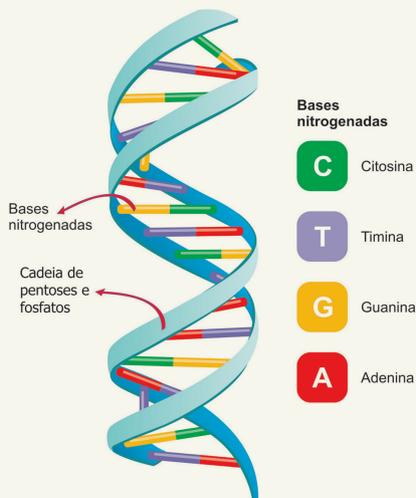
Resposta: Porque as moléculas de água, no estado sólido, formam uma estrutura fechada com espaços vazios no seu interior. Esses espaços vazios não existem no estado líquido.

Anotações:

Aplicação no cotidiano

AS LIGAÇÕES DE HIDROGÊNIO E A VIDA

Podemos dizer que as ligações de hidrogênio são essenciais para a vida, afinal, esse tipo de interação é o que une as duas fitas do DNA. Nessa estrutura, as bases nitrogenadas interagem da seguinte forma: a adenina consegue estabelecer duas ligações de hidrogênio com a timina, enquanto a guanina consegue estabelecer três ligações de hidrogênio com a citosina.



Van der Waals, dipolo induzido, dipolo instantâneo ou dispersões de London

É a interação que ocorre entre moléculas **apolares**.

Considerando uma molécula apolar isolada (estado gasoso), percebe-se que ela não apresenta polos. Entretanto, em uma substância formada por esse tipo de moléculas no estado sólido ou líquido, devido à maior proximidade entre elas, ocorrerá uma deformação momentânea nas nuvens eletrônicas das moléculas, originando polos + e -.



- Exemplos: H_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , CO_2 , CH_4 , C_2H_6 ...

Aplicação no cotidiano

LAGARTIXAS "DE VAN DER WAALS"

Apesar de se tratarem de forças intermoleculares fracas, as interações do tipo Van der Waals são as responsáveis pela aderência das lagartixas nas paredes. Isso acontece devido aos milhões de microfilamentos presentes nas patas desse animal, que interagem com as paredes, garantindo sua adesão a diversas superfícies.



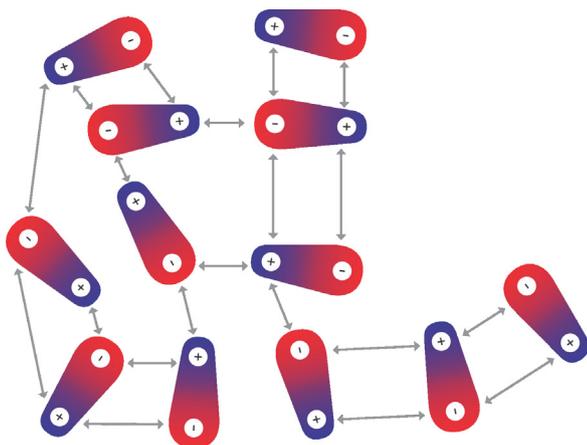
Pata de uma lagartixa.

Björn Christian Terrissen/BID

Dipolo-dipolo ou dipolo permanente

É a interação que ocorre em todas as moléculas **polares** que não formam ligações de hidrogênio.

- Exemplos: HCl , HBr , H_2S , $CHCl_3$, SO_2 ...



Anotações:



Comparando as forças intermoleculares

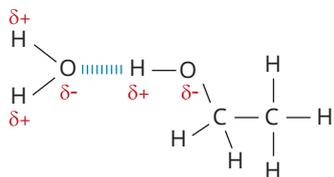
Após conhecermos esses três tipos de forças intermoleculares, é muito importante ressaltarmos que essas interações ocorrem com intensidades diferentes. As ligações de hidrogênio são mais intensas que as interações dipolo-dipolo (dipolo permanente), que, por sua vez, são mais intensas que as forças de Van der Waals (dipolo induzido). Essa diferença fica evidenciada, por exemplo, nas propriedades físicas das substâncias – afinal, quanto mais forte é a interação que ocorre entre as moléculas, maior será o ponto de fusão e de ebulição da substância.

Ligação de Hidrogênio > Dipolo-dipolo > Van der Waals

← FORÇA AUMENTA →

Interações entre moléculas diferentes

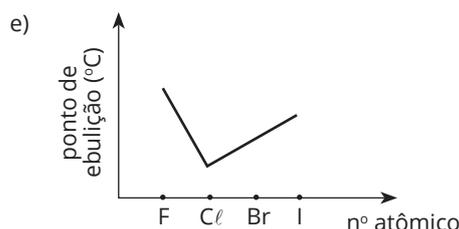
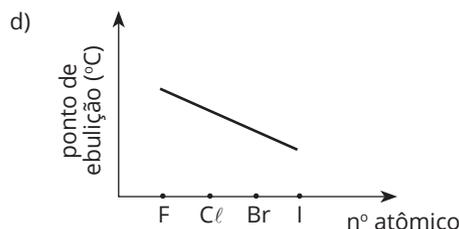
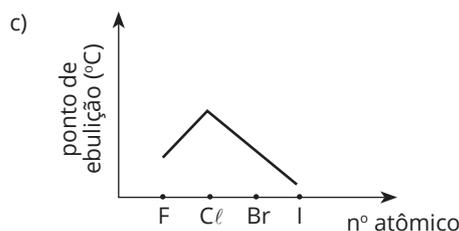
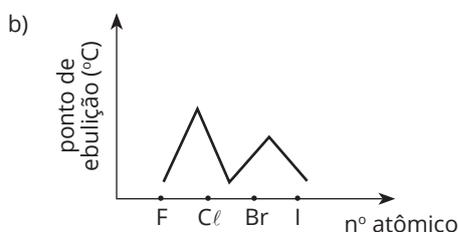
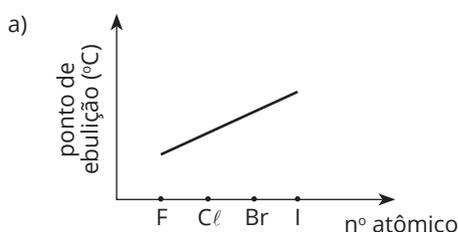
As forças intermoleculares não ocorrem apenas entre moléculas iguais. Ao aproximarmos moléculas diferentes, elas vão interagir a partir dos seus dipolos, sejam eles permanentes sejam induzidos. Um bom exemplo é a interação entre a água (H₂O) e o etanol (C₂H₅OH), que ocorre por meio de ligações de hidrogênio.



APOIO AO TEXTO

3. (UFSM) Dos ácidos halogenados, o único que apresenta ligações de hidrogênio entre as moléculas é o HF.

O gráfico que representa corretamente a variação do ponto de ebulição dos ácidos HX (X = halogênio) é:



4. Quando ocorre a combustão completa de quaisquer hidrocarbonetos, há a produção dos compostos gás carbônico (CO₂) e água (H₂O). Acerca dessas substâncias afirma-se que:

I. as moléculas CO₂ e H₂O apresentam a mesma geometria molecular.

II. a temperatura de ebulição da água é maior que a do CO₂ pois as moléculas de água na fase líquida se unem por *ligação de hidrogênio*, interação intermolecular extremamente intensa.

III. a molécula de CO₂ é polar e a de água é apolar.

IV. a temperatura de fusão do CO₂ é maior que a da água, pois, diferentemente da água, a molécula de CO₂ apresenta fortes interações intermoleculares por apresentar geometria angular.

V. O CO₂ é um composto apolar formado por ligações covalentes polares.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

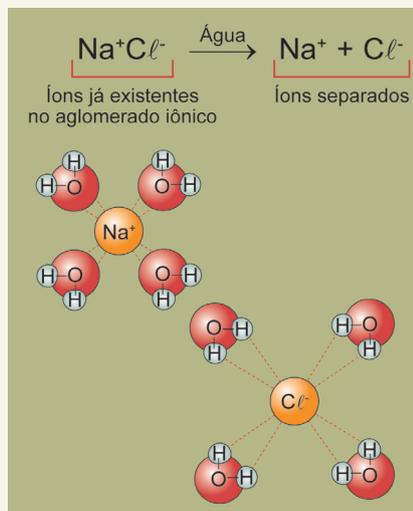


Aplicação no cotidiano

O QUE ACONTECE QUANDO VOCÊ ADICIONA CLORETO DE SÓDIO (NaCl) NA ÁGUA?

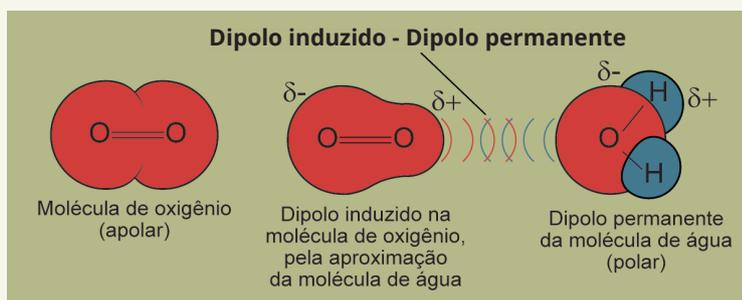
A resposta parece óbvia: o sal dissolve-se na água. De fato isso acontece, mas vamos pensar um pouco mais sobre como esse processo ocorre. Sendo a água uma substância polar, seus polos interagem com os íons do sal dissolvidos. Os polos negativos das moléculas da água interagem com os cátions de sódio (Na^+), enquanto seus polos positivos interagem com os ânions cloreto (Cl^-).

Esse processo é conhecido como **solvatação**, no qual as estruturas do soluto (cloreto de sódio) ficam rodeadas por moléculas do solvente (água). No caso da dissolução do cloreto de sódio em água, existirão forças denominadas **interações íon-dipolo**.



SE O GÁS OXIGÊNIO (O_2) É UMA SUBSTÂNCIA APOLAR, COMO ELE SE DISSOLVE NA ÁGUA, QUE É UMA SUBSTÂNCIA POLAR?

A solubilização do oxigênio na água ocorre pela formação de dipolos induzidos nas moléculas de oxigênio pela aproximação das moléculas de água. Os dipolos induzidos interagem com os dipolos permanentes da água, dissolvendo, assim, o gás oxigênio.



Por se tratar de uma substância apolar, o gás oxigênio (O_2) é muito pouco solúvel em água (8,11 mg de O_2 por litro de H_2O , a 25°C e 1 atm). A solubilização desse gás na água depende de vários fatores, sendo a temperatura o mais importante deles (lembre que, quanto menor for a temperatura, maior será a solubilidade de um gás na água). É importante ressaltar também que o oxigênio é um dos gases dissolvidos na água mais importantes nos ecossistemas aquáticos.

Anotações:





» Reações Químicas e Balanceamento

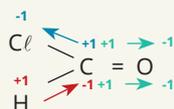
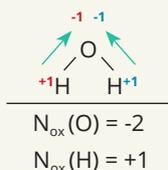
• Número de oxidação (N_{ox})

O número de oxidação, também conhecido como estado de oxidação, corresponde a uma carga real ou parcial que os elementos têm ou podem adquirir.

Essa carga depende, exclusivamente, da diferença de eletronegatividade entre os elementos.

Detalhamento

Como visto, o N_{ox} depende das diferenças de eletronegatividade entre os elementos, sendo que o elemento mais eletronegativo atrai os elétrons da ligação para si, ficando carregado negativamente e deixando o outro participante da ligação carregado positivamente. Assim, convencionou-se, nas ligações covalentes, que cada par de elétrons compartilhados corresponde a uma carga negativa para o mais eletronegativo e uma carga positiva para o menos eletronegativo. Dessa forma, temos os seguintes exemplos:



Fila de eletronegatividade
F; O; N; Cl; Br; I; S; C; P; H...

Na realidade, iremos estudar métodos mais práticos que o mencionado e que serão muito importantes para a determinação do N_{ox} diretamente das fórmulas moleculares das substâncias. Para isso, teremos de conhecer as regras a seguir:

Substâncias simples

$$N_{ox} = \text{ZERO}$$

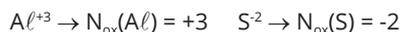
- Exemplos:



Íons simples

$$N_{ox} = \text{CARGA}$$

- Exemplos:



Substâncias compostas e íons complexos

Regra:

1º. Elementos do grupo 1
(Alcalinos - Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

$$N_{ox} = +1$$

2º. Elementos do grupo 2
(Alcalino-terrosos - Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

$$N_{ox} = +2$$

3º. Elementos

Elemento	Ag	Zn	Al	G. 16	G. 17
$N_{ox} =$	+1	+2	+3	-2	-1

4º. Hidrogênio

$$N_{ox} = +1$$

Exceção: nos hidretos, $N_{ox} = -1$

5º. Oxigênio

$$N_{ox} = -2$$

Exceção: nos peróxidos, $N_{ox} = -1$



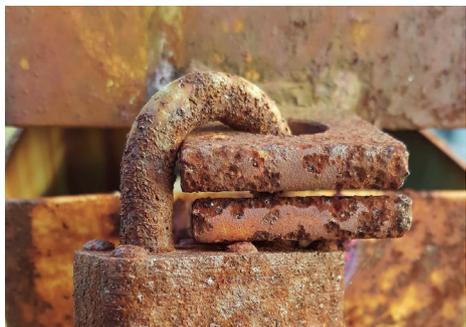
1. Determine o N_{ox} dos elementos:



• Reações de oxirredução (redox ou oxidorredução)

Tratam-se de reações nas quais ocorre transferência de elétrons entre os elementos reagentes, dando origem a dois fenômenos simultâneos (opostos) conhecidos como **oxidação** e **redução**, sendo que um não existe sem o outro.

– Exemplos: combustão, ferrugem, apodrecimento de frutas, respiração, fotossíntese, etc.



Ferrugem: oxidação do ferro.

Importante

Elemento químico sofre **oxidação**, e a substância que o contém é o **agente redutor**.

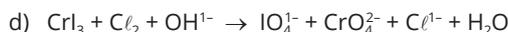
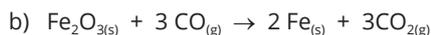
Elemento químico sofre **redução**, e a substância que o contém é o **agente oxidante**.

Oxidação (elemento químico) – perde elétrons, aumenta o NOx – **agente redutor** (substância química)

Redução (elemento químico) – ganha elétrons, diminui o NOx – **agente oxidante** (substância química)

APOIO AO TEXTO

2. Identifique, nas reações abaixo, os elementos que sofrem oxidação e redução, assim como as substâncias oxidante e redutora.



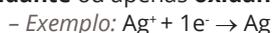
Oxidação

É o processo pelo qual uma espécie química **perde (doa) elétrons**. Nos primórdios da química, estava associada a uma reação com o oxigênio. Quando o elemento perde elétrons, aumenta seu NOx. A substância em que está o elemento que oxidou é conhecida como **agente redutor** ou, apenas, **redutor**.



Redução

O mecanismo inverso, a redução, consiste no **ganho (recebimento) de elétrons** por uma espécie química, que os incorpora à sua estrutura interna. Quando o elemento ganha elétrons, diminui seu NOx. A substância em que está o elemento que reduziu é conhecida como **agente oxidante** ou apenas **oxidante**.



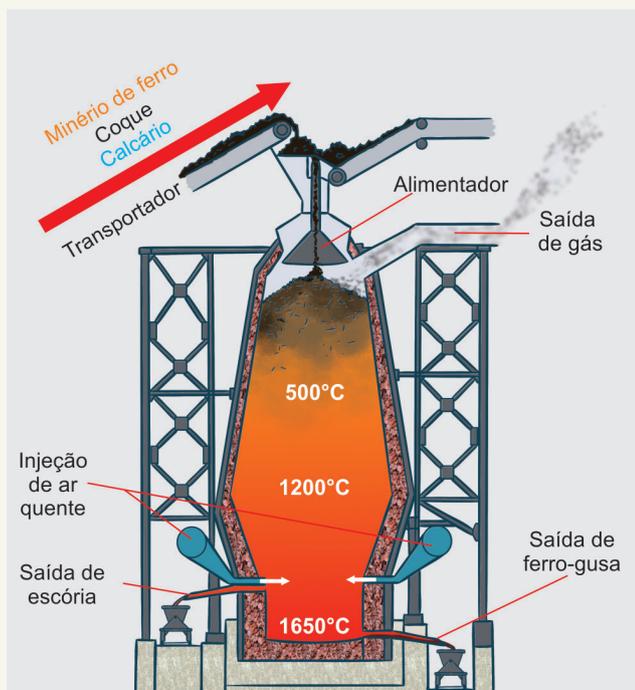
Aplicação no cotidiano

ALTO-FORNO: A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO FERRO A PARTIR DE SEUS MINÉRIOS

Na siderurgia, o ferro metálico é produzido a partir da reação de redução de seus minérios. Entre os principais minérios de ferro, estão a hematita (óxido férrico ou óxido de ferro III - Fe_2O_3) e a magnetita (óxido duplo de ferro - Fe_3O_4).

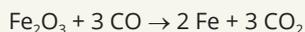
O processo industrial de produção do ferro é realizado em reatores metalúrgicos chamados de alto-fornos. Eles possuem, geralmente, uma estrutura alta (que se assemelha a grandes chaminés) construída com tijolos ou materiais refratários.

O alto-forno é alimentado na sua parte superior com minérios de ferro (óxidos de ferro), carvão ou coque (C) e calcário (CaCO_3). Na sua base, é feita a injeção de ar quente, que promove a combustão do combustível e a redução do ferro a altas temperaturas.



Esquema de funcionamento de um alto-forno.

Diversas reações de oxirredução acontecem simultaneamente nesse processo, o qual pode ser simplificado pela reação abaixo:



O principal produto obtido nesse processo é chamado de ferro-gusa, uma liga de ferro com até 5% de carbono na sua composição.



Para aprender um pouco mais sobre o funcionamento de um alto-forno



• Transformações químicas

As transformações dividem-se em físicas (quando não ocorre formação de novas substâncias) e em químicas (quando ocorre a formação de novas espécies). Sendo assim, quando tratamos de transformações químicas, estamos falando propriamente das reações químicas que podem ocorrer com diferentes tipos de matéria. As reações químicas podem ser identificadas geralmente a partir de alterações, como liberação de energia, evolução de gases, mudança de cor e formação de precipitado. Essas reações são representadas graficamente a partir de suas **equações químicas**:



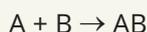
Nesse sentido, alguns tipos de reações merecem destaque.

• Reações inorgânicas

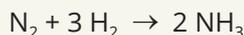
As reações químicas nada mais são que uma recombinação entre os átomos, dando origem a novas substâncias.

Síntese (formação ou adição)

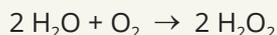
Reações nas quais existem duas ou mais substâncias reagentes e apenas um tipo de substância como produto.



▶ **Síntese total:** apenas reagentes que são substâncias simples.

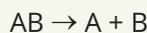


▶ **Síntese parcial:** ao menos um reagente que é substância composta.

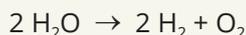


Análise (decomposição)

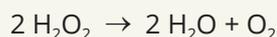
Reações nas quais existem dois ou mais tipos de produto e apenas um tipo de substância como reagente.



▶ **Análise total:** apenas produtos que são substâncias simples.



▶ **Análise parcial:** ao menos um produto que é substância composta.

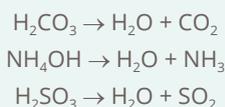


Importante

CASOS ESPECIAIS

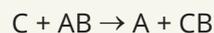
- ▶ **Pirólise** (Δ): decomposição pelo calor.
 $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
- ▶ **Fotólise** (λ): decomposição pela luz.
 $AgBr \rightarrow Ag + \frac{1}{2} Br_2$
- ▶ **Eletrólise** (\AA): decomposição pela corrente elétrica.
 $NaCl \rightarrow Na + \frac{1}{2} Cl_2$

DECOMPOSIÇÕES ESPONTÂNEAS

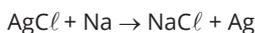
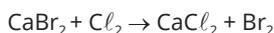
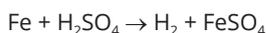


Simples troca (substituição ou deslocamento)

Reações nas quais existem uma substância simples e uma composta, tanto nos reagentes quanto nos produtos.



– Exemplos:

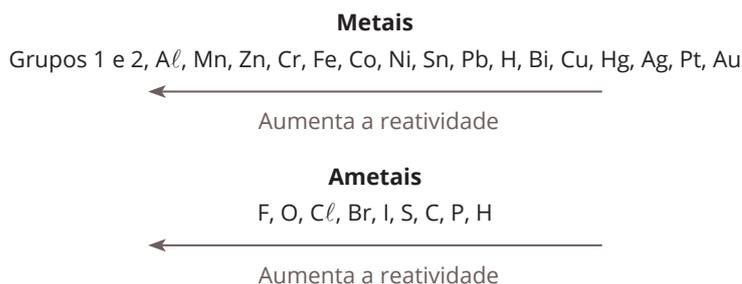


Investigando a espontaneidade da simples troca

Observações:

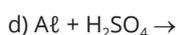
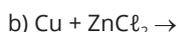
1º. Sempre o elemento do reagente da substância simples é que tentará deslocar o outro elemento da substância composta.

2º. Note que metal desloca metal, e não metal desloca não metal. Esse deslocamento só ocorre quando o elemento da substância simples é mais reativo que o da composta.



APOIO AO TEXTO

3. Analise as reações abaixo e diga se ocorrem (espontâneas) ou não ocorrem (não espontâneas):



Balanciamento de equações químicas

Como já foi mencionado, as reações químicas nada mais são que uma recombinação entre os átomos, dando origem a novas substâncias. Por isso, percebemos que, na reação, há uma conservação dos átomos dos reagentes nos produtos.

No ajustamento de equações, o princípio básico será este: a quantidade de átomos de um determinado elemento deverá ser a mesma antes e depois da flecha. Para que isso seja possível, é necessário conhecermos os métodos de ajustamento de equações.

Método por tentativas

Passos:

1º. Escolha um elemento que apareça em apenas uma substância, tanto antes quanto depois da flecha;

Obs.: Prefira metais e, em geral, deixe hidrogênio e oxigênio por último.

2º. Transponha os índices do elemento escolhido;

3º. Termine o balanceamento, contando os átomos.

Dupla troca (dupla substituição)

Reações nas quais existem duas substâncias compostas, tanto nos reagentes quanto nos produtos.



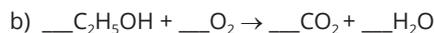
– Exemplos:

Essas reações são espontâneas quando, entre os produtos formados, tem-se: água, produto mais fraco, mais volátil (↑) ou insolúvel (↓).



APOIO AO TEXTO

4. Faça o balanceamento:





» Funções Inorgânicas

Na Química, os compostos podem ser divididos em **inorgânicos** e **orgânicos**. Os compostos inorgânicos são basicamente aqueles que não apresentam carbono na sua composição (CaO , H_2SO_4 , H_2O , NaOH , K_2SO_4), enquanto os compostos orgânicos possuem carbono (C_3H_8 – propano, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – etanol). Apesar dessa divisão, existem alguns compostos que possuem carbono e que são estudados junto aos compostos inorgânicos, sendo denominados compostos de transição (CO_2 , H_2CO_3 , CaCO_3 , NaHCO_3 , KCN).

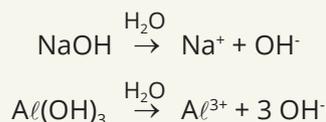
Os compostos inorgânicos que serão estudados nesta unidade estão divididos em quatro funções inorgânicas: **bases**, **ácidos**, **sais** e **óxidos**. É necessário termos as habilidades de identificar, classificar e conhecer as propriedades, a nomenclatura e a formulação de cada um desses grupos de compostos. Começemos, então, pelas bases.

• Bases

Normalmente são substâncias em que há “OH” no final da fórmula.

– Exemplos: NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , Al(OH)_3 , NH_4OH ...

Segundo Arrhênus, base é toda substância capaz de liberar, como único íon negativo, os íons hidroxila ou oxidril (OH⁻) em solução aquosa. A esse fenômeno atribui-se o nome de **dissociação da base**:



Classificação das bases

QUANTO AO NÚMERO DE OH⁻

Define-se:

Tipo	Nº de OH ⁻	Exemplo
Monobase	1	NaOH
Dibase	2	Ca(OH)_2
Tribase	3	Al(OH)_3
Tetrabase	4	Pb(OH)_4

Solubilidade em água

Define-se:

Solúveis	Pouco solúveis	Insolúveis
Grupo 1 + OH e NH₄OH , que é bastante solúvel.	Grupo 2 + OH EXCETO Mg(OH)_2 , que é insolúvel.	Restante + OH
Ex.: NaOH , LiOH ...	Ex.: Ba(OH)_2 , Ca(OH)_2 ...	Ex.: Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 ...

Grau de dissociação (α_B)

Como visto, uma base dissocia-se em presença da água. A partir desse fenômeno é que sabemos se uma base é forte ou fraca.

O grau de dissociação indica o quanto a base é capaz de dissociar-se em relação ao número de moléculas dissolvidas. Quanto maior for esse grau, mais forte será a base.

Força das bases

Define-se:

Fortes	Fracas
Grupo 1 ou 2 + OH EXCETO Mg(OH)_2 , que é fraca.	Restante + OH
Ex.: NaOH , LiOH , Ca(OH)_2 ...	Ex.: Al(OH)_3 , Zn(OH)_2 ...

Nomenclatura das bases

HIDRÓXIDO DE nome do metal ou amônio (NH₄⁺)

– Exemplos:

NaOH → Hidróxido de sódio (ou soda cáustica)

Ca(OH)_2 → _____

Mg(OH)_2 → _____

NH_4OH → _____



Diferentemente dos metais do grupo 1, grupo 2, alumínio e zinco, por exemplo, há casos em que o metal presente na fórmula da base não possui carga fixa. Nesses casos, a nomenclatura será organizada da seguinte forma:

HIDRÓXIDO DE nome do metal CARGA

Obs. 1: A carga será em números romanos.

Obs. 2: Podemos substituir:

- Carga menor → OSO
- Carga maior → ICO

Os elementos mais comuns são:

Carga	Menor	Maior
Cu	+1	+2
Au	+1	+3
Fe	+2	+3
Pb	+2	+4
Sn	+2	+4

- Exemplos:

$\text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{Pb}^{+2})$ Hidróxido de chumbo II ou Hidróxido plumboso.

$\text{Pb}(\text{OH})_4 \rightarrow (\text{Pb}^{+4})$ Hidróxido de chumbo IV ou Hidróxido plúmbico.

////////// APOIO AO TEXTO //////////

1. (UFSM) Quando o pH da água que vai ser tratada é ácido, um composto que pode ser adicionado para neutralizá-la é a cal hidratada.

Em relação à cal hidratada, pode(m)-se afirmar:

- I. Sendo o cálcio um metal alcalino-terroso, a base formada é bastante solúvel.
- II. A cal hidratada é uma base forte e sofre dissociação iônica.
- III. Uma base mais solúvel que a cal hidratada é o $\text{Mg}(\text{OH})_2$, conhecido por constituir o leite de magnésia.

Está(ão) correta(s):

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

Bases no nosso cotidiano

As bases estão presentes no nosso dia a dia em diversos produtos. Vejamos os principais exemplos e suas aplicações:

NaOH - HIDRÓXIDO DE SÓDIO (SODA CÁUSTICA)

- ▶ É um sólido branco bastante higroscópico (absorve água presente no ar).
- ▶ Utilização: produção do sabão, desentupimento de ralos engorçados.



Sabão artesanal.

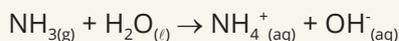
$\text{Mg}(\text{OH})_2$ - HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO (LEITE DE MAGNÉSIA)

- ▶ É um sólido branco pouco solúvel em água.
- ▶ Utilização: é recomendado como antiácido (assim como o hidróxido de alumínio) e também como laxante.



NH₄OH – HIDRÓXIDO DE AMÔNIO (AMONÍACO)

- Trata-se de uma solução aquosa de amônia:



- Utilização: muito utilizada em produtos de limpeza doméstica, popularmente conhecida como amoníaco. Também é comercializada em farmácias para descolorir cabelos e pelos do corpo.



Ca(OH)₂ – HIDRÓXIDO DE CÁLCIO (CAL HIDRATADA)

- Também conhecida como cal extinta ou cal apagada, é resultante da reação da água com o óxido de cálcio (CaO), também chamada de cal virgem ou cal viva.
- Em solução aquosa, é chamada **água de cal**.
- Utilização: em construções, na produção da argamassa e também no recobrimento de paredes e de caules de árvores (processo chamado de **caiação**).



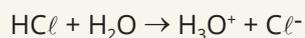
Caiação em árvores.

• Ácidos

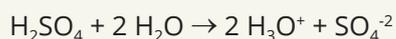
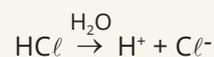
Normalmente são substâncias em que há “H” na frente da fórmula.

– Exemplos: HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₂S, HBr, HClO₄...

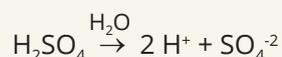
Segundo Arrhênus, ácido é toda substância que, em solução aquosa, é capaz de liberar, como único íon positivo, o íon H⁺, denominado hidrogênio ionizável. A esse fenômeno atribui-se o nome de **ionização do ácido**:



Simplificando, temos:



Simplificando, temos:



Classificação dos ácidos

QUANTO AO NÚMERO DE H⁺

Define-se:

Tipo	Nº de H ⁺	Exemplo
Monoácido ou ácido monoprótico	1	HCl, HNO ₃
Diácido ou ácido diprótico	2	H ₂ S, H ₂ SO ₄
Triácido ou ácido triprótico	3	H ₃ PO ₄
Tetrácido ou ácido tetraprótico	4	H ₄ SiO ₄

Importante

Existem dois ácidos que, apesar de possuírem três hidrogênios em suas fórmulas, não possuem tal quantidade como seu número de hidrogênios ionizáveis:



QUANTO À PRESENÇA DE OXIGÊNIOS

Define-se:

Hidrácidos	Oxiácidos
Sem oxigênio	Com oxigênio
Ex.: HF, H ₂ Se...	Ex.: H ₂ SO ₄ , HNO ₃ ...

GRAU DE IONIZAÇÃO (α_A)

Como visto, um ácido ioniza-se em presença de água, e quanto mais ionizado estiver em relação ao número de moléculas dissolvidas, tanto mais forte será.

O grau de ionização pode ser calculado pela fórmula abaixo:

$$\alpha_A = \frac{\text{n}^\circ \text{ de moléculas ionizadas}}{\text{n}^\circ \text{ de moléculas dissolvidas}}$$

Quanto $\uparrow \alpha_A$ + forte o ácido

QUANTO À FORÇA

Define-se:

Hidrácidos

Forte	Moderado	Fraco
HI, HBr, HCl	HF	Restante

Oxiácidos

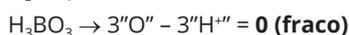
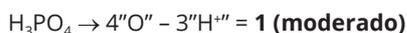
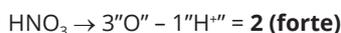
Nº de oxigênios - Nº de hidrogênios_(ionizáveis)

Forte	Moderado	Fraco
= 2 ou 3	= 1	= 0

Importante

O ácido carbônico (H₂CO₃) é **fraco**, apesar de a diferença entre oxigênios e hidrogênios apresentar valor 1.

