



---

APOSTILA DE  
**QUÍMICA**

---



# Sumário

## Química 1

<b>O que é Química?</b> . . . . .	<b>007</b>
A química é... . . . . .	007
E isso serve para alguma coisa?. . . . .	008
<b>Transformações Físicas e Químicas</b> . . . . .	<b>010</b>
Analisando transformações da matéria. . . . .	010
Transformações físicas VS transformações químicas. . . . .	011
Exercícios . . . . .	013
<b>Propriedades gerais e físicas da matéria.</b> . . . . .	<b>018</b>
Massa . . . . .	018
Volume . . . . .	019
Densidade. . . . .	019
Elasticidade. . . . .	020
Compressibilidade . . . . .	020
Reatividade. . . . .	020
Mudanças de estado físico. . . . .	021
Ponto de fusão . . . . .	022
Ponto de ebulição . . . . .	022
Condutibilidade elétrica . . . . .	023
Dureza . . . . .	023
Tenacidade. . . . .	023
<b>Propriedades organolépticas</b> . . . . .	<b>024</b>
<b>Atomística 1</b> . . . . .	<b>025</b>
Há muito tempo... . . . .	025
Modelo de Dalton . . . . .	026
Modelo de Thomson . . . . .	027
Modelo de Rutherford. . . . .	029
Exercícios. . . . .	031
<b>Atomística 2</b> . . . . .	<b>035</b>
Olhando o núcleo . . . . .	035

A descoberta de mais uma partícula . . . . .	035
A grande “falha” de Rutherford . . . . .	036
Modelo de Bohr. . . . .	036
Uma consequência elegante . . . . .	038
Exercícios . . . . .	040
<b>Elementos químicos e noções de íons . . . . .</b>	<b>045</b>
Identificando elementos . . . . .	045
O que é um elementos químico?. . . . .	046
Representação geral de um átomo . . . . .	047
Representação de espécies químicas eletricamente carregadas . . . . .	047
Exercícios . . . . .	049
<b>Elementos Químicos do dia a dia: essenciais . . . . .</b>	<b>054</b>
Carbono (C). . . . .	054
Hidrogênio (H). . . . .	056
Oxigênio (O) . . . . .	057
Nitrogênio (N) . . . . .	058
<b>Elementos Químicos do dia a dia: auxiliares . . . . .</b>	<b>059</b>
Potássio (K) . . . . .	059
Sódio (Na). . . . .	059
Cloro (Cl) . . . . .	060
Flúor (F) . . . . .	060
Fósforo (P) . . . . .	061
Alumínio (Al) e Ferro (Fe). . . . .	061
Exercícios. . . . .	062
<b>Redução, Reutilização e Reciclagem de resíduos . . . . .</b>	<b>065</b>
Para início de conversa... . . . . .	065
O lixo que geramos . . . . .	066
O lixo plástico . . . . .	067
Os tipos de plástico. . . . .	068
Produção do plástico. . . . .	069
O lixo eletrônico . . . . .	071
Reciclagem e logística reversa . . . . .	072
Exercícios . . . . .	074

<b>Transformação de Energia</b> . . . . .	<b>077</b>
O que é energia? . . . . .	077
A conversão entre formas de energia. . . . .	077
Formas de energia . . . . .	078
Transformações de energia . . . . .	081
Tipos de fenômenos . . . . .	084
Exercícios . . . . .	085

## Química 2

<b>Calor &amp; Temperatura</b> . . . . .	<b>089</b>
Para início de conversa . . . . .	089
O que é temperatura? . . . . .	089
O equilíbrio térmico . . . . .	090
A propagação do calor . . . . .	091
Escala de temperatura. . . . .	094
Exercícios. . . . .	096
<b>Densidade</b> . . . . .	<b>099</b>
Para início de conversa . . . . .	099
A densidade da água. . . . .	099
Calculando a densidade. . . . .	100
<b>Solubilidade.</b> . . . . .	<b>102</b>
Para início de conversa . . . . .	102
Preparando uma solução. . . . .	103
Exercícios . . . . .	104
<b>Pressão &amp; pressão atmosférica</b> . . . . .	<b>107</b>
Você já parou para pensar... . . . . .	107
Pressão atmosférica . . . . .	108
Unidades de pressão atmosférica . . . . .	109
O barômetro. . . . .	110
Você sabia que a água não ferve à mesma temperatura em todos os lugares da Terra? . . . . .	111
Uma experiência para praticarmos... . . . .	112
Exercícios. . . . .	112

---

<b>Separação de misturas 1</b> . . . . .	<b>115</b>
Tipos de misturas . . . . .	115
Separação de misturas heterogêneas. . . . .	116
Exercícios. . . . .	122
<b>Separação de misturas 2.</b> . . . . .	<b>126</b>
Separação de misturas homogêneas . . . . .	126
Exercícios. . . . .	130
<b>Tratamento de água.</b> . . . . .	<b>134</b>
Você já parou para pensar... . . . . .	134
O tratamento da água. . . . .	134
As etapas do tratamento de água . . . . .	134
Exercícios. . . . .	137

## O que é Química?

A curiosidade sempre acompanhou a história do fazer científico. Estudamos a matemática para podermos destrincharmos eventos complexos em regras claras. Estudamos biologia para compreendermos as diversas implicações e relações que surgem da vida. Estudamos geografia, história e filosofia por motivos diversos, mas, no fundo, estudamos por conta da nossa curiosidade em saber mais sobre tudo. E a química? O que aprendemos com ela?

### A Química é...

A química é, rigorosamente, apenas uma **frente das ciências naturais**. Nesse sentido, responder a pergunta “O que é Química?” é afirmar que ela se trata de um corpo de conhecimentos, produzidos de forma sistemática e organizada conforme o **método científico**, o qual nos permite conhecer mais a respeito do comportamento do universo.



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/137494>

Eu sei, essa resposta não parece suficiente. É que para entendermos a química, não devemos saber apenas o que ela é, mas precisamos nos preocupar com **seu objeto de estudo**.

Afinal de contas, o que é que a química estuda?

### A Química se preocupa com...

Chegamos no momento de matar a curiosidade. De antemão, aviso que a resposta à pergunta parecerá estranha, mas logo você conseguirá compreender o significado e a extensão dela. Chega de te enrolar, aqui vai a resposta:

**A Química estuda as propriedades e o comportamento da matéria**

**Matéria** é todo material físico que compõe o universo, ou seja, tudo aquilo que ocupa algum volume e tenha massa.

Nesse contexto, a Química tem como finalidade **reconhecer e distinguir a matéria** - como afirmar que existe água em algum planeta muito distante - além de **possibilitar a manipulação da matéria** - como produzir um

combustível de foguete e queimá-lo na proporção exata para evitar um acidente.

De forma bastante resumida, o grande desafio da química é compreender a matéria a ponto de relacionar a composição de amostras com seus efeitos.

### **E isso serve para alguma coisa?**

Finalmente, chegamos ao ponto que torna a Química uma ciência realmente apaixonante. Mais do que um estudo rigoroso, acadêmico e restrito aos laboratórios de cientistas ranzinzas, a Química se faz presente em absolutamente todos os momentos de seu cotidiano. Não acredita? Então veja alguns exemplos:

Imagino que você já tenha sentido uma forte dor de cabeça e precisou tomar algum remédio. Os estudos da Química são fundamentais para a indústria farmacêutica, desde o levantamento dos efeitos biológicos de algum fármaco até o desenvolvimento de sua produção em larga escala.

Mais do que os remédios, quaisquer produtos que você utilize estão carregados de muitos conhecimentos químicos. O

shampoo que hidrata seu couro cabeludo, o sabonete que deixa sua pele mais sedosa, o perfume de odor agradável ou creme dental que fortalece seus dentes, por exemplo.

A química está até onde parece que ela não está. Quanto de química será que existe em uma refeição cotidiana?

O refrigerante que você toma exige um grande conhecimento de química para ser fabricado com as quantidades corretas de ingredientes. Mais do que isso, o recipiente em que ele é armazenado, seja um plástico, produzido por polimerização, seja o alumínio, obtido mediante vários processos químicos na siderurgia, seja o vidro, fruto do aquecimento correto da areia, requer conhecimentos químicos. Vamos além, é necessário conservar o refrigerante, e, mais uma vez, a química se faz presente.

Além disso, a produção de alimentos no campo também recebe uma “ajudinha” da química com fertilizantes, adubos e agrotóxicos. E mesmo a carne que chega na sua mesa também já foi de alguma maneira beneficiada com uso da química. A ração que serve de alimento para os animais, por exemplo, é cuidadosamente planejada.



E, para finalizar, você é uma grande máquina química. A energia que te mantém vivo é obtida através das várias reações que seu metabolismo realiza utilizando os alimentos que você ingere.

É realmente encantador como essa ciência faz parte de tudo que está ao nosso redor, não é mesmo?

## Transformações Físicas e Químicas

Qual a diferença entre o derretimento de um gelo e a combustão de um pedaço de madeira? Ambas são transformações da matéria e, nessa seção, vamos investigar uma maneira clara de classificá-las.

### Analizando transformações da matéria

Estamos interessados em diferenciar o derretimento do gelo da combustão da madeira.

Existem várias formas de se analisar um fenômeno. Poderíamos concentrar esforços nas cores dos compostos, por exemplo. Poderíamos também medir as temperaturas durante as transformações.

Vamos, porém, **comparar os compostos encontrados no fim da transformação com os do início.**

#### Análise do derretimento do gelo



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/gelo-pingentes-de-gelo-derretendo-5959880/>

Nessa transformação, começamos com a água no estado sólido (gelo), e terminamos com água no estado líquido.

Assim, percebemos que tanto no início como no fim temos o **mesmo composto químico**, a água.

Para que obtivesse um diferente composto químico, seria necessário quebrar moléculas de água e organizar as partes obtidas de uma nova maneira. Por isso, podemos afirmar que, **como não ocorreu formação de novos compostos, então não ocorreu rearranjo entre as estruturas fundamentais da matéria.**

#### Análise da combustão da madeira



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1390551>

Diferentemente do caso anterior, a combustão da madeira envolve

grandes mudanças entre os compostos finais e iniciais. Temos, por exemplo, o carbono que compõe a madeira se ligando ao oxigênio do ar para formar um gás - o famoso “CO<sub>2</sub>” ou “Dióxido de Carbono”. Temos, também, a formação de vários óxidos sólidos que compõem as cinzas.

A formação dessas espécies químicas tão diferentes da madeira original indica que houve uma **reação química**. Em outras palavras, **houve rearranjo entre as estruturas fundamentais da matéria**.



Com os exemplos anteriores criamos a base intuitiva para determinar um critério para classificar as transformações da matéria:

**Avaliar se houve alteração na composição das espécies químicas, ou, em outras palavras, se houve alteração na estrutura íntima da matéria.**

Com base nesse critério, dividiremos as transformações da

matéria em dois tipos, as **físicas** e as **químicas**.

### Transformações Físicas

Assim como no caso do derretimento do gelo, as transformações físicas podem mudar a forma dos compostos, mas **jamais alteram suas composições**.

Assim, são exemplos de transformações físicas:

- Mudanças de estado físico;

**Evaporação do álcool;**  
**Condensação do vapor de água;**  
**Sublimação da naftalina;**

- Separações de misturas que não envolvam reações químicas;

**Separação de água e óleo;**  
**Separação de água e açúcar;**  
**Separação magnética de metais;**

- Ações mecânicas;

**Amassar uma folha de papel;**  
**Quebrar um copo de vidro;**  
**Martelar uma chapa de metal;**

### Transformações Químicas

Tal qual o exemplo da combustão da madeira, as transformações químicas implicam a formação de espécies químicas diferentes das

originais. Sendo assim, esse tipo de transformação exige a ocorrência de **reações químicas**, que são **mudanças da composição do sistema** mediante **rearranjo** das estruturas fundamentais da matéria. São exemplos de transformações químicas:

**Queima de uma vela (combustão);**

**Formação de ferrugem em um metal (Oxidação);**

**Cozimento de um ovo (desnaturação proteica);**

**Fotossíntese realizada pelas plantas;**

**Deterioração (estragar) de alimentos;**

Além disso é importante ressaltar que as transformações químicas são frequentemente seguidas de fenômenos bastantante característicos, tais como:

- Liberação de gases;
- Mudança de coloração;
- Mudança de textura;
- Mudança de viscosidade;
- Formação de sólidos;

## Exercícios

### FIXAÇÃO

**01 - 03.** Classifique as transformações da matéria abaixo atribuindo F para uma transformação física e Q para uma transformação química

- ( ) Secagem de roupa no varal
- ( ) Crescimento de um bolo no forno
- ( ) Inflar uma bexiga
- ( ) Transformar uma grossa barra de cobre em fios finos
- ( ) Adição de um sal de frutas (remédio efervescente) à água
- ( ) Adição de óleo à água
- ( ) Transformação do leite em queijo
- ( ) Explosão de uma banana de dinamite
- ( ) Formação de bolhas na água oxigenada quando aplicada sobre um machucado
- ( ) Apodrecimento de uma fruta
- ( ) Trituração mecânica de um alimento
- ( ) Separação das frações do petróleo
- ( ) Emissão de luz pelo Sol

### APLICAÇÃO

**04.** (UFMG) Reações químicas são fenômenos em que,

necessariamente, ocorrem mudanças:

- a)** de cor
- b)** de estado físico
- c)** condutibilidade elétrica
- d)** massa
- e)** natureza das substâncias

**05.** (UFT) No nosso dia a dia, convivemos com vários processos que são denominados de fenômenos físicos e fenômenos químicos. Fenômenos físicos são aqueles em que ocorrem mudanças de fase da matéria sem alterar sua composição química. Já os fenômenos químicos são aqueles que ocorrem com alteração da composição química das substâncias.

Qual das alternativas a seguir contém somente fenômenos químicos?

- a)** Formação da ferrugem, apodrecimento de uma fruta, queima da palha de aço, fotossíntese pelas plantas.
- b)** Queima da pólvora, evaporação da água, combustão da gasolina, formação de gelo.
- c)** Secagem da roupa no varal, metabolismo do alimento em nosso organismo, centrifugação de sangue.

**d)** Combustão do etanol, destilação do petróleo, explosão de fogos de artifício, fusão do sal de cozinha.

**e)** Formação de geada, secagem de roupas, formação de nuvens, derretimento do gelo.

**06.** (Colégio Naval - 2018)  
Considere os seguintes processos:

- I - Atração do ferro pelo ímã
- II - Combustão da gasolina
- III - Desaparecimento de bolinhas de naftalina
- IV - Enferrujamento de um prego

São processos químicos somente:

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

## TREINAMENTO

**07.** (Vestibulinho EMBRAER - 2021)  
Quando ingerimos um alimento, as diferentes substâncias químicas presentes nesse alimento participam de reações que liberam energia, que o nosso organismo utiliza para realizar diversas funções. Uma parte dessa energia é transformada em calor, que deve ser dissipado, evitando que a temperatura interna

auge demasiadamente. Uma forma de essa energia térmica ser liberada ocorre durante a sudorese, quando a água eliminada pelas glândulas sudoríparas evapora na superfície de nossa pele e retira calor de nosso corpo. A ilustração a seguir representa esse processo.



<http://salabioquimica.blogspot.com/2011/05/termoregulacao-parte-3.html>

A produção de energia a partir das substâncias químicas presentes nos alimentos e a evaporação que ocorre na superfície da pele são exemplos de transformações, respectivamente,

- a)** Química e biológica
- b)** Química e física
- c)** Física e química
- d)** Física e biológica

**08.** (ETEC - 2019) Leia o trecho da letra da música Química, de João

Bosco e Vinícius de Moraes.

Desde o primeiro dia que a gente se viu  
Impressionante a química que nos uniu  
E o tempo foi tornando tão intenso o nosso amor

Faróis iluminavam o meu coração  
Feito faísca que virou uma explosão  
E o tempo foi tornando tão intensa a nossa paixão

Na segunda estrofe, a faísca desencadeia uma transformação:

- a) química e exotérmica, pois há liberação de energia.
- b) química e endotérmica, pois há absorção de energia.
- c) física e exotérmica, pois há absorção de energia.
- d) física e endotérmica, pois há liberação de energia.
- e) física e sem variação de energia.

09. (EspCEEx - 2020)

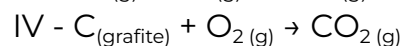
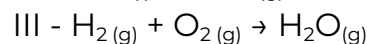
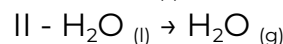
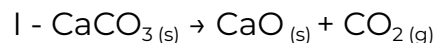
"No fenômeno físico, a composição da matéria é preservada, ou seja, permanece a mesma antes e depois da ocorrência do fenômeno".

"Reação química é toda transformação que modifica a natureza da matéria (fenômenos químicos)."

"No fenômeno químico, a composição da matéria é alterada: sua composição antes de ocorrer o fenômeno é diferente da que resulta no final".

FONSECA, Martha Reis Marques da, Química Geral, São Paulo, Ed FTD, 2007, Pág. 24 e 61.

Considere os conceitos supracitados e as transformações representadas pelas equações químicas a seguir:

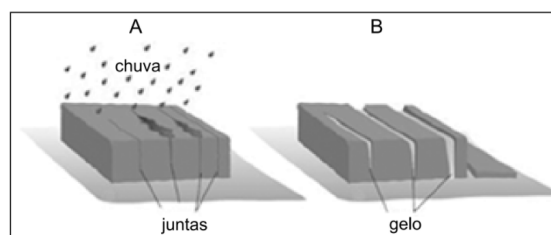


Correspondem a reações químicas apenas as transformações

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

10. (Vestibulinho EMBRAER -2017)

Considere a figura a seguir, em que está representada a ação da água atuando no intemperismo de uma rocha.



(<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA0xkAL/solo-classificacao-formacao-importancia-problemas>)

Na parte A da figura, está representada a propriedade de dissolução que a água tem em relação aos materiais terrestres, propriedade importante na

fragmentação de uma rocha. Na parte B, está representada uma situação comum que ocorre quando a água se congela. Nesse caso, ao mudar do estado líquido para sólido, ela aumenta de volume e atua no sentido de partir a rocha.

Considerando essas duas situações, é correto afirmar que estão ocorrendo transformações:

- a) Químicas em A e B
- b) Físicas em A e B
- c) Física em A e química em B
- d) Química em A e física em B

### GABARITO

01 a 03)

**F - A secagem da roupa consiste em uma mudança de estado físico, a evaporação.**

**Q - O crescimento de um bolo ocorre devido à liberação de gás através de reações químicas do fermento.**

**F - Inflar uma bexiga consiste em comprimir ar em seu interior. Não há mudança de composição.**

**F - O processo de formar fios de cobre não causa alteração na composição do metal, apenas altera sua forma.**

**Q - A adição de um sal de frutas à água provoca uma reação química que libera gás.**

**F - Como água e óleo não interagem tampouco reagem entre si, misturá-los não configura reação química.**

**Q - O processo de produção do queijo a partir do leite envolve várias reações químicas. Algumas delas são realizadas por bactérias!**

**Q - Uma explosão é uma reação química descontrolada.**

**Q - Nosso sangue possui uma enzima chamada "catalase", que catalisa a reação de decomposição da água oxigenada - daí as bolhas.**

**Q - O apodrecimento de um fruto é causado por bactérias e fungos que decompõem seus nutrientes.**

**F - A trituração é uma ação mecânica que muda a forma do alimento, sem alterar sua composição.**

**Cuidado! Durante a mastigação ocorrem transformações químicas devido a ação de enzimas de nossa saliva.**

**F - A separação do petróleo é uma separação de misturas homogêneas que não faz uso de reações químicas.**

**Q - A emissão de luz solar ocorre devido à fusão nuclear que ocorre em seu interior.**



- 4) E
- 5) A
- 6) D
- 7) B
- 8) A
- 9) D
- 10) D

# Propriedades gerais e físicas da matéria

Cada material apresenta diferentes características de acordo com a sua composição, ou seja, a combinação dos átomos ali dentro. Essas combinações podem fazer com que a matéria apresente diferentes propriedades. A correta utilização de materiais na indústria ou no cotidiano exige o conhecimento dessas propriedades.

## Propriedades gerais da matéria

### Massa

Qual é mais fácil de empurrar do repouso, um automóvel comum ou um caminhão carregado? E se os dois tivessem a mesma velocidade, qual seria mais facilmente freado?

A resposta para as duas perguntas é intuitiva, é mais fácil acelerar e frear o automóvel, uma vez que ele é mais “leve”. **Mas como mensuramos essa resistência a acelerar?**

A massa é a grandeza que faz essa medida! Dizemos que a massa mensura a **quantidade de inércia**.

### Massa e inércia

Inércia é a propriedade que a matéria tem de resistir a alterações de velocidade. Isto é, um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, enquanto que um corpo em

movimento tende a permanecer nesse mesmo movimento sem alterações.

Massa é a grandeza física que mensura a inércia de um corpo - sua unidade no Sistema Internacional é o quilograma (kg).

### Massa não é quantidade de matéria

1kg de ferro e 1kg de gás hélio (bem menos denso) possuem a mesma massa. Porém, há maior quantidade de átomos de hélio em relação a átomos de ferro. Portanto, a massa não se refere à quantidade de matéria.

### Massa não é peso

1kg de ferro no planeta Terra e na Lua possuem exatamente a mesma massa. A diferença está na força de interação ferro-Terra e ferro-Lua. Como a Terra possui mais massa que a Lua, a interação ferro-Terra é mais intensa. Dizemos que o peso de 1kg de ferro é maior na Terra.



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Balance\\_scales\\_symbol.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Balance_scales_symbol.svg)

## Volume

O volume é a medida do espaço ocupado pela matéria.

### Exemplo:

**1 litro de leite e uma piscina de 10mil litros.**

## Densidade

É a propriedade que relaciona a massa e o volume de uma substância (a uma determinada temperatura). Muitas vezes, uma substância pode ser pequena e super pesada ou muito grande e ser muito leve. É com a densidade que podemos explicar estes fenômenos.

### Exemplo:

**Um litro de ferro pesa 78kg e um litro de algodão pesa somente 200g.**

É importante também destacar que é a **densidade que define o que flutua e o que afunda**.

Tudo que é **menos denso** que a referência **flutua** e o que é **mais denso afunda**. Na água, por exemplo: os cubos de gelo menos densos flutuam e uma pedrinha afunda. Podemos prever esse comportamento utilizando a densidade.



Fonte: <https://beduka.com/blog/materias/quimica/o-que-e-densidade/>

Matematicamente, definimos a densidade como a razão (divisão) entre a massa e o volume.

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

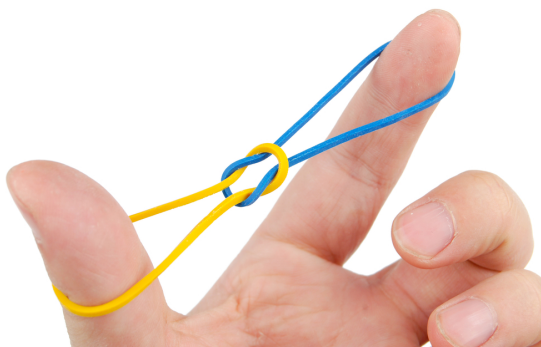
As unidades dessa grandeza são de massa por volume:

$\frac{kg}{m^3}$ , no sistema internacional

$\frac{kg}{L}$ ,  $\frac{g}{cm^3}$ , usualmente.

## Elasticidade

Literalmente, como o nome diz, a elasticidade é o quanto uma matéria pode se esticar.



Fonte: <https://www.estrategiaconcursos.com.br/blog/elasticidade-preco-da-demanda-resumo-ilustrado-para-concursos/>

## Compressibilidade

A compressibilidade é o quanto uma matéria pode ser comprimida. Sólidos e líquidos são praticamente incompressíveis. Já os gases são muito compressíveis e, mediante aplicação de alta pressão, podem ficar confinados em espaços bastante reduzidos. Gases são frequentemente comprimidos para serem transportados, a exemplo dos botijões de gás de cozinha, ou dos cilindros de oxigênio hospitalar.



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/agenciabrasilia/21512975564>

## Reatividade

A reatividade é a facilidade com que uma substância pode sofrer uma reação química. Um bom exemplo de objeto reativo são aquelas bombinhas de festa junina que quando atiradas no chão tem uma pequena explosão, ou seja, ela é tão reativa que facilmente explode. Já um objeto não reativo pode ser a água que sem interferência externa não muda sua constituição.

## Propriedades físicas da matéria

São três os estados físicos da matéria presentes em nosso cotidiano, são os estados **sólido**, **líquido** e **gasoso**. Cada estado físico corresponde a um estado de agregação das partículas, e afeta a maneira de a matéria ocupar o espaço.

No estado sólido os átomos dentro das moléculas estão bem juntinhos e isso faz com que o

objeto seja rígido, isto é, tenha uma forma específica que não muda espontaneamente.

Já no estado líquido a substância se torna menos agregada e se molda ao recipiente. Como a água, por exemplo. Se a colocarmos em diferentes copos ela adquire formatos diferentes.

Já no estado gasoso a matéria torna-se muito fluida. Nesse estado físico, o movimento das partículas é acelerado, os diferentes gases rapidamente se misturam e o volume ocupado é tão maior que as partículas que não as enxergamos.

Curiosidade!

Podemos ter uma noção do comportamento de um gás quando observamos a névoa dos dias de frio. Mas tome cuidado, a névoa só é visível porque não é formada apenas por gases. Os gases do ar junto a gotículas de água da névoa formam algo que chamamos de colóide aerossol.

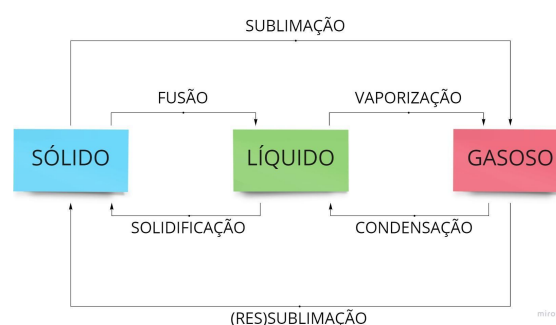
## Mudanças de estado físico

As substâncias químicas podem mudar de estados físicos.

Nessas mudanças, quando há aumento da liberdade das partículas, a mudança deve

**absorver calor** do ambiente - **mudança endotérmica.**

Já as transformações que diminuem a liberdade das partículas com aumento de agregação exigem **perda de calor para o ambiente - mudança exotérmica.**



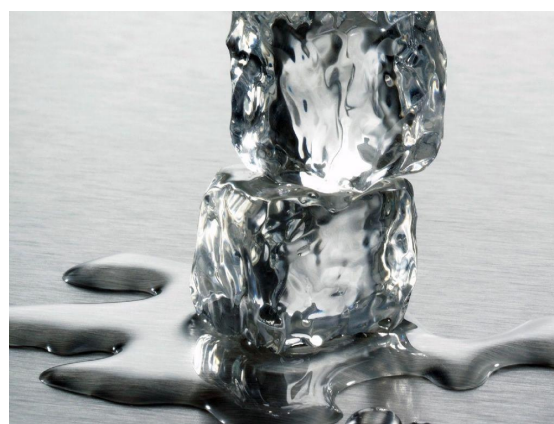
Feito em Miro.com

### Fusão

Sólido se torna líquido.  
Endotérmico.

### Solidificação

Líquido se torna sólido.  
Exotérmico.



Fonte: <https://www.todoestudo.com.br/quimica/solidificacao>

### Vaporização

Processo endotérmico em que líquido se torna gasoso. É subdividido em três tipos:

- Evaporação

Líquido se torna gasoso lentamente em temperatura ambiente.

- Ebulição

Líquido se torna gasoso violentamente com alta temperatura. Comumente chamado de fervura.



Fonte: <https://www.infoescola.com/fisico-quimica/ebulicao/>

- Calefação

Líquido se torna vapor instantaneamente. Ocorre quando se goteja água sobre uma chapa metálica muito quente, por exemplo.

## Liquefação ou condensação

Gasoso se torna líquido. Mudança exotérmica.

## Sublimação

Sólido se torna gasoso sem líquido como intermediário. A volta de

gasoso para sólido pode ser chamada de ressublimação.

O exemplo clássico dessa mudança é a naftalina - um repelente para insetos vendido na forma de pequenas pastilhas. Tais pastilhas são colocadas em guarda roupas e sofrem sublimação, se espalhando por todo o móvel.

**A uma pressão padronizada, a temperatura em que cada uma dessas transformações ocorre é uma característica de cada substância e pode identificá-la.**

### Ponto de Fusão

Temperatura em que uma substância sólida se torna líquida. A água tem ponto de fusão (a 1 atm de pressão) em 0°C.

### Ponto de Ebulição

Temperatura em que uma substância líquida ferve - entra em ebulição. A água tem ponto de ebulição (a 1 atm de pressão) em 100°C.

**Note que estes pontos são como passagens de um estado para o outro.**

**Assim, quando uma substância vai passar por uma mudança no sentido contrário, ela passa**

**pelos mesmos pontos - de fusão e de ebulição - só que no sentido de abaixar a temperatura.**

## Condutibilidade elétrica

Esta propriedade se relaciona a permissão de materiais para a passagem de energia elétrica e os materiais que mais permitem esta passagem são os metais pois possuem muitos elétrons em suas ligações. Já outros materiais como plásticos e borrachas não podem conduzir energia pois não possuem estes elétrons soltos

## Dureza

A dureza é uma propriedade que dita o quanto um material é deformado por um objeto pontiagudo. Em outras palavras, é a capacidade de riscar ou resistir ao risco.

Em uma barra de ferro podemos, por exemplo, tentar colocar um prego mas teremos dificuldade. Já na madeira é fácil pois possui menor dureza.

O material natural mais duro conhecido é o diamante que chega a ser usado industrialmente para cortar outros objetos muito rígidos, como o vidro.

Embora duro, o diamante pode ser esfacelado com um choque

forte. Você logo poderá dizer que o diamante é duro, mas pouco tenaz.

## Tenacidade

A tenacidade é o quanto de energia um objeto pode absorver antes de se quebrar. Para entendermos esta propriedade primeiro devemos entender que todo movimento tem uma energia relacionada e no caso especial da tenacidade estamos falando das colisões.

Ou seja, tenaz é aquele objeto que pode cair, bater e jogar a vontade que ele não vai se quebrar. Um exemplo são as borrachas escolares e até as borrachas de sapatos como os tênis podemos pular e jogar que eles não irão se romper.