- Exemplos:



Nomenclatura dos ácidos

HIDRÁCIDOS

ÁCIDO nome do elemento (+ **ÍDRICO**)

- Exemplos:



OXIÁCIDOS

ÁCIDO nome do elemento central (+ **ICO** ou **OSO**)

A terminação ICO ou OSO dependerá do N_{ox} do elemento central:

N _{ox}	Terminações
+1 ou +2	HIPO <u> </u> OSO
+3 ou +4	<u> </u> OSO
+5 ou +6	<u> </u> ICO
+7	PER <u> </u> ICO

Vejam os principais oxiácidos e suas aplicações mais importantes:

- ▶ H₃PO₄: ácido fosfórico (produção de fertilizantes e de bebidas);
- ▶ H₂CO₃: ácido carbônico (responsável pelo gás nas bebidas gaseificadas);
- ▶ H₂SO₄: ácido sulfúrico (produção de fertilizantes e baterias ácidas);
- ▶ HNO₃: ácido nítrico (produção de fertilizantes).

Anotações:



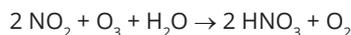
2. Associe a 2ª coluna à primeira, considerando os ácidos.

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1- H ₂ CO ₃ | a- fosfórico |
| 2- H ₃ PO ₃ | b- fosforoso |
| 3- H ₃ PO ₄ | c- nítrico |
| 4- HClO ₂ | d- nítrico |
| 5- HClO ₃ | e- hipofosforoso |
| 6- HClO ₄ | f- Carbônico |
| 7- H ₂ SO ₃ | g- sulfuroso |
| 8- HNO ₂ | h- cloroso |
| | i- perclórico |
| | j- clórico |
| | l- sulfúrico |

A sequência das combinações corretas é

- a) 1e - 2f - 3a - 4h - 5b - 6j - 7g - 8d
 b) 1f - 2e - 3b - 4j - 5h - 6i - 7l - 8c
 c) 1b - 2e - 3f - 4i - 5j - 6h - 7g - 8d
 d) 1e - 2b - 3f - 4j - 5i - 6h - 7l - 8d
 e) 1f - 2b - 3a - 4h - 5j - 6i - 7g - 8c

3. (UFSM) A formação de ácido nítrico (HNO₃) na atmosfera, durante a noite, ocorre segundo a reação:



A respeito do HNO₃, analise as seguintes afirmações:

- I. tem um grau de ionização (α) aproximadamente igual a 1, sendo um ácido forte.
 II. é um hidrácido.
 III. é um monoácido.

Está(ão) correta(s):

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

REAÇÕES QUÍMICAS IMPORTANTES DOS ÁCIDOS

Reações de ácidos com metais

A reação de um ácido com um metal depende de qual metal estamos tentando reagir. Para analisarmos se a reação irá ou não acontecer, precisamos conhecer a fila de reatividade dos metais:

METAIS NÃO NOBRES (G1 e G2) >

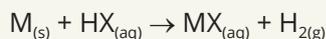
METAIS COMUNS >

H >

METAIS NOBRES

Li > Rb > Cs > Ba > Sr > Ca > Na > Mg > Al > Mn > Zn > Cr > Fe > Co > Ni > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

Como os metais não nobres e os metais comuns são mais reativos que o hidrogênio, a reação entre esses metais e o ácido irá acontecer. Nessa reação característica entre um ácido e um metal, ocorre a liberação de gás hidrogênio (H_{2(g)}), de acordo com o esquema abaixo:

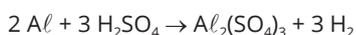
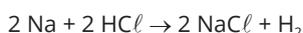


O metal precisa ser mais reativo que o "H" na fila de reatividade para que a reação aconteça.



Vídeo - Reação de ácidos com metais

Observe os exemplos:

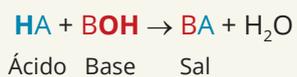


Como podemos perceber, a reação de um metal nobre (Cu) com o ácido não ocorre, pois o metal é menos reativo que o H.

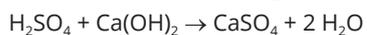
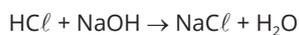


REAÇÕES DE ÁCIDOS COM BASES

Essa reação é uma das mais importantes envolvendo os compostos inorgânicos. Quando reagimos um ácido com uma base, dizemos que ocorre uma **reação de neutralização** (reação ácido-base), de acordo com o esquema abaixo:



– Exemplos:



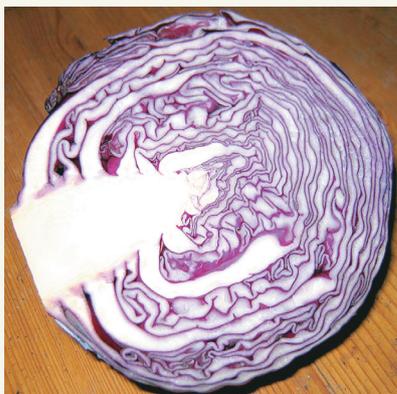
Identificando ácidos e bases

Os indicadores ácido-base (conhecidos também como indicadores de pH) são substâncias orgânicas naturais ou sintéticas que alteram sua coloração de acordo com o pH do meio. Resumidamente, pH (potencial hidrogeniônico) é uma medida que varia de 0 a 14 (a 25°C) e que indica se o meio é ácido (pH < 7), básico (pH > 7) ou neutro (pH = 7). Vejamos alguns exemplos de indicadores ácido-base:

Indicador	Ácido	Base
Solução de fenolftaleína	Incolor	Rosa
Papel tornassol	Rosa-vermelho	Azul
Alaranjado de metila	Vermelho	Laranja
Azul de bromotimol	Amarelo	Azul
Repolho roxo	Vermelho	Azul-verde
Hortênsia (no solo)	Azul	Rosa

Aplicação no cotidiano

Além dos indicadores ácido-base comumente utilizados nos laboratórios, como a fenolftaleína, o azul de bromotimol ou, até mesmo, o papel universal de tornassol, existem também os indicadores naturais. Eles podem ser facilmente extraídos de matrizes, como feijão, repolho-roxo, petúnias, hortênsias, entre outros.



Repolho roxo.



Cores do indicador natural presente no repolho roxo em diferentes amostras.

Anotações:

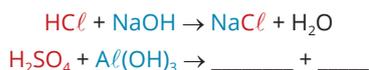
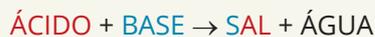
• Sais

Normalmente são substâncias em que não há "H" na frente da fórmula e também não há "OH" no final da fórmula.

– Exemplos: NaCl , CaCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NH_4NO_3 ...

Segundo Arrhênus, sal é toda substância capaz de liberar íons positivos diferentes do H^+ e íons negativos diferentes do OH^- .

Como estudamos, os sais podem ser originados da reação entre um ácido e uma base, denominada reação de **neutralização** ou **reação ácido-base**:



Obs.: Nessa situação, temos neutralizações totais.

Classificação dos sais

QUANTO À PRESENÇA DE OXIGÊNIO

Define-se:

Sal haloide	Oxissal
Sem oxigênio	Com oxigênio
Ex.: NaF , CaCl_2 ...	Ex.: CaCO_3 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$...

Nomenclatura dos sais

SAL
CÁTION | ÂNION

SAL HALOIDE

ÂNION (+ ETO) de nome do CÁTION

– Exemplos:

NaCl → ClorETO de sódio (sal de cozinha)

K_2S → _____

NH_4CN → _____

OXISSAIS

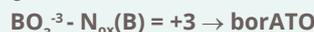
Elemento central (+ ATO ou ITO) de CÁTION

A terminação ATO ou ITO dependerá do N_{ox} do elemento central:

N_{ox}	Terminações
+1 ou +2	HIPO_____ITO
+3 ou +4	_____ITO
+5 ou +6	_____ATO
+7	PER_____ATO

Importante

Essa regra não vale para os elementos centrais "C – carbono" e "B – boro", nesses casos teremos:



– Exemplos:

$\text{NaNO}_3 - N_{\text{ox}}(\text{N}) = +5 \rightarrow$ Nitrato de sódio

$\text{CaSO}_3 - N_{\text{ox}}(\text{S}) = +4 \rightarrow$ Sulfito de cálcio

$\text{NaClO}_4 \rightarrow$ _____

$\text{NaClO} \rightarrow$ _____

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$ _____

Anotações:



Aplicação no cotidiano

Vejam os principais oxissais e suas aplicações mais importantes:

- ▶ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: _____
- Aplicação: presente em fertilizantes.



Imagem: Freepik.com

- ▶ CaCO_3 : _____
- Aplicação: muito utilizado em processos agrícolas na regulação da acidez do solo. Esse processo é conhecido como **calagem**.

- ▶ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: _____
- Aplicação: utilizado como agente floculante no tratamento da água.



Imagem: Freepik.com

- ▶ AgNO_3 : _____
- Aplicação: esse sal é utilizado na revelação de fotografias e também na fabricação de espelhos.



Imagem: Freepik.com

Solubilidade de sais em água

Alguns sais são bastante solúveis em água, enquanto outros são praticamente insolúveis. É importante ressaltar que a solubilidade de um sal depende do tipo de solvente utilizado. Além disso, ela pode variar de acordo com a mudança da temperatura e da pressão do sistema em que o sal for dissolvido.

Vejam os principais grupos de sais e sua solubilidade em água:

Nitratos (NO_3^-) → Todos solúveis.

Sais de amônio (NH_4^+)
Sais de sódio (Na^+)
Sais de lítio (Li^+)
Sais de potássio (K^+) } Solúveis.

Cloretos (Cl^-)
Brometos (Br^-)
Iodetos (I^-) } Solúveis, **exceto** sais de Pb^{2+} , Hg_2^{2+} e Ag^+ .

Fosfatos (PO_4^{3-})
Carbonatos (CO_3^{2-}) } Insolúveis, **exceto** sais do grupo 1 (Na^+ , Li^+ , K^+ ...) e amônio (NH_4^+).

Sulfatos (SO_4^{2-}) → Solúveis, **exceto** sulfatos de Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} e Pb^{2+} .

//// //// APOIO AO TEXTO //// ////

4. Indique a solubilidade dos seguintes sais em água:

- a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ = _____
- b) AgCl = _____
- c) BaSO_4 = _____
- d) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ = _____
- e) CaCO_3 = _____

Anotações:



Aplicação no cotidiano

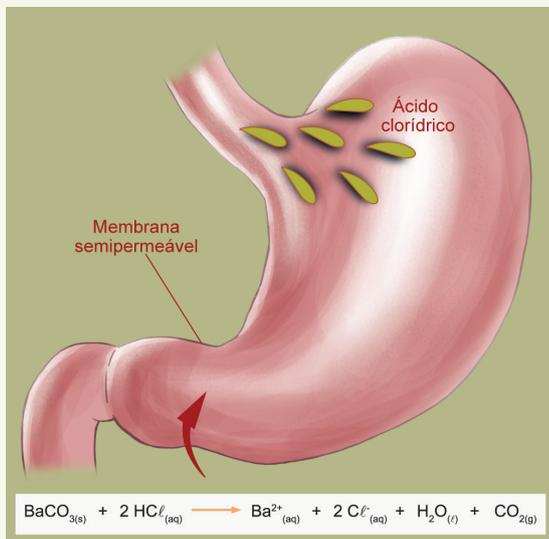
OS SAIS E O CASO *CELOBAR*[®]

O *Celobar*[®] foi um medicamento muito utilizado como contraste para exames de radiografia. Sua composição era basicamente uma substância chamada de sulfato de bário (BaSO_4), um sal branco, praticamente insolúvel em água (2,45 mg/L de H_2O a 25°C).

Em junho de 2003, o laboratório carioca que produzia o *Celobar*[®] tentou obter o BaSO_4 a partir da reação do carbonato de bário (BaCO_3) com ácido sulfúrico (H_2SO_4). O produto esperado foi obtido de fato, todavia não totalmente puro, restando uma quantidade de carbonato de bário na mistura. Esse lote do *Celobar*[®] foi comercializado, intoxicando dezenas de pessoas com íons de bário (Ba^{2+}), os quais são tóxicos, com suspeita de ter ocasionado ainda outras dezenas de mortes.

Ora, mas se os cátions de bário (Ba^{2+}) são tóxicos para o organismo, por que o BaSO_4 não é tóxico e o BaCO_3 é?

Após ser ingerido para a realização do exame de radiografia, o sulfato de bário (BaSO_4) é eliminado pelo organismo sem ser absorvido. Entretanto, o carbonato de bário (BaCO_3) reage com o ácido clorídrico do estômago (representação abaixo), formando o cloreto de bário (BaCl_2), um sal solúvel em água, o qual se dissolve e entra na corrente sanguínea, provocando a intoxicação dos pacientes.



Representação do estômago e da reação do BaCO_3 com o ácido clorídrico.

Hidrólise de sais

A hidrólise tem por função indicar o caráter do sal em solução aquosa, podendo esse caráter ser **ácido**, **neutro** ou **básico**. Vejamos o seguinte esquema:



Ácido + Base		Caráter	pH
Forte	Forte	Neutro	= 7
Forte	Fraca	Ácido	< 7
Fraca	Forte	Básico (alcalino)	> 7
Fraca	Fraca	*Neutro	* = 7

Obs.: Se o ácido possuir um grau de ionização mais elevado que o grau de dissociação da base, o sal terá caráter levemente ácido. O contrário também será verdadeiro.

////////// APOIO AO TEXTO //////////

5. Indique o caráter dos sais abaixo:

- NH_4Cl
- NaCl
- NaHCO_3
- CaSO_4
- CaCO_3

Anotações:



Aplicação no cotidiano

REGULANDO A ACIDEZ DO SOLO

Solos muito ácidos podem representar uma diminuição da produtividade de uma cultura. Além disso, um solo ácido favorece a lixiviação do alumínio presente em minerais no solo, deixando-o disponível na forma de cátions trivalentes (Al^{3+}). O problema em questão é que o alumínio nessa forma é tóxico para as plantas.

Para regular a acidez do solo, pode-se realizar um processo conhecido como **calagem**. A calagem consiste em uma etapa de preparação do solo para o cultivo por meio da adição de calcário (que tem como principal constituinte o carbonato de cálcio – $CaCO_3$). Sendo o carbonato de cálcio um sal de caráter básico, ele atua no solo neutralizando a acidez.



Mark Robinson/BID

Os objetivos principais da calagem do solo são:

- ▶ regular a acidez do solo (diminuição da acidez = \uparrow pH);
- ▶ diminuir a disponibilidade do alumínio trivalente (Al^{3+}) no solo;
- ▶ fornecer suprimento de magnésio e cálcio para as plantas.

Leitura complementar

QUAL A DIFERENÇA ENTRE CLORO, HIPOCLORITO DE SÓDIO E ÁGUA SANITÁRIA?

“O **cloro** é obtido por meio da eletrólise (decomposição de substâncias por eletricidade) da solução de cloreto de sódio (sal comum) e água. Sua forma inicial é de gás, mas, após ser comprimido em baixa temperatura, transforma-se em um líquido claro de cor âmbar. E é nessa forma que chega às estações de tratamento de água e às indústrias, que o utilizam como matéria-prima para o branqueamento de celulose e para a fabricação de PVC e de produtos para o tratamento de piscinas. O cloro é também utilizado como matéria-prima na produção de cloreto de hidrogênio, ácido clorídrico, dicloroetano e hipoclorito de sódio.

O **hipoclorito de sódio** (hipo) é um produto obtido a partir da reação do cloro com uma solução diluída de soda cáustica. O produto comercial, utilizado somente pelo setor industrial – como na fabricação de desinfetantes para a indústria de alimentos –, é uma solução líquida que contém de 10% a 13% de cloro ativo.

Uma forma de expressar a concentração é, por exemplo, ‘13% de hipoclorito de sódio’, ou ainda dizer ‘13% de cloro ativo’. Isso significa que essa solução tem ‘força’ equivalente a essa quantidade de cloro. A confusão acontece porque o ‘hipo’ é popularmente conhecido (erroneamente) como ‘cloro’.

O hipoclorito de sódio, em alta concentração, só é comercializado no atacado e chega ao consumidor doméstico somente na forma de água sanitária.

A **água sanitária** é uma solução que contém 2,5% de cloro ativo em água.

Assim, a dona de casa que usa ‘Cândida’, ‘Globo’ ou ‘Q-Boa’ está utilizando água sanitária para limpeza de banheiros, desinfecção dos alimentos, limpeza da caixa d’água, etc., e não ‘cloro’, como costuma-se ouvir. A água sanitária, mesmo sendo diluída, possui forte poder germicida.”

Disponível em: www.abipla.org.br/cloro.doc. Acesso em: 11/03/2010.

Anotações:



• Óxidos

São substâncias que apresentam apenas dois tipos de elementos (substâncias binárias). Um deles sempre será o oxigênio, sendo este o elemento mais eletronegativo presente na fórmula.

– Exemplos: Na_2O , CaO , Al_2O_3 , H_2O ...

Obs.: Os compostos OF_2 e O_2F_2 não são óxidos, e sim fluoretos, já que o flúor é mais eletronegativo que o oxigênio.

Nomenclatura dos óxidos

COVALENTES (NÃO METAL + O)

{mono, di, tri...} **ÓXIDO** de {(mono), di, tri...} NÃO METAL

– Exemplos:

CO_2 → Dióxido de carbono (gás carbônico)

SO_3 → _____

CO → _____

N_2O_5 → _____

IÔNICOS (METAL + O)

ÓXIDO de METAL

– Exemplos:

CaO → Óxido de cálcio (cal viva ou cal virgem)

Na_2O → _____

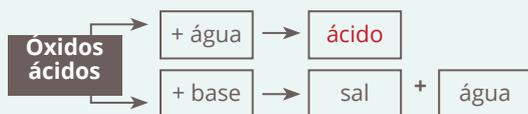
Al_2O_3 → _____

Classificação dos óxidos

Classificação	Elemento ligado ao oxigênio (XO)	Exemplo(s)
Óxidos covalentes	Ácido (anidridos)	Ametais (em geral) CO_2 - NO_2 - SO_3
	Neutro	- NO - N_2O - CO

Importante

Os óxidos ácidos participam de reações importantes. Vejamos como eles se comportam em cada situação:



Óxidos Neutros não reagem com água ou com base.

Saiba mais

Há metais que não possuem uma carga fixa, como os elementos dos grupos de metais alcalinos e metais alcalino-terrosos. Assim, quando os denominarmos, faremos o seguinte:

ÓXIDO DE nome do metal CARGA

Obs. 1: A carga será em números romanos.

Obs. 2: Podemos substituir:

- Carga menor → OSO

- Carga maior → ICO

Os elementos mais comuns são:

Carga	Menor	Maior
Cu	+1	+2
Au	+1	+3
Fe	+2	+3
Pb	+2	+4
Sn	+2	+4

– Exemplos:

Cu_2O → (Cu^{+1}) Óxido de cobre I ou Óxido cuproso.

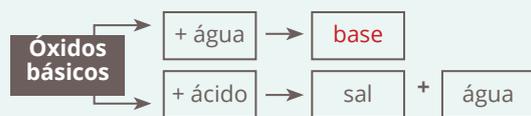
CuO → (Cu^{+2}) Óxido de cobre II ou Óxido cúprico.



Classificação		Elemento ligado ao oxigênio (XO)	Exemplo(s)
Óxidos iônicos	Básico	Metais do G1 ou G2 (em geral)	Na ₂ O - CaO
	Anfótero	Al e Zn (mais comuns)	Al ₂ O ₃ - ZnO

Importante

Os óxidos básicos participam de reações importantes. Vejamos como eles se comportam em cada situação:



Oxidos anfóteros reagem com ácido e com base

- Exemplos:



Classificação	Elemento ligado ao oxigênio (XO)	Exemplo(s)
Óxidos duplos	Metal ₃ O ₄	Fe ₃ O ₄
Peróxidos	XO ₂ , X = H, metal do G1 ou G2	H ₂ O ₂
Superóxidos	XO ₄ , X = H, metal do G1 ou G2	K ₂ O ₄

Cuidado: Nos peróxidos o Nox do oxigênio será -1”.

Saiba mais

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

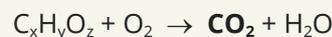
As atividades do homem na Terra podem agredir o meio ambiente de diversas formas. Sendo assim, é possível que algumas ações provoquem inclusive problemas ambientais relacionados à poluição atmosférica, como a acentuação do **efeito estufa** e a ocorrência da **chuva ácida**.

Efeito estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural que possibilita a manutenção da temperatura média do planeta Terra próxima a 15°C. Caso não houvesse retenção de raios infravermelhos (IV) pelos gases na atmosfera, a temperatura média da Terra seria próxima aos -18°C, impossibilitando o desenvolvimento da maioria das espécies vivas. Os principais gases estufa, como são conhecidas as substâncias capazes de absorver e de emitir a radiação infravermelha, são: dióxido de carbono (CO₂), gás metano (CH₄), vapor de água (H₂O) e óxido nitroso (N₂O).

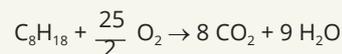
O alto desenvolvimento das zonas urbanas e a crescente atividade industrial, aliada ao desmatamento e à produção de energia em hidrelétricas e termoelétricas, por exemplo, acabam por aumentar a concentração de gases estufa na atmosfera. Esse aumento causa a intensificação do efeito estufa (também chamado de aquecimento global artificial).

O aumento de **dióxido de carbono** (CO₂) na atmosfera é decorrente principalmente da combustão de combustíveis fósseis – como gás natural, derivados do petróleo e carvão – para a obtenção de energia. A combustão completa de matéria orgânica pode ser representada genericamente pela equação abaixo.

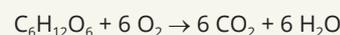


- Exemplos:

- ▶ Combustão do octano – C₈H₁₈ (gasolina)



- ▶ Combustão da glicose – C₆H₁₂O₆



Já o **gás metano** (CH₄) é emitido para a atmosfera principalmente por processos de decomposição anaeróbica de matéria orgânica (reação abaixo), realizada por bactérias. A criação de novas usinas hidrelétricas expande as áreas de terrenos alagados, propiciando também um aumento na emissão de gás metano.



Usina hidrelétrica de Itaipu.



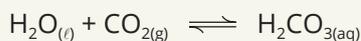
A expansão da pecuária acaba também por aumentar a emissão de gás metano para a atmosfera. Isso ocorre porque, durante o processo de digestão realizado por animais ruminantes, há maior liberação desse gás de efeito estufa.



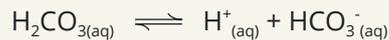
A liberação de gás metano pelos ruminantes colabora para a intensificação do efeito estufa.

Chuva ácida

A chuva ácida é um sério problema ambiental que pode ser observado em algumas regiões do mundo. Naturalmente, a água da chuva é ligeiramente ácida devido à presença do dióxido de carbono (CO_2) dissolvido, que, em contato com a água, forma o ácido carbônico (H_2CO_3), de acordo com a reação:



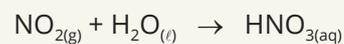
O ácido carbônico é um ácido fraco, que se encontra parcialmente ionizado, reduzindo, dessa forma, o pH da chuva.



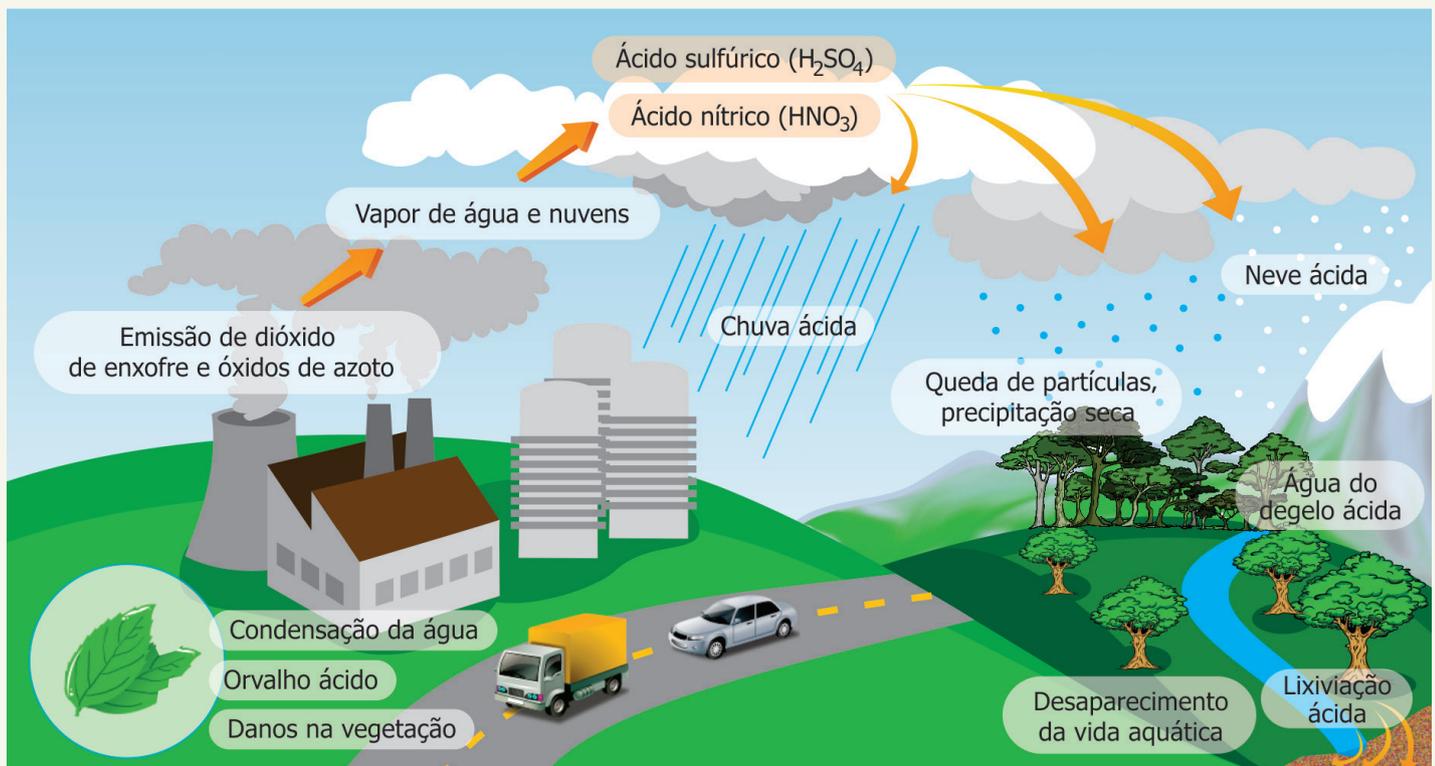
Denomina-se chuva ácida a precipitação que apresenta acidez mais acentuada do que a da chuva naturalmente acidificada pelo dióxido de carbono dissolvido. Em outras palavras, uma chuva com **pH inferior a 5,6** é considerada uma chuva ácida.

A acidificação da água da chuva pode ocorrer principalmente pela presença de óxidos de enxofre (SO_x) e óxidos de nitrogênio (NO_x) na atmosfera. Essas substâncias podem ser produzidas naturalmente durante a atividade vulcânica ou por reações que ocorrem na atmosfera, mas também podem ser originadas da atividade industrial e principalmente da queima de combustíveis fósseis.

Substâncias como o dióxido de nitrogênio (NO_2) e o trióxido de enxofre (SO_3), por exemplo, que são classificadas como **óxidos ácidos**, produzem ácidos fortes quando em contato com a água, conferindo mais acidez à chuva (tornando seu pH mais baixo).



Uma vez formados na atmosfera, esses ácidos ionizam-se na água da chuva, acidificando cursos d'água e solos. A acidificação de solos pode lixiviar alguns minerais presentes neles, por exemplo, compostos de alumínio (metal tóxico para alguns seres vivos).



Esquema básico: chuva ácida.



É importante salientar que a chuva ácida não ocorre necessariamente apenas em regiões de alta urbanização e intensa atividade industrial. Em razão da movimentação das substâncias na atmosfera, os gases causadores da chuva ácida podem acidificar a chuva em regiões vizinhas, mesmo que não altamente industrializadas.

Evidentemente, a chuva ácida pode trazer prejuízos para o homem e para o meio ambiente. Por exemplo, na agricultura, a acidificação de solos e de águas pode tornar o meio impróprio para o cultivo de algumas espécies de plantas. A acentuação da acidez da água de lagos e de rios pode acabar reduzindo a população de peixes e de outros seres vivos do meio aquático. Além disso, a chuva ácida é uma das responsáveis pela deterioração de monumentos históricos, prédios, estruturas metálicas, entre outros.



Escultura deteriorada pela ação da chuva ácida.

Visando atenuar o problema da chuva ácida, algumas alternativas são encontradas pelo homem, como o incentivo ao uso de transporte coletivo e a utilização de catalisadores em automóveis – os quais convertem gases liberados em espécies menos poluentes. Além disso, a diminuição do teor de enxofre na gasolina acaba por contribuir para a redução da emissão de óxidos causadores da chuva ácida.

Anotações:

APOIO AO TEXTO

6. (UPF) No quadro abaixo, associe as substâncias químicas, na coluna da esquerda, com a classificação da função inorgânica, na coluna da direita.

Substância química	Classificação da função inorgânica
--------------------	------------------------------------

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. NaOH | () Óxido básico |
| 2. HNO ₃ | () Ácido |
| 3. CaO | () Base |
| 4. KCl | () Óxido ácido |
| 5. CO ₂ | () Sal |

A sequência correta do preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 3 - 2 - 1 - 5 - 4
- b) 1 - 2 - 5 - 3 - 4
- c) 3 - 2 - 4 - 5 - 1
- d) 2 - 1 - 3 - 4 - 5
- e) 1 - 4 - 2 - 5 - 3

7. (UNISC 2021) Tradicionalmente, os estudantes aprendem, no decorrer do ensino fundamental ou médio, as funções inorgânicas - ácidos, bases, sais e óxidos -, mais especificamente suas formulações e nomenclaturas.

- I. NaHCO₃
- II. NH₄OH
- III. Al₂O₃
- IV. KMnO₄
- V. H₂SO₃

Assinale a alternativa que indica corretamente as funções das substâncias acima.

- a) Ácido, base, sal, sal e ácido.
- b) Sal, base, óxido, óxido e ácido.
- c) Sal, base, óxido, sal, ácido.
- d) Sal, base, óxido, base e ácido.
- e) Base, base, óxido, sal e óxido.

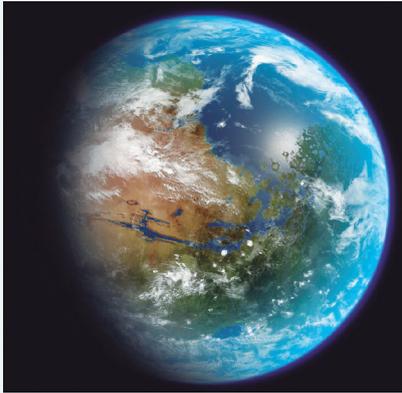
8. (UNISC 2022) Os sais são compostos inorgânicos, obtidos pela reação de neutralização de um ácido através de uma base. A reação entre ácido sulfúrico e hidróxido de alumínio produz um sal. Indique em qual das alternativas abaixo está a sua fórmula correta do sal obtido nessa reação.

- a) AlSO₄
- b) Al₂SO₄
- c) Al₃(SO₄)₂
- d) Al₂(SO₄)₃
- e) AlSO₃



DEMAIS VESTIBULARES

» Poluição



Uma definição simples – porém conclusiva – para o termo *poluição* pode ser *matéria que se encontra no lugar errado*. Para esclarecer, a poluição irá ocorrer quando houver excesso de uma determinada substância, gerada pela atividade humana, em um sítio ambiental incomum para tal substância. Nesse sentido, a preocupação com a pureza ambiental cresce ao mesmo passo que mais matéria se acumula no lugar errado. Para tanto, quando se trata de pureza ambiental, geralmente se remete ao ar ou à água que sejam agradáveis para consumo e que estejam livres de produtos químicos ou micro-organismos que possam causar doenças.

A poluição e seu controle costumam ser tratados em três categorias naturais:

- ▶ poluição das águas;
- ▶ poluição do ar;
- ▶ poluição do solo.

Dessas três, a poluição das águas talvez seja a mais preocupante, por aspectos muito importantes. Dentre esses aspectos, cita-se como exemplo o fato de um ser humano poder sobreviver até 50 dias sem comer, mas, em média, morrer após quatro dias sem água. Além disso, os lençóis subterrâneos, os lagos, os rios, os mares e os oceanos são o destino final de todo poluente solúvel em água que tenha sido lançado no ar ou no solo. Outro aspecto importante é o fato de apenas cerca de 0,3% da água existente no planeta ser doce e facilmente utilizável.

Dessa forma, pelos motivos citados, conclui-se que manter a qualidade das parcas reservas de água (além de não as desperdiçar) é uma questão urgente para a garantia da sobrevivência dos seres vivos neste planeta.

Várias formas de poluição afetam as reservas de água, as quais podem ser classificadas em biológica, térmica, sedimentar e química. Dentre elas, do ponto de vista químico, merecem destaque as duas últimas.

A maior quantidade de poluição da água resulta dos sedimentos. Essa contaminação sedimentar provém do acúmulo de partículas em suspensão (por exemplo, partículas de solo ou de produtos químicos insolúveis). Esses sedimentos podem poluir a partir do bloqueio da entrada dos raios solares na lâmina de água ou por meio do carregamento de poluentes químicos e biológicos neles adsorvidos.



Apesar de os sedimentos serem responsáveis pela maior quantidade de poluição aquática, a poluição química é a mais problemática, sobretudo pela forma demorada e sutil com que os efeitos nocivos são sentidos. Essa forma de poluição é causada pela presença de produtos químicos nocivos ou indesejáveis na água. Dentre os principais agentes químicos poluidores, destacam-se os fertilizantes agrícolas (destaque para nitratos e fosfatos), os compostos orgânicos sintéticos (por exemplo, plásticos, detergentes, solventes, tintas, inseticidas, produtos farmacêuticos, etc.), o petróleo e os compostos contendo elementos tóxicos como As, Cd, Pb e Hg.

Em uma sociedade orientada para o lucro e não para o bem-estar comum, como a sociedade em que vivemos, a poluição só começou a ser tratada seriamente pela maioria das indústrias a partir da promulgação e da fiscalização de leis que exigem o controle dos rejeitos gerados. Esse controle tem seguido duas abordagens:

- ▶ a abordagem de “consertar o mal feito”, a partir do tratamento dos efluentes gerados pelos esgotos domésticos, pela agricultura e pelas indústrias, visando à redução da concentração dos poluentes a níveis apropriados;





Lama tóxica do rompimento das barragens da empresa Samarco chegando ao oceano.

► a abordagem de “evitar o mal” a partir da conscientização da sociedade para a redução do lixo gerado e da alteração de projetos e processos industriais com vistas à minimização dos rejeitos.

Em dois episódios recentes no Brasil, podemos evidenciar o problema envolvendo rejeitos da mineração: no rompimento da barragem da mineradora Samarco (Mariana/MG), em novembro de 2015, e no vazamento dos rejeitos de mineração da barragem da refinaria Hydro Alunorte (Barcarena/PA), em fevereiro de 2018.

Por fim, pela ótica do tratamento de águas poluídas, tecnologias antigas e atuais unem-se visando à minimização dos danos ao ambiente e aos seres vivos. Desse modo, os tratamentos primários são empregados para a remoção de sólidos em suspensão e de materiais flutuantes. Os tratamentos secundários buscam a remoção das substâncias biodegradáveis presentes nos efluentes (por meio de tratamentos biológicos convencionais – oxidação catalisada por micro-organismos). Os tratamentos terciários empregam técnicas físico-químicas e/ou biológicas para a remoção de poluentes específicos não removíveis pelos processos biológicos convencionais.



Vídeo - Um oceano de plástico

Com base nos aspectos supracitados, é possível inferir que jamais se pode viver em um mundo sem poluição. Porém, é cada vez mais importante que as pessoas tenham papel ativo na contribuição para a construção de uma cidadania ecologicamente correta, a partir da eliminação de hábitos cristalizados de desperdício das reservas naturais e da “mania” de achar que o problema do lixo resolve-se quando o gari o leva embora. No meio ambiente, vale a “regra bumerangue”: tudo o que vai acaba retornando.

Azevedo, E. B. Poluição e Tratamento de Água. In: Química Nova na Escola. Nº 10, p. 21-25, 1999.

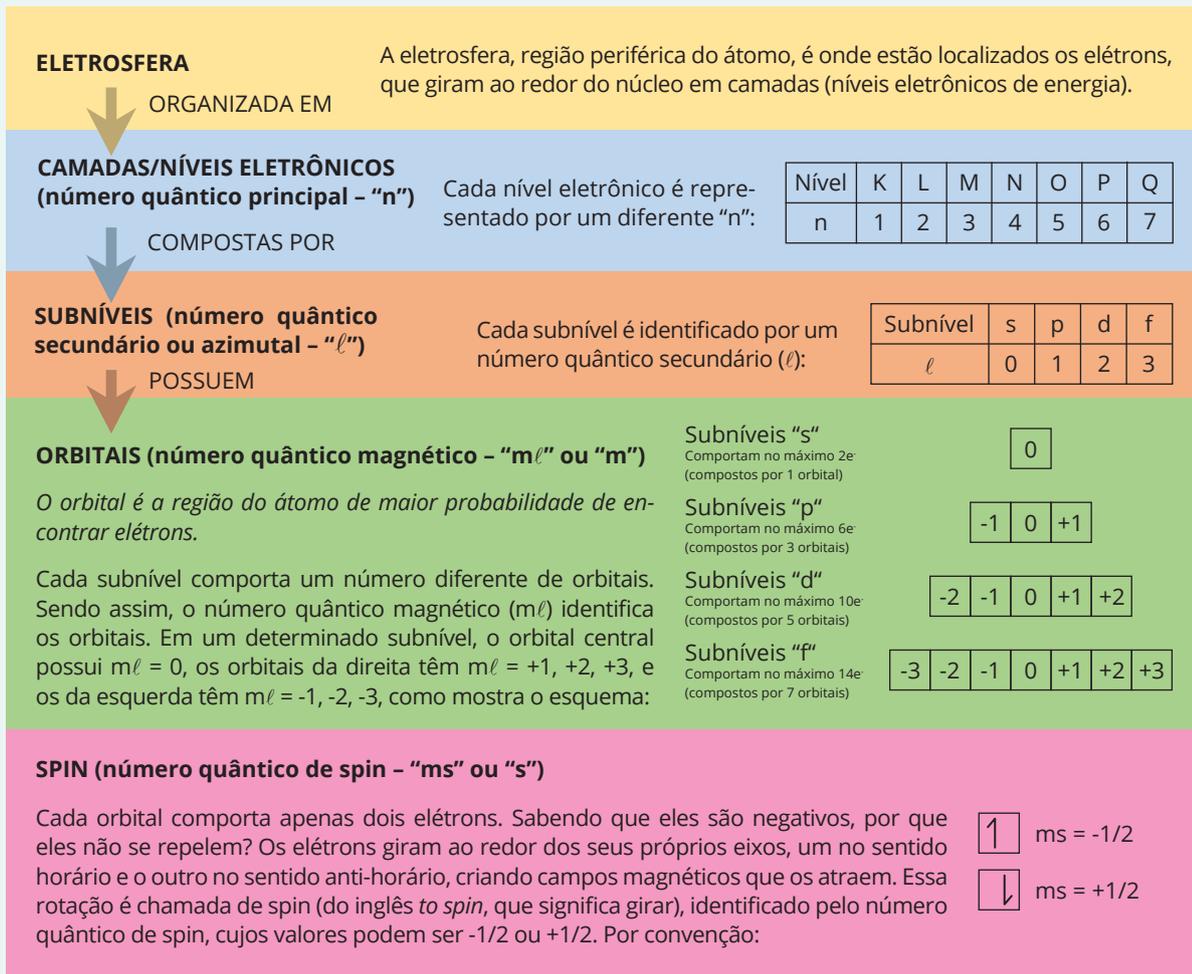


Vídeo - Sistema de esgotamento sanitário

» Números quânticos

Números quânticos

Para indicar determinado elétron de um átomo, utiliza-se um conjunto de números conhecidos por números quânticos, que, juntos, funcionam como o "endereço do elétron" em um átomo. Os quatro números quânticos conhecidos são:



Para aplicarmos esses conceitos e fazermos a determinação dos números quânticos, é necessário conhecer as regras de preenchimento dos orbitais:

▶ **Princípio da Exclusão de Pauli**

Um orbital comporta, no máximo, 2 elétrons com spins contrários.

- Exemplo:

\square - Orbital vazio.

\uparrow - Orbital incompleto, semipreenchido, celibatário ou paramagnético.

$\uparrow\downarrow$ - Orbital completo, preenchido ou diamagnético.

▶ **Regra de Hund ou da máxima multiplicidade**

Em um mesmo subnível, de início, todos os orbitais devem receber seu primeiro elétron, e só depois cada orbital será completado.

- Exemplo: se tivermos subnível p^6 :



- Exemplo: quais os quatro números quânticos correspondentes ao último elétron escrito na distribuição do átomo de flúor (${}_9F$)?

Resolução:

1°. Fazemos a distribuição eletrônica do flúor:



2°. Fazemos a distribuição dos elétrons nos orbitais do subnível mais energético ($2p^5$):



3°. Localizamos o último elétron distribuído e colocamos os valores de "m":



Assim, para o elétron destacado, temos:

Número quântico principal
 $n = 2$ pois terminou em $2p^5$

Número quântico secundário
 $\ell = 1$ pois o elétron está em um subnível **p**

Número quântico magnético
 $m_\ell = 0$ pois o elétron está no orbital central

Número quântico de spin
 $m_s = +1/2$ pois o elétron ficou para baixo

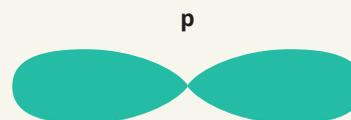
Algo mais

FORMATO DOS ORBITAIS ATÔMICOS

Apesar de os orbitais representarem a região de maior probabilidade de encontrar um elétron no espaço, eles não são todos iguais. O formato dos orbitais "s" e "p" são diferentes, por exemplo:



Formato esférico



Formato de halteres

APOIO AO TEXTO

1. Sobre o elemento químico cobalto ($Z=27$) são feitas as seguintes afirmações:

- I. O cobalto possui 2 elétrons na camada de valência.
- II. Os quatro números quânticos para seu último elétron são $n = 3$; $\ell = 2$; $m_\ell = -1$; $s = +1/2$.
- III. Seus elétrons de valência possuem número quântico azimutal (ℓ) igual a 2.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

2. Assinale a alternativa que apresenta o conjunto dos quatro números quânticos que caracteriza o elétron mais energético de um átomo de bromo.

- a) $n = 3$, $\ell = 2$, $m_\ell = +2$, $s = +1/2$.
- b) $n = 4$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $s = +1/2$.
- c) $n = 3$, $\ell = 1$, $m_\ell = +2$, $s = +1/2$.
- d) $n = 4$, $\ell = 1$, $m_\ell = 0$, $s = +1/2$.
- e) $n = 4$, $\ell = 1$, $m_\ell = +1$, $s = -1/2$.



3. Assinale a alternativa que apresenta o número atômico (Z) do elemento químico que possui o elétron mais energético, com o seguinte conjunto de números quânticos: $n = 5$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $s = -1/2$.

- a) 19
- b) 26
- c) 37
- d) 52
- e) 85

4. Dos conjuntos de números quânticos apresentados nas alternativas abaixo, qual **não** descreve um dos elétrons do átomo de iodo?

- a) $n = 2$, $\ell = 1$, $m_\ell = +1$, $s = +\frac{1}{2}$.
- b) $n = 1$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $s = +\frac{1}{2}$.
- c) $n = 4$, $\ell = 2$, $m_\ell = +2$, $s = -\frac{1}{2}$.
- d) $n = 5$, $\ell = 0$, $m_\ell = 0$, $s = +\frac{1}{2}$.
- e) $n = 3$, $\ell = 3$, $m_\ell = -1$, $s = -\frac{1}{2}$.

GABARITO

- | | |
|------|------|
| 1. C | 3. C |
| 2. D | 4. E |



» Balanceamento de equações: Método algébrico

Passos:

- 1º. Destaque cada substância e, para cada uma, atribua uma letra diferente;
- 2º. monte expressões matemáticas para cada elemento;
- 3º. escolha uma das letras e atribua-lhe o valor 1;
- 4º. resolva as expressões matemáticas;
- 5º. aplique os valores encontrados e conte os átomos.

APOIO AO TEXTO

1. Faça o balanceamento.



GABARITO

1. a) 2; 2; 1; 4
b) 2; 1; 3; 4



» Balanceamento de equações: Método oxirredução

Passos:

- 1º. Verifique o N_{ox} de todos os elementos da reação;
- 2º. veja quais variaram o nox de antes para depois da flecha;

N_{ox} aumenta → **oxidação**
 N_{ox} diminui → **redução**

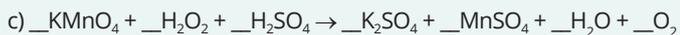
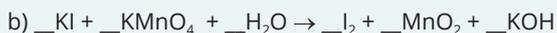
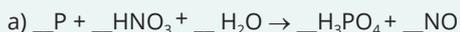
- 3º. determine a variação total (Δ);
Fórmulas:

Δ (oxida) = (variação do N_{ox}) × (índice)
 Δ (reduz) = (variação do N_{ox}) × (índice)
Obs.: Preferir o maior índice.

- 4º. escolha o lado para colocar os Δ ;
- 5º. transponha os Δ ;
- 6º. termine o balanceamento seguindo o método por tentativas.

APOIO AO TEXTO

1. Faça o balanceamento.



GABARITO

1. a) 3; 5; 2; 3; 5
b) 6; 2; 4; 3; 2; 8
c) 2; 5; 3; 1; 2; 8; 5



» Funções Inorgânicas

Bases ou Hidróxidos ou Álcalis

Complete o quadro abaixo:

Substância	Número de OH ¹⁻	Solubilidade em água	Força
NH ₄ OH			
NaOH			
Ca(OH) ₂			
AgOH			
Al(OH) ₃			
Pb(OH) ₄			

Ácidos

Complete o quadro abaixo:

Substância	Número de elementos	Número de H ⁺¹	Presença de oxigênio	Força
HF				
HI				
HCN				
H ₂ S				
HClO				
H ₃ BO ₃				
H ₂ SO ₃				
HNO ₃				
H ₂ SO ₄				
HMnO ₄				
HClO ₄				

GABARITO

» Funções inorgânicas

Bases ou Hidróxidos ou Álcalis

Substância	Número de OH ⁻	Solubilidade em água	Força
NH ₄ OH	monobase	solúvel	fraca
NaOH	monobase	solúvel	forte
Ca(OH) ₂	dibase	pouco solúvel	forte
AgOH	monobase	insolúvel	fraca
Al(OH) ₃	tribase	insolúvel	fraca
Pb(OH) ₄	tetrabase	insolúvel	fraca

Ácidos

Substância	Número de elementos	Número de H ⁺	Presença de oxigênio	Força
HF	binário	monoácido	hidrácido	moderado
HI	binário	monoácido	hidrácido	forte
HCN	ternário	monoácido	hidrácido	fraco
H ₂ S	binário	diácido	hidrácido	fraco
HClO	ternário	monoácido	oxiácido	fraco
H ₃ BO ₃	ternário	triácido	oxiácido	fraco
H ₂ SO ₃	ternário	diácido	oxiácido	moderado
HNO ₃	ternário	monoácido	oxiácido	forte
H ₂ SO ₄	ternário	diácido	oxiácido	forte
HMnO ₄	ternário	monoácido	oxiácido	forte
HClO ₄	ternário	monoácido	oxiácido	forte



GABARITO

• Apoio ao texto

Unidade 1

1. E 4. C
2. D 5. B
3. B 6. C

Unidade 2

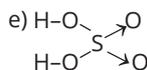
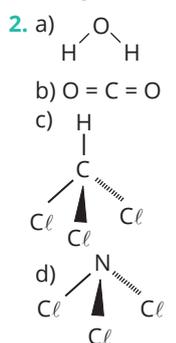
1. A
2. C
3. C

Unidade 3

1. C
2. D
3. D
4. a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ - C.V.: $3s^1(1e^-)$ - S.D.: $3s^1$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ - C.V.: $3s^2 3p^2(4e^-)$ - S.D.: $3p^2$
c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ - C.V.: $4s^2(2e^-)$ - S.D.: $3d^5$
d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^7$ - C.V.: $6s^2$ - S.D.: $4f^7$
5. a) Representativo
b) Transição externa
c) Representativo
d) Transição interna
6. A
7. D
8. E
9. C
10. A

Unidade 4

1. a) BaI_2 d) CaO
b) Li_2O e) Al_2O_3
c) $MgCl_2$ f) NH_4Cl



3. A
4. E

Unidade 5

1. a) Angular
b) Piramidal
c) Trigonal plana
d) Tetraédrica
e) Trigonal plana
f) Tetraédrica
2. a) Apolar
b) Polar
c) Polar
d) Apolar
e) Polar
f) Polar
3. E
4. E

Unidade 6

1. a) Fe = +3 O = -2
b) Al = +3 O = -2
c) S = +6 O = -2
d) K = +1 Mn = +7 O = -2
e) Ca = +2 C = +4 O = -2
f) Na = +1 H = -1
g) Mn = +2 S = +6 O = -2
h) C = +4 O = -2
2. a) Oxidação: Cl Redutor: HCl
Redução: Mn Oxidante: $KMnO_4$
b) Oxidação: C Redutor: CO
Redução: Fe Oxidante: Fe_2O_3
c) Oxidação: O Redutor: H_2O_2
Redução: O Oxidante: H_2O_2
d) Oxidação = CrI₃
Redução = Cl₂
3. a) Ocorre (espontânea)
b) Não ocorre (não espontânea)
c) Ocorre (espontânea)
d) Ocorre (espontânea)
e) Não ocorre (não espontânea)
f) Não ocorre (não espontânea)
4. a) 2 - 3 - 1
b) 1 - 3 - 2 - 3
c) 1 - 12 - 6 - 19
d) 1 - 3 - 2 - 3

Unidade 7

1. B
2. E
3. D
4. a) Solúvel
b) Insolúvel
c) Insolúvel
d) Solúvel
e) Insolúvel
5. a) Sal de caráter ácido
b) Sal de caráter neutro
c) Sal de caráter básico
d) Sal de caráter neutro
e) Sal de caráter básico
6. A
7. C
8. D



» Referências

- ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- AZEVEDO, E. B. Poluição e Tratamento de Água. In: Química Nova na Escola, nº 10, p. 21-25, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 08 de jan. de 2016.
- BAIRD, C.; CANN, M. Química Ambiental. 4ª ed. Tradução de Marco Tadeu Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- CANTO, E. Minerais, Minérios e Metais. São Paulo: Moderna, 1996.
- FELTRE, R. Química - Volume 1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- FIORUCCI, A. R.; FILHO, E. B. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. Química Nova na Escola, nº 22, novembro de 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- ROCHA, W. R. Interações Intermoleculares. Química Nova na Escola, nº 4, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Calagem. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-a-cucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717.html>. Acesso em: 16 jan. 2016.
- SENE, J. J.; CASTILHO, L. N. P.; DINELLI, L. D.; KIILL, K. B. Equilíbrio químico de sais pouco solúveis e o Caso Celobar®. Química Nova na Escola, nº 24, novembro de 2006. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq4.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química - Volume único. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 1997.

Anotações:

HABILIDADES À PROVA 1

» Estudo da Matéria

○ 1. (ENEM 2023) O consumo exagerado de refrigerantes é preocupante, pois contribui para o aumento de casos de obesidade e diabetes. Considere dois refrigerantes enlatados, um comum e um diet, e que ambos possuam a mesma quantidade de aditivos, exceto pela presença de açúcar. O refrigerante comum contém basicamente água carbonatada e grande quantidade de açúcar; já o refrigerante diet tem água carbonatada e adoçantes, cujas massas são muito pequenas.

CAVAGIS, A. D. M.; PEREIRA, E. A.; OLIVEIRA, L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO₂ em refrigerantes. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2014 (adaptado).

Entre as duas versões apresentadas, o refrigerante comum possui

- a) maior densidade.
- b) menor viscosidade.
- c) maior volume de gás dissolvido.
- d) menor massa de solutos dissolvidos.
- e) maior temperatura de congelamento.

○ 2. (ENEM) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, em ambientes tanto terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação, foi proposto o seguinte procedimento:

I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.

II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.

III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.

IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- a) Massa.
- b) Volume.
- c) Densidade.
- d) Porosidade.
- e) Maleabilidade.

○ 3. (ENEM) Um laudo de análise de laboratório apontou que amostras de leite de uma usina de beneficiamento estavam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação. Foi observado que a concentração de sacarose era maior do que a permitida.

Qual teste listado permite detectar a irregularidade descrita?

- a) Medida da turbidez.
- b) Determinação da cor.
- c) Determinação do pH.
- d) Medida da densidade.
- e) Medida da condutividade.

○ 4. (ENEM 2020) O exame parasitológico de fezes é utilizado para detectar ovos de parasitos. Um dos métodos utilizados, denominado de centrífugo-flutuação, considera a densidade dos ovos em relação a uma solução de densidade 1,15 g mL⁻¹. Assim, ovos que flutuam na superfície dessa solução são detectados. Os dados de densidade dos ovos de alguns parasitos estão apresentados na tabela.

Parasito	Densidade (g mL ⁻¹)
<i>Ancylostoma</i>	1,06
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1,11
<i>Ascaris suum</i>	1,13
<i>Schistosoma mansoni</i>	1,18
<i>Taenia saginata</i>	1,30

ZERBINI, A. M. Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituídos de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial. Belo Horizonte: Prosab, 2001 (adaptado).

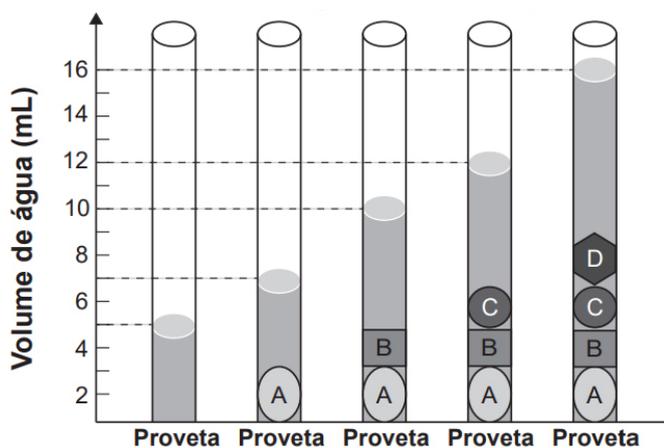
Considerando-se a densidade dos ovos e da solução, ovos de

quais parasitos podem ser detectados por esse método?

- a) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *S. mansoni*.
- b) *S. mansoni*, *T. saginata* e *Ancylostoma*.
- c) *Ancylostoma*, *A. lumbricoides* e *A. suum*.
- d) *T. saginata*, *S. mansoni* e *A. lumbricoides*.
- e) *A. lumbricoides*, *A. suum* e *T. saginata*.



○ 5. (ENEM 2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



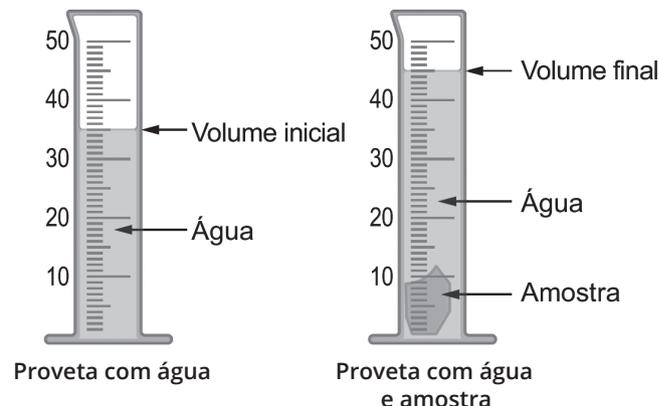
Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas:

- a) A e B.
- b) A e C.
- c) B e C.
- d) B e D.
- e) C e D.



Anotações:

○ 6. (ENEM) A densidade é uma propriedade que relaciona massa e volume de um material. Um estudante iniciou um procedimento de determinação da densidade de uma amostra sólida desconhecida. Primeiro ele determinou a massa da amostra, obtendo 27,8 g. Em seguida, utilizou uma proveta, graduada em mililitro, com água para determinar o volume da amostra, conforme esquematizado na figura. Considere a densidade da água igual a 1 g/mL .



A densidade da amostra obtida, em g/mL , é mais próxima de:

- a) 0,36.
- b) 0,56.
- c) 0,62.
- d) 0,79.
- e) 2,78.



○ 7. (ENEM) A bauxita, composta por cerca de 50% de Al_2O_3 , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ é realizada em solução de $\text{NaOH}_{(aq)}$ a 175°C , levando à formação da espécie solúvel $\text{NaAl}(\text{OH})_{4(aq)}$.
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$.
3. Quando o $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ é aquecido a 1.050°C , ele se decompõe em $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ e H_2O .
4. $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- a) Químico - Físico - Físico
- b) Físico - Físico - Químico
- c) Físico - Químico - Físico
- d) Químico - Físico - Químico
- e) Químico - Químico - Químico

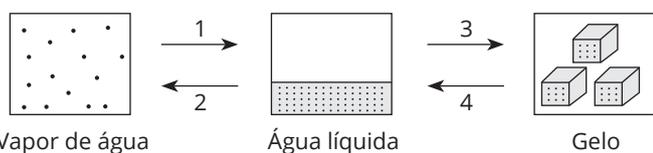


○ **8. (ENEM)** A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

Considerando essas propriedades, a grafita tem potencial de aplicabilidade em:

- a) lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- b) ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- c) ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- d) lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodos de baterias alcalinas.
- e) ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico e cátodos de baterias alcalinas.

○ **9. (ENEM)** A água sofre transições de fase sem que ocorra variação da pressão externa. A figura representa a ocorrência dessas transições em um laboratório.



Tendo como base as transições de fase representadas (1 a 4), a quantidade de energia absorvida na etapa 2 é igual à quantidade de energia:

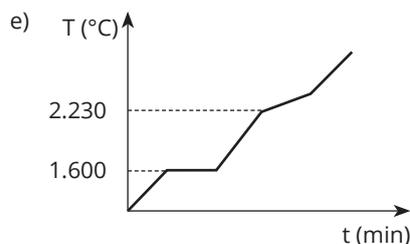
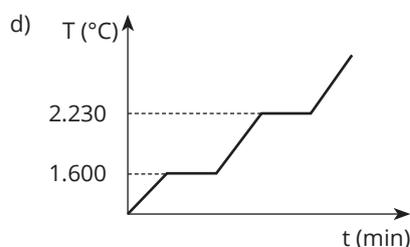
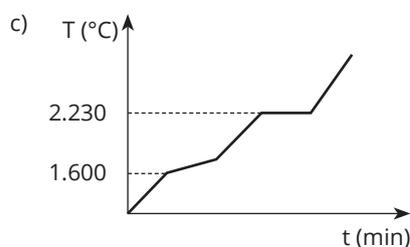
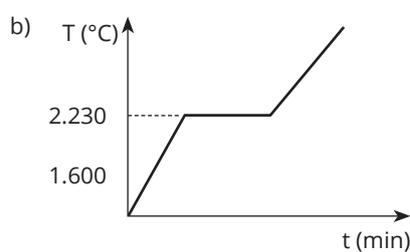
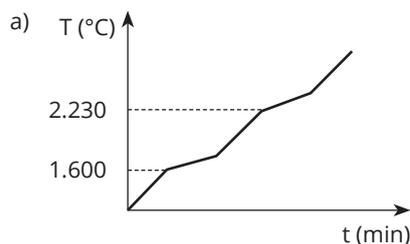
- a) liberada na etapa 4.
- b) absorvida na etapa 3.
- c) liberada na etapa 3.
- d) absorvida na etapa 1.
- e) liberada na etapa 1.

Anotações:

○ **10. (ENEM)** Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício (SiO_2), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura T ($^\circ\text{C}$) versus tempo t (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do SiO_2 : $T_{\text{fusão}} = 1.600$ $^\circ\text{C}$; $T_{\text{ebulição}} = 2.230$ $^\circ\text{C}$.

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



○ 11. (ENEM 2021) Para demonstrar os processos físicos de separação de componentes em misturas complexas, um professor de química apresentou para seus alunos uma mistura de limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, bolinhas de isopor e grãos de feijão. Os componentes foram separados em etapas, na seguinte ordem:

Etapa	Material separado	Método de separação
1	Grãos de feijão	Catação
2	Limalha de ferro	Imantação
3	Bolinhas de isopor	Flotação
4	Areia	Filtração
5	Cloreto de sódio	Evaporação

Em qual etapa foi necessário adicionar água para dar sequência às separações?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



○ 12. (ENEM 2020) As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zinco metálico), um cátodo (grafita) e um eletrólito (MnO_2 mais NH_4Cl ou KOH), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes.

Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

- a) Catação manual
- b) Ação de um eletroímã
- c) Calcinação em um forno
- d) Fracionamento por densidade
- e) Dissolução do eletrólito em água

○ 13. (ENEM) 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 se 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.

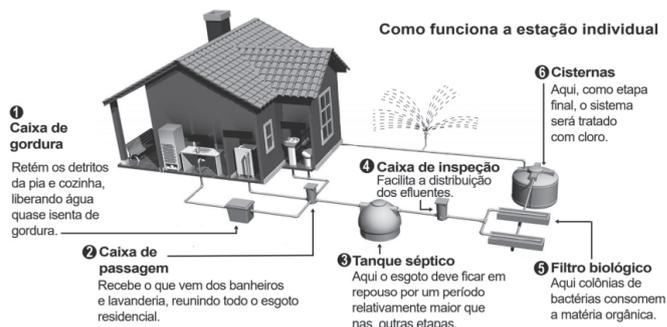
○ 14. (ENEM) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, 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: www.oliberal.com.br.

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

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) coagulação.
- d) fluoretação.
- e) decantação.