**Um celular Nokia antigo é extremamente tenaz e quase inquebrável. já um iphone...**



[https://www.youtube.com/watch?v=HYfwXa4bx\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=HYfwXa4bx_0)

## Propriedades organolépticas

Apesar do nome difícil as propriedades organolépticas se referem a tudo que podemos perceber de um material usando os sentidos humanos: visão, audição, tato, paladar e olfato.

Assim podemos definir estas propriedades como tudo que podemos observar em uma material como:

### Cor

Qual a cor do material? É opaco ou transparente? Tem brilho?

### Aspecto

É arenoso ou firme? Qual estado físico se encontra?

### Barulho

Faz algum som?

### Odor

Tem cheiro agradável? Remete a alguma coisa?

### Paladar

Qual o gosto?

É claro que em um laboratório não podemos testar todas as propriedades pois muitas das substâncias são tóxicas ou são seguras, mas se utiliza o máximo que se pode.

### Exemplo:

**Bicarbonato de sódio:** Sólido branco, fino e sem odor.



<https://bemintegral.com.br/produto/bicarbonato-de-sodio-100g/>

**Água:** Líquido, incolor, sem odor e sem sabor.



fonte:<https://www.fusati.com.br/o-que-e-agua-mineral/>



## Atomística 1

Nesta seção vamos voltar nossos olhos para o estudo dos famosos “átomos”. Neste percurso, vamos mergulhar na história dessa parte da química, e descobrir como ocorreram as descobertas que vamos estudar.

### Há muito tempo ...

“Átomo”. Essa palavra pode parecer estranha, mas ela está constantemente presente em muitas frases que ouvimos por aí. Não acredita? Você já deve ter escutado algo como “respiramos oxigênio”, ou então que “essa latinha é feita de alumínio”. Acredite, para entender exatamente o que essas duas frases querem dizer, temos que compreender o que são átomos. Vamos começar do início? De onde vem e o que significa esta palavra? A palavra “átomo” teve sua origem na Grécia Antiga (500 a.C aproximadamente) com os filósofos gregos Leucipo e Demócrito.



**E qual ideia eles tiveram?**

Vamos tentar entender o que eles pensaram:

Suponha que você tenha em mãos uma chapa de ferro. Vamos cortá-la ao meio, e ficar apenas com a metade. Concorda que, embora tenhamos ficado com menos, ainda temos ferro em nossas mãos? Faça isso mais uma vez. Imagino que você ainda tenha na mão um pedaço menor de ferro.

Agora vamos fazer muitas divisões, muitas mesmo. Leucipo e Demócrito pensaram que, em um determinado momento, não se poderia mais dividir o metal. Sendo assim, deveria existir uma menor unidade, **extremamente pequena e indivisível** que ainda **carregasse propriedades do ferro**. Por isso, a chapa de metal seria um agregado de muitas daquelas minúsculas partículas indivisíveis. Adivinha qual o nome dessa unidade?

Indivisível em Grego é “atomos”. Daí a origem do nome **“átomo”**

**Leucipo e Demócrito afirmaram que a matéria é constituída de**

**minúsculas partículas  
indivisíveis chamadas: átomos**

## Modelo de Dalton

A ideia atômica, porém, demorou para ser retrabalhada e provada. Durante muitos séculos acreditou-se na teoria Aristotélica dos Quatro Elementos (Terra, Água, Fogo e Ar). Isso mudou a partir do século XVI, com o nascimento das ciências ditas “modernas”. No início do século XVIII, Dalton propôs sua Teoria atômica, resgatando as ideias dos gregos de forma científica.

Antes de chegarmos lá, porém, duas leis desenvolvidas no século XVIII são importantes para que se entenda o modelo da Dalton. São as Leis Ponderais:

## Leis Ponderais

### Princípio da Conservação das Massas

**A massa final de um recipiente fechado, após ocorrer dentro dele uma reação química, é sempre igual à massa inicial.**

Ou, outra maneira de enunciar:

**Quando uma reação química é realizada num recipiente**

**fechado, a massa dos produtos é igual à massa dos reagentes.**

Lavoisier, considerado o pai da química moderna, propôs que tudo o que constitui a matéria jamais será perdido, mas apenas organizado de formas diferentes.

## Lei das Proporções Múltiplas

**Uma certa substância composta sempre é formada pelos mesmos elementos químicos numa mesma proporção em massa.**

O que isso quer dizer afinal? Joseph-Louis Proust concluiu que as substâncias com mais de um elemento são formadas como uma receita de bolo. Como assim?

Suponha que para fazer um bolo você precisa de três ovos. Quantos ovos serão necessários para fazer dois bolos? A resposta é seis ovos, e o motivo é o de manter a proporção de três ovos por bolo. Na química acontece a mesma coisa!

Sabemos que para se produzir 18g de água serão necessários 16g de oxigênio. De quanto oxigênio precisaremos para formar 36g de água? A resposta é 32g de Oxigênio.

Mas, onde entram os átomos nessa história? Vejamos então como Dalton teve uma ideia espetacular:

### MODELO BOLA DE BILHAR



São características desse modelo:

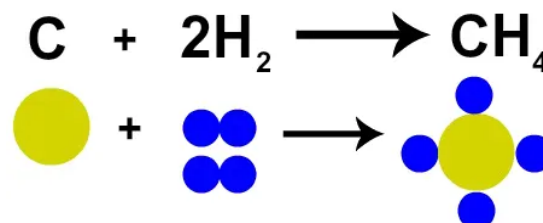
- Todas as substâncias são formadas por átomos.
- Os átomos de um mesmo elemento químico são iguais em suas características (por exemplo, tamanho e massa).
- Os átomos dos diferentes elementos químicos são diferentes entre si (por exemplo, possuem massas diferentes).
- Os átomos não são criados nem destruídos.
- Nas reações químicas, os átomos se recombinaem.

### ESTABELEÇA AS CONEXÕES

a) Como o modelo de Dalton respeita o Princípio da Conservação das Massas?

b) Como o modelo de Dalton respeita a Lei de Proust das proporções constantes?

Resolva com o auxílio da figura:



<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/teoria-atmica-dalton.htm>

### Modelo de Thomson

O modelo de Dalton revolucionou a ciência de sua época trazendo uma nova maneira de se compreender as interações entre os compostos. Com o passar dos anos, porém, novos experimentos revelaram novas propriedades dos elementos não previsíveis por Dalton. É nesse momento que teremos a proposição de um novo modelo, por J.J.Thomson.

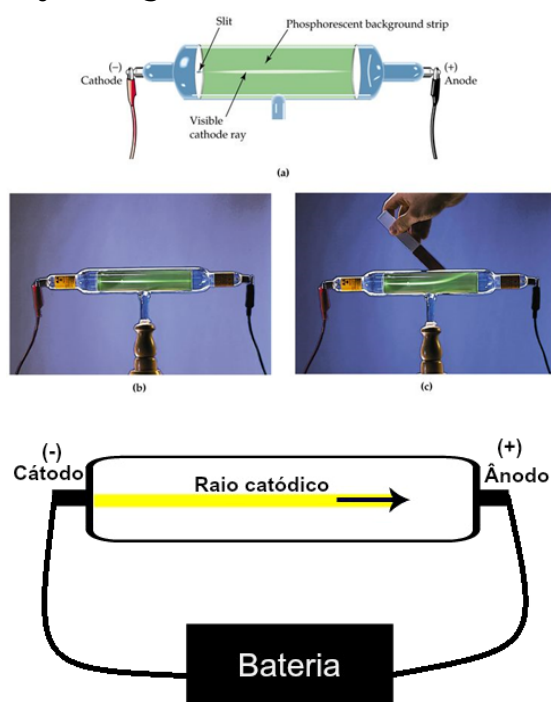
### Falando em experimentos...

Afinal de contas, quais eram esses experimentos que causaram a proposição de uma nova teoria atômica? Estamos falando dos ensaios com tubos de raios catódicos. Nome complicado, né? Vamos entender o que aconteceu sem nos preocuparmos demais com os detalhes.

Primeiro, vamos pensar um pouquinho sobre eletricidade. O estudo da eletricidade nos permite entender o choque que levamos quando encostamos na tomada, ou o motivo de nossos fios de cabelo ficarem em pé quando esfregamos uma bexiga neles. No início do século XIX (1801 – 1900) mais fenômenos elétricos estavam sendo descobertos.

Descobriu-se que ao se ligar os polos de uma grande bateria em um tubo com um gás (em pouca quantidade) um raio luminoso seria formado. Mais do que isso, esse **raio luminoso** ainda apresentava **carga elétrica negativa**.

Veja as figuras:



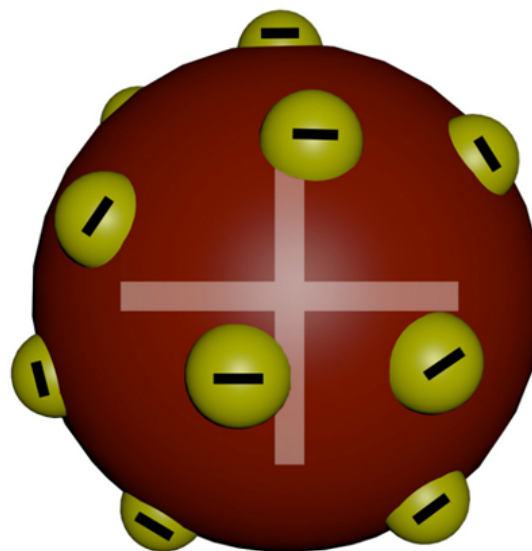
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/o-atomo-thomson.htm>

O mais intrigante é que esse raio era **igual para todas as condições testadas**. Dessa maneira, percebeu-se que era necessário um modelo atômico que explicasse a origem das **cargas elétricas em todos os elementos**.

Thomson matou essa charada propondo o seguinte modelo em 1903:

### MODELO PUDIM DE PASSAS

Nesse modelo, Thomson descreve a existência de uma partícula pequena e negativa, chamada **elétron**. Em sua proposição, Thomson afirma que o átomo consiste em uma grande **esfera positiva incrustada de partículas menores e negativas (elétrons)**.



A grande **descoberta do elétron** provocou um grande movimento na comunidade científica. O átomo deixou de ser a menor unidade possível, e agora

poderíamos investigar os elementos observando suas **partículas subatômicas** (menores que o átomo).

## MODELO DE RUTHERFORD

Já no fim do século XIX foi descoberta a radioatividade, um fenômeno atômico relacionado a elementos instáveis. Esse estudo intrigava os cientistas: como poderia o átomo expelir partículas com tanta velocidade e energia?

### Qual seria a origem da instabilidade?

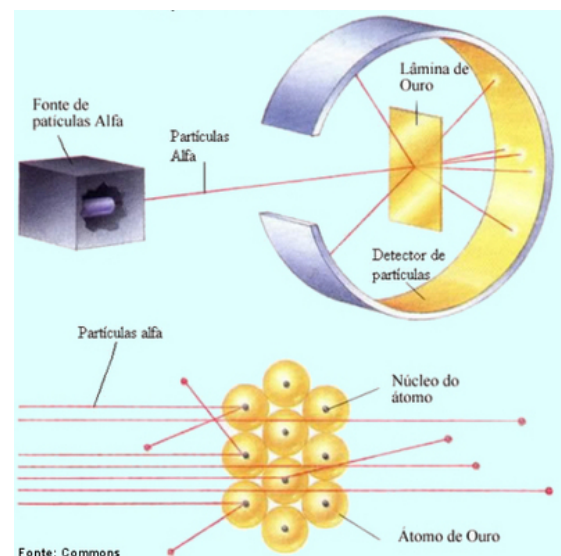
Acabamos de ver que o modelo de Thomson propunha um átomo com cargas elétricas. Sabemos, no entanto, que **cargas de mesmo sinal** se repelem. Além disso, essa **repulsão** é tanto **maior quanto mais próximas** essas cargas estiverem.

Então eu imagino que você deve estar pensando: “então a instabilidade deve ter a ver com cargas de mesmo sinal muito próximas”. E eu te respondo: SIM! Mas o modelo de Thomson não consegue demonstrar isso... daí surge a necessidade de estudar como estão distribuídas as cargas no átomo.

Quem primeiro resolveu esse problema foi o físico Ernest Rutherford.

### Como ele olhou “por dentro” do átomo?

Para investigar como as cargas estavam distribuídas nos elementos, Rutherford fez o seguinte experimento: Bombardear uma placa extremamente fina de ouro com partículas positivas (fruto de radioatividade).



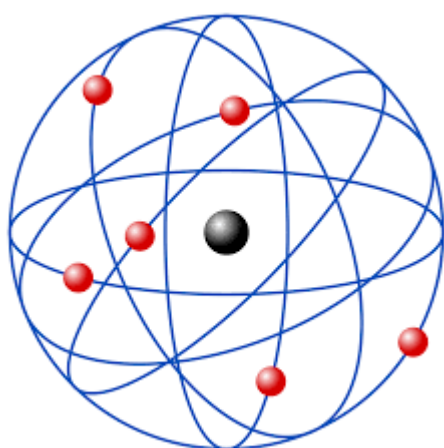
Rutherford percebeu um comportamento muito curioso:

- **Grande parte** das partículas positivas passou **sem desvios**, sugerindo que o átomo possui grandes **espaços vazios**.
- **Algumas** partículas positivas sofreram **grandes**

**desvios**, sugerindo que existe uma **região positiva muito pequena e extremamente densa** no átomo.

## O MODELO PLANETÁRIO

Rutherford, com a posse dessas informações (1911), propôs um novo modelo. A **região pequena, densa e positiva** foi chamada de **núcleo**, e nela fica alojada praticamente toda a massa do átomo e as cargas positivas. Já a região “vazia” foi chamada de **eletrosfera**, e é nela que os **elétrons** ficarão acomodados, executando movimento de “orbitar” o núcleo. É desse movimento dos elétrons que vem o nome “planetário” do modelo de Rutherford.



### ESTABELEÇA AS CONEXÕES

- a) Como o modelo de Rutherford consegue explicar a instabilidade que provoca os fenômenos radioativos?

### REFLETIR PARA A SEÇÃO SEGUINTE:

- O modelo de Rutherford aponta a aglomeração de partículas positivas no núcleo, mas sabemos que cargas de mesmo sinal se repelem. Veremos que para o núcleo ser estável deveremos adicionar mais um ingrediente... os nêutrons.
- Segundo a física, o movimento dos elétrons não pode ser eterno (eles eventualmente colapsariam, isto é, bateriam no núcleo). Para explicar o que pode ocorrer nos átomos vamos estudar o modelo de Bohr.

## Exercícios

## FIXAÇÃO

**01.** Bola de bilhar, modelo planetário e pudim de passas são, respectivamente, os modelos de:

- a) Dalton, Thomson e Rutherford
- b) Dalton, Rutherford e Thomson
- c) Rutherford, Thomson e Dalton
- d) Thomson, Rutherford e Dalton

**02.** O modelo apelidado de “Sistema Solar” foi proposto por qual cientista?

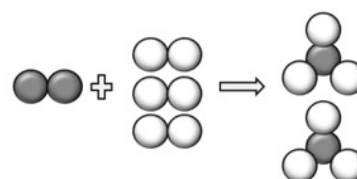
- a) Rutherford
- b) Thomson
- c) Millikan
- d) Demócrito

**03.** O átomo deixou de ser indivisível. Seu modelo propunha que as cargas negativas estariam incrustadas numa grande carga positiva. Trata-se do modelo de:

- a) Rutherford
- b) Thomson
- c) Millikan
- d) Dalton

## APLICAÇÃO

**04.** De acordo com o modelo de Dalton, os átomos são esferas maciças e homogêneas. Com base nos seus conhecimentos, é correto afirmar que a figura:



- a) Representa uma reação química em que os átomos são destruídos, formando uma estrutura completamente nova.
- b) Não representa uma reação química porque os produtos são iguais aos reagentes.
- c) Representa uma reação química porque ocorre um rearranjo dos átomos.
- d) Não respeita o Princípio da Conservação das Massas.

**05.** A história dos Modelos Atômicos é dinâmica e repleta de reviravoltas. De acordo com seus conhecimentos, marque a alternativa que apresenta as principais mudanças do modelo de Dalton para o de Thomson

- a) Tamanho do átomo e sua coloração

- b)** Presença de partículas e cargas elétricas
- c)** Presença de um grande espaço vazio e um núcleo positivo
- d)** A presença de elétrons em movimento ao redor do centro do átomo

**06.** Thomson e Rutherford foram grandes cientistas e contribuíram bastante com o entendimento da estrutura atômica. Assinale a alternativa que contém, respectivamente, uma descoberta de Thomson e outra de Rutherford

- a)** Elétrons e cargas elétricas
- b)** Eletrosfera e núcleo
- c)** Elétrons e energias permitidas
- d)** Elétrons e eletrosfera

## TREINAMENTO

**07.** (IME-RJ) Os trabalhos de Joseph John Thomson e Ernest Rutherford resultaram em importantes contribuições na história da evolução dos modelos atômicos e no estudo de fenômenos relacionados à matéria. Das alternativas abaixo, aquela que apresenta corretamente o autor e uma de suas contribuições é:

- a)** Thomson - Concluiu que o átomo e suas partículas formam um modelo semelhante ao sistema solar
- b)** Thomson - Constatou a indivisibilidade do átomo
- c)** Rutherford - Pela primeira vez, constatou a natureza elétrica da matéria.
- d)** Thomson - A partir de experimentos com raios catódicos, comprovou a existência de partículas subatômicas
- e)** Rutherford - Reconheceu a existência das partículas nucleares sem carga, denominadas nêutrons

**08.** (PUC-RS) A aceitação histórica da ideia de que a matéria é composta de átomos foi lenta e gradual. Na Grécia antiga, Leucipo e Demócrito são lembrados por terem introduzido o conceito de átomo, mas suas propostas foram rejeitadas por outros filósofos e caíram no esquecimento. No final do século XVIII e início do século XIX, quando as ideias de Lavoisier ganhavam aceitação generalizada, surgiu a primeira teoria atômica moderna, proposta por \_\_\_\_\_. Essa teoria postulava que os elementos eram constituídos de um único tipo de átomo, enquanto que as substâncias compostas eram combinações de diferentes



átomos segundo proporções determinadas. Quase cem anos depois, estudos com raios catódicos levaram J. J. Thomson à descoberta do \_\_\_\_\_, uma partícula de massa muito pequena e carga elétrica \_\_\_\_\_, presente em todos os materiais conhecidos. Alguns anos depois, por meio de experimentos em que uma fina folha de ouro foi bombardeada com partículas alfa, Rutherford chegou à conclusão de que o átomo possui em seu centro um \_\_\_\_\_ pequeno, porém de massa considerável.

As palavras que preenchem as lacunas correta e respectivamente estão reunidas em:

- a) Dalton – elétron – negativa – núcleo
- b) Bohr – cátion – positiva – elétron
- c) Dalton – nêutron – neutra – próton
- d) Bohr – fóton – negativa – ânion

**09.** (UFAL - adaptada) Um dos experimentos conduzidos pela equipe de Rutherford revolucionou o modo como os físicos da época passaram a imaginar o átomo. Ele consistiu no bombardeamento de finas lâminas de ouro para estudo de deflexões (desvios) de partículas

alfa. De acordo com o modelo atômico proposto por Rutherford, dadas as afirmativas seguintes

I. O núcleo atômico é extremamente pequeno em relação ao tamanho do átomo e é no núcleo onde são encontradas as partículas de carga positiva.

II. O átomo é uma esfera de carga positiva na qual estariam incrustados os elétrons de carga negativa.

III. A matéria é constituída de átomos que são partículas indivisíveis e indestrutíveis.

IV. O átomo é constituído por duas regiões distintas: um núcleo denso, muito pequeno, e uma região de volume muito grande, ocupada pelos elétrons, a eletrosfera.

verifica-se que estão corretas:

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

**10.** (ITA-SP) - Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas.

Assinale a opção que apresenta,

na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

- a) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
- b) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.
- c) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.
- d) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.

### GABARITO

- 1) B
- 2) A
- 3) B
- 4) C
- 5) B
- 6) D
- 7) D
- 8) A
- 9) D
- 10) A

## Atomística 2

Essa seção é continuação direta da anterior. Vamos continuar vivenciando as emoções da história da atomística, agora investigando com mais propriedade o mundo “subatômico”. Além disso, o charme da aula será o Modelo de Bohr, no qual órbitas bem restritas serão impostas aos elétrons.

### Olhando o núcleo

Terminamos a aula passada com o modelo de Rutherford. Para recapitular: esse modelo prevê um núcleo pequeno, muito denso e de cargas positiva, rodeado por uma grande extensão vazia na qual se alojam os elétrons.

Pois bem, esse modelo não explica exatamente como deve ser este “tal núcleo”, e qual a sua formação. Agora veremos quais são as respostas para essas dúvidas.

### As partículas positivas

Antes de propor seu modelo atômico, o próprio Rutherford já havia detectado a presença de cargas positivas nos átomos.

Em seu estudo, Rutherford analisava o átomo de hidrogênio, e concluiu que nele havia uma **partícula pesada e positiva**. Como o hidrogênio é o elemento mais simples conhecido, essa partícula foi chamada de “primeira”, em grego: **próton**.

Sendo assim, o **núcleo** dos átomos é constituído pela reunião de um **número definido** de

**prótons**, sendo que eles são responsáveis pela carga positiva do núcleo e por parte de sua massa.

Futuramente você verá que o número de prótons caracteriza cada elemento. Sabemos, por exemplo, que algum elemento é o Oxigênio porque analisamos a quantidade de prótons em seu núcleo.

### A descoberta de mais uma partícula

#### Como essas partículas não se repelem?

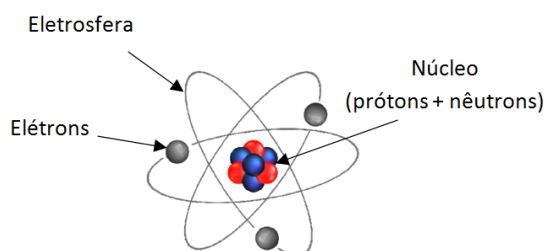
Pode acreditar que essa pergunta deixava Rutherford com os cabelos em pé. Isso porque ela só foi ser **respondida depois que seu modelo já tinha sido substituído** por outro (o modelo de Bohr). Ainda assim, veremos qual é a resposta para essa pergunta para podermos entender de forma mais completa o núcleo dos átomos.

Quem foi responsável por decifrar esse enigma foi o físico inglês **James Chadwick, em 1932** - e

ganhou o prêmio Nobel em 1955 por seu trabalho.

A resposta para a possibilidade de existir alguma estabilidade no núcleo dos átomos é a existência de **mais uma partícula!**

Chadwick descobriu o **nêutron**, uma partícula **sem carga** e de **grande massa** que também habita o núcleo.



Vale ressaltar:

O modelo de Rutherford **NÃO** previa os nêutrons.

#### O NÚCLEO É COMPOSTO POR :

**Prótons** : possuem carga positiva e são pesados;

**Nêutrons** : possuem carga neutra e são pesados

Como o elétron é muito leve, a massa de um átomo é muito próxima à soma das massas dos prótons e dos nêutrons no núcleo.

### A grande "falha" de Rutherford

Já sabemos que o modelo de Rutherford não definia de forma completa o núcleo dos átomos, mas esse não era o maior dos problemas. Havia algo muito mais complicado para ser explicado: a possibilidade do movimento dos elétrons.

Mas por que motivo eles não podem ficar orbitando o núcleo de qualquer maneira? A resposta para essa pergunta é dada pela física. Nessa época já sabíamos que **cargas em movimento dissipam energia**. Isso quer dizer que os elétrons em movimento estariam constantemente ficando com menos energia, e, então, **acabariam "batendo" no núcleo**. Esse problema foi solucionado por Bohr, em seu modelo com órbitas bem definidas.

### Modelo de Bohr

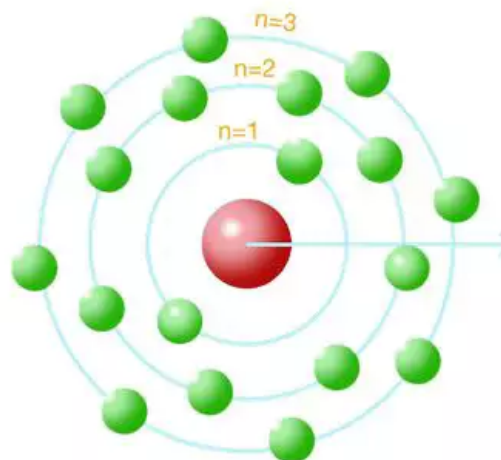
O modelo de Bohr, conforme veremos com mais detalhe na seção seguinte, surge para **explicar os níveis de energia** observados na matéria.

É daí que surge uma escapatória para o modelo de Rutherford. A partir de agora as **órbitas**, além de terem sua **energia bem definida**, elas **não dissipam energia**.

Certo, mas no fim das contas, o que é que Bohr impõe ao modelo atômico? Isso fica claro com os **postulados** de Bohr.

## Postulados de Bohr

- Os elétrons se movimentam ao redor do núcleo em trajetórias circulares e restritas. (Cada trajetória ou nível é designada por uma letra K, L, M, N..., em que K representa a camada mais próxima ao núcleo, ou então por um número, sendo 1 o número da órbita mais próxima ao núcleo).
- Cada trajetória tem uma quantidade definida de energia, e, por isso, são também chamadas de níveis de energia. (Quanto **mais distante do núcleo, maior a energia**).
- Um elétron não pode ficar entre níveis permitidos.
- Um elétron pode ser **excitado** a um nível mais distante do núcleo caso **absorva** energia.
- Um elétron excitado pode **retornar** a seu estado original caso **libere** energia na forma de **fótons**, ou **quantum**.



Sendo assim, o modelo de Bohr propõe **quantidades bem definidas de energia**. É a primeira vez em que se incluiu a **quantização da energia** nos modelos atômicos.

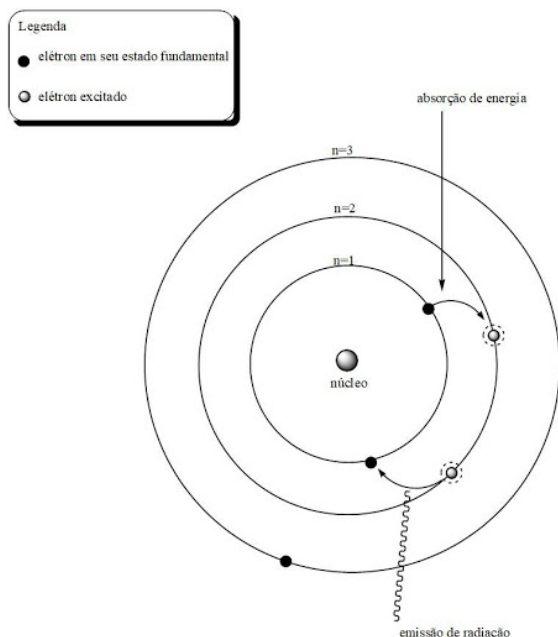
## Transições eletrônicas

Já ouviu falar em “salto quântico”? Imagino que pareça algo de outro mundo, mas garanto que à luz do modelo de Bohr é algo bem simples.

Como cada órbita tem sua energia definida, caso queiramos que o elétron se afaste do núcleo, é necessário fornecer energia de maneira que ele se acomode em uma órbita mais energética.

E o contrário? Caso ele retorne a um estado menos energético, deve haver dissipação do excesso. Essa dissipação ocorrerá mediante emissão de um fóton, isso mesmo, luz! A energia associada a um

fóton é chamada **quantum**. O plural de quantum é **quanta**.



## Uma consequência elegante

O retorno a um estado menos energético ocorre com a emissão de um fóton de energia equivalente à diferença entre os estados.

Sendo assim, caso se observe os fótons emitidos pelos átomos, especialmente o hidrogênio, é de se esperar que eles tenham **energias muito bem definidas**.

Em outras palavras, esperamos um espectro de apenas alguns comprimentos de onda, isto é, algumas cores.

## Cores e energia

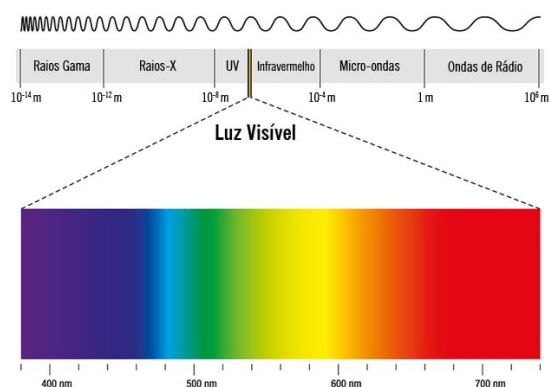
Antes de qualquer coisa, precisamos de um pouquinho de física. A luz é uma onda, e ondas podem ser caracterizadas por seu comprimento de onda.

Sério? Muito sério! O vermelho é uma onda de comprimento próximo a 700 nm (nanômetros). Já o violeta é uma onda de comprimento próximo a 400 nm. Agora que você tem a ideia de que cada cor corresponde a um comprimento de onda, vamos investigar as energias de cada cor.

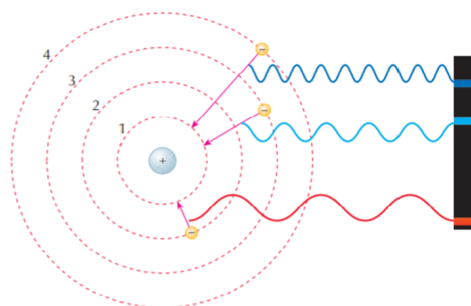
Já ouviu falar que o ultravioleta é perigoso, e pode causar queimaduras graves? Isso ocorre porque a energia aumenta no sentido do violeta.

Por outro lado, você convive diariamente com o infravermelho. Seu controle remoto se comunica com a televisão por meio desse comprimento de onda. Ninguém se machuca com a luz do controle remoto, o que indica que ela é menos energética!

Concluimos, portanto, que cada comprimento de onda possui uma energia associada.



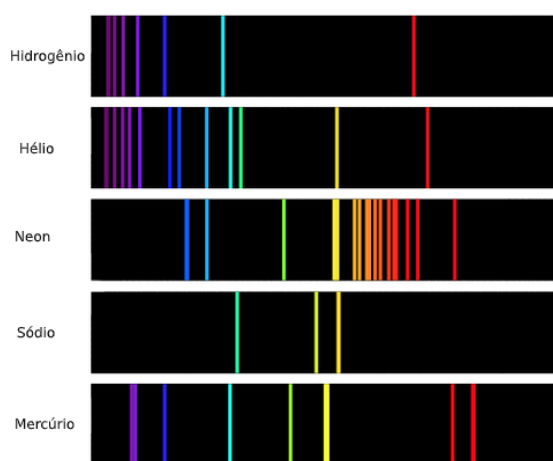
**Espectro descontínuo**



Perceba na figura como cada mudança de níveis corresponde a uma cor.

Ora, se cada cor tem sua energia, e os fótons emitidos pelos átomos têm energias bem definidas, então esperamos que **cada átomo emita um conjunto de cores bem característico!**

Acredite, é possível reconhecer um átomo apenas pelas cores que ele emite nas excitações eletrônicas. Como você acha que nós sabemos que existe Hélio no sol? Ou oxigênio em planetas distantes?



Nós sabemos quais cores que cada elemento emite :)

**Exercícios****FIXAÇÃO**

**01.** Com relação à contribuição do modelo de Bohr à compreensão do átomo, assinale a alternativa correta:

- a) Propôs a existência de uma partícula pesada e eletricamente neutra no núcleo
- b) Propôs a existência de cargas elétricas no átomo
- c) Propôs a existência de órbitas fixas de energias quantizadas
- d) Propôs a existência de um núcleo positivo e denso

**02.** Com relação aos postulados de Bohr, julgue as proposições a seguir:

- 1) As órbitas dos átomos são elípticas assim como a dos planetas do sistema solar
- 2) As órbitas mais próximas ao núcleo têm as menores energias - são mais "presas" ao núcleo.
- 3) Cada órbita possui uma energia bem definida
- 4) A excitação de um estado menos energético para outro mais energético exige a absorção de energia.

Estão corretas apenas:

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

**03.** A respeito das transições de níveis no átomo de Bohr, julgue as afirmativas a seguir:

- 1) A excitação eletrônica exige absorção de energia
- 2) O retorno ao estado fundamental exige emissão de fótons
- 3) Quanto maior o nível eletrônico, mais distante do núcleo e maior a energia

Estão corretas

- a) apenas 1
- b) apenas 2
- c) apenas 1 e 2
- d) 1, 2 e 3

**APLICAÇÃO**

**04.(Brasil Escola)** Escolha, dentre as alternativas, aquela que fornece as palavras corretas para preencher as lacunas vazias do enunciado relacionado ao modelo atômico estabelecido por Böhr.



Quando um elétron absorve certa quantidade de ....., salta para uma órbita mais ..... Quando ele retorna à sua órbita original, ..... a mesma quantidade de energia, na forma de .....

- a) calor, energizada, libera, onda eletromagnética.
- b) energia, energética, absorve, onda eletromagnética.
- c) calor, energizada, absorve, luz.
- d) energia, energética, libera, onda eletromagnética.
- e) energia, externa, libera, luz

**05.** Dois pesquisadores, Pierre Janssen e Norman Lockyer descobriram uma linha de emissão solar completamente nova. Em homenagem ao deus grego do sol, comunicaram a existência de um elemento desconhecido apelidado de Hélio. Posteriormente, essas mesmas linhas de emissão foram verificadas em um gás nobre aqui, no nosso planeta. Estava completo o quebra cabeça, descobrimos a existência desse gás nobre no sol!

A descoberta do Hélio na cromosfera solar demonstra com muita clareza o avanço

proporcionado pelo domínio da espectroscopia.

Em relação ao texto, responda, como foi possível garantir que o mesmo elemento estudado na Terra deveria ser aquele que se encontra no sol?

**a)** Essa conclusão é possível sob a luz da teoria da gravitação universal. Como a Terra gira ao redor do Sol, certamente as substâncias da crosta terrestre devem ser compatíveis com as da cromosfera solar.

**b)** Essa conclusão é possível sob a luz do Modelo Atômico de Bohr. Como os átomos possuem linhas de emissão características, a compatibilidade entre as observações garante que se analisaram os mesmos elementos.

**c)** Essa conclusão não é possível. Por mais que as linhas de emissão fossem equivalentes, as condições ambiente eram muito distintas. Por isso, concluir que os elementos eram os mesmos é precipitado.

**d)** Essa conclusão foi possível sob a luz do Modelo Atômico de Thomson. Como o átomo pode ser considerado como um pudim de passas, certamente a análise feita na Terra necessariamente deve ser compatível com aquela feita do Sol.

**06.** Fogos de artifício são costumeiramente utilizados em datas festivas. Com respeito às distintas colorações possíveis, qual modelo atômico melhor explica essa variedade?

- a) Modelo de Bohr
- b) Modelo de Rutherford
- c) Modelo de Thomson.
- d) Modelo de Dalton

## TREINAMENTO

**07.** (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 originais, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando-se o modelo atômico proposto por:

- a) Dalton.
- b) Thomson.
- c) Lavoisier.
- d) Rutherford.
- e) Bohr.

**08.** (Cefet-PR) Um dos grandes mistérios que a natureza propiciava à espécie humana era a luz. Durante dezenas de milhares de anos a nossa espécie só pôde contar com este ente misterioso por meio de fogueiras, queima de óleo em lamparinas, gordura animal, algumas resinas vegetais etc. Somente a partir da revolução industrial é que se pôde contar com produtos como querosene, terebintina e outras substâncias. Mas, mesmo assim, a natureza da luz permanecia um grande mistério, ou seja, qual fenômeno físico ou químico gera luz. Somente a partir das primeiras décadas do século XX é que Niels Bohr propôs uma explicação razoável sobre a emissão luminosa. Com base no texto, qual alternativa expõe o postulado de Bohr que esclarece a emissão luminosa?

- a) Os elétrons movem-se em níveis bem definidos de energia, que são denominados níveis estacionários.
- b) Ao receber uma quantidade bem definida de energia, um elétron “salta” de um nível mais externo para um nível mais interno.
- c) Um elétron que ocupa um nível mais externo “pula” para um nível

mais interno, liberando uma quantidade bem definida de energia.

**d)** Quanto mais próximo do núcleo estiver um elétron, mais energia ele pode emitir na forma de luz; quanto mais distante do núcleo estiver um elétron, menos energia ele pode emitir.

**e)** Ao se mover em um nível de energia definida, um elétron libera energia na forma de luz visível.

**09.** (UFPR 2009) Segundo o modelo atômico de Niels Bohr, proposto em 1913, é correto afirmar:

**a)** No átomo, somente é permitido ao elétron estar em certos estados estacionários, e cada um desses estados possui uma energia fixa e definida.

**b)** Quando um elétron passa de um estado estacionário de baixa energia para um de alta energia, há a emissão de radiação (energia).

**c)** O elétron pode assumir qualquer estado estacionário permitido sem absorver ou emitir radiação.

**d)** No átomo, a separação energética entre dois estados estacionários consecutivos é sempre a mesma.

**e)** No átomo, o elétron pode assumir qualquer valor de energia

**10.** (UNESP SP/2016) A luz branca é composta por ondas eletromagnéticas de todas as frequências do espectro visível. O espectro de radiação emitido por um elemento, quando submetido a um arco elétrico ou a altas temperaturas, é descontínuo e apresenta uma de suas linhas com maior intensidade, o que fornece “uma impressão digital” desse elemento. Quando essas linhas estão situadas na região da radiação visível, é possível identificar diferentes elementos químicos por meio dos chamados testes de chama. A tabela apresenta as cores características emitidas por alguns elementos no teste de chama.

Elemento	Cor
sódio	laranja
potássio	violeta
cálcio	vermelho-tijolo
cobre	azul-esverdeada

Em 1913, Niels Bohr (1885-1962) propôs um modelo que fornecia uma explicação para a origem dos espectros atômicos. Nesse modelo, Bohr introduziu uma série de postulados, dentre os quais, a energia do elétron só pode assumir certos valores discretos, ocupando níveis de

energia permitidos ao redor do núcleo atômico. Considerando o modelo de Bohr, os diferentes espectros atômicos podem ser explicados em função:

- a) do recebimento de elétrons por diferentes elementos
- b) da perda de elétrons por diferentes elementos.
- c) das diferentes transições eletrônicas, que variam de elemento para elemento.
- d) da promoção de diferentes elétrons para níveis mais energéticos.
- e) da instabilidade nuclear de diferentes elementos

### GABARITO

- 1) C
- 2) D
- 3) D
- 4) D
- 5) B
- 6) A
- 7) E
- 8) A
- 9) A
- 10) C

## Elementos químicos e noções de íons

Nesta seção vamos discutir um tópico bastante importante para a química: o reconhecimento de espécies químicas. Começaremos investigando o critério para identificar elementos, e, posteriormente, concentraremos esforços no estudo dos íons - as espécies químicas eletricamente carregadas.

### Identificando elementos

Agora que estamos familiarizados com os átomos e a evolução dos modelos atômicos podemos dar um passo adiante e discutir um dos maiores problemas enfrentados pelos químicos: **como reconhecer um elemento químico?**

Paralelamente aos estudos de atomística, muitos cientistas estavam interessados em catalogar e **observar as propriedades dos elementos químicos** conhecidos, com a finalidade de reconhecê-los e organizá-los pela semelhança de comportamentos.

Com o desenvolvimento do estudo do átomo, acreditava-se que o **comportamento dos elementos** deveria possuir alguma **relação com sua estrutura atômica**.

Movido por essa hipótese, o químico russo **Dimitry Ivanovitch Mendeleev** fez um metucioso trabalho de anotar as propriedades dos elementos químicos conhecidos em cartões e tentar organizá-los de forma a

agrupar comportamentos semelhantes.

Mendeleev notou que os elementos químicos eram **organizados de forma muito eficiente** - embora com **alguns erros notáveis** - e apresentavam periodicidade de propriedades se organizados **em ordem crescente de massa atômica**.

Série	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe-56 Ni-59 Co-59
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	? 80	
6	Rb 85	Sr 87	? 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru-104 Rh-104 Pd-106
7	Ag 108	Cd 112	? 113	In 118	Sb 122	Te 128	? 127	
8	Cs 133	Ba 137	? 138	? 140				
9								
10		? 178	? 180	Ta 182	W 184			Os-195 Ir-197 Pt-198
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208			
12				Th 231			U 240	

Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tab\\_ela\\_Mendeleev.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tab_ela_Mendeleev.jpg)

A tabela de Mendeleev, proposta em 1869, era tão bem arquitetada que à medida que um novo elemento era descoberto, sua posição na tabela bem como suas características gerais já haviam sido previstas pelo russo.

Diante de tanta eficiência, os pequenos erros da tabela chamavam atenção e intrigavam a comunidade científica. Faltavam

ingredientes para o russo terminar sua obra prima, à sua época ainda vigorava o modelo de Dalton, pouco se sabia sobre a estrutura atômica.

### O toque final à tabela de elementos

Com os estudos de Rutherford, abriu-se espaço para o estudo do núcleo dos átomos. Em 1913, Henry G. J. Moseley - motivado por experimentos com emissões de Raio X - propôs a ordenação dos elementos na tabela segundo seus **números atômicos (Z)**. Essa opção de ordenamento resolvia os problemas da tabela de Mendeleev e preservava a propriedade de agrupar elementos semelhantes.

Em 1920, o físico Sir James Chadwick descobriu que o **número atômico (Z) era equivalente à quantidade de cargas positivas do núcleo de um átomo**, isto é, o número atômico é a **quantidade de prótons** de um átomo.

Mais do que apenas ordenar os elementos em uma tabela, descobriu-se que o número atômico está **profundamente associado ao comportamento dos elementos**.

**Por isso, o número atômico (Z) é perfeito para identificar um elemento químico.**

Finalmente, a **tabela periódica de elementos moderna** é eficientemente **organizada segundo a ordem crescente de números atômicos**.

### O que é um elemento químico?

Falamos muito em elementos químicos e até então não conceituamos o que eles são. Pois bem, um elemento químico é reconhecido por seu comportamento na natureza. Sabemos que o oxigênio participa de reações de combustão, por exemplo. Sabemos que o sódio explode em contato com a água e que o cloro constitui um gás verde em temperatura ambiente.

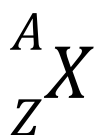
Portanto, um átomo será associado a um elemento químico em função de suas propriedades. Como sabemos que o número atômico caracteriza o comportamento de um átomo, então podemos caracterizar elementos diretamente por esse número. Finalmente, temos uma definição:

**Elemento Químico é um conjunto de átomos de mesmo número atômico.**

**O número atômico expressa a identidade de um átomo.**

## Representação geral de um átomo

Um átomo qualquer é representado da seguinte forma:



- 1) **Z** representa o **número atômico**, ou seja, o número de prótons no núcleo desse átomo.
- 2) **A** representa o **número de massa**. Como a massa de um átomo está concentrada no núcleo, o número de massa equivale à quantidade de prótons somada à quantidade de nêutrons.

$$A = p^+ + n$$

$$A = Z + n$$

- 3) Em uma espécie química não carregada eletricamente, a quantidade de elétrons (cargas negativas) deve ser equivalente à quantidade de prótons (cargas positivas)

$$Z = p^+ = e^-$$

## Representação de espécies químicas

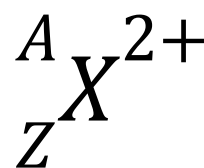
### eletricamente carregadas

Todo átomo possui cargas elétricas, os prótons positivos no núcleo e os elétrons negativos na eletrosfera. Porém, nem todo átomo está eletricamente carregado.

Para que um átomo esteja carregado é necessário que exista **excesso de carga (diferença entre quantidade de prótons e elétrons)**, seja esse excesso positivo ou negativo. Espécies químicas carregadas são chamadas de **íons**.

#### Cátions - espécies com excesso de cargas positivas

Um átomo pode perder alguns de seus elétrons. Nesses casos, será formada uma espécie química carregada positivamente. O excesso de cargas positivas é representado da seguinte forma.

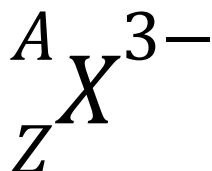


Exemplo de espécie com excesso de duas cargas positivas.

#### Ânions - espécies com excesso de cargas negativas

Um átomo também pode receber elétrons. Nesses casos, será

formada uma espécie carregada negativamente. Esse excesso de cargas negativas é representado da seguinte forma:



Exemplo de espécie com excesso de três cargas negativas.

### Relação carga, prótons e elétrons

A carga de uma espécie carregada é dada pela diferença entre a quantidade de prótons e elétrons.

$$\text{Carga} = p^+ - e^-$$

$$\text{Carga} = Z - e^-$$

- 1) Se a diferença for negativa, então há “sobra” de elétrons. Trata-se de um ânion.
- 2) Se a diferença for nula, então há igualdade na quantidade de cargas. Trata-se de uma espécie neutra.
- 3) Se a diferença for positiva, então há “sobra” de prótons. Trata-se de um cátion.



## Exercícios

### FIXAÇÃO

01. Para cada espécie química apresentada, complete as seguintes informações:

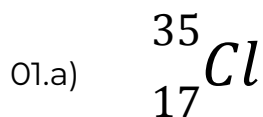
**Z** - número atômico

**A** - número de massa

**p<sup>+</sup>** - quantidade de prótons

**n** - quantidade de nêutrons

**e<sup>-</sup>** - quantidade de elétrons



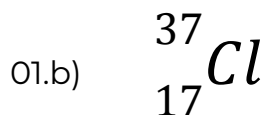
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



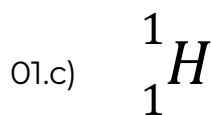
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



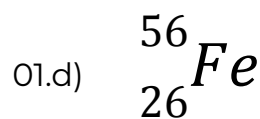
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



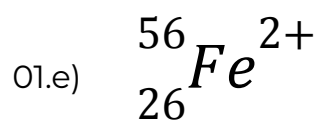
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



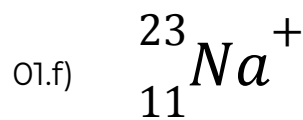
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



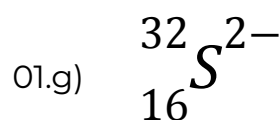
**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -



**Z** -

**A** -

**p<sup>+</sup>** -

**n** -

**e<sup>-</sup>** -

**02.** A respeito da identificação de elementos químicos e sua organização na tabela periódica moderna:

**a)** Os elementos são eficientemente identificados pelo número de elétrons. A ordenação na tabela periódica é feita em ordem crescente de massa atômica.

**b)** Os elementos são eficientemente identificados pelo número de nêutrons. A ordenação na tabela periódica é feita em ordem crescente de número atômico.

**c)** Os elementos são eficientemente identificados pelo número de prótons. A ordenação na tabela periódica é feita em ordem crescente de massa atômica.

**d)** Os elementos são eficientemente identificados pelo número de prótons. A ordenação na tabela periódica é feita em ordem crescente de número atômico.

**03.** Assinale a alternativa que melhor explica a diferença entre íons e átomos neutros.

**a)** Tanto os átomos neutros quanto os íons possuem cargas elétricas. A diferença entre eles é que os íons possuem elétrons em

quantidade superior ou inferior à quantidade de prótons.

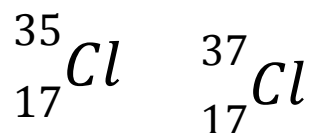
**b)** A diferença entre íons e átomos neutros é que os íons possuem cargas elétricas, enquanto os átomos neutros não.

**c)** Ambos possuem prótons e nêutrons em igual quantidade. A diferença é que íons possuem quantidade de elétrons diferente da de prótons.

**d)** Ambos possuem prótons e elétrons em igual quantidade. A diferença entre eles é que os íons possuem nêutrons em quantidade superior ou inferior à quantidade de prótons

### APLICAÇÃO

**04.** Observe os seguintes átomos:



Embora sejam átomos distintos, ambos são reconhecidos como átomos do elemento químico cloro. Isso ocorre pois

**a)** o número de elétrons desses átomos é igual. Por isso, tais átomos possuem propriedades semelhantes e são reconhecidos pelo mesmo elemento químico

**b)** o número atômico desses átomos é igual. Assim, tais átomos possuem comportamentos semelhantes e são reconhecidos pelo mesmo elemento químico.

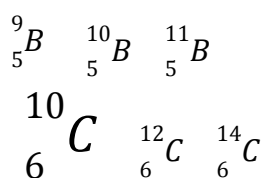
**c)** o número de massa desses átomos é igual. Assim, o comportamento de tais átomos é semelhante, configurando-os como o mesmo elemento químico.

**d)** o número de nêutrons desses átomos é igual. Assim, eles possuem comportamento semelhante e são reconhecidos pelo mesmo elemento químico.

**05.** O átomo de uma espécie química possui 29 prótons, 27 elétrons e 34 nêutrons. A maneira correta de representar esse átomo é:

- a)  ${}_{63}^{27}X^{2+}$
- b)  ${}_{29}^{63}X^{2-}$
- c)  ${}_{27}^{34}X$
- d)  ${}_{29}^{63}X^{2+}$
- e)  ${}_{34}^{29}X^{2-}$

**06.** (Unifor - CE) Dentre as espécies químicas:



As que representam átomo cujos núcleos possuem 6 nêutrons são:

- a)  ${}_{6}^{10}C \quad {}_{6}^{12}C$
- b)  ${}_{5}^{11}B \quad {}_{6}^{12}C$
- c)  ${}_{5}^{10}B \quad {}_{5}^{11}B$
- d)  ${}_{5}^{9}B \quad {}_{6}^{14}C$
- e)  ${}_{5}^{10}B \quad {}_{6}^{14}C$

## TREINAMENTO

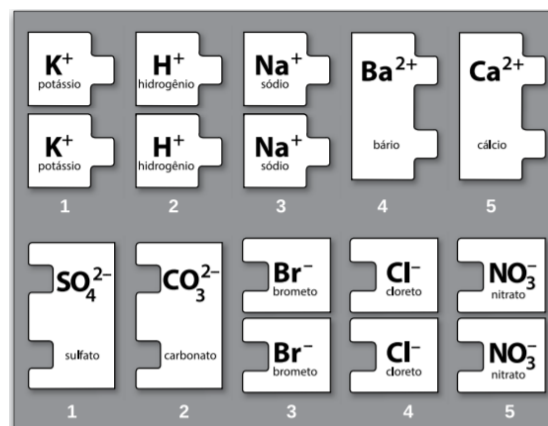
**07.** (ETEC - 2017)

- Por que tomar água no meio da aula prejudica o aprendizado?  
Resposta: Porque ela diminui a concentração.
- Um nêutron entra num bar e pergunta: – Qual o valor da bebida?  
O garçom responde: – Pra você? É zero!

No segundo exemplo, o valor da bebida faz analogia

- a) à carga elétrica do nêutron
- b) à massa atômica do nêutron
- c) à massa molecular de nêutron
- d) ao número de massa do nêutron
- e) ao grupo na tabela periódica do nêutron

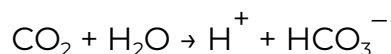
**08.** (ETEC - 2019)



Utilizando as peças do quebra-cabeça de cátions e íons, o aluno pode concluir, corretamente, que o cloreto de bário apresenta a fórmula

- a)  $BaCl$
- b)  $BaCl_2$
- c)  $ClBa$
- d)  $ClBa_2$
- e)  $Ba_2Cl_2$

**09.** (Vestibulinho EMBRAER - 2021)  
Durante a respiração celular, o gás carbônico ( $CO_2$ ) produzido nesse processo é eliminado pela célula e atinge a corrente sanguínea. No sangue, o gás carbônico combina-se com a água, formando ácido carbônico que, posteriormente, se dissocia, gerando os produtos finais dessa reação, conforme representação a seguir.



Nessa reação, é possível verificar a presença de:

- a) íons, como o  $H^+$
- b) elemento químico, como o  $HCO_3^-$

- c) Substância simples, como o  $H_2O$
- d) íons, como o  $CO_2$

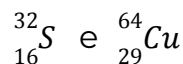
**10.** (ETEC - 2018)

Um fogo de artifício é composto basicamente por pólvora (mistura de enxofre, carvão e salitre) e por um sal de um elemento determinado, por exemplo, sais de cobre, como  $CuCl_2$ , que irá determinar a cor verde azulada da luz produzida na explosão.



<https://quiprocura.net/w/2019/06/20/fogos-de-artificio-o-a-quimica-de-como-funcionam/>

Observe as representações dos elementos enxofre e cobre presentes em um fogo de artifício:



A partir da análise dessas representações, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o número de massa do enxofre e o número de nêutrons do cobre.

- a) 32 e 29
- b) 32 e 35
- c) 16 e 29
- d) 16 e 35
- e) 16 e 64

**GABARITO**

- 1) 1.a) **Z** - 17  
**A** - 35  
**p<sup>+</sup>** - 17  
**n** - 18  
**e<sup>-</sup>** - 17
- 1.b) **Z** - 17  
**A** - 37  
**p<sup>+</sup>** - 17  
**n** - 20  
**e<sup>-</sup>** - 17
- 1.c) **Z** - 1  
**A** - 1  
**p<sup>+</sup>** - 1  
**n** - 0  
**e<sup>-</sup>** - 1
- 1.d) **Z** - 26  
**A** - 56  
**p<sup>+</sup>** - 26  
**n** - 30  
**e<sup>-</sup>** - 26
- 1.e) **Z** - 26  
**A** - 56  
**p<sup>+</sup>** - 26  
**n** - 30  
**e<sup>-</sup>** - 24
- 1.f) **Z** - 11  
**A** - 23  
**p<sup>+</sup>** - 11  
**n** - 12  
**e<sup>-</sup>** - 10
- 1.g) **Z** - 16  
**A** - 32  
**p<sup>+</sup>** - 16  
**n** - 16  
**e<sup>-</sup>** - 18
- 2) **D**  
 3) **A**  
 4) **B**  
 5) **D**  
 6) **B**  
 7) **A**  
 8) **B**  
 9) **A**  
 10) **B**

# Elementos Químicos do dia a dia: Essenciais

Nesta seção vamos estudar os elementos químicos essenciais presentes em nosso dia a dia. Muitas vezes esquecemos que esses elementos estão ligados a nós e também nas outras formas em que podemos encontrá-los.

TABELA PERIÓDICA																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1 H 1,008 Hidrogênio																	2 He 4,002602 Hélio				
3 Li 6,94 Lítio	4 Be 9,0121831 Berílio															5 B 10,81 Boro	6 C 12,011 Carbono	7 N 14,007 Nitrogênio	8 O 15,999 Oxigênio	9 F 18,998403163 Fluor	10 Ne 20,1797 Neônio
11 Na 22,98976928 Sódio	12 Mg 24,305 Magnésio															13 Al 26,9815385 Alumínio	14 Si 28,085 Silício	15 P 30,973761998 Fósforo	16 S 32,06 Enxofre	17 Cl 35,45 Cloro	18 Ar 39,948 Argônio
19 K 39,0983 Potássio	20 Ca 40,078 Cálcio	21 Sc 44,955908 Escândio	22 Ti 47,867 Tântalo	23 V 50,9415 Vanádio	24 Cr 51,9961 Cromio	25 Mn 54,938044 Manganês	26 Fe 55,845 Ferro	27 Co 58,933194 Cobalto	28 Ni 58,6934 Níquel	29 Cu 63,546 Cobre	30 Zn 65,38 Zinco	31 Ga 69,723 Gálio	32 Ge 72,630 germânio	33 As 74,921595 Arsênio	34 Se 78,9718 Selênio	35 Br 79,904 Bromo	36 Kr 83,798 Criptônio				
37 Rb 85,4678 Rubídio	38 Sr 87,62 Strôncio	39 Y 88,90584 Ítrio	40 Zr 91,224 Zircônio	41 Nb 92,90637 Níbio	42 Mo 95,95 Molibdênio	43 Tc 98 Técnetio	44 Ru 101,07 Rútenio	45 Rh 102,90550 Ródio	46 Pd 106,42 Paládio	47 Ag 107,8682 Prata	48 Cd 112,414 Cádmio	49 In 114,818 Índio	50 Sn 118,710 Estanho	51 Sb 121,760 Antimônio	52 Te 127,60 Telúrio	53 I 126,90447 Iodo	54 Xe 131,293 Xenônio				
55 Cs 132,905451 Césio	56 Ba 137,327 Bário	57 La 138,90471 Lantânio	72 Hf 178,49 Háfnio	73 Ta 180,94788 Tântalo	74 W 183,84 Tungstênio	75 Re 186,207 Rênio	76 Os 190,23 Osmio	77 Ir 192,222 Írídio	78 Pt 195,084 Platina	79 Au 196,966569 Ouro	80 Hg 200,592 Mercúrio	81 Tl 204,38 Telúrio	82 Pb 207,2 Chumbo	83 Bi 208,98040 Bismuto	84 Po 209 Polônio	85 At 210 Astato	86 Rn 222 Radônio				
87 Fr 223 Frâncio	88 Ra 226 Rádio	89 Ac 227 Actínio	104 Rf 261 Rúterfórcio	105 Db 262 Dubnio	106 Sg 263 Seabórgio	107 Bh 264 Bório	108 Hs 265 Háscio	109 Mt 266 Meitnério	110 Ds 271 Darmstádio	111 Rg 272 Roentgênio	112 Cn 285 Copernício	113 Nh 284 Nhônio	114 Fl 289 Fleróvio	115 Mc 289 Moscóvio	116 Lv 293 Livermório	117 Ts 294 Tennesso	118 Og 294 Oganessônio				
		<b>Lantanídeos</b>																			
		57 La 138,90471 Lantânio	58 Ce 140,116 Cério	59 Pr 140,90768 Praseodímio	60 Nd 144,242 Neodímio	61 Pm 145 Promécio	62 Sm 150,36 Samaritão	63 Eu 151,964 Európio	64 Gd 157,25 Gadolínio	65 Tb 158,92535 Térbio	66 Dy 162,500 Dísprio	67 Ho 164,93033 Hólmio	68 Er 167,259 Érbio	69 Tm 168,93422 Túlio	70 Yb 173,054 Ítrio	71 Lu 174,9668 Lutécio					
		<b>Actinídeos</b>																			
		89 Ac 227 Actínio	90 Th 232,03772 Tório	91 Pa 231,03588 Protactínio	92 U 238,02891 Urânio	93 Np 237 Neplúcio	94 Pu 244 Plutônio	95 Am 243 Americio	96 Cm 247 Cúrcio	97 Bk 247 Berquílio	98 Cf 251 Califórnia	99 Es 252 Einsteiniano	100 Fm 257 Férmio	101 Md 258 Mendelévio	102 No 259 Nobelio	103 Lr 266 Lawrêncio					

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabela\\_Perio%C3%B3dica\\_de\\_2020.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabela_Perio%C3%B3dica_de_2020.jpg)

## Carbono (C)

Encontrado no estado sólido nas condições normais de temperatura e pressão, uma de suas principais características é de realizar quatro ligações com outros átomos. Assim, é encontrado em nossa atmosfera ligado a diversos outros

elementos, como cálcio, ferro e magnésio, também podendo ser encontrado dissolvido em água. O Carbono é um dos responsáveis pela constituição dos compostos minerais, podendo desta forma ser encontrado como carbonatos, carbeto e bicarbonatos. Mas é na

**alotropia** que o Carbono tem um de seus maiores destaques.

A alotropia é a propriedade química que permite a formação de **mais de uma substâncias simples** diferentes a partir de **um mesmo elemento químico**.

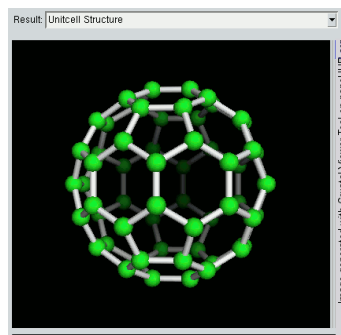
No caso do Carbono, temos como variedades mais comuns o **grafite** e o grande cobiçado **diamante**. A diferença entre eles é a geometria das ligações entre átomos de carbono, causada por diferenças nas condições de temperatura e pressão necessárias para a formação de cada variedade.



<https://www.steelcarbon.com.br/diamante-e-grafite/>

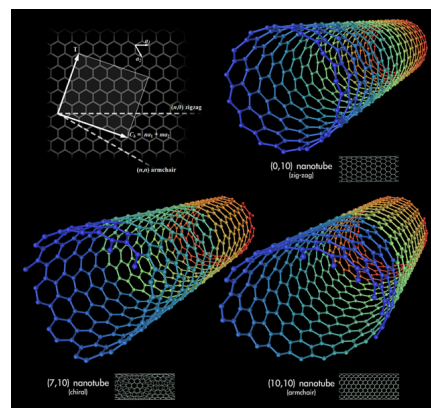
Existem também outras variedades alotrópicas menos comuns. São exemplos:

- O fulereno - uma estrutura "arredondada" de átomos de carbono.