○ 15. (ENEM) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



TAVARES, K. Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água. Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

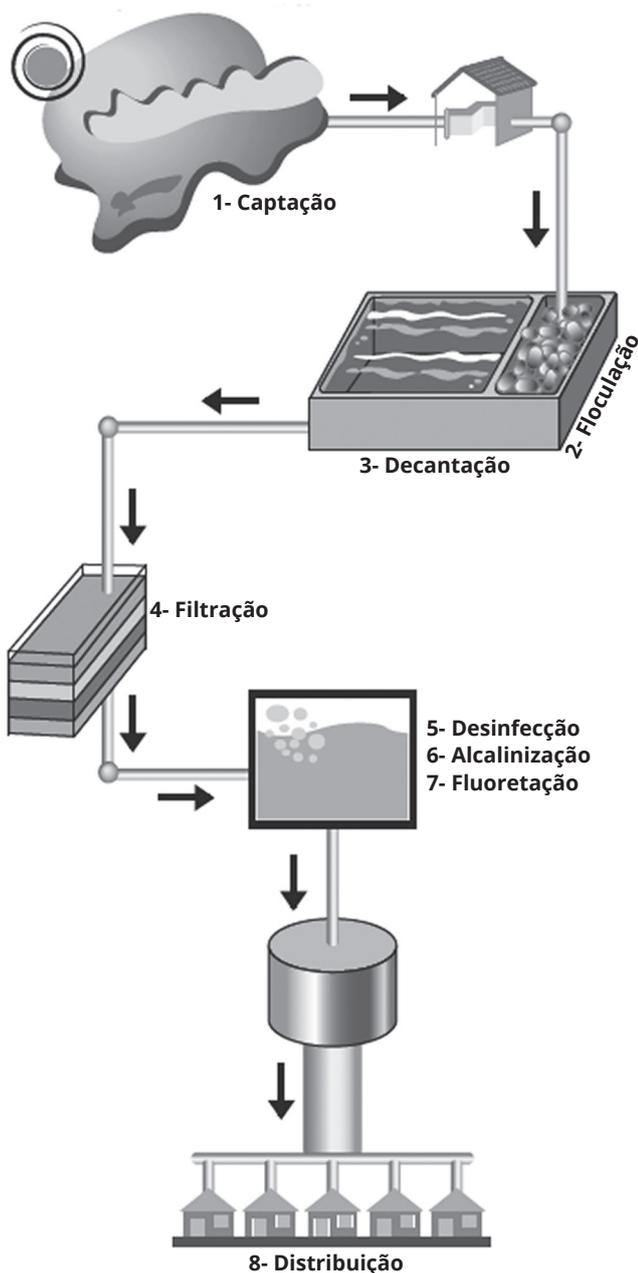
Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) 6

Anotações:



○ 16. (ENEM 2021) A figura é uma representação esquemática de uma estação de tratamento de água. Nela podem ser observadas as etapas que vão desde a captação em represas até a distribuição à população. No intuito de minimizar o custo com o tratamento, foi proposta a eliminação da etapa de adição de hipoclorito de sódio e o resultado foi comparado com o da água tratada em todas as etapas.



Disponível em: <http://ecopoa.orgfree.com>. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

Caso fosse aceita a proposta apresentada, qual seria a mudança principal observada na qualidade da água que seria distribuída às residências?

- Presença de gosto.
- Presença de cheiro.
- Elevação da turbidez.
- Redução significativa do pH.
- Elevação do teor de bactérias



○ 17. (ENEM) O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquida homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

Industry Statistics. World Fuel Ethanol Production. Disponível em: ethanolrfa.org. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a:

- filtração.
- destilação.
- sublimação.
- decantação.
- centrifugação.

○ 18. (ENEM) Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo.

A primeira etapa desse beneficiamento é a:

- decantação.
- evaporação.
- destilação.
- floculação.
- filtração.

○ 19. (ENEM) O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. À custa de muita adição de cloro, a água que abastece residências, escolas e trabalhos é bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/floculação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARÃES, J. R. D. Claro como a água? Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 2 abr. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- decantação e coagulação.
- decantação e filtração.
- coagulação e desinfecção.
- floculação e filtração.
- filtração e fluoretação.



○ 20. (ENEM) O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C ₁ a C ₅	-160 a 30	Combustíveis gasosos
Gasolina	C ₅ a C ₁₂	30 a 200	Combustível de motor
Querosene	C ₁₂ a C ₁₈	180 a 400	Diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	Maior que C ₁₆	Maior que 350	Lubrificantes
Parafinas	Maior que C ₂₀	Sólidos de baixa fusão	Velas e fósforos
Asfalto	Maior que C ₃₀	Resíduos pastosos	Pavimentação

BROWN, T. L. et al. Química: a ciência central. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é a:

- a) filtração.
- b) destilação.
- c) decantação.
- d) precipitação.
- e) centrifugação.

○ 21. (ENEM) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, dentre 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 e decantação.
- b) Separação magnética, combustão e filtração.
- c) Separação magnética, extração e filtração.
- d) Imantação, combustão e peneiração.
- e) Imantação, destilação e filtração.

○ 22. (ENEM) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo, e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente:

- a) flotação - decantação
- b) decomposição - centrifugação
- c) floculação - separação magnética
- d) destilação fracionada - peneiração
- e) dissolução fracionada - magnetização

○ 23. (ENEM) Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita (CaCO₃MgCO₃). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água), a dolomita é convertida em Ca(HCO₃)₂ e MgCO₃, elevando a concentração de íons Ca²⁺ e Mg²⁺ na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar Ca(OH)₂ e Na₂CO₃ a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO₃ e Mg(OH)₂, que são menos solúveis que Ca(HCO₃)₂ e MgCO₃.

Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é:

- a) decantação.
- b) sublimação.
- c) dissolução fracionada.
- d) destilação fracionada.
- e) extração por solvente apolar.

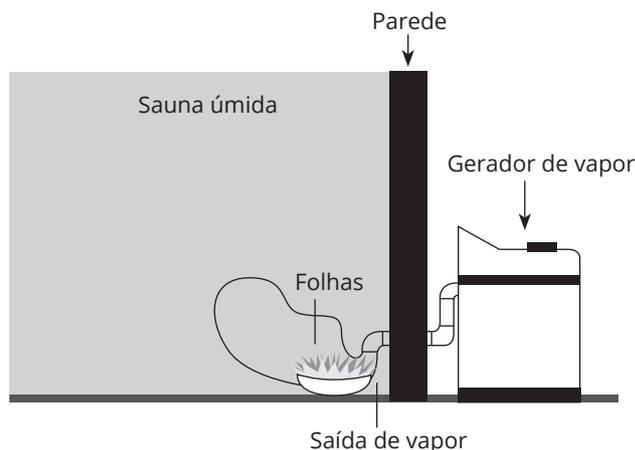
○ 24. (ENEM 2022) A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

- a) Coagulação.
- b) Decantação.
- c) Filtração.
- d) Desinfecção.
- e) Fluoretação.



○ 25. (ENEM) Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.



Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- a) Filtração simples.
- b) Destilação simples.
- c) Extração por arraste.
- d) Sublimação fracionada.
- e) Decantação sólido-líquido.

○ 26. (ENEM 2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- a) Trituração.
- b) Cozimento.
- c) Prensagem.
- d) Extração.
- e) Destilação.



Anotações:



○ **27. (ENEM 2020)** Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: "Resíduo: mistura de acetato de etila e água".

Considere os dados do acetato de etila:

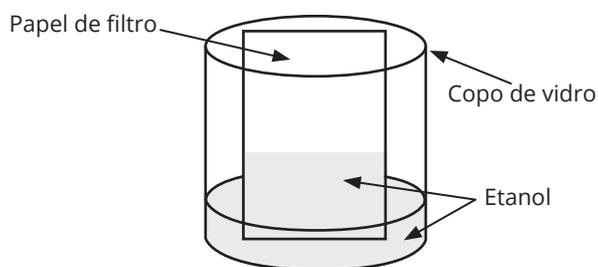
- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve:

- a) evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- b) filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- c) realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- d) proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- e) decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.



○ **28. (ENEM)** Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol desloca-se sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a:

- a) evaporação do líquido.
- b) diferença de densidades.
- c) reação química com o papel.
- d) capilaridade nos poros do papel.
- e) resistência ao escoamento do líquido.

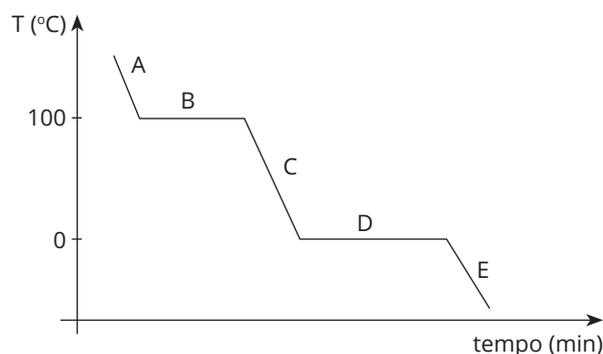
○ **29. (ENEM 2022)** O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico — o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por eflução, precedida pela vaporização. Esses vapores devem efundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da eflução pode ser empregado para tal finalidade?

- a) Peneiração.
- b) Centrifugação.
- c) Extração por solvente.
- d) Destilação fracionada.
- e) Separação magnética.

○ **30. (UFSM)** O gráfico representa a curva de resfriamento da água pura à pressão constante do 1 atm.



Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das seguintes afirmativas:

- () O fenômeno que ocorre na região B da curva é a solidificação e há duas fases em equilíbrio.
- () Na região C da curva, há somente a fase sólida.
- () Nas regiões B e D da curva, a temperatura permanece constante.
- () Na região D da curva, coexistem em equilíbrio as fases sólida e líquida.

A sequência correta é

- a) V - V - F - V.
- b) V - F - V - F.
- c) V - F - F - F.
- d) F - V - V - V.
- e) F - F - V - V.



○ 31. (UFSM) A destilação fracionada, como a usada na separação de frações do petróleo, é um método utilizado para separar misturas _____ de líquidos com diferentes pontos de _____, NÃO sendo indicado para separar misturas _____.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) heterogêneas - fusão - eutéticas
- b) homogêneas - fusão - azeotrópicas
- c) heterogêneas - ebulição - eutéticas
- d) heterogêneas - fusão - azeotrópicas
- e) homogêneas - ebulição - azeotrópicas

○ 32. (UFSM) Uma mistura composta de água, areia e etanol contém _____ fase(s) e constitui uma mistura _____.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) uma - homogênea
- b) duas - homogênea
- c) uma - heterogênea
- d) duas - heterogênea
- e) três - heterogênea

○ 33. (UFSM) Nosso planeta está coberto por uma camada gasosa, responsável pela existência dos seres vivos: a atmosfera. Ela é composta por uma mistura de gases que pode ser separada por liquefação fracionada.

Composição do ar seco		
Substância	% volume	temperatura de liquefação (°C)
N ₂	78,09	- 195,8
O ₂	20,95	- 183,0
Ar	0,92	- 185,8
outros gases	0,04	-

SILVA, R. E. et al. Química - conceitos básicos. São Paulo: Ática, 2001. p. 92.

Considerando as três substâncias que estão em maior porcentagem, analise as seguintes afirmações:

- I. Apresentam-se como uma mistura homogênea.
- II. Contêm uma substância simples e duas substâncias compostas.
- III. Contêm uma só fase.

Está(ão) correta(s)

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

○ 34. (UFSM) Relacione as colunas:

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1 - Fenômeno físico | () amassar papel |
| 2 - Fenômeno químico | () fazer pão |
| | () sublimar iodo |
| | () ocorrer apodrecimento de frutas |
| | () fundir estanho |
| | () formar ferrugem |
| | () acender uma lâmpada |

A sequência correta é

- a) 1 - 2 - 1 - 2 - 2 - 1 - 2.
- b) 2 - 1 - 2 - 2 - 1 - 2 - 1.
- c) 1 - 2 - 1 - 2 - 1 - 2 - 1.
- d) 2 - 1 - 2 - 1 - 1 - 1 - 1.
- e) 2 - 1 - 1 - 1 - 2 - 1 - 2.

○ 35. (UFSM) Um dos materiais que mais tem contribuído para o desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade é o petróleo. Ele é encontrado em depósitos subterrâneos tanto dos continentes quanto dos oceanos.

Para separar as impurezas do petróleo bruto, é preciso submetê-lo a três processos principais de purificação. São eles:

- a) cristalização, sublimação e destilação.
- b) destilação, filtração e sublimação.
- c) filtração, cristalização e destilação.
- d) cristalização, decantação e sublimação.
- e) decantação, filtração e destilação.

Anotações:



○ **36. (UFSM)** O conhecimento da Química propicia uma melhor compreensão do mundo e, conseqüentemente, auxilia na melhoria da qualidade de vida. A química está presente no dia a dia, como, por exemplo, no processamento e na conservação de alimentos.

Assim, avalie os seguintes processos:

- I. o amadurecimento de uma fruta.
- II. a fermentação do vinho em vinagre.
- III. a transformação do leite em iogurte.
- IV. o cozimento do ovo.

São fenômenos químicos:

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

○ **37. (UFRGS 2023)** Assinale com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) as afirmações abaixo.

- () Uma substância que se encontra inicialmente na fase vapor libera calor ao condensar.
- () Um líquido incolor é submetido a um aquecimento suave até que entra em ebulição, quando então sua temperatura continua a aumentar gradualmente. Trata-se, portanto, de uma solução.
- () A evaporação, uma passagem do estado líquido para o vapor, somente ocorre, para a água, acima de 100 °C, assim como a ebulição.
- () A constância da temperatura de fusão de um sólido é um dos critérios usados para estabelecer a pureza dessa substância.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V - V - F - F.
- b) V - V - F - V.
- c) F - F - V - V.
- d) F - F - V - F.
- e) F - V - F - V.

Anotações:

○ **38. (UFRGS)** Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do enunciado abaixo.

Considere a hipótese de que os organizadores dos próximos jogos olímpicos decidam confeccionar as medalhas em metal puro e que, além disso, substituam a medalha de prata por uma de platina. Nessas condições, a massa da nova medalha de platina deverá ser aproximadamente _____ massa de uma medalha de prata pura de mesmo tamanho.

(Valores de massa específica: $\mu_{Ag} = 10,5 \text{ g/cm}^3$; $\mu_{Pt} = 21,5 \text{ g/cm}^3$)

- a) igual à
- b) a metade da
- c) o dobro da
- d) 5 vezes menor que a
- e) 10 vezes maior que a

○ **39. (UFRGS)** Em experimento bastante reproduzido em vídeos na internet, é possível mostrar que uma lata contendo refrigerante normal afunda em um balde com água, ao passo que uma lata de refrigerante dietético flutua.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A propriedade física a que se deve esse comportamento é a _____ e pode ser explicada pela _____

- a) densidade - maior quantidade de açúcar no refrigerante normal
- b) solubilidade - presença de adoçante no refrigerante dietético
- c) densidade - maior quantidade de gás no refrigerante dietético
- d) solubilidade - maior quantidade de açúcar no refrigerante normal
- e) pressão osmótica - maior quantidade de gás no refrigerante dietético

○ **40. (UFRGS)** Considere as seguintes propriedades de três substâncias líquidas:

Substância	Densidade (g/mL a 20°C)	Solubilidade em água
Hexano	0,659	Insolúvel
Tetracloroeto de carbono	1,595	Insolúvel
Água	0,998	-

Misturando-se volumes iguais de hexano, tetracloroeto de carbono e água, será obtido um sistema:

- a) monofásico.
- b) bifásico, no qual a fase sobrenadante é o hexano.
- c) bifásico, no qual a fase sobrenadante é o tetracloroeto de carbono.
- d) trifásico, no qual a fase intermediária é o tetracloroeto de carbono.
- e) bifásico ou trifásico, dependendo da ordem de colocação das substâncias durante a preparação da mistura.



○ 41. (UFRGS 2022) A indústria automobilística tem usado aços formados por microligas de Nióbio, pois, além de garantir a segurança do motorista, seu emprego demanda menor quantidade de aço na estrutura do automóvel, tornando-o mais leve e consequentemente reduzindo o consumo de combustível.

BRUZIQUESI, C. G. O. et al. Nióbio: um elemento químico estratégico para o Brasil. Química Nova [online]. 2019, v. 42, n. 10, p. 1184-1188. Disponível em: <http://static.sites.sbgq.org.br/quimicanova.sbgq.org.br/pdf/v42n10a07.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2021.

A vantagem do uso das microligas de Nióbio em aço, em relação à segurança automobilística, deve-se às propriedades de:

- a) densidade e tenacidade.
- b) condutibilidade elétrica e tenacidade.
- c) densidade e eletropositividade.
- d) brilho metálico e eletropositividade.
- e) brilho metálico e condutibilidade elétrica.

○ 42. (UFRGS) Um tanque de flutuação contém uma solução aquosa, com elevada concentração de sais, que imita as condições do Mar Morto, ideais para que uma pessoa flutue. Em um tanque desse tipo, foi realizado um experimento para verificar a flutuação de certos materiais, cujos dados obtidos são apresentados no quadro abaixo.

Material	Flutuação	Massa	Volume
Bloco de chumbo	não	m_1	V_1
Bloco de borracha	sim	m_2	V_2
Bloco de ferro	não	m_3	V_3

Considere as seguintes afirmações com base nos dados do quadro.

- I. Se $m_1 = m_2$, então $V_2 > V_1$
- II. Se $V_2 = V_3$, então $m_2 > m_3$
- III. Se $m_2 > m_1$, então $V_1 = V_2$

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 43. (UFRGS) Na tabela abaixo, são apresentadas as densidades de alguns sólidos normalmente encontrados no lixo doméstico. Considerando que a densidade da água do mar é de aproximadamente $1,0 \text{ g cm}^{-3}$, assinale a alternativa que corresponde a um material orgânico que afundaria quando jogado indevidamente no oceano.

	Material	Densidade (g cm^{-3})
a)	Rolha de cortiça	0,3
b)	Garrafa de vidro aberta	3,0
c)	Lata de alumínio aberta	2,7
d)	Garrafa PET - poli(tereftalato de etileno) aberta	1,4
e)	Sacola plástica de polietileno	0,9

○ 44. (UFRGS) Diamante e grafite são variedades alotrópicas do elemento carbono cujas densidades são, respectivamente,

$d(C_{\text{diamante}}) = 3,5 \text{ g/cm}^3$, $d(C_{\text{grafite}}) = 2,3 \text{ g/cm}^3$.

Em um conto de fadas, uma jovem foi a um baile com um anel de diamante de 1,75 quilates cuja pedra tem um volume V_1 e, à meia-noite, esse diamante transformou-se em grafite.

(dado: 1 quilate = 0,20 g)

O volume final dessa "pedra de grafite" será, aproximadamente:

- a) $0,4 V_1$
- b) $0,7 V_1$
- c) $1,5 V_1$
- d) $2,3 V_1$
- e) $3,5 V_1$

Anotações:



○ 45. (UFRGS) Amostras de três substâncias foram testadas a fim de verificar seu comportamento ao serem aquecidas. As observações realizadas no decorrer do experimento constam no quadro abaixo.

Substância	Aspecto na temperatura ambiente	Observações durante o aquecimento	Aspecto após retorno à temperatura ambiente
I	Sólido cinza metálico	Emissão de luz branca intensa	Pó branco com propriedades físicas diferentes das apresentadas pela substância I
II	Sólido cristalino branco	Formação de um líquido	Sólido cristalino branco com propriedades físicas iguais às da substância II
III	Líquido incolor	Formação de vapores que são recolhidos em um balão	Líquido incolor com propriedades físicas iguais às da substância III

Os processos que ocorreram com as substâncias I, II e III durante o aquecimento podem ser denominados, respectivamente:

- a) fusão - ebulição - condensação
- b) combustão - fusão - ebulição
- c) pulverização - liquefação - condensação
- d) combustão - liquefação - vaporização
- e) pulverização - ebulição - vaporização

○ 46. (UFRGS) A água é uma das raras substâncias que se pode encontrar, na natureza, em três estados de agregação.

O quadro abaixo mostra algumas características dos diferentes estados de agregação da matéria.

Propriedades	Sólido	Líquido	Gasoso
Fluidez	Não fluido	Fluido	I
Mobilidade molecular	Quase nula	II	Grandes
Forças de interação	Fortes	III	Fracas

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do quadro acima, indicadas com I, II e III, respectivamente.

- a) Não fluido – Pequena – Moderadamente fortes
- b) Não fluido – Grande – Fracas
- c) Fluido – Pequena – Moderadamente fortes
- d) Fluido – Grande – Fracas
- e) Fluido – Quase nula – Muito fortes

○ 47. (UFRGS) Açúcar comum (sacarose) e café passado, tão comuns em nosso dia a dia, são exemplos, respectivamente, de:

- a) substância pura - mistura homogênea
- b) substância composta - mistura heterogênea
- c) substância simples - mistura homogênea
- d) substância pura - mistura heterogênea
- e) mistura heterogênea - mistura homogênea

○ 48. (UFRGS) Considere as seguintes características de um sistema material:

- I. os componentes do sistema podem ser separados por métodos físicos;
- II. os componentes do sistema mantêm a sua identidade química;
- III. o sistema não apresenta temperatura constante durante mudanças de estado físico.

De acordo com essas afirmações, o sistema pode ser:

- a) um elemento.
- b) uma substância simples.
- c) uma substância pura.
- d) uma substância composta.
- e) uma mistura.



○ 49. (UFRGS) O granito consiste de quatro minerais: feldspato, magnetita, mica e quartzo.

Se um desses minerais pode ser separado dos demais, pode-se afirmar que o granito é:

- a) um elemento.
- b) uma substância simples.
- c) uma substância composta.
- d) um composto iônico.
- e) uma mistura.

○ 50. (UFRGS) Indique o sistema que **não** corresponde a uma mistura homogênea.

- a) Gasolina filtrada.
- b) Ar puro.
- c) Aço inoxidável.
- d) Granito.
- e) Uísque.

○ 51. (UFRGS) Na temperatura 595°C e na pressão de 43,1 atm, o fósforo apresenta o seguinte equilíbrio:



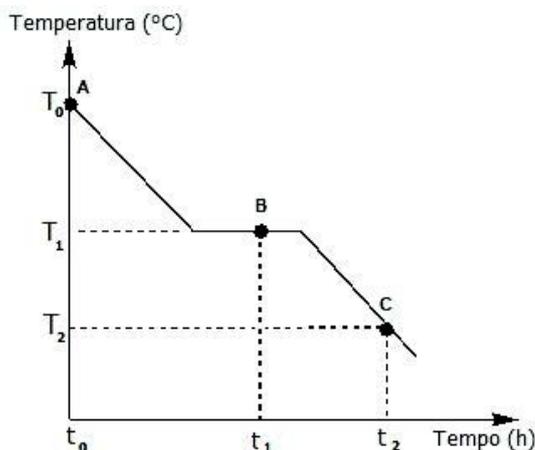
Esse sistema apresenta:

- a) 1 componente e 2 fases.
- b) 1 componente e 3 fases.
- c) 3 componentes e 1 fase.
- d) 3 componentes e 2 fases.
- e) 3 componentes e 3 fases.

○ 52. (UFRGS 2020) O sal de cozinha (cloreto de sódio) tem solubilidade de 35,6 g em 100 mL de água em temperatura próxima a 0 °C. Ao juntar, em um copo, 200 mL de água a 0,1 °C, três cubos de gelo e 80 g de cloreto de sódio, o número de componentes e fases presentes no sistema, imediatamente após a mistura, será:

- a) um componente e uma fase.
- b) dois componentes e duas fases.
- c) dois componentes e três fases.
- d) três componentes e duas fases.
- e) três componentes e quatro fases.

○ 53. (UFRGS 2022) O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura com o tempo para uma substância pura. O processo é realizado à pressão constante, e a substância é um líquido no ponto A (t_0, T_0).



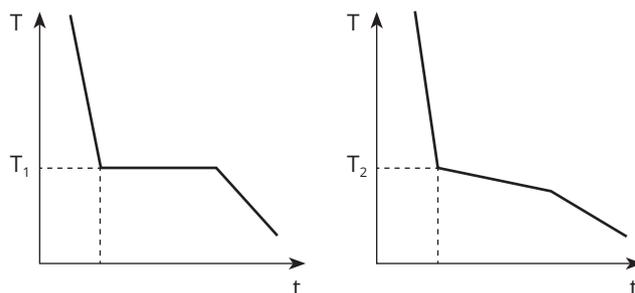
Considere as afirmações abaixo, sobre o gráfico.

- I. O gráfico representa o processo de solidificação, e T_1 é o ponto de fusão ou de solidificação da substância.
- II. Duas fases estão presentes no ponto B (t_1, T_1).
- III. As forças intermoleculares, no ponto C (t_2, T_2), são mais fortes que no ponto A (t_0, T_0).

Quais estão corretas?

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

○ 54. (UFRGS) As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

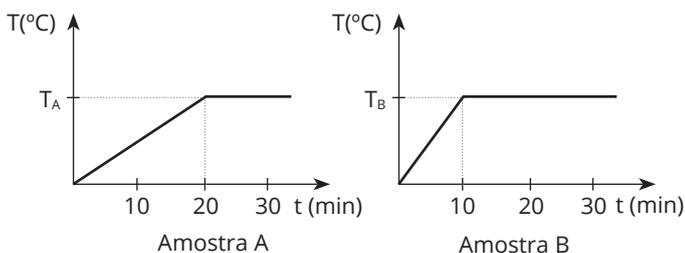
- I. A curva da direita representa o sistema de água e sal.
- II. $T_1 = T_2$.
- III. T_2 é inferior a 0°C.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



○ **55. (UFRGS)** Considere dois béqueres, contendo quantidades diferentes de duas amostras líquidas homogêneas A e B, a 25°C, que são submetidos a aquecimento por 30min, sob pressão de 1 atm, com fontes de calor equivalentes. A temperatura do líquido contido em cada béquer foi medida em função do tempo de aquecimento, e os dados obtidos foram registrados nos gráficos abaixo.



Sobre esses dados, são feitas as afirmações abaixo.

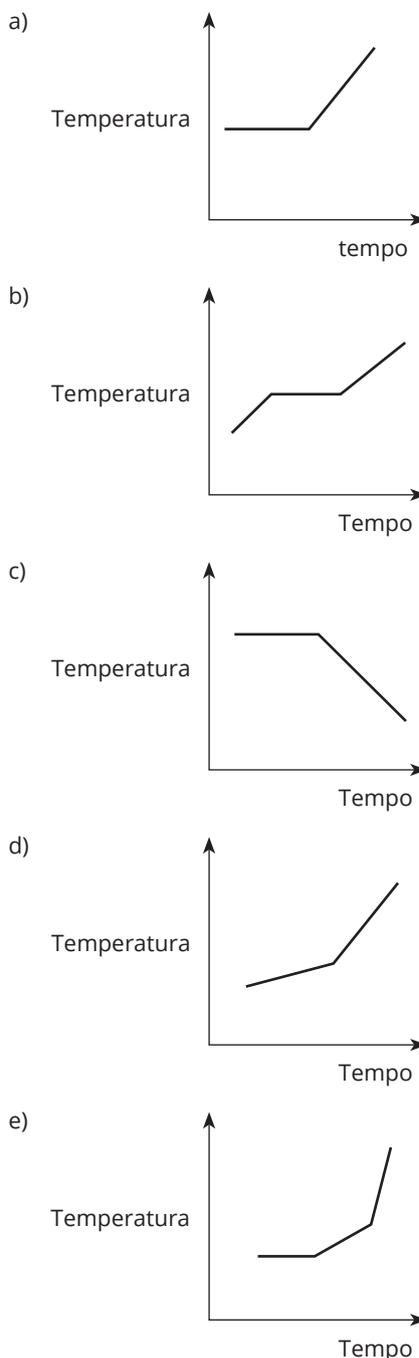
- I. Se $T_A = T_B$, então a amostra A e a amostra B provavelmente são a mesma substância pura.
- II. Se as amostras A e B são constituídas pela mesma substância, então o volume da amostra B é menor que o volume de amostra A.
- III. A amostra A é uma mistura em que o líquido predominante é aquele que constitui a amostra B.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

Anotações:

○ **56. (UFRGS)** Um sistema constituído de gelo e água, em repouso a 0°C, é aquecido gradualmente até que se obtenha apenas água líquida, na temperatura ambiente. Qual dos gráficos a seguir melhor representa a curva da temperatura em função do tempo?



○ **57. (UFRGS)** Uma amostra de sal de cozinha, diluída em água, contém areia. Os métodos mais adequados para separar o cloreto de sódio de modo que, ao final, obtenha-se o sal sólido são:

- a) filtração e flotação.
- b) filtração e evaporação.
- c) dissolução e ventilação.
- d) dissolução e filtração.
- e) imantação e catação.



○ **58. (UFRGS)** Um sistema heterogêneo bifásico é formado por três líquidos diferentes, A, B e C. Sabe-se que A e B são miscíveis entre si; C é imiscível com A e com B; A é mais volátil que B.

Com base nessas informações, os métodos mais adequados para separar os três líquidos são:

- a) centrifugação e decantação.
- b) decantação e fusão fracionada.
- c) filtração e centrifugação.
- d) filtração e destilação fracionada.
- e) decantação e destilação fracionada.

○ **59. (UFRGS)** O chimarrão, ou mate, é uma bebida característica da cultura gaúcha e compreende uma cuia, uma bomba, erva-mate moída e água a aproximadamente 70 °C. A obtenção da bebida, ao colocar água quente na erva-mate, consiste em um processo de:

- a) extração.
- b) decantação.
- c) filtração.
- d) purificação.
- e) absorção.

○ **60. (UFRGS)** Em um experimento, preparou-se uma solução aquosa com uma quantidade excessiva de um soluto sólido. Após um período de repouso, observou-se a formação de um depósito cristalino no fundo do recipiente.

Para recuperar todo o sólido inicialmente adicionado, é necessário:

- a) aquecer e filtrar a solução.
- b) deixar a solução decantar por um período mais longo.
- c) evaporar totalmente o solvente.
- d) resfriar e centrifugar a solução.
- e) adicionar à solução inicial outro solvente cujo soluto seja insolúvel.

○ **61. (UFRGS)** Considere os seguintes processos realizados por um estudante em um laboratório.

1. Filtração de uma solução aquosa de KMnO_4 de cor violeta.
2. Destilação de uma solução aquosa de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ de coloração alaranjada.
3. Decantação de uma solução aquosa de CuSO_4 de coloração azul.

Após a realização de cada um desses processos, o estudante constatou que a fase líquida obtida é incolor em:

- a) apenas 1.
- b) apenas 2.
- c) apenas 3.
- d) apenas 1 e 2.
- e) 1, 2 e 3.

○ **62. (UFRGS)** A dissolução fracionada é um processo de separação de substâncias baseado na diferença de:

- a) pressões de vapor.
- b) temperaturas de ebulição.
- c) índices de refração.
- d) solubilidades.
- e) temperaturas de fusão.

○ **63. (UFRGS)** Qual dos métodos de separação seguintes se baseia na diferença de densidades?

- a) Decantação.
- b) Destilação fracionada.
- c) Peneiração.
- d) Cristalização.
- e) Sublimação.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 2

» Teoria Corpuscular da Matéria

○ **1. (ENEM)** Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o deramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela:

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

○ **2. (ENEM)** Em 1808, Dalton publicou seu famoso livro intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original "A New System of Chemical Philosophy"), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

- 1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
- 2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
- 3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
- 4. Os átomos são indestrutíveis e, nas reações químicas, mantêm suas identidades.
- 5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. Principles of Modern Chemistry. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

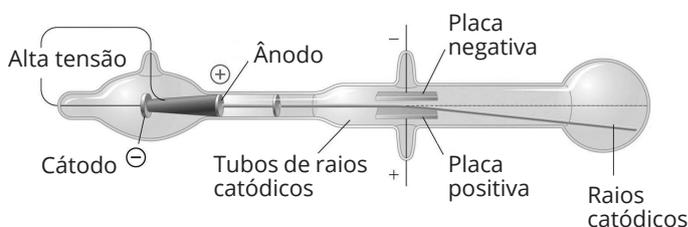
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

○ **3. (ENEM)** Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a:

- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- b) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

○ **4. (ENEM-2020)** No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.



CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. Química. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por:

- a) ânions.
- b) cátions.
- c) prótons.
- d) elétrons.
- e) partículas alfa.



○ **5. (ULBRA)** O texto abaixo trata dos cem anos da formulação do modelo atômico de Bohr.

Há um século, o dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) formulava o modelo teórico que explicou a estabilidade do átomo e abriria a porta para uma nova concepção da realidade a partir da física quântica. Interlocutor de Einstein e de outros grandes cientistas do século XX, foi também um importante filósofo da ciência.

Em 19 de junho de 1913, uma carta partiu de Manchester, na Inglaterra, para a Dinamarca. Nela havia a passagem: "Talvez eu tenha feito uma pequena descoberta sobre a estrutura dos átomos. Não conte para ninguém". De pequena, a descoberta nada tinha: ela marcava o início da conquista do interior do átomo pela teoria quântica.

Folha de São Paulo, 26 de setembro de 2013.

A luz amarelada que aparece quando um pouco de sal de cozinha cai na chama de um fogão pode ser explicada pelo modelo proposto por Bohr há cem anos, como resultado:

- a) da quebra do núcleo atômico.
- b) da ruptura das ligações químicas.
- c) da colisão dos elétrons com os núcleos atômicos.
- d) da transição dos elétrons entre diferentes níveis de energia.
- e) da fusão dos núcleos atômicos.

○ **6. (UFRGS)** A experiência de Rutherford, que foi, na verdade, realizada por dois de seus orientados, Hans Geiger e Ernest Marsden, serviu para refutar especialmente o modelo atômico:

- a) de Bohr.
- b) de Thomson.
- c) planetário.
- d) quântico.
- e) de Dalton.

○ **7. (UFRGS)** Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figuras apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retornam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Lavoisier.
- d) Rutherford.
- e) Bohr.

○ **8. (UFRGS)** Considere as seguintes afirmações a respeito do experimento de Rutherford e do modelo atômico de Rutherford-Bohr.

- I. A maior parte do volume do átomo é constituída pelo núcleo denso e positivo.
- II. Os elétrons movimentam-se em órbitas estacionárias ao redor do núcleo.
- III. O elétron, ao pular de uma órbita mais externa para uma mais interna, emite uma quantidade de energia bem definida.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **9. (UFRGS)** *Glow sticks* são tubos plásticos luminosos, que são utilizados como pulseiras em festas e que exemplificam o fenômeno da quimioluminescência. Eles contêm uma mistura que inclui difenil-oxalato e um corante. Dentro do tubo, encontra-se um tubo de vidro menor que contém peróxido de hidrogênio. Quando o tubo exterior é dobrado, o tubo interior quebra-se e libera o peróxido de hidrogênio. Este reage com o difenil-oxalato, formando fenol e um peróxido cíclico, o qual reage com o corante e forma dióxido de carbono. No decorrer do processo, elétrons das moléculas do corante são promovidos a estados eletrônicos excitados.

A produção de luz nessa reação quimioluminescente ocorre devido:

- a) à emissão do CO_2 .
- b) à oxidação do peróxido de hidrogênio.
- c) à adição desses elétrons excitados aos átomos de oxigênio do peróxido.
- d) ao retorno dos elétrons excitados para um nível inferior de energia no qual a estabilidade é maior.
- e) à liberação das moléculas do corante para o interior do tubo.

Anotações:



○ 10. (UFRGS) O conhecimento sobre estrutura atômica evoluiu à medida que determinados fatos experimentais eram observados, gerando a necessidade de proposição de modelos atômicos com características que os explicassem.

Fatos observados	Característica do modelo atômico
I. Investigações sobre a natureza elétrica da matéria e descargas elétricas em tubos de gases rarefeitos.	1. Átomos maciços, indivisíveis e indestrutíveis.
II. Determinação das Leis Ponderais das Combinações Químicas.	2. Átomos com núcleo denso e positivo, rodeado pelos elétrons negativos.
III. Análise dos espectros atômicos (emissão de luz com cores características para cada elemento).	3. Átomos como uma esfera positiva onde estão distribuídas, uniformemente, as partículas negativas.
IV. Estudos sobre radioatividade e dispersão de partículas alfa.	4. Átomos com elétrons movimentando-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares – denominadas níveis – com valor determinado de energia.

A associação correta entre o fato observado e o modelo atômico proposto, a partir deste subsídio, é:

- a) I - 3; II - 1; III - 2; IV - 4
- b) I - 1; II - 2; III - 4; IV - 3
- c) I - 3; II - 1; III - 4; IV - 2
- d) I - 4; II - 2; III - 1; IV - 3
- e) I - 1; II - 3; III - 4; IV - 2

○ 11. (UFRGS) A partir do século XIX, a concepção da ideia de átomo passou a ser analisada sob uma nova perspectiva: a experimentação. Com base nos dados experimentais disponíveis, os cientistas faziam proposições a respeito da estrutura atômica. Cada nova teoria atômica tornava mais clara a compreensão da estrutura do átomo.

Assinale, no quadro abaixo, a alternativa que apresenta a correta associação entre o nome do cientista, a fundamentação de sua proposição e a estrutura atômica que propôs.

Cientista	Fundamentação	Estrutura atômica
a) John Dalton	Experimentos com raios catódicos, que foram interpretados como um feixe de partículas carregadas negativamente denominadas elétrons, os quais deviam fazer parte de todos os átomos.	O átomo deve ser um fluido homogêneo e quase esférico, com carga positiva, no qual estão dispersos uniformemente os elétrons.
b) Niels Bohr	Leis ponderais que relacionavam entre si as massas de substâncias participantes de reações.	Os elétrons movimentam-se em torno do núcleo central positivo em órbitas específicas com níveis bem definidos.
c) Ernest Rutherford	Experimentos envolvendo o fenômeno da radioatividade.	O átomo é constituído por um núcleo central positivo, muito pequeno em relação ao tamanho total do átomo, porém com grande massa, ao redor do qual orbitam os elétrons com carga negativa.
d) Joseph Thomson	Princípios da teoria da mecânica quântica.	A matéria é descontínua e formada por minúsculas partículas indivisíveis denominadas átomos.
e) Demócrito	Experimentos sobre condução de corrente elétrica em meio aquoso.	Os átomos são as unidades elementares da matéria e comportam-se como se fossem esferas maciças, indivisíveis e sem cargas.

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 3

» Estrutura Atômica

○ 1. (ENEM) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a:

- a) terem elétrons no subnível f.
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

○ 2. (ENEM) O aquecimento de água em residências com o uso de energia solar é uma alternativa ao uso de outras fontes de energia. A radiação solar, ao incidir nas placas, promove o aquecimento da água. O cobre é um dos materiais empregados na produção dos tubos que conduzem a água nos coletores solares. Outros materiais poderiam também ser empregados.

A tabela a seguir apresenta algumas propriedades de metais que poderiam substituir o cobre:

Propriedades	Metal				
	Alumínio	Chumbo	Ferro	Níquel	Zinco
Calor de fusão, kJ/mol	10,7	4,8	13,8	17,5	7,3
Condutividade térmica, W/(m · K)	237	35	80	91	116
Capacidade calorífica, J/(mol · K)	24,2	26,6	25,1	26,1	25,5

De acordo com as propriedades dos metais listadas na tabela, o melhor metal para substituir o cobre seria o:

- a) alumínio.
- b) chumbo.
- c) ferro.
- d) níquel.
- e) zinco.

○ 3. (ENEM 2020) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. The Chemistry of Firework Pollution. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque:

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.



○ 4. (UFSM) Na indústria de alimentos, as radiações são usadas para a preservação de diferentes alimentos, como a batata, o morango, a cebola, o tomate e o trigo. A conservação ocorre porque as radiações inibem ou destroem as bactérias e os micro-organismos presentes nos produtos agrícolas, provocando sua inativação ou morte. Os alimentos, contudo, não sofrem efeitos nocivos nem se tornam radiativos.

Nas instalações industriais, usualmente, utilizam-se radiações provenientes do ${}_{27}^{60}\text{Co}$, que se transforma no elemento ${}_{28}^{60}\text{X}$.

Em relação aos elementos ${}_{27}^{60}\text{Co}$ e ${}_{28}^{60}\text{X}$, assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa a seguir.

- () O elemento X formado é o níquel (Ni), isóbaro do ${}_{27}^{60}\text{Co}$.
- () O elemento X formado é o neodímio (Nd), isótopo do ${}_{27}^{60}\text{Co}$.
- () O elemento X possui o mesmo número de nêutrons que o elemento ${}_{27}^{60}\text{Co}$.
- () O elemento X possui maior número de prótons que o elemento ${}_{27}^{60}\text{Co}$.

A sequência correta é

- a) V - F - F - V.
- b) F - V - V - F.
- c) F - F - V - F.
- d) F - V - F - V.
- e) V - F - V - V.

○ 5. (UFSM) O elemento presente na crosta terrestre em maior porcentagem é o oxigênio (em torno de 46% em massa).

Sabendo que esse elemento é composto de três isótopos ${}_{8}^{16}\text{O}$, ${}_{8}^{17}\text{O}$, ${}_{8}^{18}\text{O}$, analise as afirmativas:

- I. O número de prótons de cada oxigênio é 8, 9 e 10, respectivamente.
- II. Os números 16, 17 e 18 correspondem à massa de cada isótopo, respectivamente.
- III. O número de nêutrons de cada oxigênio é igual a 8.

Está(ão) correta(s)

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

Leia o texto e responda à questão de número 4.

A cárie ocorre quando as bactérias produzem ácidos que atacam o esmalte dos dentes. Felizmente é possível modificar a estrutura cristalina do esmalte pela adição de íons fluoreto (F) que substituem os íons OH^- da apatita, formando a fluorapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$). O produto formado é mais duro e menos suscetível ao ataque dos ácidos.

○ 6. (UFSM) Quando o átomo do elemento neutro flúor recebe um elétron ele se torna um _____ e o seu raio _____.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) cátion - diminui.
- b) ânion - aumenta.
- c) ânion - diminui.
- d) cátion - aumenta.
- e) ânion - permanece inalterado.

○ 7. (UFSM) O elemento urânio apresenta três isótopos:

	abundância natural
${}_{92}^{234}\text{U}$	0,01%
${}_{92}^{235}\text{U}$	0,72%
${}_{92}^{238}\text{U}$	99,27%

Analise as afirmações a seguir.

- I. Os isótopos de urânio têm núcleos com diferentes números de prótons.
- II. No átomo neutro de ${}^{235}\text{U}$, o número de nêutrons é igual ao número de elétrons.
- III. O número de massa (A) de cada isótopo é o somatório do seu número de prótons e nêutrons.

Está(ão) correta(s)

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



○ 8. (UFSM) A grande maioria dos metais se encontra em compostos sólidos chamados minerais, que passam a ser denominados minérios quando permitem bom aproveitamento industrial.

Os principais minérios de alguns metais		
Metal	Minério	Substância principal
Alumínio	Bauxita	Al_2O_3
Cobre	Calcopinta	$CuSFeS$
Crômio	Cromita	$FeCr_2O$
Chumbo	Galena	PbS
Estanho	Cassiterita	SnO_2
Ferro	Hematita	Fe_2O_3
	Magnetita	Fe_3O_4
Manganês	Pirolusita	MnO_2
Zinco	Blenda	ZnS

LEMBO, Química - Realidade e Contexto, vol. único, São Paulo: Ática, 2000, p. 525.

A alternativa que corresponde à configuração eletrônica do íon zinco na Blenda (ZnS) é

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

○ 9. (UFSM) O oxigênio e o silício são os dois elementos mais frequentes na crosta terrestre, sendo o óxido de silício, SiO_2 , o composto mais abundante.

O número de elétrons na camada de valência dos elementos Si e O é, respectivamente,

- a) 2 e 4.
- b) 2 e 6.
- c) 4 e 2.
- d) 4 e 6.
- e) 6 e 4.

○ 10. (UFSM) A muscovita, um tipo de mica, é formada por silicato de potássio e alumínio, tendo a fórmula $K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 \cdot 2H_2O$. Em relação aos elementos neutros Al, Si e K, assinale V (verdadeira) ou F (falsa).

- () Os três elementos possuem a mesma camada de valência.
- () O raio atômico do K é maior que o do Al, pois o número de camadas eletrônicas é maior no K.
- () O Si tem raio atômico maior que o Al, pois o Si tem mais elétrons.
- () A densidade do Al, é maior que a densidade do Si.

A sequência correta é

- a) F - F - V - V.
- b) V - F - F - F.
- c) F - V - F - V.
- d) V - V - V - F.
- e) F - V - V - V.

○ 11. (UFSM) O estanho é obtido no estado elementar, a partir da cassiterita (SnO_2).

Coloque verdadeira (V) ou falsa (F) em cada afirmativa.

- () O elemento estanho é classificado como metal de transição.
- () O potencial de ionização do estanho é alto, possibilitando a perda fácil de dois elétrons.
- () O estanho é mais eletronegativo que o oxigênio, tendo a tendência de permanecer no estado elementar.
- () O oxigênio tem afinidade eletrônica maior que o estanho, recebendo dois elétrons para completar seu octeto.

A sequência correta é

- a) F - V - F - V.
- b) F - F - F - V.
- c) V - V - V - F.
- d) V - F - V - F.
- e) V - V - F - F.

○ 12. (UFSM) Os portugueses introduziram hábitos que marcaram o paladar brasileiro: valorizaram o consumo do sal e revelaram o açúcar aos africanos e índios do Brasil. É de Portugal que nossa cozinha adotou os doces de ovos, goiabada, marmelada, bananada, figada e outras "adas" que constituem o arsenal energético das sobremesas.

Muitos desses doces eram produzidos em tachos de cobre, possibilitando, assim, um melhor aproveitamento e armazenamento das frutas. Atualmente, a produção desses alimentos ocorre em recipientes de aço inoxidável.

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE BRASÍLIA. . ATAN/DAB/SPS/MS.

Sobre o cobre, é correto afirmar:

- a) É um metal alcalino e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é $1s^2 1p^6 2s^2 2p^8 3s^2 3p^8 4s^1$.
- b) É um metal alcalino terroso e está no terceiro período, pois sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$.
- c) É um elemento de transição interna e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$.
- d) É um metal de transição externa e está no quarto período, pois sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$.
- e) É um ametal da família dos calcogêneos ("formadores de cobre") e está no terceiro período, pois sua configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$.

○ 13. (UFRGS 2023) Assinale a alternativa que apresenta elementos com o mesmo número de nêutrons.

- a) Átomo de cromo com massa 54 e átomo de ferro com massa 57.
- b) Átomo de cobalto com massa 57 e átomo de cobre com massa 62.
- c) Átomo de cobalto com massa 57 e átomo de ferro com massa 57.
- d) Átomo de cromo com massa 54 e átomo de manganês com massa 55.
- e) Átomo de manganês com massa 55 e átomo de zinco com massa 63.



○ **14. (UFRGS)** Na reunião da IUPAC, que celebrou o fim do Ano Internacional da Química, os mais novos elementos foram oficialmente denominados de fleróvio, em homenagem ao físico russo Georgiy Flerov, e de livermório, em homenagem ao Laboratório Livermore da Califórnia. Esses são os dois elementos mais pesados da tabela periódica e são altamente radioativos. O fleróvio (Fl) apresenta número atômico 114 e número de massa 289, e o livermório (Lv) apresenta número atômico 116 e número de massa 292.

O número de nêutrons em cada átomo do elemento fleróvio e o número de nêutrons em cada átomo do elemento livermório são, respectivamente:

- a) 114 - 116
- b) 175 - 176
- c) 189 - 192
- d) 289 - 292
- e) 403 - 408

○ **15. (UFRGS)** Considere as seguintes situações químicas.

1. Nanotubos de carbono são organizados na forma de tubos de dimensão nanométrica. No fulereno, a estrutura assemelha-se a uma "bola de futebol", e o grafeno apresenta uma estrutura planar. Todos eles são constituídos exclusivamente por carbono, mas as diferenças nas suas estruturas propiciam aplicações tecnológicas diferentes.

2. O urânio encontrado na natureza é uma forma combinada, em que a espécie mais abundante é o urânio-238, o qual não é adequado para ser usado como combustível nas usinas nucleares. Assim, para um melhor aproveitamento, o urânio é submetido a um processo de enriquecimento, que consiste em aumentar o teor de urânio-235, o qual possui alto poder de fissão.

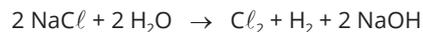
As espécies químicas citadas nas situações 1 e 2 são, respectivamente, exemplos de:

- a) alótropos - isótopos
- b) enantiômeros - isóbaros
- c) isômeros - antípodas
- d) isomorfos - alótropos
- e) isótopos - isômeros

○ **16. (UFRGS)** Ao comparar-se os íons K^+ e Br^- com os respectivos átomos neutros de que se originaram, pode-se verificar que:

- a) houve manutenção da carga nuclear de ambos os íons.
- b) o número de elétrons permanece inalterado.
- c) o número de prótons sofreu alteração em sua quantidade.
- d) ambos os íons são provenientes de átomos que perderam elétrons.
- e) o cátion originou-se do átomo neutro a partir do recebimento de um elétron.

○ **17. (UFRGS)** O hidróxido de sódio, $NaOH$, é uma substância de ampla utilização industrial, sendo obtida através da eletrólise em solução aquosa do $NaCl$, de acordo com a reação abaixo.



Considere as seguintes afirmações, a respeito da quantidade de partículas atômicas presentes em algumas espécies químicas dessa reação.

I. As quantidades de prótons existentes nos átomos de sódio e de cloro presentes no $NaCl$ permanecem inalteradas quando esses átomos formam os produtos Cl_2 e $NaOH$.

II. A substância cloro gasoso é constituída por moléculas neutras formadas por átomos de cloro que apresentam 17 elétrons cada um.

III. No íon positivo do elemento sódio, o número de elétrons é maior que o existente em um átomo neutro de sódio.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **18. (UFRGS)** Pesquisas de novos métodos para tratamento da preservação da madeira, na tentativa de combater o desmatamento, utilizam produtos químicos à base de cromo, cobre e arsênio. Em relação a esses elementos, pode-se afirmar que:

- a) são todos metais.
- b) são isoeletrônicos.
- c) formam cátions monovalentes.
- d) pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.
- e) apresentam o mesmo número de níveis de energia.

○ **19. (UFRGS)** Assinale a alternativa que exhibe uma série isoeletrônica.

- a) $Al^{3+} - Si^{4+} - S^{2-} - Cl^-$
- b) $Cl^- - Br^- - Se^{2-} - O^{2-}$
- c) $Si^{4+} - Se^{2-} - Cl^- - K^+$
- d) $Ca^{2+} - Al^{3+} - Si^{4+} - Br^-$
- e) $K^+ - Ca^{2+} - S^{2-} - Cl^-$

○ **20. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a algumas propriedades dos átomos.

- () Isótonos têm propriedades físicas iguais.
- () Isóbaros têm propriedades químicas iguais.
- () Isótopos têm propriedades químicas iguais.
- () Isóbaros de elementos diferentes têm necessariamente um número diferente de nêutrons.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) V - V - V - V
- b) V - V - V - F
- c) V - V - F - V
- d) F - F - V - V
- e) F - F - V - F



○ **21. (UFRGS)** O ferro é um dos mais importantes metais, utilizado pelo homem desde a antiguidade.

São dadas as seguintes informações sobre o elemento ferro.

1. O ferro tem 4 isótopos estáveis naturais: ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe e ^{58}Fe .
2. O ferro pode ocorrer nos compostos na forma de cátions Fe^{2+} ou Fe^{3+} .
3. O ferro pode apresentar formas alotrópicas diferentes, tais como o Fe_α e o Fe_γ .

Considerando os princípios químicos e as informações apresentadas, é correto afirmar que:

- a) apenas o isótopo ^{56}Fe é capaz de formar cátion Fe^{2+} .
- b) o Fe_α é formado pelos isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe , enquanto o Fe_γ é formado pelos isótopos ^{57}Fe e ^{58}Fe .
- c) os cátions Fe^{2+} ou Fe^{3+} são originados de átomos de ferro com diferentes números atômicos.
- d) o Fe_α origina os cátions Fe^{2+} , e o Fe_γ origina os cátions Fe^{3+} .
- e) os diferentes isótopos do ferro podem ser encontrados tanto no Fe_α como no Fe_γ .

○ **22. (ENEM)** A palha de aço, um material de baixo custo e vida útil pequena, utilizada para lavar louças, é um emaranhado de fios leves e finos que servem para a remoção por atrito dos resíduos aderidos aos objetos.

A propriedade do aço que justifica o aspecto físico descrito no texto é a:

- a) ductilidade.
- b) maleabilidade.
- c) densidade baixa.
- d) condutividade elétrica.
- e) condutividade térmica.

○ **23. (UFRGS)** Considerando-se os elementos potássio ($Z = 19$), cálcio ($Z = 20$) e bário ($Z = 56$) e suas posições na tabela periódica, pode-se concluir que o átomo de:

- a) bário apresenta maior eletronegatividade que o átomo de cálcio.
- b) potássio apresenta um maior número de níveis de energia que o átomo de bário.
- c) cálcio tem propriedades semelhantes ao átomo de potássio, pois ambos estão na mesma família.
- d) bário apresenta mais elétrons na camada de valência que o átomo de potássio.
- e) cálcio apresenta um valor do potencial de ionização menor que o do átomo de bário, pois tem menor número de elétrons em sua eletrosfera.

○ **24. (UFRGS)** A usina nuclear de Fukushima continua apresentando problemas de vazamento de materiais radioativos. Estima-se que grandes quantidades de céσιο e estrôncio radioativo teriam chegado ao Oceano Pacífico, por meio da água subterrânea acumulada no subsolo da usina. Os isótopos radioativos mais significativos nesses vazamentos seriam céσιο-134, céσιο-137 e estrôncio-90.

Sobre os átomos de céσιο e estrôncio, considere as afirmações abaixo.

- I. Céσιο é o mais eletropositivo e o de menor potencial de ionização entre todos os elementos químicos, à exceção do frâncio, que tecnicamente tem sua abundância considerada como zero em termos práticos.
- II. O isótopo radioativo estrôncio-90 representa um sério risco, tendo em vista que pode substituir com facilidade o cálcio dos ossos, pois ambos formam cátions com carga 2+ e apresentam raios iônicos com valores relativamente próximos.
- III. Os átomos dos isótopos de céσιο-134, de céσιο-137 e de estrôncio-90 emitem radiações altamente ionizantes devido à grande eletronegatividade desses isótopos.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **25. (UFRGS)** O íon monoatômico A^{2-} apresenta a configuração eletrônica $3s^2 3p^6$ para o último nível. O número atômico do elemento A é:

- a) 8
- b) 10
- c) 14
- d) 16
- e) 18

○ **26. (UFRGS)** Indique qual dos seguintes íons **não** tem configuração eletrônica de gás nobre.

- a) Na^+
- b) Be^{2+}
- c) Ga^{3+}
- d) N^{3-}
- e) Br^-



○ 27. (UFRGS) No planeta Qo'noS, os elementos químicos são idênticos aos nossos, com nomes diferentes. Os cientistas desse planeta acabaram de descobrir um elemento por eles denominado *incognitum*, que tem, entre suas características:

- tendência a perder dois elétrons ao formar compostos;
- núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons.

Incognitum corresponde ao elemento:

- a) Sc
- b) Ba
- c) Nb
- d) Ca
- e) Se

○ 28. (UFRGS) Na coluna da direita, estão listados cinco elementos da tabela periódica; na da esquerda, a classificação desses elementos.

Associe a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|---------------------------|-------------|
| () Alcalino | 1. Magnésio |
| () Halogênio | 2. Potássio |
| () Alcalino terroso | 3. Paládio |
| () Elemento de transição | 4. Bromo |
| | 5. Xenônio |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 3 - 4
- b) 2 - 4 - 1 - 3
- c) 2 - 4 - 3 - 5
- d) 3 - 2 - 4 - 5
- e) 4 - 2 - 1 - 3

○ 29. (UFRGS) Abaixo são apresentadas as descrições de três tipos de lâmpadas disponíveis no mercado, em que os elementos são representados por números romanos.

1. As lâmpadas de vapor de **I** emitem uma luz amarelada e são muito utilizadas em iluminação pública.
2. As lâmpadas halógenas apresentam uma maior eficiência energética. Em algumas dessas lâmpadas, ocorre, no interior do bulbo, uma série de reações que podem ser denominadas ciclo **II**.
3. As lâmpadas fluorescentes são carregadas internamente com gases inertes à baixa pressão, como o **III**. Nesse caso, o tubo de vidro é coberto internamente com um material à base de **IV**, que, quando excitado com a radiação gerada pela ionização dos gases, produz luz visível.

Os elementos I, II, III e IV podem ser, respectivamente:

- a) sódio - nitrogênio - argônio - mercúrio
- b) sódio - iodo - argônio - fósforo
- c) flúor - fósforo - nitrogênio - sódio
- d) mercúrio - nitrogênio - criptônio - potássio
- e) flúor - iodo - mercúrio - sódio

○ 30. (UFRGS) Muitas vezes, é necessário descartar tipos de lixo nos quais existem resíduos que, embora possam ser reaproveitados, não devem ser enviados à reciclagem comum, devido aos efeitos nocivos que podem provocar à saúde e ao meio ambiente. Esses resíduos devem ser coletados em locais específicos, de acordo com sua procedência.

A coluna da esquerda, abaixo, relaciona cinco tipos de lixo que não devem ser enviados à reciclagem comum; a da direita, as principais substâncias responsáveis pelos efeitos nocivos de cada tipo de lixo.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Lâmpadas fluorescentes | () Sais de prata |
| 2. Toner para fotocopiadoras | () Níquel e cádmio |
| 3. Chapas de raios-X | () Negro de fumo (pó de carbono) |
| 4. Bateria de celular | () Mercúrio (vapor) |
| 5. Antibiótico com validade vencida | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 2 - 5 - 3 - 4
- b) 2 - 4 - 3 - 5
- c) 3 - 4 - 2 - 1
- d) 3 - 2 - 4 - 5
- e) 4 - 5 - 2 - 1

○ 31. (UFRGS) O gálio (Ga) é um metal com baixíssimo ponto de fusão (29,8°C). O cromo (Cr) é um metal usado em revestimentos para decoração e anticorrosão, e é um importante elemento constituinte de aços inoxidáveis. O potássio e o céσιο são metais altamente reativos.

Assinale a alternativa que apresenta os átomos de céσιο, cromo, gálio e potássio na ordem crescente de tamanho.

- a) Ga < Cr < K < Cs
- b) Cs < Cr < K < Ga
- c) Ga < K < Cr < Cs
- d) Cr < Cs < K < Ga
- e) Ga < Cs < Cr < K

Anotações:



○ **32. (UFRGS 2022)** Em 2021, celebra-se o 154º aniversário de nascimento de Marie Curie e o 110º aniversário do Prêmio Nobel de Química, conquistado pela cientista franco-polonesa. Marie Curie foi a primeira mulher a ganhar o Prêmio Nobel e única pessoa a receber a láurea duas vezes em diferentes áreas da ciência, um de Física (1903), pelas descobertas no campo da radioatividade, e outro de Química (1911), pela descoberta dos elementos químicos Rádium e Polônio. Em 1935, foi a vez de Irène Joliot-Curie, filha de Marie Curie e Pierre Curie a ganhar o Nobel de Química, pela descoberta da radioatividade artificial, tornando a família Curie a maior ganhadora de prêmios Nobel até hoje.

Em relação aos elementos químicos rádio e polônio, considere as afirmações abaixo.

- I. O raio atômico do rádio é menor do que o do polônio.
- II. O polônio é mais eletronegativo do que o rádio.
- III. Po^{2-} e Ra^{2+} têm a mesma configuração eletrônica.

Quais estão corretas?

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

○ **33. (UFRGS)** Considere três elementos químicos, designados como X, Y e Z, que apresentam a distribuição de seus elétrons descrita abaixo.

X	2	8	8	1
Y	2	8	18	4
Z	2	8	18	8

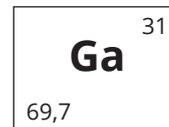
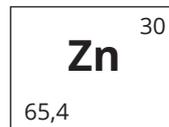
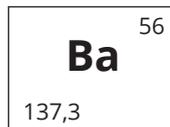
Com base nessa distribuição e nas propriedades periódicas, é **incorreto** afirmar que:

- a) os três elementos se localizam no mesmo período.
- b) o elemento Y é o mais eletronegativo entre eles.
- c) o elemento X apresenta seus elétrons distribuídos em quatro níveis de energia.
- d) o elemento Z apresenta o maior potencial de ionização entre eles.
- e) os três elementos apresentam a mesma eletroafinidade.

○ **34. (UFRGS)** Considerando a posição dos elementos na tabela periódica e as tendências apresentadas por suas propriedades periódicas, pode-se afirmar que:

- a) um átomo de halogênio do 4º período apresenta menor energia de ionização do que um átomo de calcogênio do mesmo período.
- b) um metal alcalino terroso do 3º período apresenta menor raio atômico do que um metal do 5º período e do mesmo grupo.
- c) um átomo de gás nobre do 2º período tem maior raio atômico do que um átomo de gás nobre do 6º período.
- d) um átomo de ametal do grupo 14 é mais eletronegativo do que um átomo de ametal do grupo 16, no mesmo período.
- e) um átomo de metal do grupo 15 é mais eletropositivo do que um átomo de metal do grupo 1, no mesmo período.

○ **35. (UFRGS)** Um aficionado do seriado TBBT, que tem como um dos principais bordões a palavra *Bazinga*, comprou uma camiseta alusiva a essa palavra com a representação dos seguintes elementos.

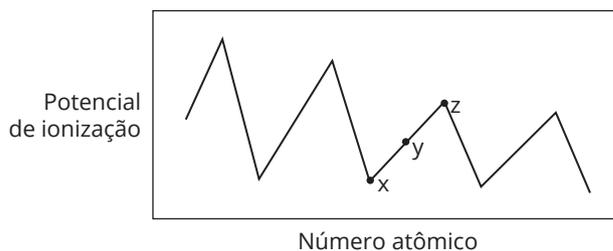


Em relação a esses elementos, considere as afirmações abaixo.

- I. Zinco apresenta raio atômico maior que o bário.
 - II. Zn^{2+} e Ga^{3+} são isoeletrônicos.
 - III. Bário é o elemento que apresenta menor potencial de ionização.
- Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **36. (UFRGS)** O gráfico abaixo representa, de forma genérica, a variação do primeiro potencial de ionização de elementos químicos em função do aumento do número atômico.



Os pontos X, Y e Z do gráfico podem corresponder, respectivamente, aos valores de primeiros potenciais de ionização dos elementos:

- a) Cl, Ar e K.
- b) Na, S e Ar.
- c) Ne, Mg e P.
- d) Na, Mg e Al.
- e) Ne, Ar e Kr.

Anotações:



○ **37. (UFRGS)** Sobre um elemento X, que está localizado no grupo 14 e no 4º período da tabela periódica, um elemento T, com três prótons a mais do que o elemento X, e um elemento Y, do mesmo grupo de X, mas com um nível de energia a mais do que esse, são apresentadas as considerações a seguir.