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:C60\\_Buckyball.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:C60_Buckyball.gif)

- Nanotubos - estruturas cilíndricas de átomos de carbono.



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nanotubos.png>

Além disso, a maior importância do Carbono é de ser o elemento químico fundamental para a existência de vida em nosso planeta, afinal somos vida baseada em carbono.

**Da bactéria que se agarra à VIDA em torno de fissuras nas partes mais profundas e mais escuras do oceano a pássaros voando no alto do céu, NÃO HÁ uma única coisa viva no planeta que não partilhe aquele elemento comum, O CARBONO.**

– do livro **50 Ideias De Química Que Você Precisa Conhecer (Cód: 10276529) Birch, Hayley – Planeta do Brasil.**



<https://www.tabelaperiodica.org/utilidade-do-elemento-carbono-e-onde-pode-ser-encontrado/>

## Hidrogênio (H)

Sem sombra de dúvidas o Hidrogênio é um elemento extremamente presente no dia a dia, já que ele é um dos componentes da água ( $H_2O$ ) e constitui cerca de 10% da massa do corpo humano.

Mas não somos apenas nós que possuímos alta concentração deste elemento, estima-se que cerca de 75% da massa total do universo é de Hidrogênio e facilmente encontramos ele em nossa estrela mais próxima, o Sol. Isso ocorre porque o átomo de

Hidrogênio é o átomo mais simples de se formar no universo.

Ele também é um dos elementos que mais realiza ligações com o carbono nas moléculas orgânicas (proteínas, carboidratos, vitaminas e lipídios) e com outros elementos as moléculas inorgânicas (ácidos, bases, sais e hidretos).



<https://www.tabelaperiodica.org/ocorrencias-e-aplicacoes-do-hidrogenio/>

É o primeiro elemento químico e o mais simples na tabela periódica, é encontrado em forma gasosa, sendo incolor, insolúvel em água e inflamável, devido esta última característica ele foi substituído pelo Hélio como gás para dirigíveis e balões.



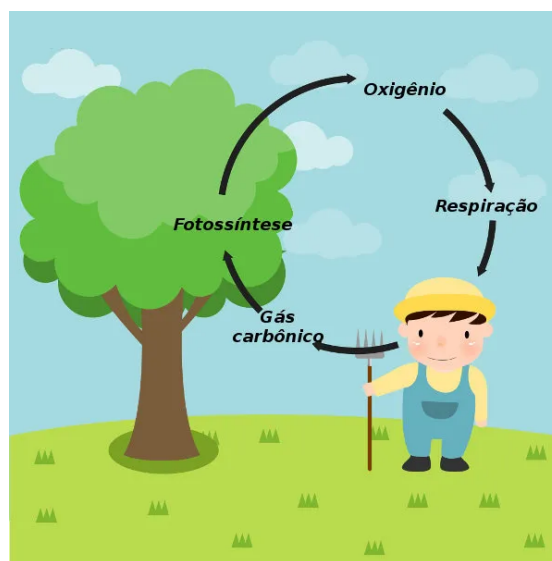
**Para que serve o hidrogênio?  
Serve como combustível para foguetes.**



<https://www.aeroflap.com.br/foguete-os-solidos-2/>

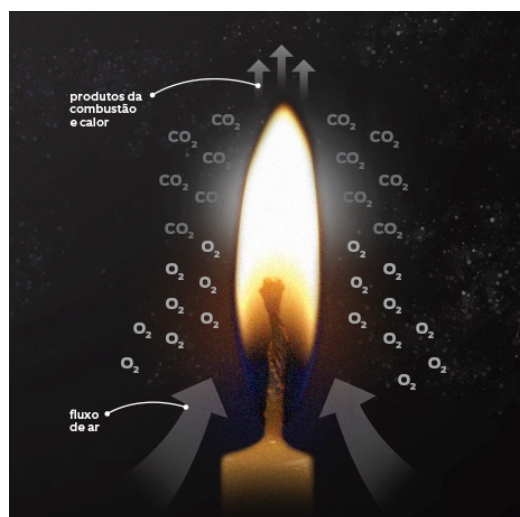
## Oxigênio (O)

É um dos principais constituintes do ar que respiramos - compõe cerca de 22% do volume do ar - sendo também encontrado em nossa atmosfera como a molécula de Ozônio ( $O_3$ ). Ele também está junto ao carbono e hidrogênio no processo da fotossíntese, que é a base da sobrevivência das plantas e conseqüentemente dos demais seres vivos.



<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/ciclo-oxigenio.htm>

O oxigênio também é responsável pelo fenômeno do fogo, pois ele é o ativador, e quando retirado a chama se apaga.



<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-o-fogo-em-gravidade-zero/>

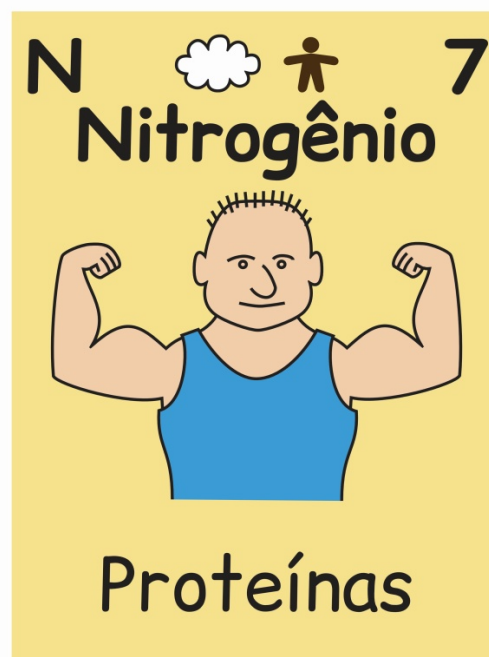
O oxigênio é também um dos principais elementos responsáveis pelo enferrujamento dos metais.



<https://www.infoescola.com/quimica/ferrugem/>

## Nitrogênio (N)

Mesmo o Oxigênio sendo um dos mais importantes elementos que compõem o ar, é o Nitrogênio que tem o maior percentual no volume do ar, cerca de 78%, naturalmente é encontrado em sua forma gasosa.



<https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-ocorrencia-do-nitrogenio/>

Além de compor o ar, o nitrogênio também está presente em várias moléculas orgânicas, como as bases nitrogenadas (presentes no DNA e no RNA), os aminoácidos e proteínas.

O nitrogênio é um elemento químico encontrado em todos os organismos vivos, sendo primordial para as plantas.

No cotidiano, o nitrogênio está presente nos adubos e fertilizantes, além de participar da composição de produtos bactericidas e até explosivos.

## Elementos Químicos do dia a dia: Auxiliares

Além dos elementos essenciais para a vida, temos outros elementos que também são muito importantes e presentes no dia a dia.

### Potássio (K)

Nos alimentos é encontrado em grandes quantidades nas bananas e peixes, sendo ele muito importante para as funções musculares.

**Não à toa, muitos atletas consomem bananas durante os exercícios, para ajudar a evitar câibras e lesões.**

*Ciência em Ação.*

Além dos alimentos, o potássio é encontrado em minerais e também é um dos elementos que compõem os fogos de artifício e os detergentes líquidos.



<https://www.preparaenem.com/quimica/fogos-artificio.htm>

### Sódio (Na)

Encontrado principalmente ligado ao Cloro, formando o sal de cozinha (NaCl), é bastante importante para as transmissões de impulsos nervosos em um mecanismo chamado “bomba de sódio e potássio”. Por ser um elemento bastante reativo, é bastante difícil encontrá-lo em sua forma pura.



© 2005-2016 Keith Enevoldsen - elements.wlonk.com CC BY-SA 4.0 license  
Traduzido por Prof. Dr. Luis Roberto Brushe Halzbe - luibrudne@gmail.com

<https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-do-elemento-sodio-onde-ele-e-encontrado/>

É usado na produção de vidros e na composição de fertilizantes.

### Cloro (Cl)

O cloro é utilizado no cotidiano como bactericida, sabe o cheiro ruim da água sanitária? É claro! Ele elimina todos os microorganismos presentes e por este motivo é utilizado nas piscinas e na estação de tratamento de água para abastecimento humano, no consumo direto (preparação de alimentos, bebida, higiene, entretenimento) como o indireto (irrigação de alimentos), estando também presente na produção de papel, medicamentos e inseticidas.



[https://liderlimpeza.com.br/blog\\_detalhe.asp?USIM5=KROCOD-MKYCOD-BBDCCODchjdikiPrv02390-PruiOO](https://liderlimpeza.com.br/blog_detalhe.asp?USIM5=KROCOD-MKYCOD-BBDCCODchjdikiPrv02390-PruiOO)

Igualmente ao Sódio, o cloro é bastante encontrado em sua ligação com o Sódio, que forma o sal de cozinha. No corpo humano

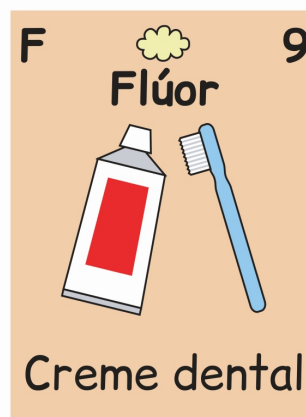
auxilia na manutenção do pH sanguíneo.

### Flúor (F)

Encontrado em minerais, sua principal ação no dia a dia está na proteção dos dentes, diretamente pela pasta de dente ou na sua adição durante o tratamento da água.

### O flúor é um grande aliado na guerra à cárie.

Esse elemento também está presente nas panelas com teflon, uma vez que o polímero que compõe o teflon (politetrafluoretileno) tem o flúor como componente.



<https://www.tabelaperiodica.org/para-que-serve-o-fluor-onde-e-encontrado/>

## Fósforo (P)

Como o nome sugere, ele está presente nas caixas de palito de fósforo. Cuidado! O fósforo encontra-se na parte áspera da caixa, e serve para provocar ignição da pólvora no palito.

O fósforo é também um elemento essencial no corpo humano estando presente em alimentos e vitaminas.



<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alotropia-fosforo.htm>

## Alumínio (Al)

## Ferro (Fe)

Ambos são elementos facilmente encontrados nas panelas e canecas que utilizamos, em portões, em componentes eletrônicos e até em aviões! São metais muito versáteis e baratos e por isso são utilizados em massa no cotidiano.

## Exercícios

**01.** Na Tabela Periódica, existe um elemento que possui características únicas e de maior abundância no universo. Dos elementos apresentados a seguir, quem é esse elemento singular?

- a) Oxigênio
- b) Hidrogênio
- c) Flúor
- d) Sódio

**02.** Sobre o carbono, assinale a alternativa *incorreta*.

- a) Grafite e diamante são substâncias simples, conhecidas como formas alotrópicas do carbono
- b) É base para muitas moléculas associadas à vida
- c) Pode ser encontrado como carbonatos, carbetos e bicarbonatos
- d) O átomo de carbono realiza 6 ligações

**03.** (ACAFE-SC) O aumento da população mundial, que ocorreu ao longo da história da humanidade, obrigou os agricultores a incrementarem a produção de alimentos. Para tanto, além de outros recursos, são adicionados milhões de toneladas de fertilizantes no solo, os quais apresentam na sua

composição N, P e K. Assinale a alternativa que apresenta elementos que fazem parte da fórmula molecular dos principais fertilizantes.

- a) nitrogênio - fósforo - potássio
- b) nitrogênio - água - argônio
- c) nitrogênio - fósforo - mercúrio
- d) fósforo - potássio - mercúrio
- e) água - magnésio - ozônio

**04.** Sobre os elementos químicos no dia a dia:

I - o nitrogênio é utilizado como adubo para plantas

II - o flúor está unicamente presente nos cremes dentais

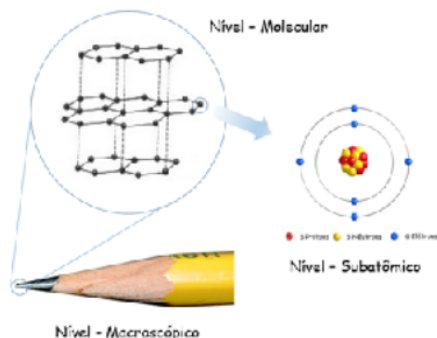
III - sem a presença de oxigênio não é possível ter fogo

IV - o potássio tem importante função muscular no nosso organismo

Com base nas afirmações anteriores, assinale a alternativa correta:

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

**05.** (OBQ Jr - 2020) A ilustração abaixo apresenta algumas relações envolvendo átomos de determinado elemento químico.



- a) C
- b) Ca
- c) Cs
- d) Cu

**06.** O sal de cozinha que usamos nas refeições geralmente é removido da água do mar, dois elementos químicos o constituem, o Cloro (Cl) e o ..... (Na).

- a) Potássio
- b) Neon
- c) Sódio
- d) Fósforo

**07.** A água é conhecida como um solvente universal, sua composição de um átomo de Oxigênio (O) e dois de Hidrogênio, qual o símbolo deste último elemento?

- a) Hg
- b) Hd

- c) Hi
- d) H

**08.** Em piscinas e no tratamento da água é usado um elemento com atividade antibacteriana, este elemento é o:

- a) Oxigênio
- b) Cloro
- c) Carbono
- d) Alumínio

**09.** Assinale V para Verdadeiro ou F para Falso nas seguintes afirmações:

- ( ) O oxigênio é o elemento de maior abundância no universo
- ( ) Potássio é um dos componentes dos fogos de artifício
- ( ) Alumínio é muito caro por não ser facilmente encontrado

A sequência correta de preenchimento é:

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

**10.** Dos elementos químicos essenciais, qual a seguir não faz parte desta classificação?

- a) Oxigênio
- b) Carbono

- c) Alumínio
- d) Nitrogênio

### GABARITO

- 1) B
- 2) D
- 3) A
- 4) C
- 5) A
- 6) C
- 7) D
- 8) B
- 9) B
- 10) C



## *Redução, Reutilização & Reciclagem de Resíduos*

No passado, houve exploração abusiva dos recursos naturais, tais como petróleo, carvão mineral, minérios, madeira, e essa exploração ainda acontece nos dias de hoje de maneira não controlada. A extinção de espécies, a perda da fertilidade do solo, a poluição do ar e da água são apenas algumas consequências dessa exploração. Colocando a questão em outras palavras, a sociedade como um todo não apresenta um desenvolvimento sustentável e precisamos tomar ações para mudar essa realidade! .

### Para início de conversa...

A expressão “**desenvolvimento sustentável**” pode ser entendida como desenvolvimento econômico e material que leve em conta as consequências das atividades humanas sobre o ambiente e utilize de recursos naturais que possam ser renovados, para que não haja degradação do ambiente ou esgotamento desses recursos.

Para que uma sociedade se desenvolva de modo sustentável, ela deve praticar atitudes que atendam não apenas às suas necessidades, mas também às **necessidades das futuras gerações**. De modo geral, podemos dizer que na época atual o desenvolvimento da humanidade não é sustentável e isso ocorre, porque a população mundial retira da natureza uma

quantidade de recursos maior do que a ela é capaz de repor e, também, porque lança no ambiente uma quantidade de resíduos maior do que a natureza é capaz de decompor e reintegrar ao ciclo natural de matéria existente nos ecossistemas.

Elaborar estratégias para que a sociedade se desenvolva de modo sustentável é o grande desafio, provavelmente o maior, do século XXI. Nesse contexto, em 2015, a ONU propôs aos seus países membros uma nova agenda de desenvolvimento sustentável para os próximos 15 anos, a Agenda 2030, composta pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esse é um esforço conjunto, de países, empresas, instituições e sociedade civil. Os ODS buscam assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza,

lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas, agir contra as mudanças climáticas, bem como enfrentar outros dos maiores desafios de nossos tempos.



<<https://www.pactoglobal.org.br/ods>>

E qual é o nosso papel nesse cenário? É o que veremos a seguir!

## O Lixo que geramos

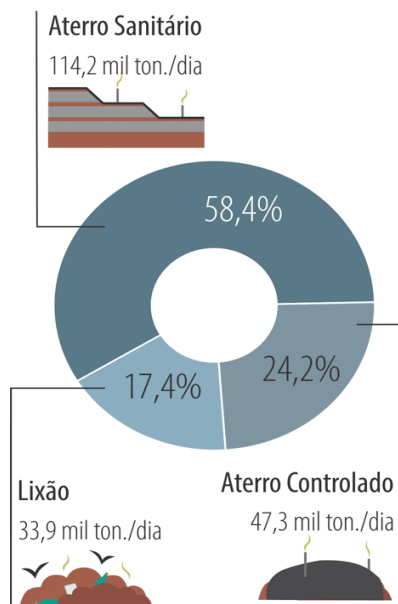
Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, ABRELPE, 91% do lixo produzido no Brasil em 2016 foi coletado, não necessariamente de forma seletiva, o que significa que 9% do lixo produzido foi descartado diretamente no meio ambiente, de forma irregular.

A maior parte do lixo coletado no Brasil — 58,4% do total em 2016 — vai para aterros sanitários, locais que são preparados para receber o

despejo. Neles, o solo é impermeabilizado e selado com argila e mantas de PVC e o chorume é drenado, para tratamento, e os gases liberados pelos rejeitos são captados e queimados. **O destino adequado do lixo é em aterros sanitários**, pois eles têm a impermeabilização adequada do solo e evitam que os líquidos contaminados cheguem aos lençóis freáticos.

Cerca de um quarto do lixo coletado (24,2%) vai para aterros controlados, locais em que o solo não recebe tratamento especial e não há cuidado específico com o chorume ou com os gases. Por fim, 17,4% do lixo coletado no Brasil ainda tem como destinação os inadequados lixões, onde os resíduos ficam depositados a céu aberto sem nenhum tipo de intervenção.

### Destinação do lixo



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Dados de 2016

Em 2019, ainda segundo a ABRELPE, foram mais de 79 milhões de toneladas de lixo geradas, sendo 72,7 milhões coletadas e, desse montante, 40% foram descartados, em aterro controlado ou lixão.

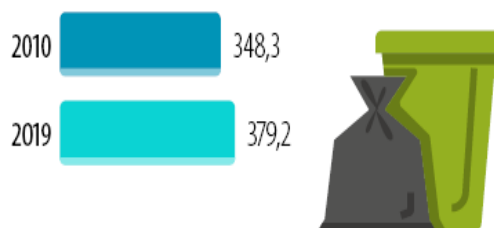
Na figura a seguir, é possível observarmos o aumento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, em relação ao ano de 2010.

### Geração de RSU no Brasil

#### geração total (t/ano)



#### geração per capita (kg/hab/ano)



< <https://abrelpe.org.br/> >

A região do país que mais coleta o lixo produzido é o Sudeste, onde 98% dos resíduos são recolhidos. No outro extremo, a região Nordeste coleta 79% do lixo que produz e é a parte do país onde há o menor índice de cobertura.

### O Lixo Plástico

Um tipo de lixo que tem gerado muita preocupação é o plástico. Os dados são alarmantes. O Brasil é hoje o quarto maior produtor de lixo plástico, segundo um estudo da World Wildlife Fund (WWF): são 11,3 toneladas por ano, das quais somente 1,28% são recicladas. O número está bem abaixo da média mundial, de 9%.

E, embora quase três quartos dos municípios façam algum tipo de coleta seletiva, a maioria se concentra no Sul e Sudeste. No Centro Oeste, menos da metade das cidades tem coleta seletiva.

Um estudo publicado em 2017 na revista científica *Science Advances* aponta que mais de 9,1 bilhões de toneladas de plástico foram produzidas na Terra, e a maior parte desse material está em aterros ou nos oceanos. Isso significa que, a cada minuto, um caminhão de lixo plástico é despejado no oceano, trazendo como consequência o fato de a ingestão de plástico ter sido documentada em mais da metade dos mamíferos aquáticos. O mesmo estudo estima que mais de 13 bilhões de toneladas de lixo plástico serão descartadas em aterros ou no ambiente até **2050**, caso a humanidade mantenha esse ritmo de consumo, quando chegaremos ao ponto de haver **mais plástico do que peixes nos oceanos**.

Os **plásticos** são em sua maioria sintéticos (fabricados pelo ser humano) e constituídos por moléculas chamadas de **polímeros**. Os polímeros de plástico são formados por unidades menores (**monômeros**), **que se repetem** e são compostos de átomos de carbono e

hidrogênio, podendo ou não estar associados a um ou mais dos seguintes átomos: oxigênio, enxofre e nitrogênio.

Devido à sua variedade, os plásticos podem ser classificados em diversos tipos:

## Os Tipos de Plásticos

- Conforme sua origem: derivados de petróleo (recurso não renovável) ou de recursos renováveis.

O plástico produzido de **derivados de petróleo** também é **chamado comum**, exemplos: poliestirenos (PS), policloreto de vinila (PVC), polietileno (PE) e polietileno tereftalato (PET). Exemplos de fontes renováveis para a síntese do ácido polilático (PLA), que dá origem ao plástico renovável: cana-de-açúcar, beterraba e milho. O PE sintetizado a partir de derivados de petróleo também pode ser sintetizado utilizando-se a cana-de-açúcar.

- De acordo com a forma como se comportam quando aquecidos:

**termoplásticos** (que podem ser moldados várias vezes por amolecer quando aquecidos);

**termofixos** (que não amolecem depois de terem sido aquecidos uma primeira vez).

Devido a essas características, os termoplásticos podem ser reciclados, mas os termofixos não. Exemplos de termoplásticos: náilon, acrílico, poliestireno expandido (EPS, popularmente chamado de isopor), policloreto de vinila (PVC) e polietileno tereftalato (PET). Exemplos de termofixos: resinas epóxi e poliéster, utilizadas como adesivos ou colas e isolantes; o acetato-vinilo de etileno (EVA); além dos utilizados para fabricar cabos de painéis e conectores elétricos.

- Conforme o modo como são degradados: biodegradáveis, fotodegradáveis, oxidegradáveis ou não degradáveis.

Os **biodegradáveis** podem ser **decompostos** por **microrganismos** (sob condições ambientais adequadas) em dióxido de carbono, água e húmus.

O **fotodegradável** apresenta grupos sensíveis à **luz** incorporados no polímero e a ação de luz natural pelo período adequado **desintegra sua estrutura**, tornando-o mais

suscetível à degradação microbiana. Contudo, se colocados diretamente em aterros sanitários, não receberão luz e, assim, não serão degradados.

O **oxidegradável** contém aditivos para acelerar a **degradação** na presença de **oxigênio**. No entanto, estudos recentes mostraram resultados negativos e a utilização de plásticos oxidegradáveis tornou-se duvidosa.

Os **não degradáveis** resistem por séculos sem ser degradados, características desejáveis para um material resistente e durável; o problema é que utilizamos muito esse tipo em objetos descartáveis, por exemplo.

- De acordo com sua vida útil: duráveis ou não duráveis.

**Duráveis** apresentam três anos ou mais de vida útil e são utilizados em aparelhos eletrônicos, móveis, automóveis e materiais de construção, entre outros.

**Não duráveis** são utilizados em embalagens, sacos de lixo, copos, utensílios para comer, equipamentos esportivos e recreativos, brinquedos, dispositivos médicos e fraldas descartáveis.

Cerca de um terço do plástico consumido no mundo é

do tipo não durável, por isso, é importante que esse material seja biodegradável.

## Produção do Plástico

A maior parte do plástico ainda é produzida com derivados de produtos petroquímicos (petróleo, gás natural, por exemplo). O petróleo bruto e o gás natural são refinados em etano, propano, centenas de outros produtos petroquímicos, além de combustível. Após diversas reações químicas, alguns desses subprodutos do refino do petróleo são transformados em um polímero em pó. Esse material é derretido e, depois de resfriado, cortado em pequenos grânulos. Os grânulos são enviados às fábricas de produtos plásticos, onde passam por diferentes processos de transformação e moldagem, dando origem ao produto desejado.

## Impactos da produção

A produção do plástico causa diversos impactos ao meio ambiente. O maior risco ambiental está na exploração do petróleo. Qualquer tipo de vazamento desse recurso, normalmente extraído do fundo do mar, é considerado um desastre natural, pois o óleo se espalha muito rapidamente e é

difícil de ser retirado, afetando todo o ecossistema marinho. Nos poços em terra firme, são descartados fluidos de perfuração, cascalhos saturados de diferentes substâncias e compostos tóxicos, incluindo metais pesados, como mercúrio, cádmio, zinco e cobre. Nas refinarias, além do risco de vazamentos, ocorre poluição do ar e da água. O processo de refino de petróleo libera gases tóxicos (como dióxido de enxofre, monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio), além de material particulado e hidrocarbonetos que, se não forem devidamente tratados e filtrados, podem vazar para o ambiente. Pode ocorrer o vazamento de efluentes contendo componentes tóxicos (fenóis, sulfetos, cianetos, chumbo, mercúrio, cromo, zinco, amônia, fosfatos, nitrito e nitrato, entre outros), além de óleos e graxas que podem atingir corpos de água e contaminá-los. Ainda, existem inúmeros tipos de resíduos sólidos produzidos nas refinarias, muitos deles tóxicos.

Diante do acúmulo de lixo plástico em mares, medidas vêm sendo desenvolvidas para impedir que esse problema continue a se agravar. Para tanto, campanhas de conscientização têm sido organizadas visando alertar a população sobre a necessidade de redução do consumo de plásticos,

de seu correto descarte e da importância da reciclagem. Além disso, pesquisas estão sendo realizadas para tornar os plásticos biodegradáveis economicamente viáveis de modo a incentivar sua utilização, diminuindo, assim, o tempo de degradação do plástico no meio ambiente. É interessante incentivar a produção de bioplásticos, pois são utilizadas como matéria-prima fontes renováveis como amido de milho ou arroz, cana-de-açúcar, soja, beterraba e batata. Alguns bioplásticos são praticamente indistinguíveis dos plásticos petroquímicos tradicionais e já são amplamente usados para recipientes de alimentos. O bioplástico também traz economia de energia na sua fabricação, uma vez que utiliza apenas dois terços da energia necessária para fazer plásticos tradicionais. Outra vantagem do bioplástico é que ele emite menos gases do efeito estufa. Por exemplo, o plástico de amido de milho produz quase 70% menos gases de efeito estufa quando se degrada em aterros sanitários. Aliás, um grande benefício do bioplástico é ser compostável.

## O Lixo Eletrônico

Outro aumento importante ao longo dos últimos anos é o do

lixo eletrônico. Em 2016 o mundo gerou o recorde histórico de 45 milhões de toneladas de lixo eletrônico, que inclui todos os produtos descartados com bateria ou tomada, tais como celulares, notebooks, televisores, refrigeradores e brinquedos eletrônicos. O Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina, com mais de 2 milhões de toneladas geradas somente em 2016. Mesmo com o equivalente a 55 bilhões de euros em matéria-prima que poderia ter sido reaproveitada (ouro, cobre, platina, paládio, entre outros), apenas 20% desse tipo de resíduo foi reciclado. Atualmente, dois terços de toda a população mundial vivem em países com regras que incentivam o descarte correto e a reciclagem de eletrônicos.

A reciclagem de lixo eletrônico traz não apenas benefícios ambientais como econômicos, uma vez que a maioria dos materiais contidos nele pode ser reutilizada, poupando energia e recursos naturais. Em 2010, foi publicada pelo governo federal a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), regulamentando o tratamento adequado para o lixo em geral. Apesar de não haver especificação sobre lixo eletrônico, essa política também pode ser

aplicada a esse tipo de material. Com isso, muitas empresas de todos os setores passaram a investir em programas de logística reversa, que envolvem a coleta do resíduo eletrônico, seguida de descaracterização e reutilização de alguns componentes ou do descarte adequado das partes que não podem ser reutilizadas.

Um exemplo de iniciativa de sucesso de reciclagem de lixo eletrônico vem de uma parceria da Eletrobras – empresa pública de geração, transformação e distribuição de energia – com o Banco Mundial. No projeto, realizado em seis estados (Acre, Alagoas, Amazonas, Piauí, Roraima e Rondônia), cabos e equipamentos obsoletos, como medidores de energia, transformadores e outros, foram recolhidos e leiloados para empresas de reciclagem, arrecadando mais de R\$ 5,4 milhões, que foram revertidos a projetos sociais. Iniciativas como essa ainda não são suficientes para absorver todo o lixo eletrônico produzido no Brasil porque não há no país empresas de reciclagem específicas para isso. Muitos postos de coleta de lixo eletrônico destinam o material recolhido a empresas de outros países. Assim, ainda que a reciclagem seja uma boa alternativa, a melhor forma de

reduzir o impacto ambiental é diminuir o consumo.

## Reciclagem e Logística Reversa

Reciclagem é o processo em que há a **transformação do resíduo sólido que não seria aproveitado**, com mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, de modo a **atribuir características ao resíduo para que ele se torne novamente matéria-prima ou produto**, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

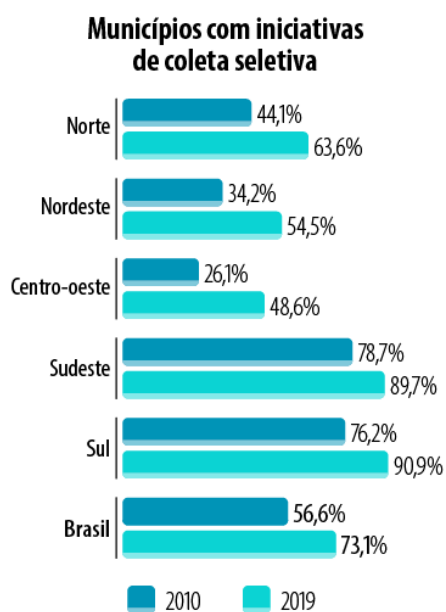
Ela faz parte dos três “R’s”: reciclagem, reutilização e redução. Como a reciclagem consiste em reprocessar um item, ela é diferente da reutilização (em que há apenas a utilização do item para outra função) e da redução (que consiste em diminuir o consumo de determinados produtos).

No Brasil, a Lei 12.305, de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Entre os objetivos, estão a não geração, a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos — a parte que não pode ser reaproveitada e tem de ir para aterros sanitários, locais bem diferentes de lixões. Além disso, a



PNRS exige a transparência no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) dos setores públicos e privados, tendo em vista o aumento constante da geração de resíduos.