- I. O elemento T é mais eletronegativo do que o elemento X.
- II. O elemento Y tem menor raio atômico do que o elemento X.
- III. O elemento X apresenta maior energia de ionização do que o elemento Y.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **38. (UFRGS)** Usando-se a técnica de espectrometria de massas, é possível determinar a razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ no vinho espumante e em suas bolhas de gás carbônico. Dependendo do valor dessa razão, é possível afirmar se o açúcar e o gás carbônico foram formados somente pelo processo natural de fermentação ou se houve adição desses compostos durante o processo de produção do vinho espumante.

Considere as seguintes afirmações, em relação às espécies ^{12}C e ^{13}C .

- I. As espécies ^{12}C e ^{13}C ocupam a mesma posição na tabela periódica.
- II. A espécie ^{13}C é mais densa que a espécie ^{12}C , porque ela apresenta um próton a mais.
- III. A espécie ^{13}C é mais eletronegativa que a espécie ^{12}C , porque ela apresenta um elétron a mais.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

○ **39. (UFRGS-2020)** O Brasil concentra 98% das reservas conhecidas de nióbio no mundo. O nióbio é muito utilizado na produção de aços especiais, que apresentam alta resistência mecânica e são usados na fabricação de dutos para óleo e gás, automóveis, navios, pontes e viadutos.

Considere as afirmativas abaixo, sobre esse elemento químico.

- I. Está localizado no Grupo 10 e no quarto período da tabela periódica.
- II. Apresenta, em um dos seus isótopos, 41 prótons e 52 nêutrons no núcleo atômico.
- III. Pode ser classificado como um lantanídeo.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

Anotações:

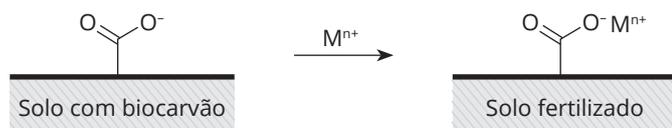


HABILIDADES À PROVA 4

» Ligações Químicas

○ 1. (ENEM 2023) Os solos amazônicos, ricos em silicato, não são apropriados para o cultivo por serem incapazes de reter nutrientes. Contudo, descobertas arqueológicas têm demonstrado que os antigos habitantes da Amazônia dominavam a técnica de preparo de um insumo agrícola natural, denominado terra preta. Esse insumo era constituído principalmente de uma espécie de biocarvão (*biochar*) obtido da queima de matéria orgânica, como troncos de árvores, pedaços de ossos e esterco, capaz de manter um solo fértil por anos.

Admite-se que o efeito do biocarvão na fertilização do solo estava, em parte, relacionado à presença de grupos orgânicos do tipo carboxilato em sua superfície, carregados negativamente ($-\text{COO}^-$). Esses grupos atraem íons positivos necessários como nutrientes, tais quais os provenientes do potássio (K), do cálcio (Ca) e do magnésio (Mg), além de micronutrientes, como zinco (Zn) e ferro (Fe). Essa ligação no solo fertilizado é predominantemente iônica, conforme ilustra a figura, em que M^{n+} representa os cátions metálicos. De acordo com a escala de Pauling, a eletronegatividade do elemento oxigênio é igual a 3,44.



O quadro apresenta os valores de eletronegatividade desses cinco elementos metálicos.

Elemento metálico	Eletronegatividade
K	0,82
Ca	1,00
Mg	1,31
Zn	1,65
Fe	1,83

MICHALOVIC, M. Ancient Soil Chemists of the Amazon. *ChemMatters*, fev. 2009 (adaptado).

O cátion que resultará em uma interação de maior caráter iônico com o ânion carboxilato será aquele proveniente do elemento

- a) potássio.
- b) cálcio.
- c) magnésio.
- d) zinco.
- e) ferro.

○ 2. (ENEM) As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

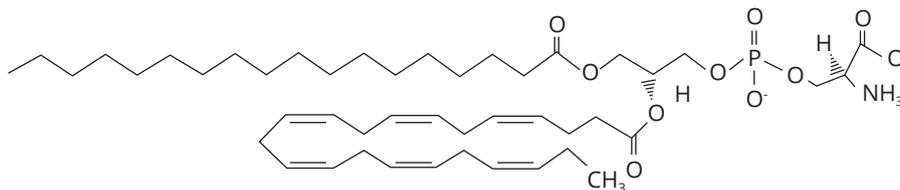
Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25°C	Condutividade elétrica	
				Em solução	No estado sólido
I	3.550	4.287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1.413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1.808	3.023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2.850	3.700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V



○ **3. (ENEM)** A fosfatidilserina é um fosfolípídio 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:



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):

- âiônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- âiônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- âiônica 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.

○ **4. (ENEM 2021)** Os compostos iônicos CaCO_3 e NaCl têm solubilidades muito diferentes em água. Enquanto o carbonato de cálcio, principal constituinte do mármore, é praticamente insolúvel em água, o sal de cozinha é muito solúvel. A solubilidade de qualquer sal é o resultado do balanço entre a energia de rede (energia necessária para separar completamente os íons do sólido cristalino) e a energia envolvida na hidratação dos íons dispersos em solução.

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do primeiro composto é explicada pelo fato de ele apresentar maior:

- atração entre seus íons.
- densidade do sólido iônico.
- energia de ionização do cálcio.
- eletronegatividade dos átomos.
- polarizabilidade do íon carbonato.



Anotações:

○ **5. (ENEM)** Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio (TiO_2) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de micro-organismos que provocam infecções. O termo *nano* vem da unidade de medida *nanômetro*, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio:

- são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- destroem micro-organismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.



○ **6. (ENEM)** Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^25p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados.

Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^22p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

○ **7. (UFSM)** Na atmosfera, as moléculas de $N_{2(g)}$ podem interagir com o poluente $SO_{2(g)}$ por meio de interações do tipo:

- a) ligações de hidrogênio.
- b) dipolo induzido-dipolo permanente.
- c) dipolo permanente-dipolo permanente.
- d) forças de London.
- e) ligações iônicas.

○ **8. (UFSM)** Ao contrário da maioria das substâncias, a densidade da água diminui à pressão constante, quando ela se congela, sendo bastante familiar a imagem de cubos de gelo flutuando em água.

Analise as afirmativas:

- I. Há aumento de volume quando o gelo se forma.
- II. A estrutura menos densa ocorre devido à formação de pontes de hidrogênio.
- III. As pontes de hidrogênio são consequência das interações de dipolo induzido do oxigênio e dipolo permanente do hidrogênio.

Está(ão) correta(s)

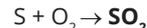
- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

Leia a informação a seguir, para responder à questão de número 9.

“Consideramos poluente atmosférico qualquer substância presente na atmosfera que, em determinada taxa, provoca danos aos seres vivos.”

LEMBO, A. Química - Realidade e Contexto. São Paulo: Ática, 1999.

O SO_2 , gás incolor, de odor irritante e muito tóxico, é produzido, principalmente, pela queima do carvão, óleo diesel e gasolina, através da reação



No ar, o SO_2 é oxidado a SO_3 : $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

Reagindo com vapor d'água, o gás SO_3 se transforma em H_2SO_4 , gerando a chuva ácida: $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

○ **9. (UFSM)** Considerando os compostos SO_3 e H_2SO_4 , assinale a alternativa correta.

	SO_3	H_2SO_4
a)	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e uma ligação covalente simples	apresenta duas ligações duplas e quatro ligações covalentes simples
b)	tem estrutura triangular	tem estrutura octaédrica
c)	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e uma ligação dupla	apresenta duas ligações covalentes coordenadas e quatro ligações covalentes simples
d)	tem estrutura tetraédrica	tem estrutura bipirâmide trigonal
e)	é uma molécula polar	é uma molécula apolar

○ **10. (UFSM)** Assinale a alternativa que apresenta SOMENTE moléculas polares.

- a) NH_3 , H_2S
- b) CCl_4 , H_2
- c) Cl_2 , CO_2
- d) H_2O , N_2
- e) O_2 , SO_2

Anotações:



○ **11. (UFSM)** Certamente você já estourou pipoca no microondas ou já aqueceu algum alimento utilizando esse eletrodoméstico. Você sabe como isso ocorre?

O micro-ondas emite uma radiação eletromagnética com comprimento de onda maior que o da luz e menor que o das ondas de rádio. À medida que as ondas passam pelas moléculas de água, estas absorvem a radiação e movimentam-se mais rapidamente. Ao colidirem com moléculas vizinhas, transferem a elas parte de sua agitação térmica e, assim, o alimento vai sendo aquecido.

Moléculas polares são capazes de absorver as micro-ondas e transformar essa energia em agitação térmica.

Fonte: CISCATO, Carlos A. M.; PEREIRA, Fernando P. . Planeta Química São Paulo: Ática, 2008, p. 89-90. (adaptado)

Então, analise as afirmações:

I. A molécula de água é polar, pois sua geometria é angular; assim, apresenta capacidade de dissolver substâncias polares, como o sal de cozinha e o óleo utilizados para o cozimento de macarrão, formando uma mistura heterogênea com duas fases distintas.

II. A água é uma substância simples, formada por elementos com diferentes valores de eletronegatividade.

III. O compartilhamento de elétrons entre os átomos de hidrogênio e oxigênio na molécula de água ocorre através de ligações do tipo covalente.

IV. A água apresenta ponto de ebulição (PE) maior que a amônia, pois as forças intermoleculares na água são maiores que na amônia.

Estão corretas

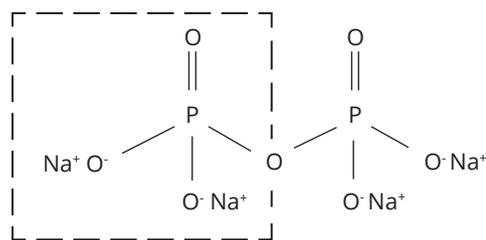
- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II e III.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas III e IV.

○ **12. (UFSM)** Nas Olimpíadas de Los Angeles, alguns atletas se recusaram a nadar em piscinas tratadas com cloro, pois as impurezas presentes na água formam cloroaminas, que são agressivas ao ser humano. Atualmente, o ozônio é usado no tratamento das principais piscinas de competição do mundo. O ozônio é um dos alótropos do oxigênio. Trata-se de uma substância química _____, que possui na sua estrutura uma ligação dativa e uma ligação _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- a) iônica - simples
- b) molecular - dupla
- c) macromolecular - simples
- d) iônica - tripla
- e) molecular - simples

○ **13. (UFSM)** O pirofosfato de sódio tem a seguinte fórmula estrutural:



Considerando apenas a parte da molécula destacada com linha pontilhada, analise as afirmativas.

- I. A ligação é iônica entre os átomos de oxigênio e os átomos de sódio.
- II. A diferença de eletronegatividade é maior entre o átomo de fósforo e os de oxigênio do que entre os átomos de sódio e os de oxigênio.
- III. As ligações entre o átomo de fósforo e os átomos de oxigênio são polares.

Está(ão) correta(s):

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

○ **14. (UFRGS)** Um grupo que apresenta somente materiais considerados bons condutores de eletricidade, quando no estado sólido, pode ser composto de:

- a) madeira, plástico e zinco.
- b) sal de cozinha, vidro e papel.
- c) ferro, latão e bronze.
- d) alumínio, grafite e borracha natural.
- e) isopor, couro e prata.

○ **15. (UFRGS)** Considere as espécies químicas cujas fórmulas estão arroladas abaixo.

1. HBr 2. BaO 3. CaCl₂ 4. SiO₂ 5. B₂O₃

Quais delas apresentam ligação tipicamente iônica?

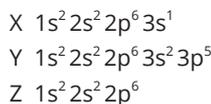
- a) Apenas 1 e 2.
- b) Apenas 1 e 3.
- c) Apenas 2 e 3.
- d) Apenas 2, 4 e 5.
- e) Apenas 3, 4 e 5.



○ 16. (UFRGS) Entre os compostos abaixo, formados pela combinação química de um elemento do grupo 14 com outro do grupo 16, o de maior caráter iônico é:

- a) PbO
- b) CS₂
- c) SiO₂
- d) PbS
- e) GeO

○ 17. (UFRGS) Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:



A respeito desses elementos, pode-se afirmar que:

- a) X e Y tendem a formar ligação iônica.
- b) Y e Z tendem a formar ligação covalente.
- c) X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.
- d) dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.
- e) dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.

○ 18. (UFRGS) Na tabela abaixo, aparecem diversas substâncias sólidas na temperatura ambiente, sua caracterização e comportamento quanto à condutibilidade elétrica. Selecione a alternativa totalmente correta.

	Nome do sólido	Característica do sólido	Condutibilidade elétrica no estado sólido
a)	sacarose	covalente	condutor
b)	óxido de cálcio	iônico	não condutor
c)	sílica (SiO ₂)	iônico	não condutor
d)	sódio metálico	molecular	condutor
e)	parafina	molecular	condutor

○ 19. (UFRGS) A fabricação de vidros utiliza-se principalmente de areia (dióxido de silício), cal (óxido de cálcio) e barrilha (carbonato de sódio). Outras substâncias que passam por reações químicas específicas também podem ser incluídas no processo.

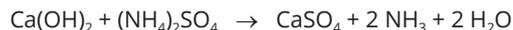
Abaixo são apresentadas fórmulas de cinco substâncias que participam de reações de fabricação do vidro.



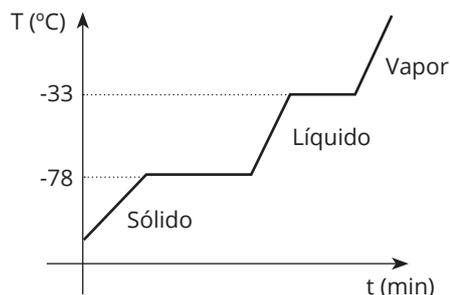
Assinale a alternativa correta sobre as substâncias.

- a) As substâncias 1, 4 e 5 são sólidas à temperatura ambiente.
- b) Somente a substância 4 pode ser considerada iônica.
- c) Todas as substâncias podem ser consideradas óxidos.
- d) A substância 2 é insolúvel em água.
- e) As substâncias 1 e 3 são apolares com baixos pontos de fusão.

○ 20. (UFRGS) Considere a reação abaixo.



Analisando as propriedades das substâncias participantes dessa reação, verificou-se que uma delas apresenta o seguinte diagrama, quando submetida a processos de mudanças de estado físico.



A substância participante da reação que corresponde ao diagrama é:

- a) Ca(OH)₂
- b) (NH₄)₂SO₄
- c) CaSO₄
- d) NH₃
- e) H₂O

○ 21. (UFRGS) Nas substâncias CO₂, CaO, C e CsF, os tipos de ligações químicas predominantes são, respectivamente:

- a) covalente - iônica - covalente - iônica
- b) covalente - covalente - metálica - iônica
- c) iônica - covalente - covalente - covalente
- d) iônica - iônica - metálica - covalente
- e) covalente - covalente - covalente - iônica

○ 22. (UFRGS) A grande utilização dos metais demonstra sua importância para a humanidade e decorre do fato de as substâncias metálicas apresentarem um conjunto de propriedades que lhes são características.

Considere as informações abaixo que justificam, de forma adequada, propriedades típicas dos metais, com base no modelo do mar de elétrons.

- I. Metais apresentam geralmente elevados pontos de fusão devido à grande estabilidade do retículo cristalino metálico.
- II. A boa condução de calor ocorre pois o aquecimento aumenta a vibração dos íons positivos, possibilitando que eles capturem os elétrons livres, o que provoca a desestruturação do retículo cristalino metálico e possibilita a propagação do calor.
- III. A boa condução de eletricidade é explicável, pois a aplicação de uma diferença de potencial provoca uma movimentação ordenada dos elétrons livres.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



○ **23. (UFRGS 2020)** Em 2019, o mundo celebra o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos, em reconhecimento a sua importância para o desenvolvimento da ciência moderna.

Considere os elementos X, Y e Z da tabela periódica, levando em conta as seguintes afirmações.

1. X tem 3 elétrons na última camada.
2. Y tem tendência a formar quatro ligações covalentes.
3. Z necessita receber dois elétrons para adquirir a configuração de um gás nobre.
4. Z tem raio atômico semelhante a Y.

Os elementos X, Y e Z são, respectivamente,

- a) Al – Si – Se
- b) B – Ge – O
- c) P – C – Te
- d) Ga – Ge – As
- e) In – Ba – I

○ **24. (UFRGS)** Na coluna da direita abaixo, estão relacionadas algumas substâncias químicas; na da esquerda, características dessas substâncias.

Associe adequadamente a coluna da esquerda à da direita.

- | | |
|---|---------------------|
| () Sólido com alta maleabilidade e brilho metálico | 1. Cloreto de sódio |
| () Gás com coloração esverdeada | 2. Ouro |
| () Gás pouco denso e altamente inflamável | 3. Cloro |
| () Substância condutora de eletricidade quando fundida | 4. Bromo |
| | 5. Hidrogênio |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 – 2 – 3 – 4
- b) 1 – 3 – 5 – 2
- c) 2 – 3 – 4 – 5
- d) 3 – 2 – 4 – 1
- e) 2 – 3 – 5 – 1

○ **25. (UFRGS-2020)** Considere as afirmações abaixo, sobre o óxido de cálcio, CaO.

- I. É um sólido iônico.
- II. É bastante reativo frente à água.
- III. Possui características metálicas.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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



HABILIDADES À PROVA 5

» Geometria, Polaridade e Forças Intermoleculares

○ 1. (ENEM 2023) Para que uma molécula dê origem a um medicamento de administração oral, além de apresentar atividade farmacológica, deve ser capaz de atingir o local de ação. Para tanto, essa molécula não deve se degradar no estômago (onde o meio é fortemente ácido e há várias enzimas que reagem mediante catálise ácida), deve ser capaz de atravessar as membranas celulares e ser solúvel no plasma sanguíneo (sistema aquoso). Para os fármacos cujas estruturas são formadas por cadeias carbônicas longas contendo pelo menos um grupamento amina, um recurso tecnológico empregado é sua conversão no cloridrato correspondente. Essa conversão é representada, de forma genérica, pela equação química:



O aumento da eficiência de circulação do fármaco no sangue, promovido por essa conversão, deve-se ao incremento de seu(sua)

- a) basicidade.
- b) lipofilicidade.
- c) caráter iônico.
- d) cadeia carbônica.
- e) estado de oxidação.

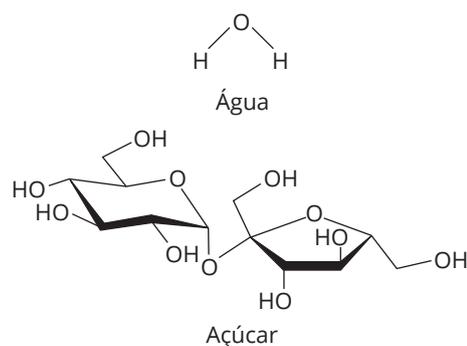
○ 2. (ENEM) Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a):

- a) baixa polaridade.
- b) baixa massa molecular.
- c) ocorrência de halogênios.
- d) tamanho pequeno das moléculas.
- e) presença de hidroxilas nas cadeias.

Anotações:

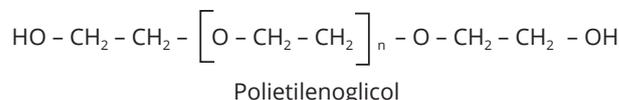
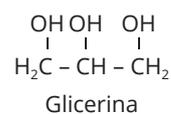
○ 3. (ENEM-2020) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de:

- a) ligações iônicas.
- b) ligações covalentes.
- c) interações íon-dipolo.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) interações hidrofóbicas.

○ 4. (ENEM) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e apresenta-se 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:



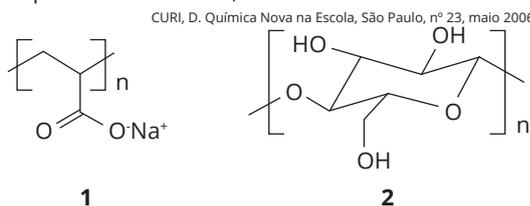
Disponível em: www.brasilecola.com. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

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:

- a) ligações iônicas.
- b) forças de London.
- c) ligações covalentes.
- d) forças dipolo-dipolo.
- e) ligações de hidrogênio.



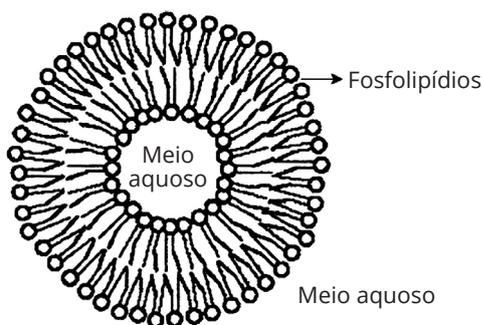
○ **5. (ENEM)** As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



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.

○ **6. (ENEM)** Quando colocados em água, os fosfolipídeos 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.



Disponível em: course1.winona.edu. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza:

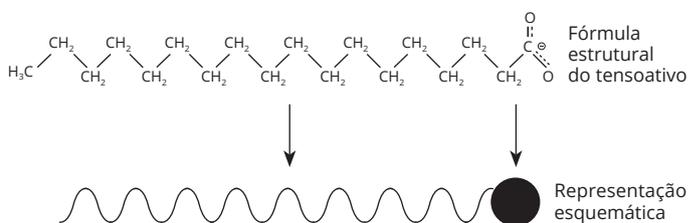
- polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- anfífila, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

○ **7. (ENEM)** O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

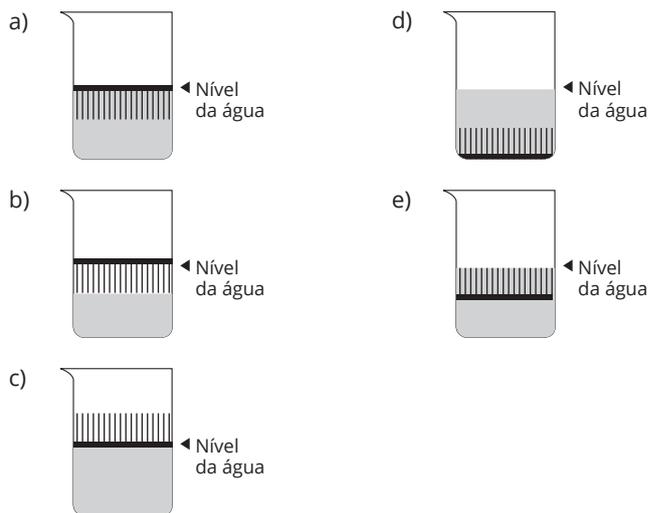
- ligações dissulfeto.
- ligações covalentes.
- ligações de hidrogênio.
- interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- interações dipolo permanente-dipolo permanente.

○ **8. (ENEM)** Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

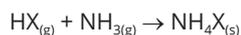
Esse arranjo é representado esquematicamente por:



Anotações:



○ **9. (ENEM)** Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e, conseqüentemente, das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX), com a base NH_3 , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, nº 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por:

- ligações iônicas.
- interações dipolo-dipolo.
- interações dipolo-dipolo induzido.
- interações íon-dipolo.
- ligações covalentes.

○ **10. (UFSM)** A camada de ozônio é essencial para a vida porque protege a superfície do planeta da radiação ultravioleta, que pode provocar, por exemplo, câncer de pele nos seres humanos.

O gás O_3 nos protege dessa radiação porque sofre decomposição, de acordo com a equação



As substâncias destacadas na equação

- têm propriedades físicas semelhantes.
- têm mesma geometria molecular.
- são consideradas alótropos.

Está(ão) correta(s)

- apenas I.
- apenas II.
- apenas III.
- apenas I e II.
- apenas II e III.

○ **11. (UFRGS 2023)** Considere as afirmações abaixo, a respeito da geometria molecular e da polaridade de moléculas.

- A molécula de CH_2Cl_2 terá momento de dipolo não nulo.
- A molécula de BeH_2 é polar, por causa da diferença de eletro-negatividade entre Be e H.
- O momento de dipolo do BF_3 é maior do que o do BCl_3 .

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas II e III.
- I, II e III.

○ **12. (UFRGS)** As moléculas das substâncias SO_3 , PCl_3 e BF_3 apresentam todas uma proporção de número de átomos de 1:3.

Sobre as moléculas dessas substâncias, é correto afirmar que:

- todas apresentam geometria do tipo trigonal plana.
- apenas as de SO_3 apresentam geometria do tipo piramidal.
- apenas as de BF_3 apresentam geometria do tipo trigonal plana.
- todas apresentam um caráter apolar devido à sua simetria.
- apenas as de PCl_3 apresentam par de elétrons não ligantes no átomo central.

○ **13. (UFRGS)** A coluna da esquerda, abaixo, apresenta cinco espécies moleculares que têm o elemento enxofre como átomo central; a da direita, tipos de geometria molecular que correspondem a quatro dessas espécies.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1. SO_2 | () Trigonal plana |
| 2. SOCl_2 | () Tetraédrica |
| 3. H_2SO_4 | () Piramidal |
| 4. SO_3 | () Angular |
| 5. H_2S | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- 2 - 3 - 1 - 4
- 2 - 4 - 3 - 1
- 3 - 2 - 1 - 5
- 4 - 3 - 2 - 1
- 4 - 2 - 3 - 5

Anotações:



○ 14. (UFRGS) O modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência estabelece que a configuração eletrônica dos elementos que constituem uma molécula é responsável pela sua geometria molecular. Relacione as moléculas com as respectivas geometrias:

Geometria molecular	Moléculas
1. Linear	() SO ₃
2. Quadrada	() NH ₃
3. Trigonal plana	() CO ₂
4. Angular	() SO ₂
5. Pirâmide trigonal	
6. Bipirâmide trigonal	

A relação numérica, de cima para baixo, da coluna da direita, que estabelece a sequência de associações corretas, é:

- a) 5 - 3 - 1 - 4
- b) 3 - 5 - 4 - 6
- c) 3 - 5 - 1 - 4
- d) 5 - 3 - 2 - 1
- e) 2 - 3 - 1 - 6

○ 15. (UFRGS) O soro fisiológico é uma solução aquosa diluída de cloreto de sódio. Sobre essa solução são apresentadas as afirmações abaixo.

- I. O soro fisiológico não conduz corrente elétrica.
- II. A solução é uma mistura homogênea que apresenta substâncias iônicas e covalentes.
- III. O solvente apresenta moléculas com geometria linear.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 16. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo, a respeito da estrutura eletrônica e da geometria do íon carbonato, CO₃²⁻.

- I. Este íon apresenta 24 elétrons de valência.
- II. Sua geometria é trigonal plana.
- III. Seu átomo central apresenta um par de elétrons não ligante.

Qual(is) está(ão) correta(s), de acordo com a Teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

○ 17. (UFRGS) O quadro abaixo apresenta a estrutura geométrica e a polaridade de várias moléculas, segundo a Teoria da repulsão dos pares de elétrons de valência. Assinale a alternativa em que a relação proposta está **incorreta**.

	Molécula	Geometria	Polaridade
a)	SO ₂	angular	polar
b)	CO ₂	linear	apolar
c)	NH ₃	piramidal	polar
d)	NO ₂	angular	polar
e)	CH ₃ F	piramidal	apolar

○ 18. (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico.

Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, características das moléculas dessa substância.

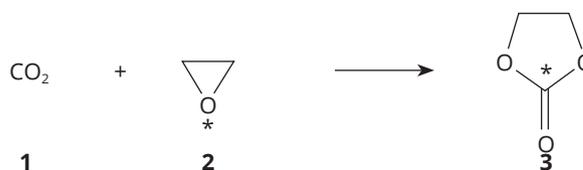
- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1. SO ₂ | () Tetraédrica, polar |
| 2. SO ₃ | () Angular, polar |
| 3. H ₂ SO ₄ | () Linear, apolar |
| 4. H ₂ O | () Trigonal, apolar |
| 5. O ₂ | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 4 - 3 - 2
- b) 2 - 3 - 5 - 1
- c) 2 - 3 - 4 - 5
- d) 3 - 1 - 5 - 2
- e) 3 - 4 - 2 - 1

○ 19. (UFRGS 2022) O gás carbônico é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, e diversas estratégias têm sido empregadas para mitigar o aumento de sua concentração na atmosfera. A reação do gás carbônico com epóxido gerando carbonatos cíclicos, os quais apresentam interesse para a indústria química, é uma dessas abordagens.

Considere a reação apresentada abaixo.



A molécula de CO₂ e os átomos de oxigênio e carbono, assinalados nas moléculas 2 e 3, apresentam, respectivamente, as geometrias:

- a) linear - piramidal - trigonal planar.
- b) planar - angular - linear.
- c) linear - angular - trigonal planar.
- d) planar - piramidal - tetraédrica.
- e) linear - piramidal - tetraédrica.



○ **20. (UFRGS)** Considerando a geometria molecular de algumas moléculas e íons, assinale a alternativa que lista apenas as espécies com geometria trigonal plana.

- a) CO_2 , SO_2 , SO_3
- b) O_3 , NH_3 , NO_3^-
- c) NO_3^- , O_3 , CO_2
- d) NH_3 , BF_3 , SO_3
- e) SO_3 , NO_3^- , BF_3

○ **21. (UFRGS)** Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para CCl_4 , hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

I. A polaridade do CCl_4 é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.

II. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

III. Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **22. (UFRGS)** A grande importância da água está diretamente relacionada à especificidade de suas propriedades.

Considere as seguintes afirmações, sobre as propriedades da substância água.

I. A forma esférica das gotas de água é consequência de sua tensão superficial particularmente elevada.

II. A água, nas condições ambientes, apresenta-se no estado líquido devido às fortes ligações de hidrogênio entre suas moléculas.

III. Apresenta dois átomos de hidrogênio para cada átomo de oxigênio e confere à molécula uma geometria trigonal plana que determina sua elevada polaridade.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **23. (UFRGS)** O gás metano (CH_4) pode ser obtido no espaço sideral pelo choque entre os átomos de hidrogênio liberados pelas estrelas e o grafite presente na poeira cósmica. Sobre as moléculas do metano pode-se afirmar que o tipo de ligação intermolecular e sua geometria são, respectivamente:

- a) ligações de hidrogênio - tetraédrica
- b) forças de van der Waals - trigonal plana
- c) covalentes - trigonal plana
- d) forças de van der Waals - tetraédrica
- e) ligações de hidrogênio - trigonal plana

○ **24. (UFRGS)** 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

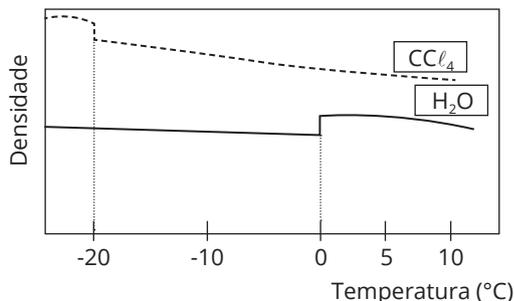
A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- 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

Anotações:



○ 25. (UFRGS) O gráfico abaixo representa a curva de densidade *versus* temperatura para duas substâncias que são líquidas à temperatura ambiente: água e tetracloreto de carbono.



A partir da análise do gráfico, considere as seguintes afirmações a respeito do comportamento das duas substâncias no intervalo de temperatura em questão.