Ainda existem muitos desafios quando tratamos essa questão da disposição dos resíduos, porém, como mostram os dados a seguir, entre 2010 e 2019 houve um avanço em relação à coleta seletiva, ou seja, os municípios estão aplicando mais iniciativas, para a correta separação e destinação dos resíduos, permitindo inclusive, que haja maior reaproveitamento desses resíduos.



<fonte: Agência Senado>

Outra medida importante estabelecida pela PNRS é a responsabilidade atribuída à cadeia de produção e consumo pelo ciclo de vida dos produtos com a aplicação da **logística reversa**.

Isso significa que a PNRS obriga as empresas a aceitarem o retorno de seus produtos descartados, além de se responsabilizar também pelo destino desses itens. A lei define a logística reversa como um “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

O nosso papel, como consumidores, é fazer a devolução dos produtos em postos específicos, que são determinados pelos comerciantes ou distribuidores. Eles então podem encaminhar os resíduos para os fabricantes ou importadores para que estes façam uma disposição adequada e sustentável.

A implantação da logística reversa é uma grande aliada da **Economia Circular**, já que ao retornar o resíduo para o ciclo

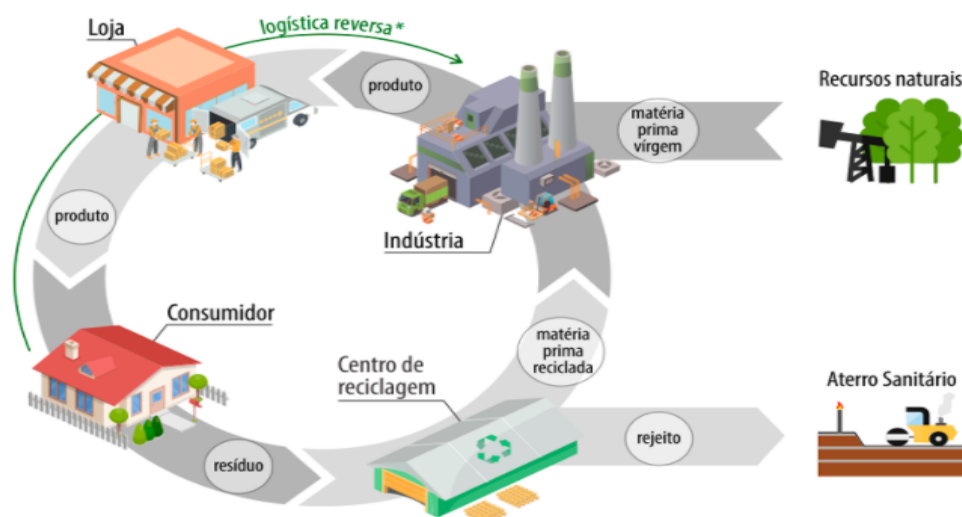
produtivo o material deixa de ser resíduo e se torna matéria-prima para novos produtos.

Junto da conscientização da população, por meio da educação ambiental, a logística reversa ajuda a minimizar os impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento dos descartes residuais, dando um grande passo rumo à sustentabilidade.

É claro que destinar corretamente os resíduos

contribui para a preservação do meio ambiente, mas precisamos refletir sobre o consumo. O consumo consciente é o que possibilitará a manutenção dos recursos naturais e o tratamento correto dos resíduos, dessa forma, temos a responsabilidade de repensar nossos hábitos de consumo, reduzindo desperdícios e contribuindo, também, para um futuro mais sustentável.

### Entenda a economia circular



\* Devolução à indústria independentemente da coleta seletiva. É obrigatória para produtos como agrotóxicos, pneus, óleos lubrificantes, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Em outros casos, depende de acordos setoriais

### EXERCÍCIOS

1) (Enem 2012) Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem. Um exemplo de reciclagem é a utilização de

- a) Garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante
- b) Latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- c) Sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.

d) Embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.

e) Garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

**2)** O plástico é um dos materiais mais utilizados pela sociedade. Consequentemente, é um dos maiores poluentes do ambiente, fazendo-se necessárias medidas urgentes do controle de seu uso. São iniciativas que ajudam a diminuir a poluição ambiental provocada pelo uso de plásticos:

I. Aumentar a queima do lixo plástico.

II. Reduzir o consumo de embalagens plásticas.

III. Desenvolver tecnologias de plásticos biodegradáveis.

Estão corretas as iniciativas:

A) I e II, apenas.

B) I e III, apenas.

C) II e III, apenas.

D) I, II e III.

**3)** O mundo moderno requer a utilização de quantidades cada vez maiores de energia. O fornecimento dessa energia provém da matéria de origem vegetal ou animal, decomposta ou

queimada, denominada biomassa. O movimento das sofisticadas máquinas depende da energia proveniente de combustíveis, os quais, muitas vezes, acabam por poluir o ambiente.

Há, entretanto, uma boa maneira de se aproveitar a biomassa, produzindo-se um ótimo combustível de cuja queima resultam produtos não tóxicos.

Esse combustível formado em aterros sanitários é denominado:

A) álcool.

B) gasolina.

C) metano.

D) oxigênio.

**4)** A respeito das ações contempladas na política dos 3Rs, assinale a alternativa incorreta.

a) A coleta seletiva nas residências, empresas, condomínios e cidades é de fundamental importância para a sistematização do processo de reciclagem.

b) Doar revistas, jornais, livros, entre outros materiais de leitura, para escolas, creches ou instituições configura uma ação de reciclagem.

c) Nas residências, pode-se optar por adquirir produtos mais resistentes e evitar ao máximo os produtos descartáveis para praticar o “R” de Reduzir.

d) A política dos 3Rs é muito mais eficaz quando realizada de maneira articulada com as ações de redução de resíduos, a reutilização de materiais e a reciclagem dos produtos.

e) O foco principal da política dos 3Rs é a redução do consumo e da utilização de produtos industrializados que gerem resíduos.

**5)** A economia circular é um conceito baseado na inteligência da natureza, em que os resíduos são insumos para a produção de novos produtos, e opõe-se ao processo produtivo linear. Nessa perspectiva, no meio ambiente, restos de frutas consumidas por animais se decompõem e viram adubo para plantas. Esse conceito também é chamado de *cradle to cradle* (do berço ao berço), em que não existe a ideia de resíduo e tudo é continuamente nutriente para um novo ciclo.

Baseado no texto acima, podemos considerar como consequências da economia circular:

I - Aumento da vida útil dos aterros sanitários.

II - Diminuição do consumo de matéria-prima bruta.

III - Aumento dos custos com destinação de resíduos.

IV - Aumento dos custos de produção.

V - Fortalecimento da imagem da empresa.

IV - Descarte de resíduos em lixões.

VII - Diminuição da geração de empregos.

Assinale a alternativa CORRETA.

a) I, II e V, apenas.

b) I, III e IV, apenas.

c) II, III e VI, apenas.

d) III, IV, e VII, apenas.

### GABARITO

1) B

2) C

3) C

4) B

5) A

## Transformação de Energia

Você já parou para pensar no funcionamento de um automóvel? Como é possível que um carro ande a partir do combustível utilizado? E no seu chuveiro? Seja ele elétrico ou a gás, como conseguimos esquentar a água para tomarmos um bom banho? Em todos esses casos o que acontece é uma **transformação de energia**, e é isso que vamos estudar nessa seção.

### O que é energia?

Não existe uma definição concreta para a palavra “energia”. Não podemos pegá-la em nossas mãos e muito menos vê-la, mas conseguimos perceber suas consequências.

Por isso, dizemos que a energia é uma grandeza física associada a dois fenômenos principais: a **capacidade de realizar trabalho (possibilitar movimento contra uma força) ou transferir calor (provocar aumentos de temperatura)**.

Parece genérico demais? Vamos voltar aos exemplos anteriores. A capacidade de realizar trabalho fica claro no caso do automóvel. Conseguimos fazer o carro se movimentar ao fornecermos energia a ele. Por outro lado, a capacidade de aquecer fica clara no exemplo do chuveiro. Perceba que aumentamos a temperatura da água utilizando energia.

Mas você pode (e deve) se perguntar: como? Como é possível fornecer energia para determinadas finalidades? A

resposta para essa pergunta é encantadora: **A energia se apresenta em diversas formas, e podemos converter uma forma na outra!**

### A conversão entre formas de energia

A conversão entre as diversas formas de energia é consequência de uma das principais leis da natureza: o **Princípio da Conservação da Energia**, que afirma:

"A energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída".

Isso ocorre no nosso cotidiano o tempo todo. A energia elétrica que chega na tomada da nossa casa é convertida em energia luminosa na televisão, ou então energia de movimento nas pás do ventilador. E acredite, você utiliza a energia química dos alimentos para sobreviver!

Voltando aos exemplos que nos motivaram até agora. Nos carros, a energia química do combustível se transforma em energia de movimento. Já no chuveiro, a energia elétrica é transformada em energia térmica, que aquece a água.

Vale destacar, no entanto, que geralmente as trocas de energia não são perfeitas, e ocorre **dissipação** de energia. Perceba, porém, que isso **não fere o Princípio da conservação da Energia**. A energia não desaparece nem é destruída, mas é convertida em uma forma de energia indesejada.

## Formas de Energia

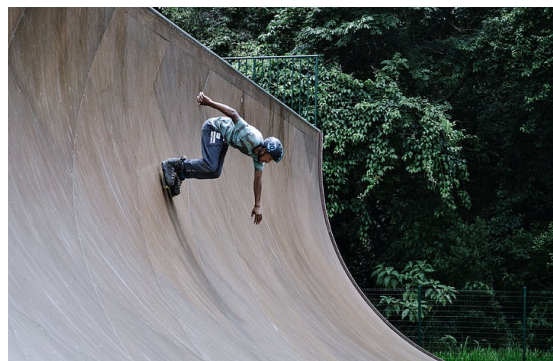
### Energia cinética



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/933110>

Energia cinética é a energia relacionada ao movimento de objetos com massa. Um carro de fórmula 1, as hélices de um cata-vento e você possuem energia cinética quando se movem com alguma velocidade.

### Energia potencial



Fonte: <https://www.hippopx.com/pt/skateboard-shoes-skate-228813>

Energia potencial é a energia armazenada em corpos devido às interações (atrações e repulsões) presentes no sistema. A definição pode parecer complicada, mas os exemplos vão deixar essa ideia mais fácil de ser entendida.

O que acontece se você descer uma grande ladeira com uma bicicleta? Você vai chegar na parte de baixo do morro com uma grande velocidade, não é? Mas de onde veio essa energia? Dizemos que ela estava acumulada, e existia devido ao fato de você estar inicialmente em um lugar alto e sob o efeito da atração da gravidade (que tende a te puxar sempre para mais baixo). Essa energia **acumulada relacionada a sua altitude** é chamada de **energia potencial gravitacional**.

Mais um exemplo. Imagine que você estica um elástico e depois o solta. Esse elástico ganha velocidade, não é? Mas de onde

veio essa energia? A energia responsável pelo movimento do elástico estava acumulada, e existia devido ao fato de você o ter esticado, provocando no próprio material forças para mantê-lo unido. A **energia acumulada relacionada a uma deformação** de elásticos e molas é chamada de **energia potencial elástica**.

Ainda existem outros tipos de energias potenciais que vão ser tratados separadamente. Mas nunca se esqueça: energias potenciais tratam do acúmulo de energia.

## Energia química



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1538147>

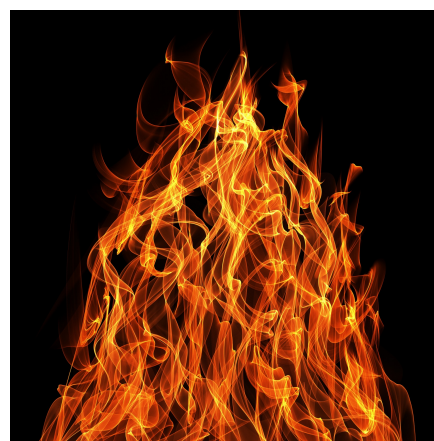
A energia química é uma modalidade de energia potencial que se **acumula nas ligações químicas dos compostos**. A energia química é muito útil para se criar dispositivos que acumulam energia, por exemplo:

- Pilhas e baterias
- Fogos de artifício

- Explosivos
- Combustíveis

A energia química é fundamental para que nós possamos sobreviver. A energia que usamos para manter nosso corpo funcionando vem da energia química dos alimentos que ingerimos!

## Energia térmica



Fonte: <https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=77947&picture=labareda-de-fogo>

A energia térmica é aquela relacionada à **temperatura** de uma amostra. Essa modalidade energética computa a **agitação das partículas** de um determinado sistema, de forma que quanto maior a agitação, maior a energia térmica.

## Energia elétrica



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/energia-energia-el%C3%A9trica-torres-4636039/>

A energia elétrica é a energia associada à **passagem de corrente elétrica**, isto é, ao movimento ordenado de cargas elétricas. É uma modalidade de energia muito versátil e simples de ser transportada. Por isso, a energia elétrica é muito presente em nosso cotidiano. Quem nunca levou um choque encostando na tomada, não é mesmo?

## Energia nuclear



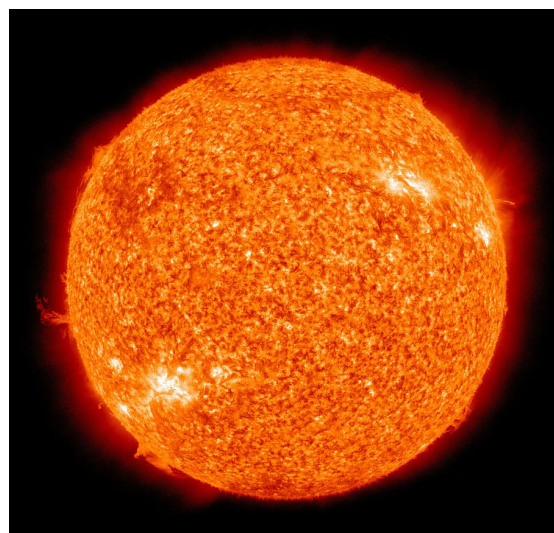
Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/usina-nuclear-torre-de-refrigera%C3%A7%C3%A3o-4535760/>

A energia nuclear é aquela energia **armazenada no núcleo dos átomos**. Átomos grandes e

instáveis carregam uma altíssima energia nuclear. Esse grande potencial energético pode ser utilizado de diversas formas. Podemos utilizar a energia nuclear de forma benéfica, produzindo energia elétrica. Porém, essa modalidade de energia já foi utilizada para construir bombas muito poderosas, responsáveis pela morte de muitas pessoas.

Além disso, é importante dizer que elementos instáveis, chamados de radioativos, são muito perigosos. Seu manejo deve ser muito cauteloso, e o lixo radioativo precisa ser estocado com segurança.

## Energia luminosa



Fonte: <https://www.piqsels.com/pt/public-domain-photo-sbtub>

A luz possui energia! Certamente você já experienciou a energia luminosa do sol em um dia quente. Por isso, chamamos de



energia luminosa aquela energia relacionada à luz.

Tome um cuidado! Nem toda luz é visível. Já ouviu falar de ultravioleta? Trata-se de uma “luz” que não é visível para nós, mas que carrega muita energia, e pode nos causar sérios problemas de saúde. Além dessa, existem outras frequências invisíveis que carregam energia como: Raios X, Raios Gama, Infravermelho, Microondas, Ondas de rádio, etc.

## Energia sonora



Fonte: <https://pixnio.com/pt/papeis-de-parede/guitar-rista-musica-guitarra-eletrica-alto-falante-musico-instrumento-som>

Você já ouviu falar que escutar música com o volume muito alto pode machucar seu ouvido? Isso ocorre porque as propagações de som possuem energia. Uma energia sonora “alta”, ou seja, um volume intenso, é capaz de causar avarias em seu sistema auditivo, que é bastante sensível.

Frequentemente presenciamos dissipação de energia na forma do som. Quando dois carros batem, escutamos um estrondo. Esse

som corresponde a uma fração da energia do impacto entre os carros. Quando ligamos um liquidificador, escutamos barulho. A energia desse barulho corresponde a uma fração da energia elétrica que veio da tomada.

## Transformações de Energia

Agora que conhecemos uma grande variedade de tipos de energia, podemos verificar com clareza as principais transformações de energia utilizadas.

## Hidrelétricas



Fonte: <https://www.pxfuel.com/pt/free-photo-jqhqb>

Usinas hidrelétricas são a principal fonte de energia elétrica no Brasil graças à grande quantidade de rios do país. Uma delas, a usina de Itaipu, é a segunda maior de todo o mundo. Mas como funciona uma hidrelétrica?

Em primeiro lugar, são construídas grandes barragens para acumular a água do rio. O aumento do nível do rio armazena **energia potencial gravitacional**. Essa água é liberada de maneira controlada e ganha bastante velocidade, ou seja, transformamos a energia anterior em **energia cinética**. Essa água em queda movimenta turbinas que fornecem **energia elétrica**.

### Termelétricas

As usinas termelétricas são menos comuns no Brasil, e sua utilização ocorre quando as hidrelétricas não conseguem produzir energia suficiente para suprir a demanda do país, o que geralmente ocorre em períodos de seca. É importante saber também que a conta de luz fica mais cara quando fazemos uso das usinas termelétricas, porque elas são menos eficientes que as hidrelétricas.

O funcionamento de uma usina termelétrica é bastante simples. Realiza-se a queima de um combustível, isto é, transforma-se **energia química** em **energia térmica**. Essa energia térmica aquece a água que está próxima ao local da queima, a qual vira vapor e ganha bastante velocidade, ou em outras palavras, **energia cinética**. Esse vapor de

água em movimento faz uma turbina girar, fornecendo **energia elétrica**.

Um dos grandes problemas relacionados às termelétricas é a emissão de gases poluentes provenientes da queima do combustível, que pode ser: carvão, biomassa (resíduos orgânicos) ou frações do petróleo.

### Usinas nucleares



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/1383351>

As usinas nucleares tem o funcionamento muito semelhante ao das termelétricas. Uma amostra radioativa aquece a água, isto é, a **energia nuclear** se transforma em **energia térmica**. A água aquecida, por sua vez, se transforma em vapor e se desloca com velocidade (**energia cinética**). Por fim, esse vapor movimenta turbinas que dão origem à energia **elétrica**.

Nesse caso, não há emissão de gases poluentes, apenas vapor de água. Por outro lado, há produção

de lixo radioativo, que deve ser estocado de maneira extremamente cuidadosa.

## Energia eólica



Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/798884>

A energia eólica tem como fonte energética o movimento do ar, isto é, o vento. Essa modalidade de energia é vantajosa em relação às anteriormente mostradas devido a seu baixo impacto ambiental. Por isso, dizemos que a energia eólica é uma fonte de energia limpa. Certo, mas como funciona a produção da energia eólica?

O ar que se desloca com velocidade, ou seja, com **energia cinética**, colide com as pás dos cata-ventos e as faz girar com velocidade. Daí, os cata-ventos passam a possuir também **energia cinética**. O movimento das pás gira um eixo que se conecta a uma turbina, gerando **energia elétrica**.

## Energia solar



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/solar-painel-pain%C3%A9is-solares-1595566/>

A energia solar utiliza, como o nome sugere, a luz do sol como fonte. Seus benefícios estão relacionados ao baixo impacto que as placas solares têm no meio ambiente, e, por isso, dizemos que a energia solar é uma fonte de energia limpa.

O funcionamento interno das placas solares é bastante complexo. Resumidamente, uma placa solar é capaz de converter **energia luminosa** em **energia elétrica**.

## Tipos de Fenômenos

### Classificando em relação à energia térmica

Agora que conhecemos vários tipos de energia e as principais conversões, podemos analisar alguns fenômenos em relação a o que acontece com a energia térmica.

De forma bem simples, podemos dividir fenômenos entre aqueles que **absorvem** energia térmica, e aqueles que **liberam** energia térmica.

### Fenômenos que absorvem energia térmica

O gelo derretendo, a água fervendo, são exemplos de eventos que precisam obter energia do ambiente para acontecer. Chamamos esses processos, que absorvem energia térmica, de **endotérmicos**.

### Fenômenos que liberam energia térmica

A queima de um combustível, o funcionamento de uma torradeira, ou o congelamento da água são processos que precisam liberar energia para o ambiente. Chamamos tais fenômenos, que exalam energia para o meio, de **exotérmicos**.

**Exercícios****FIXAÇÃO**

**01.** A respeito da energia e suas transformações, assinale a alternativa correta.

- a) A energia não se apresenta em diversas formas, sendo restrita à energia térmica.
- b) As diferentes formas de energia podem sofrer interconversões.
- c) A energia total nunca se conserva, isto é, de alguma maneira se perde no ambiente.
- d) A energia pode ser destruída.

**02.** A respeito das diferentes formas de energia, relacione as colunas

- 1 - Energia cinética
- 2 - Energia elétrica
- 3 - Energia luminosa
- 4 - Energia potencial gravitacional
- 5 - Energia química

(     ) É a modalidade de energia presente nos alimentos que consumimos.

(     ) É a modalidade energia associada ao fluxo de cargas elétricas

(     ) É o principal tipo energia proveniente do sol.

(     ) É o tipo de energia associado ao movimento

(     ) É a modalidade de energia associada à altura em relação a algum ponto de referência

**03.** Quando sentimos frio, é comum esfregarmos as mãos para nos aquecermos. Nesse processo, que conversão de energia ocorre?

- a) Energia cinética se transforma em energia térmica
- b) Energia cinética se transforma em energia elétrica
- c) Energia cinética se transforma em energia mecânica
- d) Energia potencial elástica se transforma em energia solar

**APLICAÇÃO**

**04.** A fotossíntese é um fenômeno essencial para a vida na Terra. Nela, os organismos autotróficos, iluminados pela luz do sol, transformam  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  em glicose e  $\text{O}_2$ . Assinale a transformação de energia envolvida nesse processo.

- a) Energia cinética → Energia nuclear
- b) Energia potencial solar → Energia cinética
- c) Energia luminosa → Energia química
- d) Energia química → Energia luminosa.

**05.** Usinas hidrelétricas são a principal fonte de energia elétrica para o Brasil. A respeito do funcionamento das hidrelétricas, assinale a alternativa com a correta ordem das mudanças de energia que ocorrem nessas construções.

**a)** Energia potencial gravitacional → Energia cinética → Energia elétrica

**b)** Energia luminosa → Energia potencial gravitacional → Energia elétrica

**c)** Energia cinética → Energia potencial elástica → Energia elétrica

**d)** Energia química → Energia térmica → Energia elétrica

**06.** Combustíveis fósseis são fontes não renováveis de energia, e, por isso, existe uma grande demanda por substituir tecnologias que dependam desses combustíveis por outras. Um exemplo disso é o gradual aumento dos carros elétricos - futuros substitutos dos movidos a gasolina. A respeito das transformações de energia envolvidas no funcionamento desses dois tipos de veículo, assinale a alternativa correta

**a)** No carro a combustão, a energia química armazenada no

combustível é transformada em energia luminosa, exclusivamente.

**b)** Em ambos os carros ocorre conversão de energia para a modalidade cinética. O carro elétrico, porém, emite mais gases causadores do efeito estufa em relação ao carro a combustão.

**c)** O carro a combustão utiliza a energia nuclear do combustível para adquirir movimento.

**d)** No carro elétrico, a energia elétrica armazenada nas baterias é transformada em energia cinética.

## TREINAMENTO

**07.** (ETEC - 2020) Uma das consequências das trocas de calor, que ocorrem durante uma transformação química realizada em meio aquoso, é a variação de temperatura do sistema. Se o sistema receber calor, esse sofrerá um aumento de temperatura e, se ceder calor, terá queda de temperatura. Durante uma reação química realizada em meio aquoso, observa-se a variação da temperatura do sistema de 22 °C para 28 °C.

Conclui-se, corretamente, que se trata de uma reação

**a)** exotérmica, pois cedeu calor para o sistema.

- b)** exotérmica, pois absorveu calor do sistema.
- c)** endotérmica, pois cedeu calor para o sistema.
- d)** endotérmica, pois absorveu calor do sistema.
- e)** isotérmica, pois não houve troca de energia.

**08.** Na caldeira de uma usina termelétrica, ocorre um fenômeno químico capaz de aquecer e evaporar a água presente no meio. Esse vapor é colocado em movimento e promove o movimento de turbinas, que fornecem energia elétrica. A respeito do fenômeno que ocorre na caldeira, ele pode ser classificado como:

- a)** Exotérmico, pois foi capaz de produzir energia elétrica.
- b)** Isobárico, pois a pressão da caldeira é mantida constante.
- c)** Endotérmico, pois a temperatura da caldeira diminui.
- d)** Exotérmico, pois libera o calor que aquece a água.

**09. (UFMG)** Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da

água que, no caso, está em contato com o corpo humano. Essa sensação de frio explica-se corretamente pelo fato de que a evaporação da água:

- a)** é um processo endotérmico e cede calor ao corpo
- b)** é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- c)** é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- d)** é um processo exotérmico e retira calor do corpo.

**10.** A primeira revolução industrial teve como protagonista a máquina a vapor. Com base em seus conhecimentos sobre tipos de energia, assinale o tipo de produção de energia elétrica que mais se assemelha a uma máquina a vapor

- a)** Termelétrica
- b)** Solar
- c)** Eólica
- d)** Hidrelétrica

**GABARITO**

- 1) B
- 2) 5-2-3-1-4
- 3) A
- 4) C
- 5) A
- 6) D
- 7) A
- 8) D
- 9) B
- 10) A



## Calor & Temperatura

**Temperatura** e **calor** são termos que geralmente se confundem em conversas cotidianas e, por vezes, são

utilizados como sinônimos. Porém, na física, eles têm definições próprias, que estudaremos a seguir

### Para início de conversa...

Os materiais são constituídos de pequenas partículas, que estão em constante movimento. Do mesmo modo que podemos perceber corpos com mais ou menos velocidade – um carro, uma bola, entre outros – também podemos imaginar que as partículas podem estar em maior ou menor agitação. Como essa agitação das partículas de um corpo pode ser percebida, se os materiais, principalmente os sólidos, parecem estar parados? É o que veremos a seguir!

### O que é Temperatura?

Durante o estudo da matéria e das mudanças de estados físicos, vimos que as substâncias são constituídas de partículas. Essas partículas estão em constante movimento, mesmo nos materiais sólidos. O movimento das partículas é chamado agitação térmica.

Nos sólidos, a agitação térmica age como uma vibração,

já nos líquidos e gases, as partículas se movem mais livremente, uma vez que eles possuem a característica de adquirir a forma do recipiente em que estão contidos. Um corpo apresenta maior temperatura quando suas partículas estão mais agitadas, ou seja, quando têm mais energia cinética.

Dessa forma, a temperatura é descrita como uma grandeza física que caracteriza o grau de agitação das partículas de um corpo e, portanto, está relacionada à energia cinética dessas partículas. Podemos definir a energia térmica como a soma das energias cinéticas de todas as partículas de um corpo.

### Temperatura é a grandeza que expressa numericamente as ideias de “quente” e “frio”.

Como exemplo, ajustamos a temperatura do ar-condicionado, para reduzir o calor do ambiente.



<<https://blog.contabilista.com.br/temperatura-ideal-ar-condicionado-no-trabalho.html>>

## O que é Calor?

Calor é a energia térmica transferida de um corpo para outro. Essa transferência sempre ocorre do corpo com mais energia térmica (maior temperatura, mais quente) para o corpo com menos energia térmica (menor temperatura, mais frio). A transferência de energia térmica de um corpo para outro acontece até os dois ficarem com a mesma temperatura, ou seja, em equilíbrio térmico.

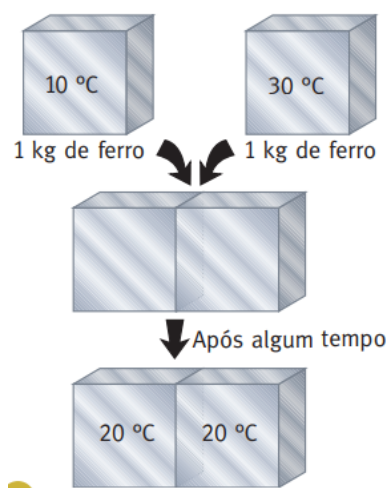
**O calor se move sempre para o corpo mais frio.**

## O Equilíbrio Térmico

A transferência de energia térmica de um corpo para outro acontece até os dois ficarem com a mesma temperatura, ou seja, em equilíbrio térmico.

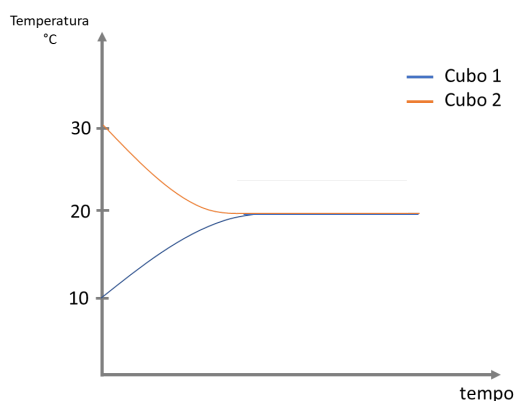
Vamos analisar o seguinte experimento: dois cubos de ferro sólido, cada qual com massa de 1 quilograma (1 kg), um deles está a 10 °C e o outro a 30 °C. Se os colocarmos em contato, perceberemos que, nos minutos seguintes, suas temperaturas se modificam até chegar a uma situação em que ambos

apresentam a mesma temperatura, 20 °C. Quando os dois cubos passam a ter a mesma temperatura, dizemos que eles atingiram o equilíbrio térmico. De modo geral, dois corpos estão em equilíbrio térmico quando apresentam a mesma temperatura. Por outro lado, quando a temperatura de dois corpos é diferente, eles não estão em equilíbrio térmico. É o caso dos dois cubos de ferro no início do experimento.



<THOMPSON, E.; RIOS, E.P. Observatório de ciências: manual do professor. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Obra em 4 v. do 6o ao 9o ano.>

Graficamente, podemos visualizar o comportamento das temperaturas até o equilíbrio:



No experimento também identificamos que o calor é transferido do cubo mais quente (30°C), para o cubo mais frio (10°C).

Um outro exemplo é o que acontece com um alimento que acabamos de tirar do fogo: sua temperatura é muito maior que a temperatura do ambiente e, então, ocorrerá transferência de calor ao ambiente. Conseqüentemente, o alimento terá sua temperatura reduzida, ao mesmo tempo em que o ar ao seu redor terá sua temperatura aumentada.

Como o calor é energia, sua unidade no Sistema Internacional (SI) é o joule (J). Entretanto, certas áreas, como a nutrição, também utilizam outras unidades, como a caloria (cal).

E como essa transferência de calor ocorre? É o que veremos a seguir!

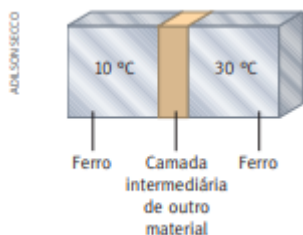
## A Propagação do Calor

A transferência de energia de um corpo mais quente para outro mais frio pode acontecer por três modos distintos: a **condução**, a **convecção** e a **irradiação**. Na prática, a troca de calor entre dois corpos pode envolver um, dois ou os três processos.

- **Condução**

Retomando o exemplo anterior dos cubos de ferro, quando colocamos os dois corpos em contato direto ou que estejam unidos por um material condutor de calor, eles tendem a trocar calor, conforme demonstrado, com os cubos atingindo o equilíbrio térmico de 20°C. Esse fenômeno é denominado **condução térmica**. No processo de condução térmica, não há movimentação de material de um corpo para outro, há, apenas, transporte de energia, ou seja, transferência de calor.

Para entendermos melhor como acontece a condução térmica, vamos considerar dois cubos de ferro, um a 10 °C e outro a 30 °C, que não estejam diretamente em contato, porque entre eles foi colocada uma camada de um outro material, como mostra a figura a seguir.



<CANTO, E.L. Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano : manual do professor. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2018.>

Se a presença do material entre os cubos retardar o equilíbrio térmico, dizemos que esse material é um isolante térmico. Não existe um material que isole de modo perfeito e impeça completamente a troca de calor, mas há materiais que, retardam bastante essa troca, tais como: a cortiça, o poliestireno expandido, a madeira, o ar, a cerâmica, o vidro e a lã de vidro. Se, por outro lado, a camada de material colocada entre os cubos favorecer a troca de calor, como se os cubos estivessem diretamente em contato, então esse material é denominado condutor térmico. Embora não exista um material que conduza de modo perfeito o calor, há vários exemplos de bons condutores de calor: a prata, o cobre, o alumínio, o aço e o latão.

As trocas de calor ocorrem no nosso cotidiano, até mesmo sem percebermos! Na cozinha encontramos bons exemplos de troca de calor por condução: ao

colocar gelo em um copo de refrigerante, ocorre uma troca de calor entre eles, que faz com que o gelo esquente e a bebida esfrie. Outro exemplo, são as longas colheres de madeira ou de plástico que utilizamos para misturar alimentos em fervura na panela, podemos misturar alimentos sem queimar as mãos. Colheres feitas inteiramente de metal, ao contrário, propagam calor rapidamente, e o cabo esquenta, oferecendo risco de queimaduras.

- **Convecção**

Denomina-se convecção térmica o processo de transferência de calor que acontece graças à movimentação de um material, por isso, ela ocorre principalmente em líquidos e gases, com a energia térmica se propagando, devido a esse movimento das massas de partículas de um lugar a outro.

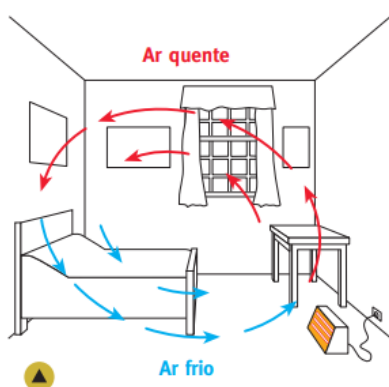
Durante o movimento, as porções de matéria com diferentes temperaturas trocam calor, formando as chamadas **correntes de convecção**.

Na figura a seguir, observamos um aquecedor de ambientes em funcionamento.



<<https://www.diafer.com.br/aquecedor-el-etrico-ventisol-halogeno-ah-01-premium-1200w/p>>

Para maior eficiência, ele deve ser colocado próximo ao chão e nunca num local alto. Por quê? O ar quente apresenta tendência a subir, e o ar frio, tendência a descer. O ar nas proximidades de um aquecedor fica mais quente e sobe. Isso favorece a circulação do ar pelo ambiente.

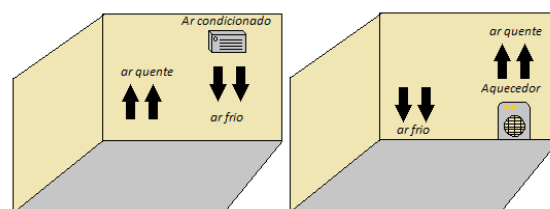


<CANTO, E.L. Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano : manual do professor. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2018.>

O material que se move pelo ambiente é o ar e, com o movimento, o calor é distribuído pelo cômodo. A movimentação do

ar, mais quente e mais frio, cria as chamadas correntes de convecção.

E no caso de um aparelho de ar-condicionado, a fim de garantir eficiência no resfriamento do ar da sala, é mais indicado colocá-lo no alto ou embaixo? Exatamente, o ar-condicionado precisa ser instalado na parte superior do cômodo para garantir maior eficiência.



<<https://www.infoescola.com/termodinamica/corrente-de-conveccao/>>

**É importante lembrarmos que o ar quente sobe e o ar frio desce.**

Além de gases, a convecção térmica também ocorre com os líquidos, por exemplo, quando levamos ao fogo uma panela com água, estabelecem-se correntes de convecção nesse líquido.



<<https://mundoeducacao.uol.com.br/amp/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm>>

- **Irradiação**

O terceiro modo de transferência de calor de um corpo mais quente para um mais frio é a **irradiação térmica**. Ao contrário dos outros dois processos, condução e convecção, a irradiação permite transferência de calor mesmo que os corpos estejam separados por vácuo, ou seja, separados por uma região em que não há material algum. O calor transmitido por irradiação térmica é denominado ondas de calor, ou calor radiante. Existem vários tipos de radiações: radiação visível (luz), radiação ultravioleta, raios X, raios gama etc. A radiação que aquece os objetos é denominada radiação infravermelha ou radiação térmica.

De modo geral, todos os corpos transmitem calor em forma de radiação. Quanto maior a temperatura de um corpo, maior a intensidade da radiação emitida. O Sol, por exemplo, é fonte de radiação infravermelha que aquece a Terra.

Além do calor irradiado pelo Sol, vários outros exemplos cotidianos estão relacionados com a irradiação térmica, por exemplo, o calor de uma fogueira que chega a uma pessoa, os alimentos que assam nos fornos convencionais por causa do calor

irradiado pela chama ou as lâmpadas que, além de emitirem a luz visível, irradiam certa quantidade de calor infravermelho.

## Escalas de Temperatura

A temperatura é uma grandeza física que pode ser medida usando-se diferentes unidades. A unidade de temperatura kelvin (K) é o padrão no Sistema Internacional de Unidades (SI), entretanto, no Brasil, a unidade mais usada é o grau Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Outros países utilizam uma terceira unidade, o grau Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ). A graduação das escalas para essas três unidades de medida é marcada com base em dois pontos de referência, que são valores constantes. Os pontos de referência mais utilizados são temperaturas correspondentes a mudanças de estado de determinadas substâncias nas mesmas condições de pressão.

Uma vez estabelecidos os pontos de referência, a distância que os separa é dividida em partes iguais, formando a escala termométrica. Cada divisão corresponderá a uma unidade da escala. Vamos estudar as três escalas termométricas mais utilizadas.

- Escala Celsius

A escala Celsius mede a temperatura em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Os pontos de referência para essa escala correspondem às temperaturas, ao nível do mar, em que ocorrem a fusão do gelo ( $0^{\circ}\text{C}$ ) e a ebulição da água ( $100^{\circ}\text{C}$ ). O intervalo entre esses valores se divide em cem partes iguais, e cada divisão corresponde a  $1^{\circ}\text{C}$ .

- Escala Fahrenheit

A escala Fahrenheit mede a temperatura em graus Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ). Nela, a temperatura em que ocorre a fusão do gelo corresponde a  $32^{\circ}\text{F}$ , e a de ebulição da água, a  $212^{\circ}\text{F}$ . Entre esses dois pontos há 180 partes iguais, que correspondem a  $1^{\circ}\text{F}$ . Para converter determinada temperatura na escala Celsius ( $t_{\text{C}}$ ) para a escala Fahrenheit ( $t_{\text{F}}$ ), ou o inverso, utiliza-se a seguinte função matemática:

$$\frac{t_{\text{C}}}{5} = \frac{t_{\text{F}} - 32}{9}$$

- Escala absoluta

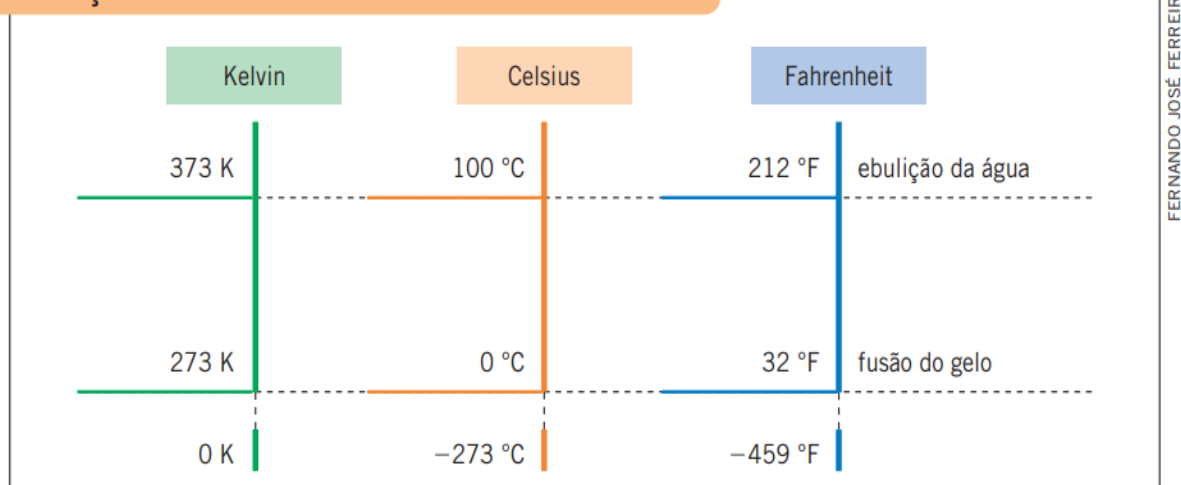
Essa escala foi proposta com base na ideia de que, à determinada temperatura, não haveria mais agitação das partículas: temperatura denominada zero absoluto (aproximadamente  $-273^{\circ}\text{C}$ ).

Não há temperatura abaixo do zero absoluto, que é uma temperatura teórica – nenhum pesquisador conseguiu resfriar um material até o zero absoluto, apesar de ter chegado bem perto. A unidade de medida é o kelvin (K). A fusão do gelo ocorre a 273 K e a ebulição da água, a 373 K. O intervalo entre esses valores é dividido em cem partes, cada uma das quais equivale a 1 K. O zero absoluto corresponde a 0 K.

Para converter determinada temperatura na escala Celsius ( $t_{\text{C}}$ ) para a escala kelvin ( $t_{\text{K}}$ ), ou o inverso, utiliza-se a seguinte função:

$$t_{\text{K}} = t_{\text{C}} + 273$$

### Relação entre as escalas termométricas



<THOMPSON, E.; RIOS, E.P. Observatório de ciências: manual do professor. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Obra em 4 v. do 6o ao 9o ano.>

### EXERCÍCIOS

1. (UEL - PR) Numa sala com temperatura de 18 °C estão dispostos um objeto metálico e outro plástico, ambos com a mesma temperatura desse ambiente. Um indivíduo com temperatura corporal média de 36 °C segura esses objetos, um em cada mão, simultaneamente. Neste caso, é correto afirmar que há rápida transferência de calor:

- da mão para o objeto metálico e lenta da mão para o plástico, por isso a sensação de frio maior proveniente do objeto metálico.
- do objeto metálico para a mão e lenta do plástico para a mão, por isso a sensação de frio maior proveniente do plástico.
- da mão para o plástico e lenta da mão para o objeto metálico,

por isso a sensação de frio maior proveniente do plástico.

d) do plástico para a mão e lenta do objeto metálico para a mão, por isso a sensação de calor maior proveniente do objeto metálico.

e) da mão para o plástico e lenta da mão para o objeto metálico, por isso a sensação de calor maior proveniente do objeto metálico.

2. (ENEM, 2019) Em 1962, um jingle (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a



porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

*DUARTE, M. Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).*

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- a) Aquecer a casa e os corpos.
- b) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- c) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- d) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- e) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

**3.** (UNISA-SP) Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na ordem desta descrição, o calor se transmitiu predominantemente por:

- a) radiação e convecção

- b) radiação e condução
- c) convecção e radiação
- d) condução e convecção
- e) condução e radiação

**4.** (UNIFENAS) A transmissão de calor por convecção só é possível:

- a) no vácuo
- b) nos sólidos
- c) nos líquidos
- d) nos gases
- e) nos fluidos em geral.

**5.** Observe as afirmações a seguir: O Sol aquece a Terra por meio do processo de \_\_\_\_\_ térmica; As panelas são feitas de metal porque esses materiais têm maior capacidade de transmissão de calor por \_\_\_\_\_; Os aparelhos de ar-condicionado devem ficar na parte superior de uma sala para facilitar o processo de \_\_\_\_\_.

As palavras que completam as frases acima corretamente de acordo com os princípios físicos dos processos de transmissão de calor são, respectivamente:

- a) condução, convecção, irradiação;

- b) convecção, irradiação,  
condução;
- c) irradiação, convecção,  
condução;
- d) irradiação, condução,  
convecção;
- e) condução, irradiação,  
convecção.

**GABARITO**

1) A

2) C

3) D

4) E

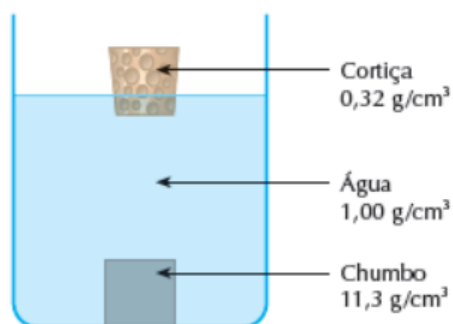
5) D

## Densidade

A densidade é a propriedade da matéria que relaciona massa e volume das substâncias. Em outras palavras, ela define a quantidade de uma substância contida por unidade de volume e é, também, uma propriedade específica, ou seja, pode servir para diferenciar uma substância de outras

### Para início de conversa...

Quando colocamos um pedaço de cortiça em um recipiente com água, verificamos que ele flutua, já um pedaço de chumbo, afunda. Algumas pessoas tentam explicar o que ocorre dizendo que o chumbo é mais “pesado” que a cortiça. Porém, um pedaço de cortiça de massa 10 kg flutua, enquanto um pedaço de chumbo de 1 kg afunda. Não importa a massa: pedaços de cortiça flutuam na água e pedaços de chumbo afundam, como podemos ver na figura a seguir:



<http://www.seja-ead.com.br/2-ensino-medio/ava-ead-em/1-ano/06-qm/aula-ead/5-8.pdf>

E como podemos explicar o comportamento da cortiça e do chumbo, quando imersos em

água? Isso mesmo, pela densidade de cada um!

A cortiça ( $d=0,32 \text{ g/cm}^3$ ) flutua na água ( $d=1,00 \text{ g/cm}^3$ ), porque é menos densa que ela e o chumbo ( $d=11,3 \text{ g/cm}^3$ ) afunda, porque é mais denso que esse líquido. A comparação entre os valores das densidades permite prever se um corpo irá afundar ou flutuar em um certo líquido.

### A Densidade da Água

A densidade da água é um valor de referência muito importante para nossos estudos, pois há todo momento são feitos comparativos com outras substâncias, para identificar as diferentes densidades dos materiais. Para a água líquida, a 25 °C, verifica-se que:  $1\text{cm}^3$  de água tem massa 1 g;  $2\text{cm}^3$  de água têm massa 2 g;  $100\text{cm}^3$  de água têm massa 100 g;  $1.000\text{cm}^3$  de água têm massa 1.000 g. Ou seja, a densidade da água líquida, a 25° C, é  $1 \text{ g/cm}^3$  ou  $1\text{g/mL}$ .

Comparando com outras substâncias, observamos na

tabela a seguir os diferentes valores de densidades.

**Tabela 1.6** Densidades de algumas substâncias a 25 °C.

Substância	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Ar	0,001
Madeira balsa	0,16
Etanol	0,79
Água	1,00
Etilenoglicol	1,09
Açúcar de mesa	1,59
Sal de mesa	2,16
Ferro	7,9
Ouro	19,32

< BROWN, T.L. Química- a ciência central. 13.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 2016.>

É importante lembrarmos que a densidade de um mesmo material depende da temperatura. Uma mudança de temperatura pode provocar a dilatação (aumento de volume) ou a contração (diminuição de volume) do material, e isso interfere no valor da densidade. Dessa forma, o gelo flutua sobre a água, pois a sua densidade é menor do que a da água líquida.



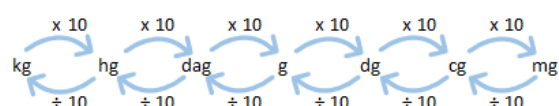
<<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/densidade.htm>>

## Calculando a Densidade

Antes de iniciarmos os cálculos de densidade, vamos olhar um pouco mais de perto as suas duas variáveis: massa e volume.

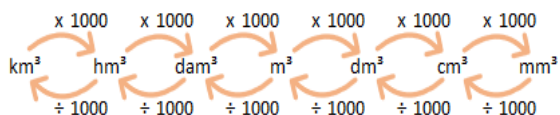
A mesa, a cadeira, as nossas roupas e o nosso organismo são exemplos de matéria. Todas as “coisas” que fazem parte do nosso mundo são feitas de matéria. Do ponto de vista científico, matéria é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

Para expressarmos a massa, utilizamos a unidade quilograma (kg) e seus múltiplos, tais como grama (g) e miligrama (mg). Um lembrete para a conversão das unidades de massa:



Já o volume é uma grandeza relacionada à ocupação de espaço. Em outras palavras, o volume de uma porção de matéria expressa quanto espaço é ocupado por ela. E, para expressarmos essa grandeza, utilizamos unidades de volume, tais como: o mililitro (mL), o centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>), decímetro cúbico (dm<sup>3</sup>), o litro (L) e o metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Um lembrete, também, para as conversões de unidade de volume:



Como já vimos, a densidade é a relação entre a massa e o volume de uma substância, um material ou um objeto, ou seja, ela é uma divisão:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Ou ainda:

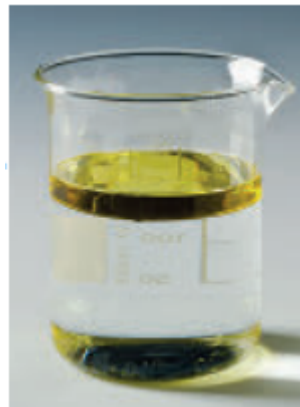
$$d = \frac{m}{V}$$

Dessa forma, a unidade final da densidade será composta por uma unidade de massa e uma unidade de volume, tais como, g/cm<sup>3</sup>, g/L, kg/m<sup>3</sup>, entre outros.

### A densidade é a propriedade da matéria que relaciona massa e volume.

Outro exemplo para analisarmos é o da água e do óleo. Como já vimos, a água pura possui densidade igual a 1g/mL, a 25°C, já o óleo possui, aproximadamente, 0,9 g/mL, nas mesmas condições. Então, com base nos conceitos já estudados, o que irá ocorrer

quando adicionarmos um pouco de óleo em um recipiente com água?



Observando a figura da água com óleo podemos visualizar o comportamento das duas substâncias: o óleo é menos denso que a água e permanece na superfície.

A seguir, temos uma tabela que demonstra a densidade de mais algumas substâncias, para compararmos com a água.

Substância	Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) a 20°C
Acetona	0,78
Água	1,00
Alumínio	2,70
Ferro	7,87
Chumbo	11,34
Mercúrio	13,57

Observatório de Ciências

## Solubilidade

A solubilidade está relacionada à capacidade de um material ser dissolvido em outro, em certa temperatura e pressão.

### Para início de conversa...

Solução é uma mistura homogênea formada por um solvente (material que dissolverá outro) e um soluto (material que será dissolvido). A preparação desse tipo de mistura está diretamente relacionada com uma propriedade física da matéria denominada de solubilidade.

A solubilidade está presente no nosso dia a dia, por exemplo, quando preparamos um leite com achocolatado no café da manhã: colocamos o soluto (achocolatado) no solvente (leite) e esse dissolve o achocolatado. Outro exemplo que já vimos é o da água e o óleo, o óleo é insolúvel na água, ou seja, não conseguimos misturar essas duas substâncias, dessa forma, sempre veremos duas camadas na mistura.



<<https://www.preparaenem.com/quimica/por-que-agua-oleo-nao-se-misturam.htm>>

Assim, a solubilidade representa a capacidade que um determinado solvente apresenta de dissolver certa quantidade de soluto.



<<https://beduka.com/blog>>

Nesse contexto, chamamos de dissolução química o processo de dispersão do soluto em um determinado solvente. Como consequência, surge uma solução ou mistura homogênea.

Os solutos podem ser classificados em três tipos:

- **Solúvel:** solutos que são dissolvidos pelo solvente.
- **Pouco Solúvel:** solutos que se dissolvem com dificuldade no solvente.
- **Insolúvel:** solutos que não são dissolvidos pelo solvente.

## Preparando uma Solução

Ao misturar um soluto com um solvente, pode haver a formação de três tipos de soluções: saturada, solução insaturada ou solução supersaturada, cada uma delas dependendo da quantidade de soluto que se dissolveu no solvente.

- Solução insaturada (não saturada)

Quando a quantidade de soluto usado não atinge o limite de solubilidade, ou seja, a quantidade adicionada é inferior ao coeficiente de solubilidade.

- Solução saturada

Quando o solvente já dissolveu toda a quantidade possível de soluto e toda a quantidade agora adicionada não será dissolvida e ficará no fundo do recipiente.

- Solução supersaturada

Acontece quando o solvente e soluto estão em uma temperatura em que seu coeficiente de solubilidade (solvente) é maior, e depois a solução é resfriada ou aquecida,

de modo a reduzir o coeficiente de solubilidade. Quando isso é feito de modo cuidadoso, o soluto permanece dissolvido, mas a solução se torna extremamente instável. Qualquer vibração faz precipitar a quantidade de soluto em excesso dissolvida.

Por exemplo, se desejamos preparar uma solução que apresente cloreto de sódio e água, devemos saber que o coeficiente de solubilidade da água a 20°C é de: 36 gramas de NaCl/ 100 gramas de água. Esse coeficiente de solubilidade indica que, se tivermos 100 gramas de água a 20°C, ela conseguirá dissolver, no máximo, 36 gramas de NaCl. Isso quer dizer que, se adicionarmos 37 gramas de NaCl a 100 gramas de água a 20°C, 36 gramas serão dissolvidos e 1 grama de NaCl não se dissolverá, tornando a solução saturada.

**EXERCÍCIOS**

**01.** (UFU-MG) Em condições ambientes, a densidade do mercúrio é de aproximadamente  $13 \text{ g/cm}^3$ . A massa desse metal, da qual um garimpeiro de Poconé (MT) necessita para encher completamente um frasco de meio litro de capacidade, é de?  
Dado:  $d_{\text{mercúrio}} = 13 \text{ g/cm}^3$

**02.** Sabendo que a densidade da água é de  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , responda:

**a)** O mercúrio líquido (densidade aproximada =  $13,6 \text{ g/cm}^3$ ) afunda ou flutua na água?

**b)** Considerando que a densidade do óleo de cozinha é aproximadamente  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , desenhe em seu caderno um recipiente com água, mercúrio e óleo de cozinha. Identifique em seu desenho cada um desses materiais.

**03.** (FUVEST) Em uma indústria, um operário misturou, inadvertidamente, polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) e poliestireno (PS), limpos e moídos.

Para recuperar cada um destes polímeros, utilizou o seguinte método de separação: jogou a

mistura em um tanque contendo água (densidade =  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ), separando, então, a fração que flutuou (fração A) daquela que foi ao fundo (fração B). Depois, recolheu a fração B, secou-a e jogou-a em outro tanque contendo solução salina (densidade =  $1,10 \text{ g/cm}^3$ ), separando o material que flutuou (fração C) daquele que afundou (fração D).

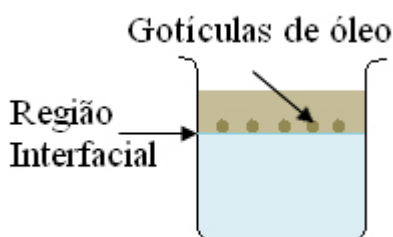
(Dados: densidade na temperatura de trabalho em  $\text{g/cm}^3$ : polietileno = 0,91 a 0,98; poliestireno = 1,04 a 1,06; policloreto de vinila = 1,5 a 1,42)

As frações A, C e D eram, respectivamente:

- a)** PE, PS e PVC.
- b)** PS, PE e PVC.
- c)** PVC, PS e PE.
- d)** PS, PVC e PE.
- e)** PE, PVC e PS.

**04.** (UFMG) Em um frasco de vidro transparente, um estudante colocou 500 mL de água e, sobre ela, escorreu vagarosamente, pelas paredes internas do recipiente, 50 mL de etanol. Em seguida, ele gotejou óleo vegetal sobre esse sistema. As gotículas formadas posicionaram-se na região interfacial, conforme mostrado nesta figura:

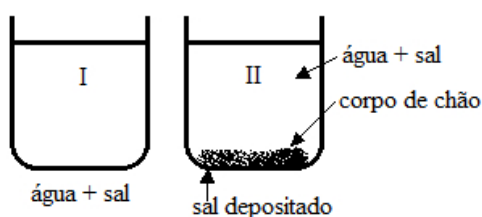




Considerando-se esse experimento, é correto afirmar que:

- a) a densidade do óleo é menor que a da água.
- b) a massa da água, no sistema, é 10 vezes maior que a de etanol.
- c) a densidade do etanol é maior que a do óleo.
- d) a densidade da água é menor que a do etanol.

05. (FMU) Os frascos contêm soluções saturadas de cloreto de sódio (sal de cozinha).



Podemos afirmar que:

- a) a solução do frasco II é a mais concentrada que a solução do frasco I.
- b) a solução do frasco I possui maior concentração de íons dissolvidos.

- c) as soluções dos frascos I e II possuem igual concentração.
- d) se adicionarmos cloreto de sódio à solução I, sua concentração aumentará.
- e) se adicionarmos cloreto de sódio à solução II, sua concentração aumentará.

06. Quais são as soluções aquosas contendo uma única substância dissolvida que podem apresentar corpo de fundo dessa substância?

- a) saturadas e supersaturadas.
- b) somente as saturadas.
- c) insaturadas diluídas.
- d) somente as supersaturadas.
- e) insaturadas concentradas.

07. Um exemplo típico de solução supersaturada é:

- a) água mineral natural.
- b) soro caseiro.
- c) refrigerante em recipiente fechado.
- d) álcool 46°GL.
- e) vinagre.

**GABARITO**

- 1) Da fórmula da densidade, temos:

$$d=m/V$$

$$m=d \times V$$

$$m=(13 \text{ g/cm}^3) \times (500 \text{ cm}^3)$$

$$\mathbf{m = 6500 \text{ g}}$$

2)

a) afunda

b) De cima para baixo: óleo  
água e mercúrio

3) A

4) A

5) C

6) B

7) C

## Pressão & Pressão Atmosférica

Ao redor do nosso planeta há uma grande quantidade de ar que constitui a atmosfera terrestre e toda essa massa de ar, atraída pela gravidade, exerce pressão sobre a superfície da Terra, a qual denominamos pressão atmosférica. Neste capítulo vamos estudar os conceitos de pressão e como ela está presente no nosso dia a dia.

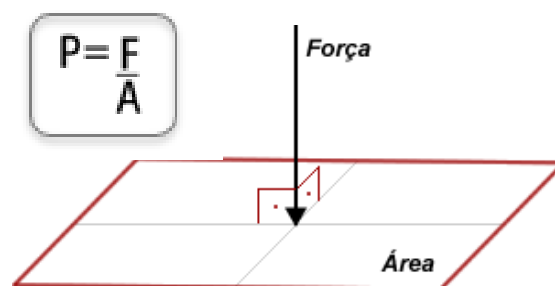
### Você já parou para pensar...

Que quando estamos enchendo uma bexiga com ar as paredes internas dela recebem tal força que elas esticam? Popularmente, a palavra “pressão” transmite a ideia de empurrão ou de fazer força contra uma superfície.



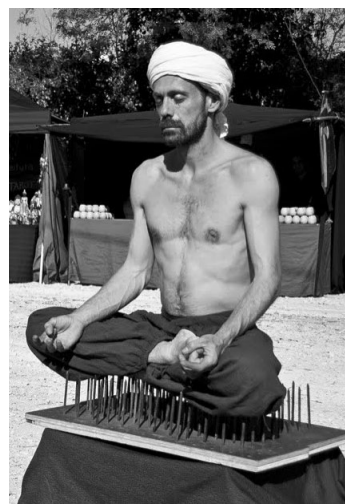
Adaptado de <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-encher-baloes-sem-usar-ar-dos-pulmoes.htm>

Em termos científicos, no entanto, a pressão (P) é uma grandeza escalar calculada pela razão entre o módulo de uma força (F) e o valor da área (A), sobre a qual ela atua perpendicularmente, conforme a seguinte fórmula:



Adaptado de <http://bestchemistry.blogspot.com/2009/01/presso.html>

Uma situação que podemos exemplificar sobre o uso da pressão é a cama de pregos.



Adaptado de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Faquir-pt.jpg>

Nesta situação, quando a pressão do corpo quando

espalhada sobre diversos pregos faz com que seja possível deitar ou sentar sobre eles. O que seria impossível em um prego só pela alta pressão.

O gás aprisionado em um balão, então, exerce uma força sobre sua parede interna e essa força dá origem a pressão que o gás exerce contra as paredes do recipiente.

De modo semelhante, a atmosfera terrestre exerce pressão sobre a superfície da Terra e ela varia sua intensidade, de acordo com a altitude de cada lugar, como veremos a seguir.