- I. O ponto de fusão do tetracloreto de carbono é -20°C e, ao solidificar, sua densidade aumenta.
- II. O tetracloreto de carbono é mais denso devido ao fato de apresentar forças intermoleculares mais intensas que as da água.
- III. As pontes de hidrogênio que se estabelecem entre as moléculas de água no estado sólido são menos intensas que no estado líquido.
- IV. No estado líquido, água e tetracloreto de carbono apresentam sua maior densidade nas temperaturas de 0°C e -20°C , respectivamente.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas I e II.
- c) Apenas II e IV.
- d) Apenas I e III.
- e) Apenas III e IV.

○ 26. (UFRGS) Uma das maiores fontes de energia do planeta Terra encontra-se no fundo do mar sob a forma de hidratos de metano. O gás metano, resultante da decomposição da matéria orgânica, é encapsulado por moléculas de água no fundo dos oceanos, em temperaturas muito baixas e pressões elevadas. Sobre esse fenômeno são apresentadas as afirmações abaixo.

- I. Ele ocorre porque existe uma forte atração entre as moléculas apolares do metano e da água.
- II. As pontes de hidrogênio entre as moléculas da água no estado sólido formam uma rede cristalina ao redor da molécula do metano.
- III. As moléculas polares do metano congelam e unem-se às moléculas da água.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

○ 27. (UFRGS) Em 2015, pesquisadores comprimiram o gás sulfeto de hidrogênio (H_2S), em uma bigorna de diamantes até 1,6 milhão de vezes à pressão atmosférica, o suficiente para que sua resistência à passagem da corrente elétrica desaparecesse a $-69,5^{\circ}\text{C}$. A experiência bateu o recorde de "supercondutor de alta temperatura" que era -110°C , obtido com materiais cerâmicos complexos.

Assinale a afirmação abaixo que justifica corretamente o fato de o sulfeto de hidrogênio ser um gás na temperatura ambiente e pressão atmosférica, e a água ser líquida nas mesmas condições.

- a) O sulfeto de hidrogênio tem uma massa molar maior que a da água.
- b) O sulfeto de hidrogênio tem uma geometria molecular linear, enquanto a água tem uma geometria molecular angular.
- c) O sulfeto de hidrogênio é mais ácido que a água.
- d) A ligação S-H é mais forte que a ligação O-H.
- e) As ligações de hidrogênio intermoleculares são mais fortes com o oxigênio do que com o enxofre.

○ 28. (UFRGS) 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 abaixo 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.

Anotações:



○ 29. (UFRGS) Uma garrafa de refrigerante fechada, submetida a um resfriamento rápido e mantida por longo tempo em repouso em um *freezer*, pode “explodir”, provocando o extravasamento de seu conteúdo.

Considere as afirmações abaixo, sobre esse fenômeno.

I. O gás carbônico contido no refrigerante transforma-se em gelo seco, que então sublima, rompendo o recipiente.

II. Os sais contidos no refrigerante, quando em temperaturas muito baixas, formam sistemas altamente higroscópicos, o que provoca um significativo aumento de volume.

III. O processo de solidificação da água, presente no refrigerante, provoca organização das moléculas em uma estrutura cristalina que ocupa um volume maior que a água líquida.

Qual(is) dessas afirmações pode(m) ocorrer durante o processo de extravasamento?

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

○ 30. (UFRGS) As propriedades dos sólidos podem, muitas vezes, ser interpretadas em função das ligações químicas entre suas unidades estruturais. O diamante, o naftaleno e o óxido de magnésio apresentam, respectivamente, ligações do tipo:

- a) van der Waals - covalente - metálica
- b) covalente - iônica - metálica
- c) covalente - van der Waals - metálica
- d) van der Waals - covalente - iônica
- e) covalente - van der Waals - iônica

○ 31. (UFRGS) Na primeira coluna, abaixo, estão listadas informações relativas a cinco substâncias diferentes. Na segunda coluna, são apresentadas propriedades relacionadas a essas informações.

Associe adequadamente a segunda coluna à primeira.

- 1. As moléculas da substância 1 são tetraédricas com átomos idênticos ligados ao átomo central.
- 2. A substância 2 tem massa molar semelhante à da água e interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
- 3. A substância 3 sofre ionização quando dissolvida em água.
- 4. As moléculas da substância 4 são trigonais planas com átomos de diferentes eletronegatividades, ligados ao átomo central.
- 5. A substância 5 tem massa molar e densidade maior que a da água.

- () A substância é mais volátil que água pura.
- () A substância é solúvel em solventes polares.
- () A substância é solúvel em solventes apolares.
- () A substância forma soluções aquosas eletrolíticas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 2 - 1 - 4 - 5
- b) 2 - 4 - 1 - 3
- c) 3 - 1 - 2 - 5
- d) 5 - 2 - 4 - 1
- e) 5 - 2 - 1 - 3

○ 32. (UFRGS) Num parque temático, é oferecida a atração da “neve artificial”, obtida a partir de água da chuva e nitrogênio líquido, em contêineres que funcionam como câmaras frias.

Considere as afirmações abaixo sobre o processo de produção de “neve artificial” contidas no prospecto informativo do parque.

I. A neve artificial que imita o fenômeno natural é produzida pela reação entre nitrogênio e água.

II. A fabricação de neve artificial refere-se ao setor da criogenia, tecnologia para a produção de temperaturas muito abaixo do ponto de congelamento da água, principalmente com a utilização de nitrogênio líquido.

III. A água líquida é injetada nos contêineres através de um sistema de flautas, sendo que a água aspersada (borrifada) se divide em moléculas, as quais se transformam em cristais, formando os flocos de neve.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ 33. (UFRGS-2020) Considere a tira abaixo:



Adaptado de: <www.reddit.com>. Acesso em: 05 ago. 2019.

O conceito químico, associado a essa tira, pode ser interpretado como:

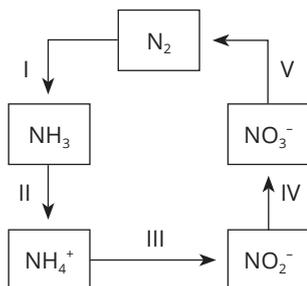
- a) substâncias apolares são menos densas que a água.
- b) substâncias polares são geralmente solúveis em água.
- c) substâncias polares são mais densas que substâncias apolares.
- d) substâncias apolares são mais solúveis em água que polares.
- e) substâncias polares e apolares são miscíveis entre si.



HABILIDADES À PROVA 6

» Reações Químicas e Balanceamento

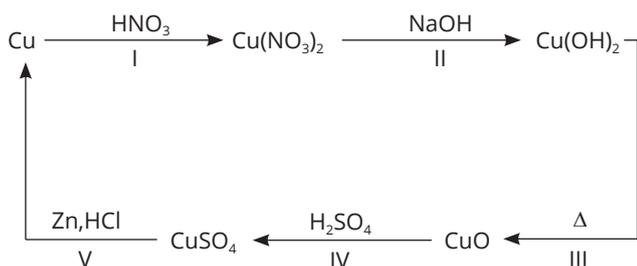
○ 1. (ENEM) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de micro-organismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



O processo citado está representado na etapa:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

○ 2. (ENEM 2021) O ciclo do cobre é um experimento didático em que o cobre metálico é utilizado como reagente de partida. Após uma sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.

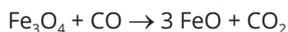
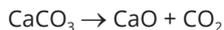
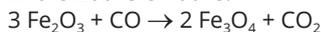


A reação de redução do cobre ocorre na etapa

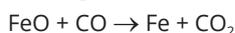
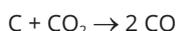
- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

○ 3. (ENEM) O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) contendo impurezas, coque (C) e calcário (CaCO_3), sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a 2.000°C . As etapas caracterizam o processo em função da temperatura.

Entre 200°C e 700°C :



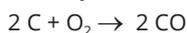
Entre 700°C e 1.200°C :



Entre 1.200°C e 2.000°C :

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida (CaSiO_3)

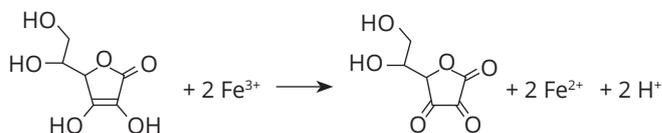


BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química: & ciência central. São Paulo: Pearson Education, 2005 (adaptado).

No processo de redução desse metal, o agente redutor é o:

- a) C
- b) CO
- c) CO_2
- d) CaO
- e) CaCO_3

○ 4. (ENEM 2020) O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de Fe^{3+} , sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.

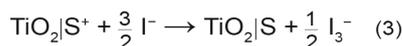
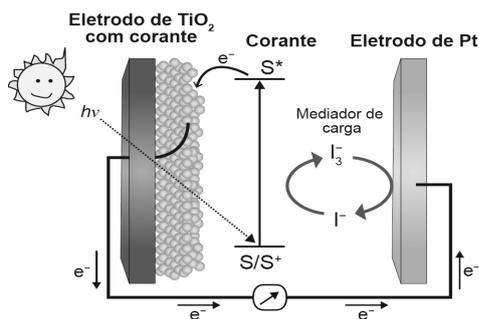


A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de:

- a) eliminação.
- b) substituição.
- c) oxirredução.
- d) neutralização.
- e) hidrogenação.



○ 5. (ENEM) Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.

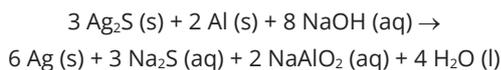


LONGO, C.; DE PAOLI, M. A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, nº 6, 203. Adaptado.

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois:

- reduz íons I^- a I_3^-
- regenera o corante.
- garante que a reação 4 ocorra.
- promove a oxidação do corante.
- transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

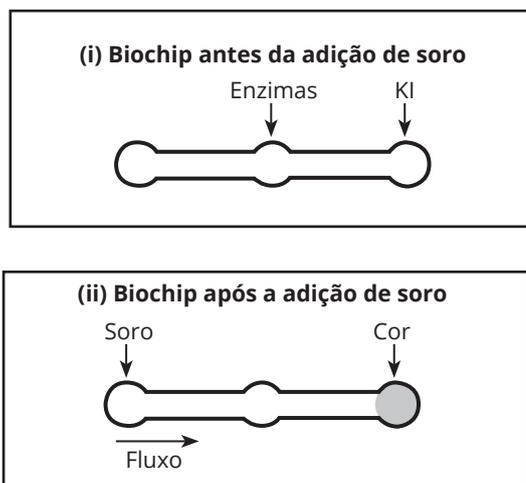
○ 6. (ENEM 2020) Os objetos de prata tendem a escurecer com o tempo, em contato com compostos de enxofre, por causa da formação de uma película superficial de sulfeto de prata (Ag_2S), que é escuro. Um método muito simples para restaurar a superfície original desses objetos é mergulhá-los em uma solução diluída aquecida de hidróxido de sódio (NaOH), contida em uma panela comum de alumínio. A equação química que ilustra esse processo é:



A restauração do objeto de prata ocorre por causa do(a):

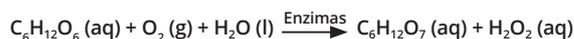
- prata, que reduz o enxofre.
- íon sulfeto, que sofre oxidação.
- íon hidróxido, que atua como agente oxidante.
- alumínio, que atua como agente redutor no processo.
- variação do pH do meio reacional, que aumenta durante a reação.

○ 7. (ENEM) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii), promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto, gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é:

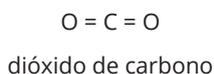
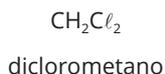
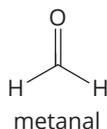
- análise.
- síntese.
- oxirredução.
- complexação.
- ácido-base.

Anotações:



○ **8. (UFSM)** O carbono pertence ao grupo 4A da classificação periódica e pode ligar-se tanto a elementos de alta eletronegatividade, como flúor (4,0) ou oxigênio (3,5), quanto a elementos mais eletropositivos, como hidrogênio (2,1) ou magnésio (1,2). Assim, apesar de o carbono, na grande maioria dos casos, unir-se através de ligações covalentes, ele tem o número de oxidação bastante variável.

Observe as substâncias representadas a seguir.



Marque a alternativa que apresenta, em ordem, o número de oxidação do carbono em cada uma delas.

- 0; -2; 0; +4; +4
- 2; +3; 0; -4; +4
- 0; +2; -2; +4; -4
- +2; -3; +2; -4; -4
- 2; -3; 0; +4; -4

○ **9. (UFRGS)** Nos compostos H_2SO_4 , KH , H_2 , H_2O_2 , NaHCO_3 , o número de oxidação do elemento hidrogênio é, respectivamente:

- +1, -1, 0, +1, +1
- +1, +1, +1, 0, +1
- +1, -1, 0, +2, +1
- 1, -1, +1, +1, -1
- 1, +1, 0, +1, +2

○ **10. (UFRGS)** Os números de oxidação do enxofre, nas substâncias H_2S , H_2SO_4 , Na_2SO_3 , SO_2 e Na_2S , são, respectivamente:

- +1, -7, +4, -3, +1
- 1, +2, -6, +2, -2
- +1, -7, +6, +2, +4
- 2, -7, +3, +4, -1
- 2, +6, +4, +4, -2

○ **11. (UFRGS)** Postar fotos em redes sociais pode contribuir com o meio ambiente. As fotos digitais não utilizam mais os filmes tradicionais; no entanto, os novos processos de revelação capturam as imagens e as colocam em papel de fotografia, de forma semelhante ao que ocorria com os antigos filmes. O papel é então revelado com os mesmos produtos químicos que eram utilizados anteriormente.

O quadro abaixo apresenta algumas substâncias que podem estar presentes em um processo de revelação fotográfica.

Substância	Fórmula
Brometo de prata	AgBr
Tiosulfato de sódio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
Sulfito de sódio	Na_2SO_3
Sulfato duplo de alumínio e potássio	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
Nitrato de prata	AgNO_3

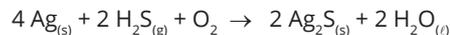
Sobre essas substâncias, é correto afirmar que os átomos de:

- prata, no AgBr e no AgNO_3 , estão em um mesmo estado de oxidação.
- enxofre, no $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ e no Na_2SO_3 , estão em um mesmo estado de oxidação.
- sódio, no $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, estão em um estado mais oxidado que no Na_2SO_3 .
- enxofre, no $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, estão em um estado mais oxidado que no Na_2SO_3 .
- oxigênio, no $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, estão em um estado mais oxidado que no AgNO_3 .

○ **12. (UFRGS)** No ânion tetraborato, $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, o número de oxidação do boro é igual a:

- 2
- 3
- 4
- 5
- 7

○ **13. (UFRGS)** A cebola, por conter derivados de enxofre, pode escurecer talheres de prata. Este fenômeno pode ser representado pela equação:

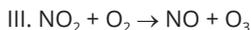
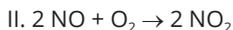
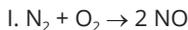


A respeito deste fato, pode-se afirmar:

- a prata sofre redução.
- a prata é o agente redutor.
- o oxigênio sofre oxidação.
- o H_2S é o agente oxidante.
- o enxofre sofre redução.



○ **14. (UFRGS)** Por efeito de descargas elétricas, o ozônio pode ser formado, na atmosfera, a partir da sequência de reações representadas a seguir.



Considerando as reações no sentido direto, pode-se afirmar que ocorre oxidação do nitrogênio:

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

○ **15. (UFRGS)** A pirita, de fórmula FeS_2 , foi uma das primeiras estruturas cristalinas resolvidas por métodos de difração de raios X, e os cristais cúbicos simples mostram claramente a ligação enxofre-enxofre [S-S], com carga total 2-, dentro das unidades.

Assim, FeS_2 poderia ser chamado de persulfeto de ferro, ao invés de dissulfeto de ferro, como é usualmente denominado.

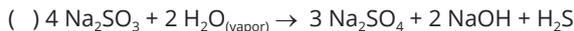
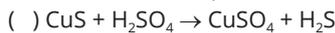
O nome persulfeto de ferro seria adequado, pois:

- a) o estado de oxidação do enxofre nesse composto é -1, semelhante ao oxigênio nos peróxidos.
- b) o estado de oxidação do ferro nesse composto é +4, e é o estado mais oxidado possível do ferro.
- c) o estado de oxidação do ferro nesse composto é +1, e este é o estado menos oxidado do ferro.
- d) o enxofre nesse composto tem estado de oxidação -4, semelhante ao enxofre no ácido persulfúrico, que é fortemente oxidante.
- e) esse composto tem estado total de oxidação diferente de zero, podendo ser considerado como um íon positivo complexo.

Anotações:

○ **16. (UFRGS)** O sulfeto de hidrogênio (H_2S) é um gás incolor de cheiro desagradável altamente tóxico. No segmento industrial, a procedência do H_2S é oriunda, geralmente, de processos de remoção de gases ácidos e de tratamento de efluentes, como exemplificado nas reações abaixo.

Assinale com V (verdadeiro) as reações em que ocorre tanto oxidação, quanto redução do enxofre e, com F (falso), as demais.



A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

a) V - F - F - F

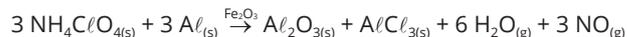
b) F - F - V - F

c) V - F - V - F

d) F - V - F - V

e) F - V - V - V

○ **17. (UFRGS)** Veículos espaciais utilizam uma mistura combustível formada por alumínio em pó, perclorato de amônio e óxido de ferro. Durante a decolagem de um ônibus espacial, uma reação que ocorre é a seguinte:



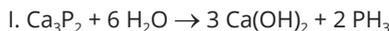
Considere as afirmações abaixo, a respeito desse processo.

- I. O alumínio metálico é um agente redutor.
- II. A reação apresenta dois agentes oxidantes.
- III. O nitrogênio do NH_4ClO_4 sofre oxidação a NO.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

○ **18. (UFRGS)** A fosfina, PH_3 , é um gás tóxico que se forma na decomposição de matéria orgânica fosforada. Em laboratório, ela pode ser preparada pela reação da água com fosfetos metálicos (reação I, abaixo). A fosfina é reativa com haletos de hidrogênio (reação II, abaixo) e inflama-se espontaneamente em contato com o O_2 , originando nuvens de H_3PO_4 (reação III, abaixo).



Sobre essas reações, é correto afirmar que:

- a) ocorrem processos de oxirredução em todas elas.
- b) apenas nas reações I e III ocorre o processo de oxirredução.
- c) o fósforo sofre redução apenas na reação II.
- d) o fósforo sofre oxidação apenas nas reações I e III.
- e) o fósforo sofre oxidação apenas na reação III.



○ 19. (UFRGS) Considere a reação de decomposição do dicromato de amônio mostrada abaixo e o texto que a segue.

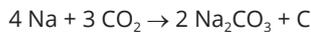


Nessa reação, o elemento _____ sofre _____, e o elemento _____ sofre _____. O número total de elétrons transferidos na reação é igual a _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto, na ordem em que elas ocorrem:

- a) cromo - redução - nitrogênio - oxidação - seis
- b) nitrogênio - redução - cromo - oxidação - três
- c) oxigênio - redução - nitrogênio - oxidação - doze
- d) cromo - redução - hidrogênio - oxidação - seis
- e) cromo - oxidação - nitrogênio - redução - três

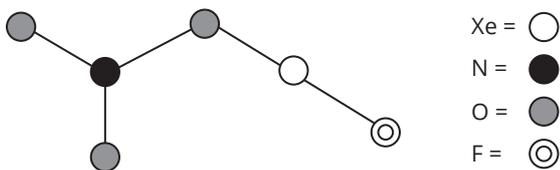
○ 20. (UFRGS) Em fogo provocado por sódio metálico, não devem ser utilizados extintores de incêndio à base de gás carbônico, pois esse gás pode reagir com o metal aquecido, conforme a equação química abaixo.



Assinale a afirmação correta sobre essa reação e as substâncias nela envolvidas.

- a) Essa é uma reação de auto-oxirredução.
- b) Na reação, os átomos de sódio sofrem oxidação, enquanto a totalidade dos átomos de oxigênio sofre redução.
- c) No sódio metálico, os átomos de sódio apresentam estado de oxidação +1.
- d) Na reação, a totalidade dos átomos de carbono sofre redução.
- e) Os átomos de carbono presentes no CO_2 apresentam o mesmo estado de oxidação que os átomos de carbono presentes no Na_2CO_3 .

○ 21. (UFRGS) Por muito tempo, acreditou-se que os gases nobres seriam incapazes de formar compostos químicos. Entretanto, atualmente, sabe-se que, sob determinadas condições, é possível reagir um gás nobre, como o xenônio, e formar, por exemplo, o composto cuja síntese e caracterização foi descrita em 2010 e cuja estrutura está mostrada abaixo.



Considere as seguintes afirmações sobre o composto acima.

- I. Nesse composto, o xenônio está ligado a um íon fluoreto e a um íon nitrato.
- II. Nesse composto, o xenônio tem geometria linear; e o nitrogênio tem geometria trigonal plana.
- III. Nesse composto, o xenônio tem estado de oxidação zero.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas I e II.
- e) Apenas II e III.

○ 22. (UFRGS) Para retirar manchas de roupas coloridas, existe, no mercado, um produto alvejante sem cloro, cuja eficácia está associada ao seu "poder O_2 ". O principal componente desse produto é o percarbonato de sódio, cuja fórmula é $2 Na_2CO_3 \cdot 3 H_2O_2$.

A adição de carbonato de sódio permite a obtenção de um peróxido de hidrogênio mais estável, de fácil transporte, que se dissolve com facilidade em água, liberando H_2O e O_2 gasoso, o qual tem o poder de branquear e desinfetar.

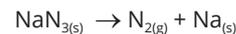
Na decomposição do peróxido de hidrogênio em H_2O e O_2 gasoso, o peróxido de hidrogênio:

- a) é somente um agente oxidante.
- b) é somente um agente redutor.
- c) atua como detergente tensoativo.
- d) atua como catalisador.
- e) atua simultaneamente como oxidante e como redutor.

○ 23. (UFRGS) Assinale a alternativa que apresenta uma reação química que pode ser utilizada para a produção de corrente elétrica.

- a) $Na_2O + SO_3 \rightarrow Na_2SO_4$
- b) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2 HCl$
- c) $K_2CO_3 \rightarrow K_2O + CO_2$
- d) $ZnSO_4 + 2 AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Ag_2SO_4$
- e) $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$

○ 24. (UFRGS) *Airbags* são hoje em dia um acessório de segurança indispensável nos automóveis. A reação que ocorre quando um *airbag* infla é:



Quando se acertam os coeficientes estequiométricos, usando o menor conjunto adequado de coeficientes inteiros, a soma dos coeficientes é:

- a) 3
- b) 5
- c) 7
- d) 8
- e) 9

Anotações:



HABILIDADES À PROVA 7

» Funções Inorgânicas

○ **1. (ENEM)** Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo, libera-se $\text{HCl}_{(g)}$, cloreto de hidrogênio, dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Dentre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em:

- a) água dura.
- b) água de cal.
- c) água salobra.
- d) água destilada.
- e) água desmineralizada.

○ **2. (ENEM)** O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, dentre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a) HNO_3 e HNO_2 .
- b) H_2SO_4 e H_2SO_3 .
- c) H_2SO_3 e HNO_2 .
- d) H_2SO_4 e HNO_3 .
- e) H_2CO_3 e H_2SO_3 .

Anotações:

○ **3. (ENEM)** As misturas efervescentes, em pó ou comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou ácido cítrico, que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação de gás carbônico – gerando a efervescência.

As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H_3A representa o ácido cítrico.

- I. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
- II. $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- III. $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
- IV. $\text{H}_3\text{A} \rightleftharpoons 3 \text{H}^+ + \text{A}^-$

A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- a) IV - I - II - III
- b) I - IV - III - II
- c) IV - III - I - II
- d) I - IV - II - III
- e) IV - I - III - II

○ **4. (ENEM)** A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas apresenta aspecto “derretido” quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de “derretimento” decorre da:

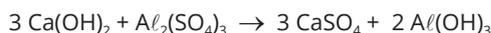
- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.



○ 5. (ENEM) Além do problema da escassez de água potável em alguns pontos do planeta, a sociedade também enfrenta as dificuldades de tratamento da água disponível, cada vez mais poluída.

Uma das etapas desse tratamento envolve a adição de compostos químicos que possam facilitar a retirada de partículas suspensas na água. Os compostos adicionados reagem formando uma substância gelatinosa, hidróxido de alumínio, que aglutina as partículas suspensas.

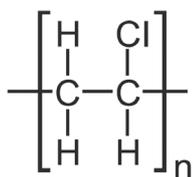
A seguir, temos a reação que representa o descrito:



A etapa descrita é denominada:

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) floculação.
- d) destilação.
- e) calagem.

○ 6. (ENEM-2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a) H_2
- b) Cl_2
- c) CO
- d) CO_2
- e) HCl



○ 7. (ENEM) Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que "está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não ao contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócuo está sujeito a iras furibundas: sabem-se até os meninos do ginásio".

(furibundo: *adj.* furioso)

LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994. Adaptado.

O alerta dado por Levi justifica-se porque a:

- a) diluição do ácido libera muito calor.
- b) mistura de água e ácido é explosiva.
- c) água provoca a neutralização do ácido.
- d) mistura final da água e ácido separa-se em fases.
- e) água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.

○ 8. (ENEM) Devido ao seu alto teor de sais, a água do mar é imprópria para o consumo humano e para a maioria dos usos da água doce. No entanto, para a indústria, a água do mar é de grande interesse, uma vez que os sais presentes podem servir de matérias-primas importantes para diversos processos. Nesse contexto, devido à sua simplicidade e ao seu baixo potencial de impacto ambiental, o método da precipitação fracionada tem sido utilizado para a obtenção dos sais presentes na água do mar.

Pitombo, L. R. M. Marcondes, M. E. R.; GEPEC. Grupo de Pesquisa em Educação em Química. Química e Sobrevivência. Hidrosfera, fonte de materiais. São Paulo: EDUSP, 2005 (adaptado).

Solubilidade em água de alguns compostos presentes na água do mar a 25°C

Soluto	Fórmula	Solubilidade g/kg de H_2O
Brometo de sódio	NaBr	$1,20 \cdot 10^3$
Carbonato de cálcio	CaCO_3	$1,30 \cdot 10^{-2}$
Cloreto de sódio	NaCl	$3,60 \cdot 10^2$
Cloreto de magnésio	MgCl_2	$5,41 \cdot 10^2$
Sulfato de magnésio	MgSO_4	$3,60 \cdot 10^2$
Sulfato de cálcio	CaSO_4	$6,80 \cdot 10^{-1}$

Suponha que uma indústria objetiva separar determinados sais de uma amostra de água do mar a 25°C, por meio da precipitação fracionada. Se essa amostra contiver somente os sais destacados na tabela, a seguinte ordem de precipitação será verificada:

- a) carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.
- b) brometo de sódio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, sulfato de cálcio e, por último, carbonato de cálcio.
- c) cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e cloreto de sódio, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio e, por último, brometo de sódio.
- d) brometo de sódio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio e, por último, cloreto de magnésio.
- e) cloreto de sódio, sulfato de magnésio, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

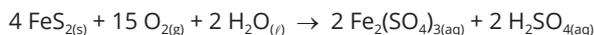


○ 9. (ENEM) Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o:

- KCl.
- CaCO₃.
- NH₄Cl.
- Na₂SO₄.
- Ba(NO₃)₂.

○ 10. (ENEM) A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS₂) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como "drenagem ácida de minas". Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25°C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUEIREDO, B. R. Minérios e ambiente. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o:

- sulfeto de sódio.
- cloreto de amônio.
- dióxido de enxofre.
- dióxido de carbono.
- carbonato de cálcio.

Anotações:

○ 11. (ENEM 2021) No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

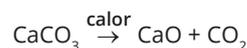
Espécies químicas		Concentração, mmol/L	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	
Macronutrientes	N(NH ₄ ⁺)	1,0	0,8
	P(H ₂ PO ₄ ⁻)	1,0	1,0
	K ⁺	6,0	3,5
	Ca ²⁺	4,0	3,0
	SO ₄ ²⁻	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe ²⁺	90 x 10 ⁻³	70 x 10 ⁻³
	Cl ⁻	-	4,5 x 10 ⁻³

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de:

- ácido fosfórico, H₃PO₄
- sulfato de cálcio, CaSO₄
- óxido de alumínio, Al₂O₃
- cloreto de ferro(II), FeCl₂
- hidróxido de potássio, KOH

○ 12. (ENEM) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO₂), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO₂ com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de desulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a:

- CaSO₃
- CaSO₄
- CaS₂O₈
- CaSO₂
- CaS₂O₇



○ **13. (ENEM 2020)** Reflorestamento é uma ação ambiental que visa repovoar áreas que tiveram a vegetação removida. Uma empresa deseja fazer um replantio de árvores e dispõe de cinco produtos que podem ser utilizados para corrigir o pH do solo que se encontra básico. As substâncias presentes nos produtos disponíveis são: CH_3COONa , NH_4Cl , NaBr , NaOH e KCl .

A substância a ser adicionada ao solo para neutralizá-lo é:

- a) CH_3COONa .
- b) NH_4Cl .
- c) NaBr .
- d) NaOH .
- e) KCl .

○ **14. (ENEM)** O ciclo da água envolve processos de evaporação, condensação e precipitação da água no ambiente. Na etapa de evaporação, pode-se dizer que a água resultante encontra-se pura, entretanto, quando em contato com poluentes atmosféricos, como os óxidos sulfuroso e nitroso, é contaminada. Dessa forma, quando a água precipita, traz consigo substâncias que interferem diretamente no ambiente.

A qual problema ambiental o texto faz referência?

- a) Chuva ácida.
- b) Poluição do ar.
- c) Aquecimento global.
- d) Destruição da camada de ozônio.
- e) Eutrofização dos corpos hídricos.

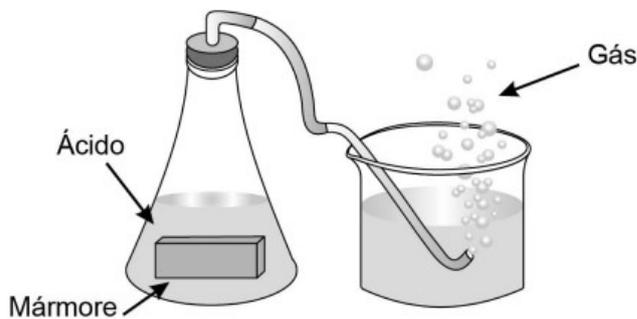
○ **15. (ENEM)** O mármore é um material empregado para revestimento de pisos, e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência.

Nessa efervescência, o gás liberado é o:

- a) oxigênio.
- b) hidrogênio.
- c) cloro.
- d) dióxido de carbono.
- e) monóxido de carbono.

Anotações:

○ **16. (ENEM 2022)** Um grupo de alunos realizou um experimento para observar algumas propriedades dos ácidos, adicionando um pedaço de mármore (CaCO_3) a uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl), observando a liberação de um gás e o aumento da temperatura.



O gás obtido no experimento é o:

- a) H_2
- b) O_2
- c) CO_2
- d) CO
- e) Cl_2

○ **17. (ENEM)** Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de CaCO_3 resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso.

A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- a) CO_2 - borbulhá-lo em solução de KCl
- b) CO_2 - borbulhá-lo em solução de HNO_3
- c) H_2 - borbulhá-lo em solução de NaOH
- d) H_2 - borbulhá-lo em solução de H_2SO_4
- e) CO_2 - borbulhá-lo em solução de $\text{Ba}(\text{OH})_2$

○ **18. (ENEM)** Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO_2 procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO_2 combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha.

A alteração a que se refere o texto diz respeito ao aumento:

- a) da acidez das águas dos oceanos.
- b) do estoque de pescado nos oceanos.
- c) da temperatura média dos oceanos.
- d) do nível das águas dos oceanos.
- e) da salinização das águas dos oceanos.



○ 19. (ENEM) A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions, intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia usada no controle dessa acidez é aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso. Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes óxidos: NO, CO₂, SO₂, CaO e Na₂O.

Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito de arraste é o:

- a) NO.
- b) CO₂.
- c) SO₂.
- d) CaO.
- e) Na₂O.

○ 20. (ENEM) Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO₂, CH₄ e N₂O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, São Paulo, nº 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- a) Evitando a rotação de culturas.
- b) Liberando o CO₂ presente no solo.
- c) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- d) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- e) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

Anotações:

○ 21. (ENEM)



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de:

- a) metano durante o processo de digestão.
- b) óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nitroso durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

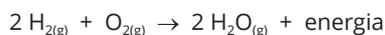
○ 22. (ENEM) Moradores sobreviventes da tragédia que destruiu aproximadamente 60 casas no Morro do Bumba, na Zona Norte de Niterói (RJ), ainda defendem a hipótese de o deslizamento ter sido causado por uma explosão provocada por gás metano, visto que esse local foi um lixão entre os anos 1960 e 1980.

Jornal Web. Disponível em: www.ojornalweb.com. Acesso em: 12 abr. 2010 (adaptado).

O gás mencionado no texto é produzido:

- a) como subproduto da respiração aeróbia bacteriana.
- b) pela degradação anaeróbia de matéria orgânica por bactérias.
- c) como produto de fotossíntese de organismos pluricelulares autotróficos.
- d) pela transformação química do gás carbônico em condições anaeróbias.
- e) pela conversão, por oxidação química, do gás carbônico sob condições aeróbias.

○ **23. (ENEM)** Uma das possíveis alternativas para a substituição da gasolina como combustível de automóveis é a utilização do gás hidrogênio que, ao reagir com o gás oxigênio, em condições adequadas, libera energia para o funcionamento do motor, conforme a equação química a seguir:



Esta opção para a substituição da gasolina contribui para que a condição do meio ambiente seja melhorada, visto que:

- o calor gerado pela reação instensificará o aquecimento global.
- aumentará a quantidade de gases causadores do aquecimento global.
- a emissão de gases causadores do aquecimento global permanecerá inalterada.
- ocorrerá a diminuição da emissão de um dos gases causadores do aquecimento global.
- os gases liberados na reação podem neutralizar aqueles responsáveis pelo aquecimento global.

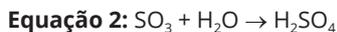
○ **24. (ENEM)** A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, dentre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nitroso (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. 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 CO_2 , 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 CO_2 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:

- reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .
- reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.
- aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

○ **25. (ENEM)** Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente instensifica o(a):

- formação de chuva ácida.
- surgimento de ilha de calor.
- redução da camada de ozônio.
- ocorrência de inversão térmica.
- emissão de gases de efeito estufa.

○ **26. (ENEM)** Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H_2SO_4 sobre o filtrado e observa-se por 30 minutos.

TUBINO, M.; SIMONI, J.A. Refletindo sobre o caso celobar®, Química Nova, nº 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela:

- liberação de calor.
- alteração da cor para rosa.
- precipitação de um sólido branco.
- formação de gás hidrogênio.
- volatilização de gás cloro.

○ **27. (ENEM)** O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola, nº 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando:

- o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- a eliminação de micro-organismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH}_{(aq)}$.
- a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .



○ **28. (ENEM)** O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois, se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma "competição" entre o CO e o O₂.

Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades:

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos "lixões" urbanos.
- c) no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chamadas das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

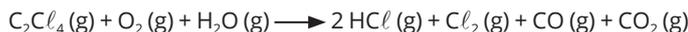
○ **29. (ENEM)** O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO₃)

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Porto Alegre: Bookman, 2013. Adaptado.

Essa remediação promove no solo o(a):

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

○ **30. (ENEM 2021)** O solvente tetracloreto ou percloroetileno é largamente utilizado na indústria de lavagem a seco e em diversas outras indústrias, tais como a de fabricação de gases refrigerantes. Os vapores desse solvente, quando expostos à elevada temperatura na presença de oxigênio e água, sofrem degradação produzindo gases poluentes, conforme representado pela equação:



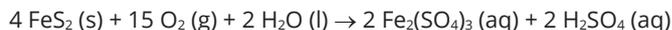
BORGES, L. D.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. Química Nova na Escola, n. 1, fev. 2013 (adaptado).

Os produtos dessa degradação, quando lançados no meio ambiente, contribuem para a:

- a) elevação do pH do solo.
- b) formação de chuva ácida.
- c) eutrofização de mananciais.
- d) elevação dos níveis de ozônio na atmosfera.
- e) formação de óxidos de enxofre na atmosfera.



○ **31. (ENEM 2020)** A presença de substâncias ricas em enxofre, como a pirita (FeS₂), em áreas de mineração, provoca um dos mais preocupantes impactos causados pela exploração dos recursos naturais da crosta terrestre. Em contato com o oxigênio atmosférico, o sulfeto sofre oxidação em diversas etapas até formar uma solução aquosa conhecida como drenagem ácida de minas, de acordo com a equação química descrita.



Um dos processos de intervenção nesse problema envolve a reação do resíduo ácido com uma substância básica, de baixa solubilidade em meio aquoso, e sem a geração de subprodutos danosos ao meio ambiente.

FIGUEIREDO, B. R. Minérios e ambientes. Campinas: Unicamp, 2000.

Esse processo de intervenção é representado pela equação química:

- a) $\text{Ca}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$.
- b) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- c) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$.
- d) $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$.
- e) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{CO}_2(\text{g})$.

○ **32. (ENEM 2021)** O ácido sulfúrico (H₂SO₄) é um dos ácidos mais utilizados em indústrias e em laboratórios. O resíduo ácido gerado pelo seu uso pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em um laboratório, gerou-se uma grande quantidade de resíduo ácido a partir do ácido sulfúrico, o qual necessita ser neutralizado para o seu descarte. O técnico desse laboratório tem à sua disposição cinco substâncias: CaO, K₂SO₄, NaHSO₄, CH₃CH₂OH e C₅H₉CONH₂.

Qual dessas substâncias é a adequada para realizar esse tratamento?

- a) CaO
- b) K₂SO₄
- c) NaHSO₄
- d) CH₃CH₂OH
- e) C₅H₉CONH₂



○ **33. (ENEM 2021)** Uma antiga forma de produzir um dos constituintes de argamassas é o aquecimento a altas temperaturas de materiais componentes dos sambaquis, que são sítios arqueológicos formados essencialmente por restos de moluscos. A decomposição térmica da principal substância desses sítios arqueológicos resulta na formação de dois compostos apenas. Um deles é um óxido sólido e o outro é um óxido gasoso. A reação do primeiro com água resulta na formação de Ca(OH)₂ (aquoso), enquanto a reação do segundo resulta em H₂CO₃ (aquoso).

A fórmula da principal substância encontrada nesses sítios arqueológicos é:

- a) CaO
- b) CaC₂
- c) CaCO₃
- d) Ca(HCO₃)₂
- e) Ca(OH)HCO₃



○ **34. (ENEM)** O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois:

- a) são óxidos inorgânicos.
- b) são fontes de oxigênio.
- c) o ânion reage com a água.
- d) são substâncias anfóteras.
- e) os cátions reagem com a água.

○ **35. (ENEM 2020)** A agricultura de frutas cítricas requer que o valor do pH do solo esteja na faixa ideal entre 5,8 e 6,0. Em uma fazenda, o valor do pH do solo é 4,6. O agricultor resolveu testar três produtos de correção de pH em diferentes áreas da fazenda. O primeiro produto possui íons sulfato e amônio, o segundo produto possui íons carbonato e cálcio e o terceiro produto possui íons sulfato e sódio.

O íon que vai produzir o efeito desejado de correção no valor do pH é o:

- a) cálcio, porque sua hidrólise produz H^+ , que aumenta a acidez.
- b) amônio, porque sua hidrólise produz H^+ , que aumenta a acidez.
- c) sódio, porque sua hidrólise produz OH^- , que aumenta a alcalinidade.
- d) sulfato, porque sua hidrólise produz OH^- , que aumenta a alcalinidade.
- e) carbonato, porque sua hidrólise produz OH^- , que aumenta a alcalinidade.

○ **36. (ENEM)** Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte, normalmente o ácido nítrico (HNO_3), com a finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque:

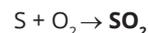
- a) ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- b) houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- c) os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- d) formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- e) os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

Leia a informação a seguir, para responder à questão de número 37.

“Consideramos poluente atmosférico qualquer substância presente na atmosfera que, em determinada taxa, provoca danos aos seres vivos.”

LEMBO, A. Química - Realidade e Contexto. São Paulo: Ática, 1999.

O SO_2 , gás incolor, de odor irritante e muito tóxico, é produzido, principalmente, pela queima do carvão, óleo diesel e gasolina, através da reação



No ar, o SO_2 é oxidado a SO_3 :



Reagindo com vapor d'água, o gás SO_3 se transforma em H_2SO_4 , gerando a chuva ácida:



○ **37. (UFSM)** Com base nos óxidos destacados, indique se as afirmativas a seguir são verdadeiras (V) ou falsas (F).

- () SO_2 e SO_3 são, respectivamente, denominados dióxido de enxofre e óxido de enxofre.
- () Ambos são óxidos moleculares.
- () O número de oxidação do enxofre em SO_2 e SO_3 é, respectivamente, +4 e +3.
- () Ambos são óxidos ácidos.

A sequência correta é

- a) F - V - F - V.
- b) V - V - F - F.
- c) V - F - F - F.
- d) F - V - V - F.
- e) V - F - V - V.

○ **38. (UFRGS 2023)** O gesso (do grego: *gypsos*) é um material inorgânico produzido a partir da gipsita, um mineral abundante na natureza, constituído majoritariamente pelo sulfato de cálcio di-hidratado.

Sobre o sulfato de cálcio di-hidratado, são feitas as seguintes afirmações.

- I. É uma substância composta.
- II. É um oxiácido.
- III. Apresenta ligações iônica e covalente em sua estrutura.

Quais estão corretas?

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



○ 39. (UFRGS 2023) O BaO_2 é um sólido branco acinzentado que é utilizado na pigmentação de fogos de artifício e como agente oxidante e alvejante.

Sobre esse composto, são feitas as seguintes afirmações.

- I. É denominado peróxido de bário.
- II. Reage com ácido sulfúrico, produzindo água oxigenada e sulfato de bário.
- III. Possui, na fórmula molecular, o número de oxidação do oxigênio igual a -2.

Quais estão corretas?

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

○ 40. (UFRGS) Os compostos inorgânicos encontram amplo emprego nas mais diversas aplicações.

Na coluna da esquerda, abaixo, estão listados cinco compostos inorgânicos; na da direita, diferentes possibilidades de aplicação.

- | | | |
|-----------------------------|-----|------------------------------|
| 1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | () | Usado em baterias |
| 2. HClO | () | Antiácido |
| 3. H_2SO_4 | () | Usado em refrigerantes |
| 4. NaOH | () | Usado em produtos de limpeza |
| 5. H_3PO_4 | | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 5 - 1 - 3 - 4
- b) 1 - 2 - 3 - 5
- c) 3 - 4 - 1 - 2
- d) 4 - 1 - 5 - 4
- e) 3 - 1 - 5 - 2

Anotações:

○ 41. (UFRGS) Os xampus têm usualmente, como base de sua formulação, um tensoativo aniônico, como o laurilsulfato de sódio $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_2\text{O}^-\text{Na}^+]$. Cloreto de sódio é adicionado na faixa de 0,2 a 0,6% para aumentar a viscosidade dos xampus. Nos últimos anos, têm aparecido no mercado muitos xampus com a denominação *sem sal*^{*}. O asterisco indica que não foi adicionado cloreto de sódio. Nesses casos, normalmente pode ser usado o cloreto de potássio como agente espessante.

Considere as afirmações abaixo, sobre a situação descrita.

- I. Se um xampu contém laurilsulfato de sódio, então necessariamente ele contém um sal na sua composição.
- II. Se um xampu contém laurilsulfato de sódio e cloreto de potássio na sua formulação, então, apesar de não ter sido adicionado cloreto de sódio, o produto final contém ânions cloreto e cátions sódio.
- III. A semelhança entre o laurilsulfato de sódio e o cloreto de sódio é que ambos apresentam o mesmo ânion.

Qual(is) está(ão) correta(s)?

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

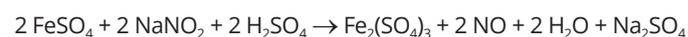
○ 42. (UFRGS) Uma solução aquosa, levemente ácida, é preparada com concentração adequada de uma substância X. Essa solução pode ser utilizada como colírio.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a substância X e sua solução aquosa podem ser, respectivamente:

- a) hidróxido de bário - água de barita
- b) ácido bórico - água boricada
- c) peróxido de hidrogênio - água oxigenada
- d) óxido de cálcio - água de cal
- e) ácido perclórico - água clorada

○ 43. (UFRGS) O nitrito de sódio é um aditivo utilizado em alimentos industrializados à base de carnes, que atua na fixação da cor e na prevenção do crescimento de certas bactérias, apresentando elevado fator de risco toxicológico. A identificação de ânions nitritos pode ser realizada pela adição de um sal ferroso em meio ácido, produzindo óxido nítrico, que, por sua vez, se combina com o excesso de íons ferrosos para formar um complexo de cor marrom que identifica a presença de nitrito.

A primeira etapa do processo de identificação de nitritos é representada pela reação abaixo:



Pode-se afirmar que, nessa etapa do processo:

- a) ocorre redução dos ânions nitritos por ação do sal ferroso.
- b) ocorre oxidação dos íons H^+ do ácido por ação do sal ferroso.
- c) o íon H^+ do ácido atua como agente redutor dos ânions nitritos.
- d) o nitrogênio, no óxido nítrico, está em um estado mais oxidado do que no ânion nitrito.
- e) o ferro no FeSO_4 está em um estado mais oxidado do que no $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.



○ 44. (UFRGS) Um sensor químico desenvolvido por uma universidade norte-americana é utilizado para detectar compostos de enxofre, tais como o sulfito ferroso e o sulfito de hidrogênio, provenientes de vulcões marinhos. Tais compostos podem ser úteis para indicar a presença de tipos de bactérias utilizadas na fabricação de certos medicamentos. As fórmulas químicas do sulfito ferroso e do sulfito de hidrogênio são, respectivamente:

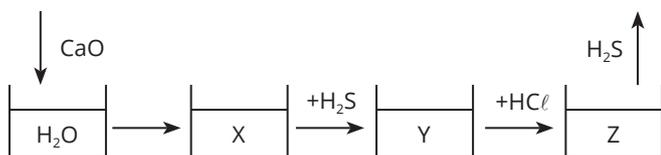
- a) $\text{FeSO}_3 - \text{H}_2\text{S}$
- b) $\text{FeSO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_3$
- c) $\text{Fe}_2\text{S}_3 - \text{H}_2\text{SO}_3$
- d) $\text{FeSO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$
- e) $\text{Fe}_2(\text{SO}_2)_3 - \text{H}_2\text{SO}_3$

○ 45. (UFRGS) Em aviões, quando as máscaras de oxigênio caem, elas ficam presas por um cabo de acionamento. Quando a máscara é puxada, esse cabo aciona o gatilho do gerador de oxigênio, provocando uma reação exotérmica entre limalha de ferro e sal clorato de sódio, contidos no recipiente armazenador. O calor liberado aquece ainda mais o clorato restante, que se decompõe rapidamente, liberando oxigênio.

Qual das reações abaixo representa corretamente a reação de decomposição do clorato de sódio, que ocorre no gerador de oxigênio?

- a) $2 \text{NaClO} \rightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2 + \text{O}_2$
- b) $2 \text{NaClO} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{ClO}_2$
- c) $2 \text{NaClO}_2 \rightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2 + 2 \text{O}_2$
- d) $2 \text{NaClO}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2 + 3 \text{O}_2$
- e) $2 \text{NaClO}_3 \rightarrow 2 \text{NaCl} + 3 \text{O}_2$

○ 46. (UFRGS) Considere a seguinte sequência de reações de formação dos compostos X, Y e Z.



As substâncias representadas por X, Y e Z são, respectivamente:

- a) $\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{Ca}_2\text{S} - \text{CaCl}$
- b) $\text{CaO}_2 - \text{CaS}_2 - \text{CaCl}_2$
- c) $\text{CaOH} - \text{CaS} - \text{CaCl}$
- d) $\text{CaO}_2 - \text{Ca}_2\text{S} - \text{Ca}_2\text{Cl}$
- e) $\text{Ca}(\text{OH})_2 - \text{CaS} - \text{CaCl}_2$

○ 47. (UFRGS) A cultura egípcia desenvolveu técnicas avançadas de mumificação para a preservação dos corpos. Em uma das etapas mais importantes do processo de mumificação, a desidratação do corpo, utilizava-se uma solução de sais de natrão. Essa solução é constituída por uma mistura de sais de carbonato, bicarbonato, cloreto e sulfato de sódio.

Quando os sais de natrão são dissolvidos em água, os íons presentes, além do Na^+ , são:

- a) $\text{CO}_2^{3-}, \text{HCO}_3^-, \text{ClO}^-, \text{HSO}_4^-$
- b) $\text{CO}_2^{3-}, \text{HCO}_3^-; \text{ClO}^-; \text{SO}_4^{2-}$
- c) $\text{CO}_3^{2-}, \text{H}_2\text{CO}_3^-; \text{Cl}^-; \text{SO}_3^{2-}$
- d) $\text{CO}_3^{2-}, \text{H}_2\text{CO}_3^-; \text{Cl}^-; \text{HSO}_4^-$
- e) $\text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-; \text{Cl}^-; \text{SO}_4^{2-}$

○ 48. (UFRGS) Quando o cloreto de potássio reage com uma solução aquosa de nitrato de prata, forma-se um precipitado branco de:

- a) K_2O
- b) Ag
- c) AgCl
- d) KNO_3
- e) Ag_2O

○ 49. (UFRGS) O governo francês estabeleceu, no século XVIII, um prêmio para quem criasse um processo simples de transformação de sal comum em carbonato de sódio (barrilha). Assim, Nicolas Leblanc desenvolveu um processo que pode ser representado pela sequência de reações abaixo, já balanceadas.

1. $2 \text{NaCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + 2 \text{HCl}_{(g)}$
2. $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + 4 \text{C}_{(s)} \rightarrow \text{X} + 4 \text{CO}_{(g)}$
3. $\text{Na}_2\text{S}_{(s)} + \text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{Y} + \text{CaS}_{(s)}$

Nessa sequência de reações, os produtos X e Y são, respectivamente:

- a) $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{O}$
- b) $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{CO}_3$
- c) $\text{NaS}_2 - \text{NaCO}_3$
- d) $\text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{NaCO}_3$
- e) $\text{NaS}_2 - \text{Na}_2\text{CO}_3$

Anotações:



○ **50. (UFRGS)** A coluna da esquerda, abaixo, relaciona cinco misturas realizadas experimentalmente; a coluna da direita, os tipos de classificação de quatro daquelas misturas.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | () Solução básica |
| 2. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ | () Solução não eletrolítica |
| 3. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ | () Solução ácida |
| 4. $\text{C}_6\text{H}_{14} + \text{H}_2\text{O}$ | () Mistura com duas fases líquidas |
| 5. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}$ | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 5 - 2 - 4
- b) 2 - 4 - 3 - 1
- c) 2 - 1 - 3 - 4
- d) 3 - 4 - 1 - 5
- e) 3 - 5 - 2 - 4

○ **51. (UFRGS)** A coluna da esquerda, abaixo, apresenta os reagentes utilizados em cinco diferentes reações químicas realizadas em meio aquoso; a coluna da direita relaciona evidências experimentais observadas no decorrer dessas reações.

Associe corretamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|---|--|
| 1. $\text{Na}_2\text{S} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | () Há liberação de substância gasosa. |
| 2. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ | () Ocorre formação de precipitado salino. |
| 3. $\text{KCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | () O pH do meio torna-se ácido. |
| 4. $\text{CaO} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ | () Não ocorre formação de novas espécies. |
| 5. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 5 - 2 - 4
- b) 2 - 3 - 5 - 4
- c) 2 - 5 - 3 - 1
- d) 5 - 3 - 1 - 2
- e) 5 - 4 - 3 - 1

Anotações:

○ **52. (UFRGS)** O ácido sulfúrico, um dos compostos mais importantes do ponto de vista industrial no mundo moderno, pode reagir com diversas substâncias.

Na coluna da esquerda, abaixo, estão relacionadas substâncias que reagem com o ácido sulfúrico; na da direita, forças motrizes que favorecem a ocorrência das reações.

Associe a coluna da direita à da esquerda.

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| () KNO_2 | 1. Forma gás |
| () Na_2CO_3 | 2. Forma ácido fraco |
| () $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ | 3. Forma precipitado |
| | 4. Forma um sal básico |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 4
- b) 1 - 3 - 2
- c) 2 - 3 - 4
- d) 2 - 1 - 3
- e) 4 - 1 - 3

○ **53. (UFRGS)** O carbonato de cálcio é um sal encontrado em grande quantidade na natureza.

Na primeira coluna, abaixo, são descritas 4 situações relacionadas ao carbonato de cálcio. Na segunda coluna, reações que representam adequadamente cada situação.

Associe adequadamente a coluna inferior à superior.

- 1. A decomposição térmica do calcário produz a denominada cal viva.
- 2. A obtenção da cal extinta ocorre na reação entre cal viva e água.
- 3. A cal extinta é usada em caiação para proteger paredes da umidade, pois reage com o CO_2 formando uma película insolúvel.
- 4. O carbonato de cálcio é praticamente insolúvel em água, embora se dissolva de forma apreciável em água que contém CO_2 absorvido da atmosfera.

- | |
|--|
| () $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$ |
| () $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| () $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 3
- b) 2 - 4 - 1
- c) 3 - 4 - 2
- d) 4 - 3 - 2
- e) 2 - 1 - 4



○ 54. (UFRGS) Considere as duas colunas abaixo, que relacionam alguns gases presentes na atmosfera com seu comportamento ambiental.

1. Gás que está presente nas altas camadas da atmosfera e que constitui um escudo para radiação UV.
2. Gás poluente responsável pela formação de “chuvas ácidas”.
3. Gás que é liberado na atmosfera pela queima de combustíveis fósseis e que é um dos causadores do efeito estufa.
4. Gás tóxico que resulta da combustão incompleta de hidrocarbonetos.

- () CO₂
 () CO
 () NO
 () SO₃
 () O₃

Estabelecendo-se a correta associação das duas colunas, a sequência de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 3 - 4 - 2 - 2 - 1
 b) 4 - 3 - 2 - 2 - 1
 c) 2 - 4 - 3 - 1 - 2
 d) 1 - 4 - 2 - 2 - 3
 e) 2 - 3 - 2 - 4 - 1

○ 55. (UFRGS) O gás hilariante recebe essa denominação pois sua inalação provoca uma leve euforia, com contrações faciais involuntárias semelhantes ao riso.

O gás hilariante, representado na equação química abaixo como substância X, pode ser preparado em laboratório, com aquecimento, a partir da seguinte reação:



A fórmula e o nome químico adequados para o gás hilariante são, respectivamente:

- a) NO - óxido de mononitrogênio
 b) NO₂ - dióxido de nitrogênio
 c) NO₃ - óxido nítrico
 d) N₂O - monóxido de dinitrogênio
 e) N₂O₅ - peróxido de nitrogênio

○ 56. (UFRGS) Na coluna da direita, abaixo, estão listados compostos inorgânicos; na da esquerda, sua classificação.

Associe adequadamente a coluna da esquerda à da direita.

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| () Oxiácido forte | 1. Óxido de zinco |
| () Hidrácido fraco | 2. Hidróxido de alumínio |
| () Base forte | 3. Ácido cianídrico |
| () Base fraca | 4. Hidróxido de potássio |
| | 5. Ácido sulfúrico |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) 1 - 2 - 3 - 4
 b) 1 - 3 - 5 - 2
 c) 3 - 4 - 2 - 5
 d) 5 - 2 - 4 - 1
 e) 5 - 3 - 4 - 2

○ 57. (UFRGS) Em 2011, um intenso terremoto seguido de tsunami provocou sérias avarias nos reatores da usina nuclear de Fukushima, no Japão, ocasionando a liberação de iodo radioativo em dosagem muito superior aos limites aceitáveis. Como medida de prevenção, foram distribuídos à população evacuada tabletes de iodo. A OMS indica, preferencialmente, que esses tabletes sejam constituídos da substância iodato de potássio (KIO₃), em vez da substância iodeto de potássio (KI), que tem menor durabilidade.

Sobre essas substâncias, é correto afirmar que:

- a) o iodeto de potássio é um sal básico e insolúvel em água.
 b) o iodato de potássio é um sal neutro e solúvel em água.
 c) o iodato de potássio apresenta o elemento iodo em seu estado mínimo de oxidação.
 d) o iodato de potássio é um óxido, enquanto o iodeto de potássio é um sal não oxigenado.
 e) o iodeto de potássio pode ser utilizado como agente oxidante, pois sofre redução com facilidade em contato com o oxigênio do ar.

○ 58. (UFSM) Uma solução de cor violeta obtida pela fervura das folhas de repolho roxo pode ser utilizada como um indicador ácido-base. Em soluções com pH menor que 6, esse indicador adquire coloração vermelha; em soluções com pH maior que 9, ele adquire coloração verde.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente as cores que as soluções aquosas de NH₄Cl, Na₂CO₃ e CaSO₄ adquirem na presença desse indicador.

	NH ₄ Cl	Na ₂ CO ₃	CaSO ₄
a)	Vermelho	Verde	Violeta
b)	Violeta	Verde	Vermelho
c)	Verde	Vermelho	Violeta
d)	Violeta	Vermelho	Verde
e)	Vermelho	Violeta	Verde

○ 59. (UFRGS) Em ambientes fechados, como submarinos e espaçonaves, há necessidade de eliminar o gás carbônico produzido pela respiração. Para evitar esse acúmulo de gás carbônico, podem ser utilizados diferentes métodos.

Abaixo são apresentados dois desses métodos, com suas respectivas reações.

Método 1: uso de hidróxido de lítio



Método 2: reação com óxido de cálcio



Sobre as reações e os reagentes envolvidos nesses métodos, pode-se afirmar que:

- a) ambas as reações originam sais insolúveis em água.
 b) todas as substâncias participantes dessas reações são iônicas.
 c) o carbonato de lítio é uma substância que, quando dissolvida em meio aquoso, produz solução básica.
 d) todos os compostos participantes dessa reação são óxidos.
 e) ambas as reações produzem a mesma massa de sal, quando consomem iguais quantidades de CO₂.



○ **60. (UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a compostos inorgânicos.

() O fosfato de sódio, embora seja considerado um composto iônico, possui ligações covalentes no íon fosfato.

() Compostos iônicos tendem a ter pontos de fusão e ebulição mais elevados do que os compostos moleculares.

() BeF_2 não obedece à regra do octeto.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

a) V - V - V

b) V - V - F

c) V - F - F

d) F - F - V

e) F - F - F

○ **61. (UFRGS 2022)** O clorito de sódio é um composto químico muito utilizado no branqueamento da polpa celulósica e na manufatura de ceras, vernizes e esmaltes.

Sobre esse composto químico, considere as seguintes afirmações.

I. O ânion clorito possui 20 elétrons de valência.

II. O clorito de sódio, ao reagir com excesso de gás cloro, produz dióxido de cloro gasoso e cloreto de sódio.

III. O clorito de sódio, ao ser dissolvido em água, forma uma solução cujo pH indica que o meio é alcalino.

Quais estão corretas?

a) Apenas I.

b) Apenas II.

c) Apenas III.

d) Apenas I e II.

e) I, II e III.

○ **62. (UFRGS-2020)** Mariscos possuem uma concha feita de carbonato de cálcio, a qual se forma quando os íons cálcio, secretados à partir das células do marisco, encontram a água do mar, rica em dióxidos de carbono dissolvido.

Considere as afirmações sobre esse processo.

I. Uma das reações que ocorre é $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$.

II. A reação envolvendo os íons cálcio, na formação da concha, é uma reação do tipo ácido-base.

III. O produto formado é classificado como um óxido básico.

Qual(is) está(ão) correta(s):

a) Apenas I.

b) Apenas II.

c) Apenas III.

d) Apenas I e II.

e) I, II e III.

Anotações:



GABARITO

• Habilidades à prova

Unidade 1

1. A	12. B	23. A	34. C	45. B	56. A
2. C	13. A	24. B	35. E	46. C	57. B
3. D	14. B	25. C	36. E	47. A	58. E
4. C	15. C	26. D	37. B	48. E	59. A
5. D	16. E	27. E	38. C	49. E	60. C
6. E	17. B	28. D	39. A	50. D	61. B
7. E	18. A	29. B	40. E	51. B	62. D
8. A	19. C	30. E	41. A	52. C	63. A
9. E	20. B	31. E	42. A	53. E	
10. D	21. C	32. D	43. D	54. D	
11. C	22. C	33. E	44. C	55. C	

Unidade 2

1. B	3. D	5. D	7. E	9. D	11. C
2. E	4. D	6. B	8. D	10. C	

Unidade 3

1. C	8. D	15. A	22. A	29. B	36. B
2. A	9. D	16. A	23. D	30. C	37. C
3. D	10. C	17. D	24. C	31. A	38. A
4. A	11. B	18. E	25. D	32. D	39. B
5. B	12. D	19. E	26. C	33. E	
6. B	13. D	20. D	27. B	34. B	
7. C	14. B	21. E	28. B	35. D	

Unidade 4

1. A	6. C	11. E	16. A	21. A
2. B	7. B	12. B	17. A	22. D
3. C	8. D	13. D	18. B	23. A
4. A	9. C	14. C	19. A	24. E
5. A	10. A	15. C	20. D	25. D

Unidade 5

1. C	7. D	13. D	19. C	25. A	31. B
2. A	8. C	14. C	20. E	26. B	32. B
3. D	9. D	15. B	21. D	27. E	33. B
4. E	10. C	16. D	22. C	28. B	
5. E	11. A	17. E	23. D	29. C	
6. E	12. E	18. D	24. D	30. E	

Unidade 6

1. E	6. D	11. A	16. C	21. D
2. E	7. C	12. B	17. C	22. E
3. B	8. A	13. B	18. E	23. E
4. C	9. A	14. C	19. A	24. C
5. B	10. E	15. A	20. E	

Unidade 7

1. B	14. A	27. C	40. E	53. D
2. D	15. D	28. D	41. D	54. A
3. E	16. C	29. E	42. B	55. D
4. A	17. E	30. B	43. A	56. E
5. C	18. A	31. B	44. B	57. B
6. E	19. D	32. A	45. E	58. A
7. A	20. C	33. C	46. E	59. C
8. A	21. A	34. C	47. E	60. A
9. B	22. B	35. E	48. C	61. E
10. E	23. D	36. A	49. B	62. A
11. E	24. C	37. A	50. E	
12. B	25. A	38. C	51. B	
13. B	26. C	39. C	52. D	