**A palavra “atmosfera” vem do grego *atmo*, gás, e *sphaîra*, esfera. É a esfera de gás que envolve nosso planeta.**

## Pressão Atmosférica

A atmosfera terrestre reúne condições para a manutenção da vida, uma vez que protege os seres vivos contra a radiação nociva do Sol, mantém o planeta aquecido pela retenção do calor e reduz a diferença de temperatura entre o dia e a noite. Ela é um sistema dinâmico, ou seja, modifica-se continuamente. Sua composição variou ao longo da história da Terra, sua temperatura se modifica e seus gases se

movimentam. O ar em movimento forma correntes que têm papel importante nas características climáticas, relacionadas à formação e à manutenção dos ecossistemas.

Ao redor do nosso planeta há uma grande quantidade de ar que constitui a atmosfera terrestre em suas diversas camadas. Todo esse ar tem massa e é atraído pela gravidade do planeta Terra, como podemos observar na foto abaixo registrada pela NASA.



<

<https://images.nasa.gov/details-s39-610-037>>

Pressão atmosférica ou pressão do ar é o nome que se dá a uma grandeza que é decorrente do peso de todo esse ar que existe sobre nós. Diferentes locais podem possuir diferentes quantidades de ar acima de si. Os habitantes de uma cidade do litoral têm sobre sua cabeça mais ar que os moradores de uma cidade que fica nas montanhas. Assim, na cidade montanhosa há o registro de uma pressão

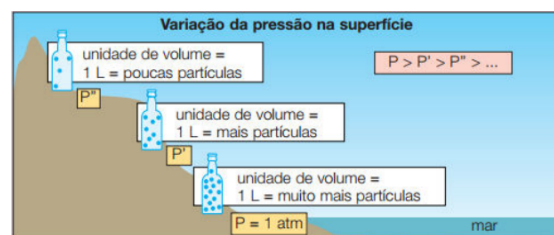
atmosférica menor que na cidade litorânea, pois a quantidade de ar sobre as montanhas é menor que sobre a praia.



<<http://www.colegiorodin.com.br/2018/sala%20de%20materias/arquivos/Lucas/3ano/3ano%20-%20GEO%20-%20M39%20-%20Elementos%20e%20fatores%20do%20clima.pdf>>

### Quanto maior a altitude da cidade, menor será a pressão atmosférica incidente.

O efeito da variação de pressão atmosférica com a altitude também pode ser visualizado na ilustração abaixo, em que se observa uma diminuição das partículas de ar por unidade de volume, à medida em que se tem uma maior altitude, ou seja, o ar se torna mais rarefeito nas montanhas.



<

<http://www.seja-ead.com.br/2-ensino-medio/ava-ead-em/1-ano/06-qm/aula-ead/5-8.pdf>>

## Unidades da Pressão Atmosférica

Existem diferentes unidades para expressar a pressão atmosférica, entre elas estão o quilopascal, representado por kPa, e o milímetro de mercúrio, representado por mmHg, que são equivalentes a 1,00 atmosfera ou 1,00 atm. A pressão atmosférica ao nível do mar é de 101,325 kPa, o que equivale a 760 mmHg, e esse valor diminui à medida em que subimos uma montanha. E você sabe qual é o ponto mais alto da Terra? Acertou quem respondeu: pico do Monte Everest, que está a 8.848 metros acima do nível do mar, ou seja, a quase 9 quilômetros de altitude.

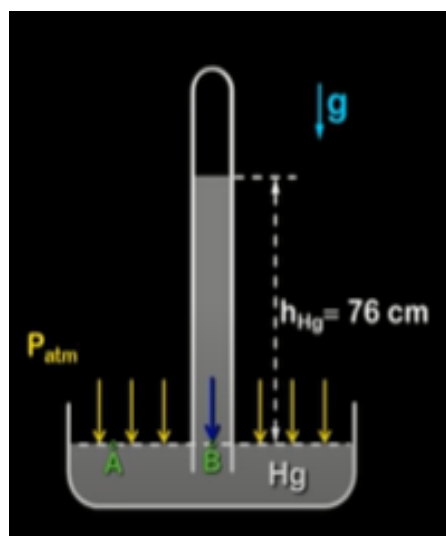
## O Barômetro



<[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Evangelista\\_Torricelli\\_by\\_Lorenzo\\_Lippi.](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Evangelista_Torricelli_by_Lorenzo_Lippi.)>

O físico e matemático italiano Evangelista Torricelli foi o primeiro cientista a sugerir que a atmosfera tinha massa e exercia pressão sobre todas as coisas nela imersas.

Em 1643, Torricelli confirmou suas ideias com a construção de seu famoso barômetro. Tratava-se de um tubo de vidro com cerca de 1 m de comprimento preenchido com mercúrio e mergulhado em um recipiente também com mercúrio, conforme demonstrado na figura a seguir.



<<https://www.youtube.com/watch?v=NSP0tg2191g>>

Ao montar tal instrumento, Torricelli verificou que o mercúrio descia no tubo até estacionar. Sobre o mercúrio há vácuo ou, mais precisamente, uma quantidade desprezível de vapor de mercúrio. O que faz o mercúrio descer é a força peso que atua sobre ele e o que faz o mercúrio parar de descer é a pressão atmosférica que atua no mercúrio, que contrabalança a pressão devido à coluna de mercúrio. Ou seja, no barômetro de Torricelli estabelece-se um equilíbrio entre a pressão de uma coluna de mercúrio e a pressão atmosférica (pontos B e A, respectivamente, na figura anterior).

Dessa forma, esse instrumento tornou possível avaliar a pressão do ar no local por meio da altura da coluna de mercúrio que ela sustenta. Surgiu, então, a unidade de pressão

milímetro de mercúrio, simbolizada por mmHg, com valor médio a nível do mar de 760 mmHg e, também, representada por torr, em homenagem a Torricelli.

**A palavra “barômetro” vem das palavras gregas *baros*, peso ou pressão, e *metros*, medida.**

Posteriormente, foi criada a unidade atmosfera, simbolizada por atm, definida de tal forma que 1,00 atm é a pressão média medida ao nível do mar. Assim, 1,00 atm é igual a 760 mmHg. Nos medidores de pressão usados em calibradores para pneu é comum o uso da libra força por polegada quadrada, do sistema inglês de unidades, simbolizada por lbf/in<sup>2</sup> e que também costuma ser representada por psi, do inglês pounds per square inch. Dessa forma, a relação entre todas as unidades de pressão apresentadas no capítulo é: 1,00 atm = 760 mmHg = 760 torr = 1,01x10<sup>5</sup> Pa = 1,01 x 10<sup>2</sup> kPa = 14,7 lbf/in<sup>2</sup> = 14,7 psi.

**Você sabia que a água não ferve à mesma temperatura em todos os lugares da Terra?**

Vamos refletir: a pressão atmosférica pode influenciar na temperatura de ebulição da água?

Observando a água pura, podemos perceber que, quando a ela está ao nível do mar, seu ponto de ebulição é 100 °C. Contudo, se a água pura estiver a uma altitude maior, o ponto de ebulição será menor do que 100 °C, uma vez que a pressão atmosférica sobre a superfície do líquido também diminui. Assim como ocorre com o ponto de ebulição, mudanças na altitude modificam a temperatura do ponto de fusão dos materiais. Para a maior parte deles, quanto maior a altitude, maior a temperatura de fusão.

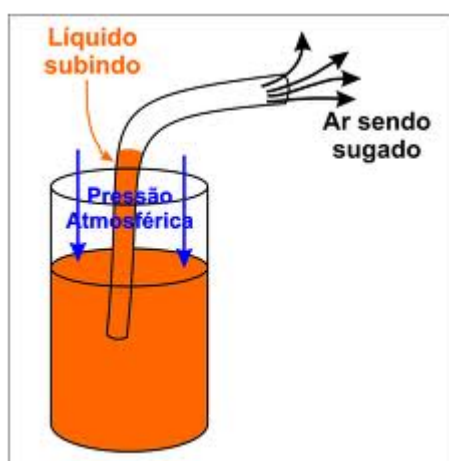
Dessa forma, observando a tabela a seguir, identificamos a influência da pressão atmosférica na temperatura de ebulição da água, com a variação da altitude.

Altitude e Temperatura de Ebulição		
Local	Altitude em relação ao nível do mar (metros)	Temperatura aproximada de ebulição da água (°C)
Rio de Janeiro	0	100
São Paulo	792	98
Brasília	1200	96
Cidade do México	2235	93
La Paz	3640	87
Monte Everest	8848	72

Adaptado de: LIDE, D. R. (Ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 84th ed. Boca Raton: CRC Press, 2003

## Uma experiência para praticarmos...

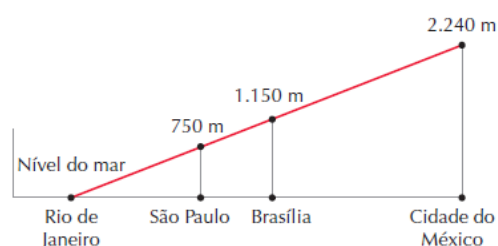
Quando tomamos um copo de refresco com canudinho estamos utilizando a pressão atmosférica a nosso favor. Quando você toma refresco com canudinho, seus pulmões “retiram” ar de sua boca e fazem vácuo no interior do canudinho. Logo, a pressão na sua boca diminui e fica menor que a pressão atmosférica. Assim, a pressão atmosférica empurra o líquido para dentro do canudinho até a sua boca. Portanto, ao tomar refresco de canudinho, não somos nós quem “puxamos” o líquido, na verdade ele é empurrado para dentro de nós, por meio da pressão atmosférica atuando na superfície do líquido.



<<http://portalcienciaviva.blogspot.com/2012/05/mais-exemplos-de-atuacao-da-pressao.html>>

## EXERCÍCIOS

1) A pressão atmosférica varia de acordo com a altitude das cidades, dessa forma, a figura a seguir ilustra as altitudes de quatro cidades diferentes:



<<https://brainly.com.br/tarefa/4162195>>

Com base nessas informações, é correto afirmar que:

- (A) Brasília e São Paulo possuem a mesma pressão atmosférica.
- (B) A cidade com maior pressão atmosférica é a Cidade do México.
- (C) No Rio de Janeiro a pressão atmosférica é igual a 1 kPa.
- (D) São Paulo possui uma pressão atmosférica menor que a do Rio de Janeiro e maior que a de Brasília.

2) (ENEM) – A adaptação dos integrantes da seleção brasileira de futebol à altitude de La Paz foi muito comentada em 1995, por ocasião de um torneio, como pode ser lido no seguinte texto: “A seleção brasileira embarca hoje para La Paz, capital da Bolívia,



situada a 3.700 metros de altitude, onde disputará o torneio Interamérica. A adaptação deverá ocorrer em um prazo de 10 dias, aproximadamente. O organismo humano, em altitudes elevadas, necessita desse tempo para se adaptar, evitando-se, assim, risco de um colapso circulatório”.

(Fonte: Placar, edição fev.1995.)

A adaptação da equipe foi necessária principalmente porque a atmosfera de La Paz, quando comparada à das cidades brasileiras, apresenta:

- menor pressão e menor concentração de oxigênio.
- maior pressão e maior quantidade de oxigênio.
- maior pressão e maior concentração de gás carbônico
- menor pressão e maior temperatura.
- maior pressão e menor temperatura

**3)**(Fac. Cultura Inglesa SP/2015) – Na ciência da atmosfera, usualmente é feita uma distinção entre tempo e clima. Por \_\_\_\_\_ nós entendemos o estado médio da atmosfera em curto prazo, geralmente diário, sendo um dos seus fenômenos \_\_\_\_\_. Por outro lado, o \_\_\_\_\_ abrange um maior número de dados por inferir observações

contínuas durante um longo período, sendo um dos seus fatores \_\_\_\_\_.

No que tange à climatologia, as lacunas do texto corretas em ordem são:

- tempo – a latitude – clima – a continentalidade
- tempo – a chuva – clima – a altitude
- tempo – a maritimidade – clima – os ventos
- clima – o granizo – tempo – as massas de ar
- clima – as correntes marítimas – tempo – a neve

**4)** O instrumento denominado Barômetro:

- Mede a umidade relativa do ar.
- Mede a quantidade de água precipitada durante a chuva.
- Mede a temperatura.
- Indica a direção do vento.
- Mede a pressão atmosférica.

**5)** (ENEM, 2018) Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a):

- a) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- b) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- c) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- d) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- e) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

### GABARITO

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

## Separação de Misturas 1

Chegamos na etapa do curso em que podemos brincar de química! Como assim? Seremos convidados a pensar em maneiras de solucionar alguns problemas. Uma certa mistura de substâncias será informada e caberá a nós e à nossa criatividade darmos um jeito de separá-las.

### Tipos de Misturas

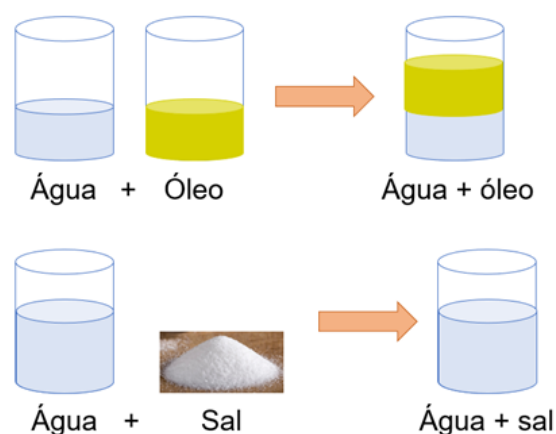
Um processo de separar misturas exige de nós a capacidade de manipular um sistema sem alterar os componentes que o formam. Nesse sentido, todo método de **separação de misturas** é composto por **fenômenos físicos**, isto é, não se utilizam reações químicas para separar misturas.

Sabendo disso, é ideal que seja identificado o tipo da mistura antes de realizarmos a separação, de modo a planejar melhor o que deve ser feito.

Nesse contexto, dividimos as misturas em dois grandes grupos segundo o conceito de **fase**.

### Conceito de fase

Vamos começar exercitando nossa imaginação. Qual a diferença entre um sistema formado por água e óleo, e outro formado por água e sal?



Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/quimica/misturas-homogenea-e-heterogenea>

Claramente, o sistema água e óleo é formado por **duas partes** diferentes, uma rica em óleo, outra em água. Dizemos que esse sistema possui **duas fases**.

Por outro lado, o sistema água e sal é formado por apenas **uma parte** com sal dissolvido no líquido. Dizemos que esse sistema possui apenas **uma fase**.

Mas cuidado! Embora façamos nossas análises com base no que é visível, uma fase não é definida apenas com base nas suas características macroscópicas.

**Fase é uma extensão (uma porção) do sistema que apresenta propriedades constantes.**

Daí, água e sal formam apenas uma fase porque todo o sistema se comporta de maneira igual.

Por outro lado, no sistema de água e óleo há uma fase com características de óleo e outra com características de água.

Saber desse conceito será muito útil para que você não se assuste com algumas afirmações que serão feitas logo em seguida.

### Classificação

Agora, sob a luz do conceito de fase, poderemos classificar as misturas.

**Mistura Homogênea ou solução: formada por apenas uma fase.**

**Mistura Heterogênea: formada por duas ou mais fases.**

#### DICA!

O prefixo “homo” tem significado de igualdade, semelhança. Por isso, uma mistura homogênea é aquela em que todo o sistema se comporta de maneira uniforme.

Já o prefixo “hetero” tem significado de contrário, diferente. Daí, uma mistura heterogênea deve ser aquela que apresenta

diversas fases com comportamentos distintos

### Exemplos mais complexos

Descobrimos que a diferença entre as misturas homogênea e heterogênea é a existência de fases. Por isso, às vezes não basta analisar o aspecto macroscópico do sistema. Como assim? É comum que um sistema aparentemente homogêneo seja, na verdade, heterogêneo. Aqui vão os exemplos clássicos e por vezes cobrados em provas.

- Sangue
- Leite
- Maionese

Esses **são** exemplos de **misturas heterogêneas** que podem parecer homogêneas a olho nú.

### Separação de Misturas Heterogêneas

É verdade que o fato de a mistura ser heterogênea facilita um pouco a nossa vida na hora de fazer a separação. No entanto, a facilidade dos métodos é compensada pela grande quantidade de possibilidades.

Por isso, estudaremos vários métodos e quais as propriedades da matéria que possibilitam a separação.

## Catação

Esse é o processo mais comum do cotidiano. Trata-se da separação manual de sólidos com base em diferenças macroscópicas.



<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/catacao-flotacao-levigacao.htm>

Exemplos: Separar grãos de feijão; Separação do lixo;

Separação feita com base em:

- Diferença de tamanho
- Diferença de cor
- Diferença de forma

## Peneiração ou Tamisação

Tamisação? Esse nome vem do rio Tâmis, na Inglaterra. Tal rio era tão poluído que se utilizavam peneiras para retirar um pouco do lixo da água. Hoje o rio Tâmis é conservado limpo graças a um

esforço de despoluição do governo de Londres.

Peneiração, como o nome sugere, é processo em que se separam sólidos com o uso de uma peneira.

Exemplos: Peneirar farinha para separar grãos grandes; Peneirar areia para a separar de pedras;



<https://www.infoescola.com/quimica/peneiramento/>

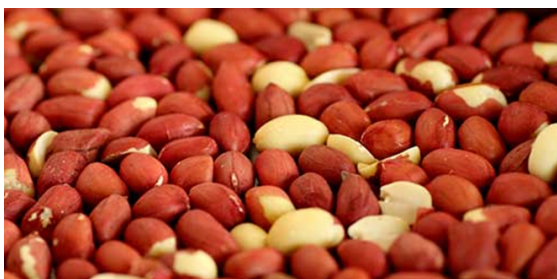
Separação feita com base em:

- Diferença de tamanho

## Ventilação

Como o nome já sugere, essa separação utiliza o vento, mas como? O vento tem a função de carregar o sólido de menor densidade (cuidado para não dizer menor peso).

Exemplos: Separar o amendoim de sua casca; Grãos de café das folhas e cascas;



<https://cienciameditativa.com/o-amendoim-e-bom-ou-ruim/>

Separação feita com base em:

- Diferença de densidade

## Separação Magnética

O método de separação magnética utiliza um ímã para separar as partes que sofrem atração magnética (geralmente constituídos de **ferro**, **níquel** ou **cobalto**) das que não sofrem.

Exemplos: Separar limalhas de ferro da areia; Atrair partes metálicas de um ferro velho, separando de componentes feitos de plástico;



<https://www.casadasciencias.org/imagem/6417>

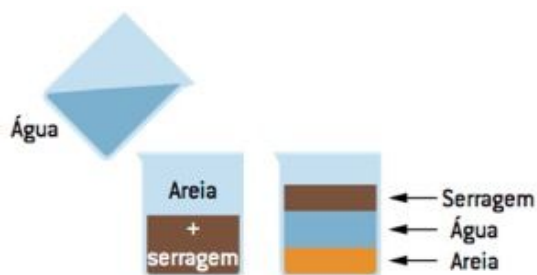
Separação feita com base em:

- Diferença de propriedades magnéticas

## Flotação

A flotação é um método muito esperto que envolve a adição de um líquido. Nesse processo, é necessário que **um dos componentes boie** (menos denso que o líquido) **e outro não** (mais denso que o líquido), possibilitando a retirada da fração que flutua.

Exemplos: Areia e cascalho; Serragem e pedras;



<https://www.coladaweb.com/quimica/quimica-organica/separacao-de-misturas>

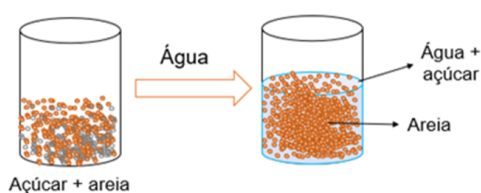
Separação feita com base em:

- Diferença de densidade

## Dissolução Fracionada

A dissolução fracionada também envolve a adição de um líquido. Porém, como o nome sugere, o que se pretende é dissolver apenas uma fração da mistura. Sendo assim, **é necessário que um dos componentes seja solúvel e outro não.**

Exemplos: Açúcar e areia; Sal e areia;



<https://querobolsa.com.br/enem/quimica/dissolucao-fracionada>

Separação feita com base em:

- Diferença de solubilidade

## Levigação

Levigação é um processo de separação de misturas muito utilizado nos garimpos. Com auxílio de um recipiente em formato cônico, chamado de **bateia**, o operador executa movimentos circulares junto a uma fonte de **água corrente**. Com o passar do tempo, **os sólidos mais densos (ouro, por exemplo) são depositados no fundo da bateia.**

Atenção! No garimpo, utiliza-se mercúrio (Hg) para aumentar a densidade do ouro. Depois, o amálgama é desfeito por evaporação. Esse processo é nocivo tanto para o garimpeiro, que entra em contato com o vapor tóxico de mercúrio, como para o meio ambiente, que tem os rios contaminados por esse metal.



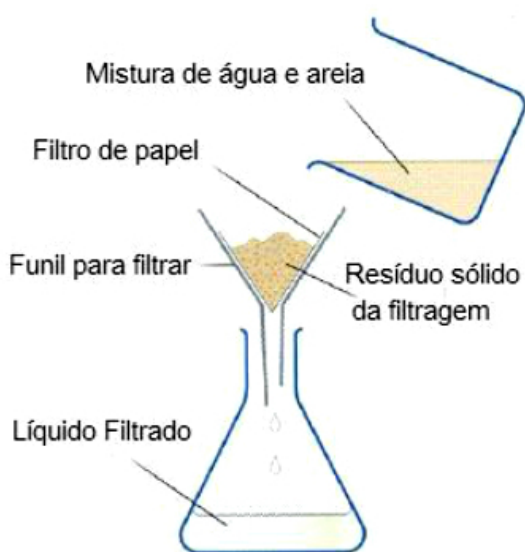
<https://www.infoescola.com/quimica/levigacao/>

Separação feita com base em:

- Diferença de densidade

## Filtração

Outro método muito comum em nosso cotidiano, a filtração ocorre com a passagem da mistura por um filtro, o qual permite a passagem das fases líquidas e retém as fases sólidas.



<https://www.todamateria.com.br/filtracao/>

Outro tipo de filtração importante é aquele realizado nas estações de tratamento de água, em que o líquido passa por camadas de cascalho, areia e pedras. Além disso, filtrações em escala laboratorial podem ser aceleradas com o uso de uma bomba de vácuo. Esse processo acelerado é chamado de filtração a vácuo.

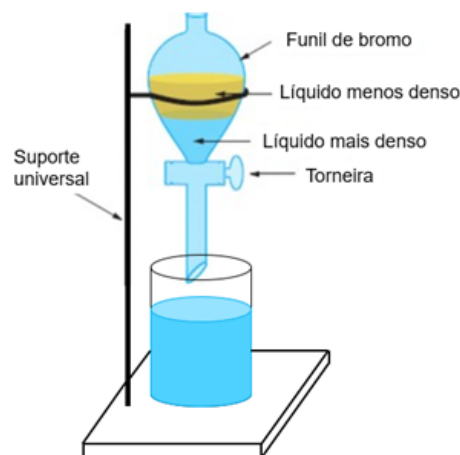
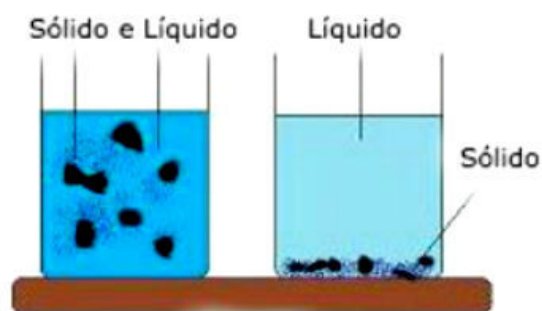
Separação feita com base em:

- Diferença de tamanho

## Decantação ou Sedimentação

Provavelmente o método mais versátil e comum dos apresentados nessa aula, a decantação separa líquidos de sólidos e líquidos de líquidos.

Nesse processo, o sistema é deixado em repouso até que as fases se separem por diferença de densidade. Em seguida, é possível terminar a separação utilizando uma mangueira (sifonação) ou um funil de decantação (funil de bromo).



<https://www.todamateria.com.br/decantacao/>



<https://querobolsa.com.br/enem/quimica/decantacao>

Atenção! Por vezes a decantação pode ser lenta, como no caso do sangue. Para casos desse tipo é realizada a **centrifugação**, que acelera o processo de decantação.

Separação feita com base em:

- Diferença de densidade

## Exercícios

### FIXAÇÃO

**01.** Associe os métodos de separação de misturas da coluna I com as situações da coluna II.

Coluna I

- 1) Filtração
- 2) Tamisação
- 3) Decantação
- 4) Evaporação
- 5) Levigação

Coluna II

- (     ) Obtenção de sal a partir da água do mar.
- (     ) Separação da areia fina da grossa.
- (     ) Remoção das impurezas sólidas da água em estações de tratamento de água deixando a mistura em repouso por algum tempo.
- (     ) Obtenção de sólidos densos mediante uso de uma bateia em água corrente.
- (     ) Separação de pó de café é água.

**02.** (ETEC - 2018) Um procedimento que permite separar, sem o uso de qualquer fonte de calor, uma mistura de água e óleo de cozinha é a

- a) Decantação
- b) Sublimação
- c) Peneiração
- d) Destilação

e) Filtração

**03.** A adição de água em uma mistura de cascalho e areia possibilita a separação desses componentes devido a diferença de densidade entre eles. Esse processo é conhecido como:

- a) Flotação
- b) Levigação
- c) Dissolução
- d) Extração por solvente

### APLICAÇÃO

**04.** A partir dos seus conhecimentos responda, um aspirador de pó tem seu funcionamento com base em qual método de separação de misturas?

- a) Decantação
- b) Filtração
- c) Catação
- d) Levigação

**05.** Uma mistura de água, sal, areia e limalha de ferro é eficientemente separada seguindo qual sequência de procedimentos?

- a) Catação, filtração e evaporação.
- b) Filtração, separação magnética do filtrado e centrifugação do resíduo.

**c)** Filtração, separação magnética do resíduo e evaporação do filtrado.

**d)** Peneiração e separação magnética.

**06.** São métodos de separação de misturas que utilizam como base a diferença de densidade dos elementos

**a)** Destilação e Filtração

**b)** Filtração e Levigação

**c)** Catação e Sedimentação

**d)** Levigação e Flotação

## TREINAMENTO

**07.** (Vestibulinho EMBRAER - Turma 2021)

O mercúrio é um metal líquido capaz de causar intoxicação nos animais, provocando danos ao sistema neurológico. No entanto, é utilizado nos garimpos de ouro. Isso porque o mercúrio tem a capacidade de se unir a outros metais, como o ouro, e formar amálgamas, uma espécie de liga metálica. Os minúsculos grãos de ouro dragados de leitos de rios precisam ser separados. Para isso, esse material é colocado em recipientes e misturado ao mercúrio. As partículas de ouro ficam agregadas ao mercúrio formando o amálgama. Ao ser aquecido, o mercúrio do amálgama é liberado sob a forma

de gás para atmosfera, restando somente o ouro.

<https://www.oeco.org.br/reportagens/26988-porque-o-mercúrio-e-usado-na-mineracao-de-ouro/>

Durante a obtenção do ouro, conforme o texto, ocorre um processo de separação de misturas denominado

**a)** Destilação

**b)** Liquefação

**c)** Evaporação

**d)** Filtração

**08.** (Vestibulinho EMBRAER - Turma 2019)

Filtro de barro brasileiro é o mais eficiente do mundo



Nós, brasileiros, temos provavelmente o melhor sistema de filtragem de água nas mãos. Nada de purificadores, torneira de cozinha com filtros, nem galões com água mineral. O melhor mesmo, para limpar a água das impurezas, é o bom e velho filtro

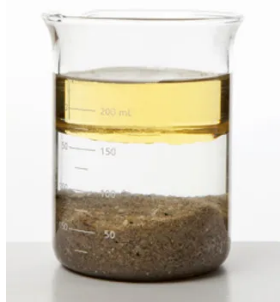
de barro. Os estudos relacionados ao tema, publicados no livro *The Drinking Water Book*, indicam que esse sistema de filtro de barro do Brasil, considerado um dos mais eficientes, é baseado na filtração por gravidade, em que a água lentamente passa pelo filtro e goteja num reservatório inferior.

<https://www.newsrondonia.com.br/>

Por meio do filtro de barro, é possível obter água potável, pois ele apresenta em seu interior uma cerâmica porosa, denominada vela, que, ao filtrar, retira da água:

- a) os sais que estão dissolvidos.
- b) as partículas sólidas em suspensão.
- c) as substâncias ácidas dissolvidas.
- d) os componentes que tornam a água destilada.

**09.** (Vestibulinho EMBRAER - Turma 2016) No béquer mostrado na imagem, observa-se uma mistura heterogênea de areia, água e óleo.



<https://mundoeducacao.uol.com.br/>

Para transferir os componentes líquidos imiscíveis desse tipo de mistura para outros recipientes, deve-se utilizar o método de separação por

- a) destilação simples.
- b) decantação.
- c) centrifugação.
- d) filtração.

**10.** (OBQ Jr/2015) Um processo de separação de uma mistura é ilustrado abaixo. Considerando que houve adequação da técnica utilizada nesse procedimento, no béquer acima do funil há uma



- a) solução.
- b) substância pura, apenas.
- c) mistura homogênea.
- d) mistura heterogênea.

**GABARITO**

1) 4 - 2 - 3 - 5 - 1

2) A

3) A

4) B

5) C

6) D

7) C

8) B

9) D

10) D

## Separação de Misturas 2

Você já está dominando vários métodos de separação de misturas heterogêneas. Chegou a hora de estudarmos as separações de misturas homogêneas.

### Separação de Misturas Homogêneas

Diferentemente da aula anterior, a quantidade de métodos é pequena. Em contrapartida, a complexidade e o detalhamento são maiores. Por isso, é importante que você seja capaz de entender o que fundamenta cada processo, bem como a utilidade de cada etapa dos métodos.

#### Evaporação

Esse método é muito empregado na extração de sal de cozinha das águas do mar. E como ele funciona? Uma mistura **sólido-líquido** (nesse caso água e sal) é armazenada em vários tanques sob forte incidência solar. À medida que o tempo passa, o sol aquece a mistura, de forma que a água sofre evaporação e o sal permanece na forma sólida.



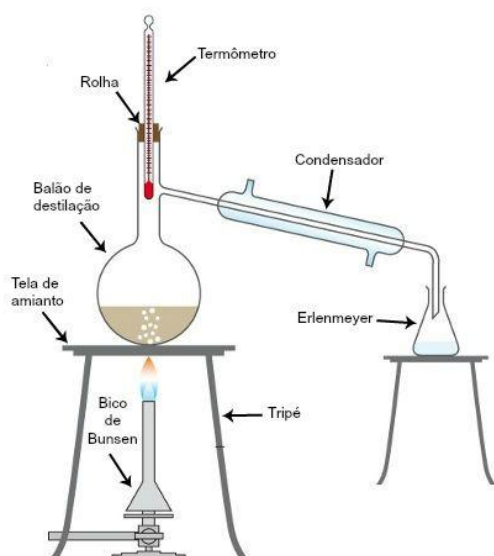
<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/obtencao-sal-cozinha.htm>

Perceba duas coisas fundamentais antes de irmos para o próximo método. O sólido não sofre vaporização. Por isso, é possível garantir que a fração que se volatiliza é composta apenas por água.

Por outro lado, note que a água volatilizada foi para o ambiente. E se nós quiséssemos captá-la de alguma maneira? Essa pergunta será respondida com o próximo método, a destilação simples!

#### Destilação Simples

A destilação simples também separa misturas homogêneas do tipo **sólido-líquido**, mas é capaz de armazenar a fração que foi volatilizada. Como isso é possível? Acompanhe a explicação com a figura.



<https://www.todoestudo.com.br/quimica/destilacao-simples-e-fracionada>

- **Bico de Bunsen:** Tem a mesma função do sol na evaporação, aquecer a mistura.
- **Tela de amianto:** Antigamente utilizada para homogeneizar o aquecimento da vidraria, evitando que ela se quebrasse. (Atualmente é possível utilizar um aquecedor elétrico em vez desses dois equipamentos acima)
- **Balão de destilação:** Tem a função de armazenar a mistura a ser destilada.
- **Termômetro:** Tem a função de monitorar a temperatura da amostra.
- **Condensador:** Tem a função de promover a condensação (passagem do estado

gasoso ao líquido) da fração da mistura que se volatilizou.

- **Erlenmeyer:** Tem a função de armazenar a fração volátil da mistura.

Como isso tudo funciona?

A amostra é aquecida até que se atinja o ponto de ebulição. O vapor formado é direcionado ao condensador, onde retorna ao estado líquido, após trocar calor e, posteriormente, se deposita no Erlenmeyer.

Por fim, a parte sólida da mistura fica no balão de destilação, enquanto a parte líquida é estocada no Erlenmeyer.

## Destilação Fracionada

E quando a mistura homogênea for do tipo líquido-líquido?

**Se liga nos termos!**

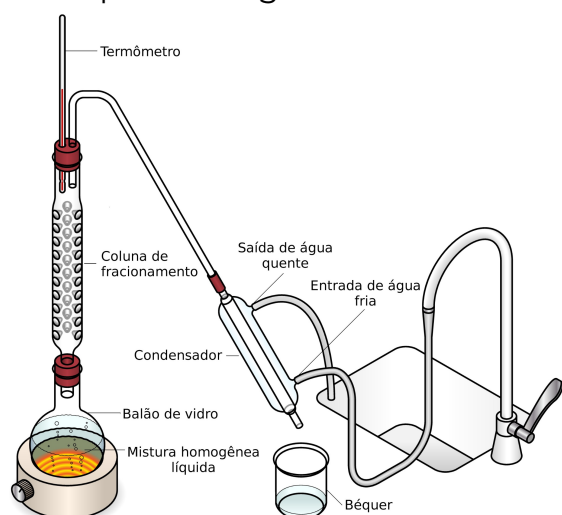
**Líquidos que formam misturas homogêneas são denominados *miscíveis*.**

**Caso os líquidos formem misturas heterogêneas, eles serão denominados *imiscíveis*.**

Nesses casos, para qualquer temperatura, sempre será obtida uma mistura quando se condensa o vapor formado pelo

aquecimento. Em outras palavras, para cada temperatura, o líquido obtido pela destilação será uma nova mistura, com uma diferente concentração de cada componente da mistura original.

Para fazer uma separação eficiente, portanto, utiliza-se uma coluna de fracionamento. À medida que se sobe a coluna, a condensação fornece uma mistura mais rica no componente mais volátil. Estranho? Acompanhe a figura:



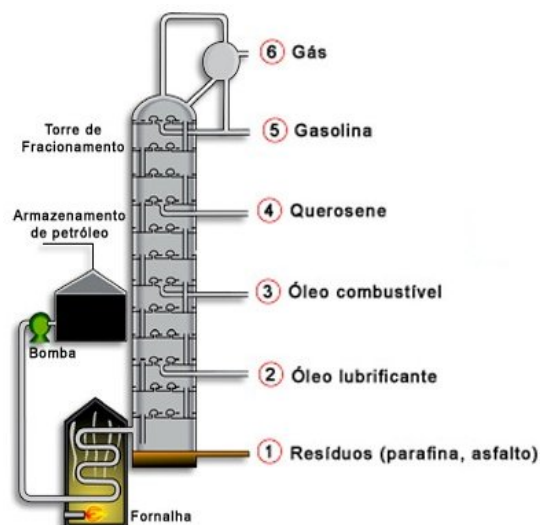
<https://www.infoescola.com/quimica/destilacao-fracionada/>

Pensemos na mistura de água e álcool. Sabendo que ao nível do mar o álcool tem o ponto de ebulição equivalente a  $78^{\circ}\text{C}$  e a água a  $100^{\circ}\text{C}$ , concluímos que o álcool vira vapor mais rapidamente. Sendo assim, o álcool é o composto mais volátil da mistura.

**Quanto menor o ponto de ebulição, mais fácil de ferver e, portanto, maior a volatilidade.**

Daí, à medida que se sobe a coluna de fracionamento, é possível coletar misturas em que predomina o álcool.

Esse fracionamento também é visível no processo de separação dos componentes do petróleo. No topo da torre de fracionamento se coletam os hidrocarbonetos mais leves e de menor ponto de ebulição. Já na parte inferior da torre coletam-se frações bastante pesadas do petróleo.



<https://www.vestibulandoweb.com.br/quimica/teoria/fracionamento-refino-petroleo.asp>

## Extração

Você já se perguntou como ocorre a retirada dos princípios ativos de alguns medicamentos diretamente de plantas? Ou então



como extraímos o sabor do pó de café ou das folhas de um chá? Ou ainda como se obtém algumas fragrâncias, como a do eucalipto?

Tudo isso ocorre por meio de uma separação de misturas conhecida como extração. Esse processo tem como princípio encontrar uma forma de carregar as substâncias desejadas. Existem duas maneiras mais comuns de realizar esse processo:

- Extração por solventes

Nesse método, a extração é feita com base na solubilidade dos componentes desejados no solvente adicionado.

O exemplo disso é o preparo do café. A água quente, ao passar pelo pó, extrai dele as substâncias responsáveis por compor a bebida.

- Extração por arraste de vapor

Nesse método, a extração é feita com base na capacidade do vapor volatilizar e carregar os componentes desejados.

Tal procedimento é utilizado em saunas, em que plantas são submetidas a uma rajada de vapor para que liberem odor e óleos essenciais.

## Liquefação Fracionada

Existe alguma maneira de separar gases? A resposta é sim! Trata-se da liquefação fracionada.

Uma mistura gasosa é sempre homogênea, e seu processo de separação começa com a condensação de todos seus componentes.

A condensação dos gases é feita mediante uma grande diminuição da temperatura junto de um aumento de pressão. Sendo assim, obtém-se a forma líquida das substâncias presentes na mistura.

Findado esse processo, basta realizar uma destilação fracionada para separar um líquido do outro.

Um exemplo de aplicação desse método de separação é a obtenção do oxigênio ( $O_2$ ) a partir do ar atmosférico.

## Cristalização Fracionada

Esse processo é, em termos práticos, um aprimoramento da evaporação. Imagine que tenhamos dois sais dissolvidos em água, NaCl e KCl. Sabemos que, por evaporação, é possível nos livrarmos da água. Mas e se quisermos separar os sais entre eles?

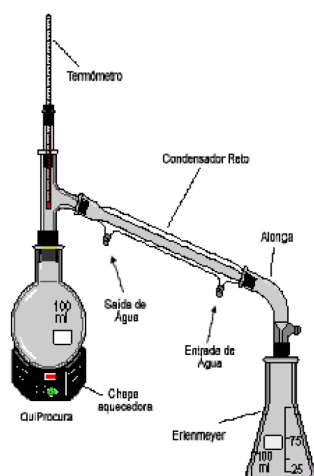
Para fazer isso podemos utilizar da diferença de solubilidade entre os sais. Fazemos, portanto, uma retirada lenta de água, de forma

que a substância menos solúvel sofra cristalização primeiro, sendo possível separá-la da outra.

## Exercícios

### FIXAÇÃO

**01.** (UFU MG/2011) Sobre os procedimentos químicos da destilação de uma solução aquosa de sal de cozinha e suas aplicações, assinale a alternativa correta.



- a) O sal de cozinha entra em ebulição ao mesmo tempo da água e é colhido no erlenmeyer.
- b) O condensador possui a função de diminuir a temperatura dos vapores produzidos pelo aquecimento e, assim, liquefazer a água.
- c) A temperatura de ebulição do sal de cozinha é menor que a temperatura de ebulição da água.

**d)** A eficiência do método de destilação é pequena para separar o sal da água.

**02.** (OBQ Jr/2019) Um processo indicado para a separação de gases do ar, por meio do resfriamento desses componentes com o emprego de baixíssimas temperaturas e/ou elevadas pressões, é a

- a) Evaporação
- b) Liquefação fracionada
- c) Filtração a vácuo
- d) Centrifugação fracionada

**03.** Uma mistura homogênea do tipo líquido-líquido é eficientemente separada pelo seguinte método:

- a) Destilação simples
- b) Evaporação
- c) Liquefação fracionada
- d) Destilação fracionada

### APLICAÇÃO

**04.** (UNESP SP/2006) A preparação de um chá utilizando os já

tradicionais saquinhos envolve, em ordem de acontecimento, os seguintes processos:

- a) filtração e dissolução.
- b) filtração e extração.
- c) extração e filtração.
- d) extração e decantação.
- e) dissolução e decantação.

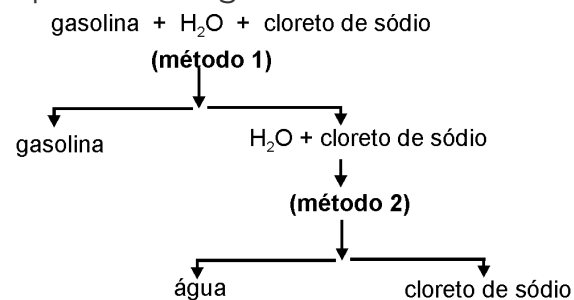
**05.** São métodos de separação de misturas de líquidos miscíveis e imiscíveis, respectivamente:

- a) Destilação fracionada e decantação
- b) Destilação simples e extração
- c) Decantação e filtração
- d) Destilação fracionada e filtração

**06.** A respeito da destilação fracionada, assinale a alternativa incorreta

- a) É utilizada para separar misturas de líquidos miscíveis.
- b) O líquido de maior ponto de ebulição é coletado no alto da coluna de fracionamento.
- c) É uma das técnicas utilizadas na separação dos componentes do petróleo.
- d) É uma técnica que se baseia na diferença de volatilidade dos compostos a serem separados.

**07.** (UDESC SC/2005) Considere a mistura de gasolina, água e cloreto de sódio. A água e a gasolina são imiscíveis e o cloreto de sódio, nesse caso, é solúvel apenas em água.



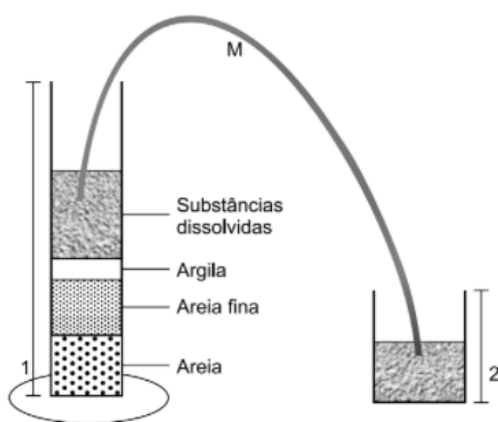
A alternativa em que os métodos **1** e **2** representam a seqüência mais viável para separar os componentes do sistema, segundo o fluxograma acima, é:

- a) Decantação e destilação simples.
- b) Centrifugação e decantação.
- c) Decantação e filtração.
- d) Filtração simples e centrifugação.
- e) Destilação simples e filtração simples.

**08.** (Vestibulinho EMBRAER - Turma 2018) Para realizar uma atividade sobre granulação e componentes de um solo, os alunos coletaram uma amostra de solo do jardim da sua escola e colocaram em uma proveta (l). No laboratório, acrescentaram água na proveta, agitaram, para que todo o conteúdo se misturasse à água, e deixaram em repouso.

## TREINAMENTO

Após um mês, os alunos foram observar o resultado e verificaram a deposição dos componentes sólidos no fundo da proveta (1), separando-se da fase líquida, que continha apenas substâncias dissolvidas, que foi, então, transferida por meio de uma mangueira (M) para um béquer (2), conforme ilustrado a seguir.



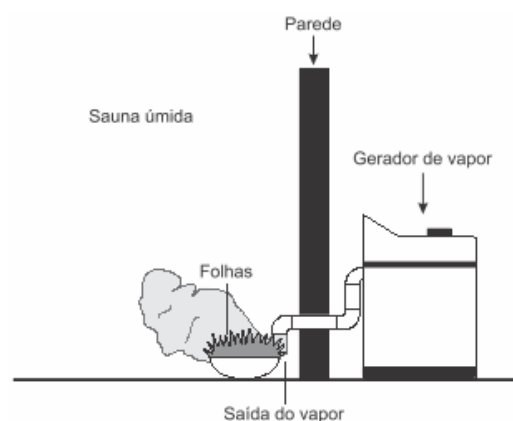
A separação em 1 deu-se devido à diferença de \_\_\_\_\_ dos componentes, enquanto que, para separar os componentes recolhidos em 2, é necessário o processo de \_\_\_\_\_.

As lacunas devem ser preenchidas, correta e respectivamente, por:

- a) decantação ... filtração
- b) sedimentação ... flotação
- c) peneiração ... dissolução
- d) densidade ... destilação

**09.** (ENEM/2016) Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias

cumprir 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

**10.** (OBQ Jr/2013) Uma das etapas da fabricação de um perfume consiste na diluição de uma essência em uma mistura de etanol e água. Esse processo exige o cuidado com a aparência final do líquido. Na preparação de alguns tipos de perfumes essa atenção deve ser ainda maior, pois, após a diluição da essência, é possível se observar a formação

acentuada de partículas na mistura.

Com base nas informações apresentadas, indique dois processos de separação que devem ser usados na fabricação de perfumes para dar qualidade visual a esse tipo de produto.

- a) Centrifugação e destilação simples
- b) Centrifugação e destilação simples
- c) Decantação e destilação fracionada
- d) Decantação e filtração

### GABARITO

- 1) B
- 2) B
- 3) D
- 4) C
- 5) A
- 6) B
- 7) A
- 8) D
- 9) C
- 10) D

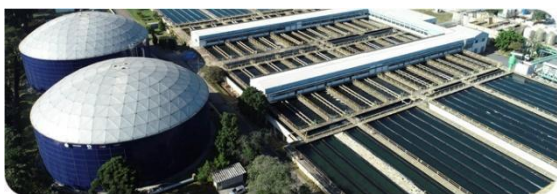
## Tratamento de Água

Nesta seção vamos conhecer as etapas do tratamento de água e o funcionamento das Estações de Tratamento de Água (ETAs), que são responsáveis por transformar a água bruta em potável.

### Você já parou para pensar...

no caminho que a água percorre desde a sua captação do meio ambiente até a torneira que utilizamos todos os dias? Pode parecer simples, mas, para que a água potável chegue até a sua casa, ela precisa passar por diversas etapas de tratamento, de modo a garantir que sejam eliminadas todas as impurezas, tornando-a própria para o consumo.

As ETAs funcionam como verdadeiras fábricas para produzir água potável e, atualmente, são tratados mais de 119 mil litros de água por segundo, para abastecer 375 municípios do estado de São Paulo.



<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>>

### O Tratamento da Água

A água pura é um líquido incolor, inodoro e insípido e sua qualidade é definida pela composição química, física e microbiológica que possui. Para o consumo humano, a água precisa ser pura e saudável, isto é, livre de partículas visíveis, cor, gosto, odor e de quaisquer organismos ou substâncias que possam causar doenças na população.

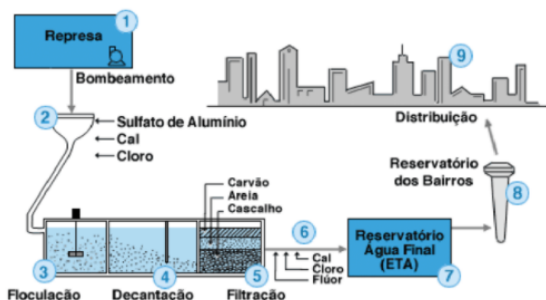
### A água presente na natureza precisa ser tratada, para que se torne própria ao consumo humano.

Dessa forma, a realização de um processo de tratamento desde a captação em rios, lagos ou poços é fundamental, principalmente, para a saúde da população. Vamos conhecer, então, as etapas do tratamento de água?

### As Etapas do Tratamento de Água

Um tratamento convencional de água realizado nas estações de tratamento é composto pelas seguintes etapas:

captação, coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação, como mostra a figura a seguir.



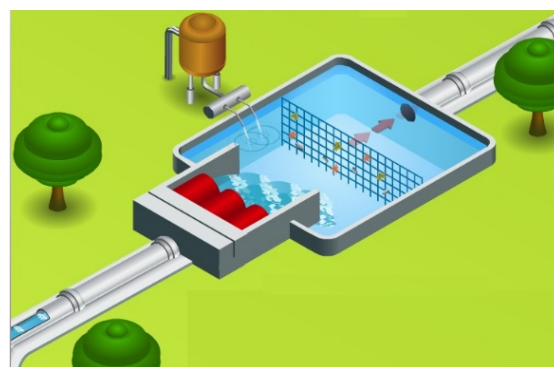
<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>>

## 1. Captação

A água que consumimos está presente em rios, lagos ou fontes subterrâneas de água doce. Em seu estado natural, ela contém sujeira e microrganismos e, por isso, não deve ser consumida pelas pessoas em sua forma bruta antes do tratamento, pois há o risco de contaminação por inúmeras doenças. Nessa primeira etapa, a água é captada da fonte e direcionada a um sistema com grades que retém resíduos sólidos maiores, tais como galhos, lixo, entre outros, como podemos ver nas figuras a seguir.



<[https://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Tratamento-de-%C3%A1gua-Antonio\\_1S2017.pdf](https://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Tratamento-de-%C3%A1gua-Antonio_1S2017.pdf)>



<[https://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Tratamento-de-%C3%A1gua-Antonio\\_1S2017.pdf](https://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Tratamento-de-%C3%A1gua-Antonio_1S2017.pdf)>

Com o auxílio de bombas, a água é conduzida em tubulações, denominadas adutoras, até o local do tratamento.

A figura a seguir ilustra a captação de água no Sistema Cantareira, a maior fonte de água para a região da Grande São Paulo.



<<https://jovempan.com.br/programas/sabesp-aumentara-captacao-de-agua-do-sistema-cantareira.html>>

## 2. Coagulação

Na etapa de coagulação as partículas de impurezas presentes na água são desestabilizadas eletricamente com a ajuda do agente coagulante, para que o processo de agregar as partículas se torne mais fácil. Nesse processo, o coagulante é dispersado mais facilmente em uma rápida e curta agitação forte no tanque de água. Os coagulantes mais comuns utilizados são o sulfato de alumínio e o cloreto férrico.

Nessa etapa, também, são adicionados agentes alcalinizantes, para correção do pH e para auxiliar na atuação do coagulante.

**O pH da água recomendado para o consumo humano é entre 6,0 e 9,5.**

## 3. Floculação

Após a coagulação, inicia-se o processo de agitação lenta, para a formação dos flocos maiores com as partículas que estão dispersas na água. Esse processo é denominado floculação, ilustrado abaixo.



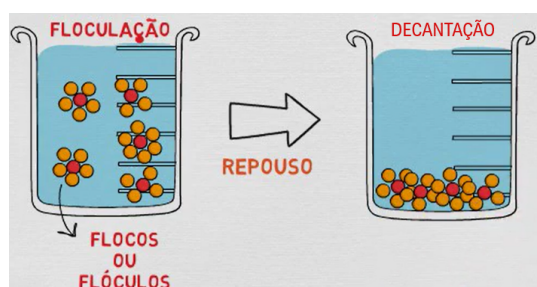
<<https://www.youtube.com/watch?v=t98KBGrTu7U>>

Dessa forma, as partículas e impurezas são aglutinadas e se tornam maiores e mais pesadas, direcionando-se ao fundo dos tanques, o que dá início à próxima etapa do tratamento da água: a decantação.

## 4. Decantação

Finalizada a agitação mecânica, a água passa por decantação e os flocos de impurezas formados na etapa de floculação se depositam no fundo, por ação da gravidade, uma vez que as partículas se tornaram mais pesadas.





Adaptado de <<https://www.youtube.com/watch?v=t98KBGrTu7U>>

No fundo do tanque, as impurezas formam um lodo que é posteriormente removido. A água livre das partículas sólidas, segue para as etapas seguintes de tratamento.

## 5. Filtração

Na etapa de filtração, a água passa por filtros formados por camadas de areia grossa, areia fina, cascalho, pedregulho e carvão. Esses materiais são capazes de reter os flocos que não decantaram na etapa anterior, além da completa remoção de outros resíduos menores.

## 6. Cloração e Fluoretação

Essa é uma das principais etapas do tratamento da água, pois garante a eliminação de vírus e bactérias, que podem causar danos à saúde humana. Primeiramente, corrige-se o pH da água e, em seguida, adiciona-se o agente desinfetante, para a eliminação dos microrganismos.

O agente desinfetante mais utilizado nessa etapa do tratamento é o cloro, na sua forma gasosa, que é dosado na água por meio de equipamentos que permitem controle de sua aplicação.

Por fim, aplica-se flúor na água, elemento importante na prevenção de cáries na população, na etapa de fluoretação.

Dessa forma, a água está pronta para ser distribuída, com o bombeamento da água tratada para reservatórios, que garantirão o abastecimento de toda a população.

## EXERCÍCIOS

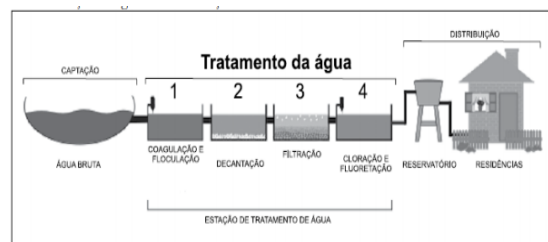
1. (Vestibulinho ETEC, 2017) A quantidade de água doce disponível para o nosso uso é muito pequena, perto de 3% do volume total de água existente. Os outros 97% são constituídos por água salgada. Desses 3% de água doce, cerca de 1% está acessível para a população de todo o planeta e o restante está na forma de gelo. Contudo, boa parte da água acessível encontra-se poluída e deve ser tratada para o consumo humano.

As etapas envolvidas nas estações de tratamento da água das grandes metrópoles são:

- (A) filtração e cloração, somente.
- (B) decantação e filtração, somente.
- (C) floculação e decantação, somente.
- (D) sublimação, decantação e filtração.
- (E) floculação, decantação, filtração e cloração.

2. (USCS, 2018) No processo de tratamento de água para consumo humano, são realizadas etapas para a remoção de sólidos em suspensão e desinfecção. Essas etapas são, respectivamente,
- A) alcalinização e cloração.
  - B) flotação e fluoretação.
  - C) dissolução e cloração.
  - D) decantação e fluoretação.
  - E) filtração e cloração.

3. (EMBRAER, 2016) Considere a ilustração a seguir, que representa as etapas relacionadas à captação, ao tratamento e à distribuição da água em uma estação de tratamento.



(<http://www.pciotas.rs.gov.br/sanep/tratamento>)

Na etapa de tratamento da água, os processos de separação de mistura

- (A) homogênea são verificados em 1 e 2.
- (B) heterogênea são verificados em 2 e 3.
- (C) heterogênea são verificados em 1 e 4.
- (D) homogênea são verificados em 3 e 4.

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

5. (UECE, 2015) Antes de chegar às nossas torneiras, a água que consumimos segue um longo trajeto e passa por várias etapas de tratamento. É um conjunto de processos químicos e físicos que evitam qualquer tipo de contaminação e transmissão de doenças. Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta dessas etapas no tratamento da água.

(A) coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

(B) coagulação, decantação, filtração, floculação, desinfecção e fluoretação.

(C) floculação, coagulação, filtração, decantação, fluoretação e desinfecção.

(D) desinfecção, decantação, filtração, coagulação, floculação e fluoretação.

### GABARITO

1) E

2) E

3) B

4) A

5) A

**Escritores voluntários**

Ingrid Christiny Lima de Oliveira

Suzanne dos Santos Marcondes Leite

Victor Hugo de Oliveira - Bastinho T25

## Bibliografia

SILVA, Silvério Ferreira da. **Carbono é Vida**. Química Explica: Divulgação e Ensino de Química, 26 de maio de 2019. Disponível em: <<https://quimicaexplica.wordpress.com/2019/05/26/carbono-e-vida-frases-e-pensamentos-cientificos/>>.

TODA MATÉRIA. **Carbono**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/carbono/>>.

FERREIRA, Victor Ricardo. **Carbono**. Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/carbono.htm#:~:text=Para%20Oque%20serve%3F,de%20abastecer%20meios%20de%20transporte>>.

ARAÚJO, Laysa Bernardes Marques de. **Carbono**. Manual da Química. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/carbono.htm>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Utilidade do Elemento Carbono e Onde Pode Ser Encontrado**. Tabela Periódica. Disponível em: <<https://www.tabelaperiodica.org/utilidade-do-elemento-carbono-e-onde-pode-ser-encontrado/>>.

TODA MATÉRIA. **Hidrogênio**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/hidrogenio/>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Ocorrências e Aplicações do Hidrogênio**. Tabela Periódica. Disponível em: <<https://www.tabelaperiodica.org/ocorrencias-e-aplicacoes-do-hidrogenio/>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Onde Encontramos o Oxigênio? Para Que Serve?**. Tabela Periódica. Disponível em: <<https://www.tabelaperiodica.org/onde-encontramos-o-oxigenio-para-que-serve/>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Usos e Ocorrência do Nitrogênio**. Tabela Periódica. Disponível em: <<https://www.tabelaperiodica.org/usos-e-ocorrencia-do-nitrogenio/>>.

TODA MATÉRIA. **Nitrogênio.** Disponível em:  
<<https://www.todamateria.com.br/nitrogenio/>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Qual é a Utilidade do Elemento Sódio? Onde Ele é Encontrado?**. Tabela Periódica. Disponível em:  
<<https://www.tabelaperiodica.org/qual-e-a-utilidade-do-elemento-sodio-onde-ele-e-encontrado/>>

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Usos, Ocorrência e Aplicações do Elemento Químico Cloro.** Tabela Periódica. Disponível em:  
<<https://www.tabelaperiodica.org/usos-ocorrencia-e-aplicacoes-do-elemento-quimico-cloro/>>.

HOLZLE, Luís Roberto Brudna. **Para Que Serve o Flúor? Onde Ele é Encontrado?**. Tabela Periódica. Disponível em:  
<<https://www.tabelaperiodica.org/para-que-serve-o-fluor-onde-e-encontrado/>>.

ABRELPE. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/>>. Acesso em 21 de Janeiro de 2022.

PIRES, Yolanda; OLIVEIRA, Nelson. **Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores.** Agência Senado, 7 de junho de 2021.

OLIVEIRA, Guilherme; OLIVEIRA, Nelson. **Ofensiva contra o lixo brasileiros são chamados a separar resíduos sólidos e reciclar.** Agência Senado, 17 de agosto de 2018.

CANTO, Eduardo Leite do; CANTO, Laura Celloto. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano: manual do professor.** 6. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

ECYCLE. **Reciclagem: O Que é e Qual a Importância?** Disponível em:  
<<https://www.ecycle.com.br/reciclagem/>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2022.

ECYCLE. **Logística Reversa: O Que é e Qual a Importância?** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/logistica-reversa/>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2022.

NAÇÕES UNIDAS: BRASIL. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 21 de janeiro de 2022.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Indicadores Brasileiros Para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em 21 de janeiro de 2022.

MARASCIULO, Marília. **Por Que o Brasil Ainda Recicla tão Pouco (e produz tanto lixo)?** Revista Galileu.. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/02/p-or-que-o-brasil-ainda-recicla- tao-pouco-e-produz-tanto-lixo.html>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2022.

GORZÍZA, Amanda; CEARÁ, Lianne; BUONO, Renata. **40% do Lixo Produzido no Brasil em 2019 foi Descartado Incorretamente.** Folha de São Paulo, 23 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/40-do-lixo-produzido-no-brasil-em-2019-foi-d-escartado-incorretamente/>>. Acesso em 21 de Janeiro de 2022.

RECICLA SAMPA. **Reciclagem: O Guia Absolutamente Completo.** Disponível em: <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/reciclagem:-o-guia-absolutament e-completo>>. Acesso em 2 de Fevereiro de 2022.

THOMPSON, E.; RIOS, E.P. **Observatório de ciências: manual do professor.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Obra em 4 v. do 6o ao 9o ano.

BROWN, Theodore Lawrence. **Química: A Ciência Central.** 13.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

CANTO, Eduardo Leite do; CANTO, Laura Celloto. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano.** 6. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

EVANGELISTA, Clara Reis. **Corrente de Convecção**. Info Escola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/termodinamica/corrente-de-conveccao/>>. Acesso em 10 de Janeiro de 2022.

FOGAÇA, Jennifer. **Densidade**. Manual da Química. Disponível em: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/densidade.htm>>. Acesso em 8 de Novembro de 2021.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. **Radiação, Condução e Convecção**. Mundo Escola. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/amp/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm>>. Acesso em 10 de Janeiro de 2022.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Convecção Térmica**. PrePara ENEM. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/conveccao-termica.htm>>. Acesso em 22 de Janeiro de 2022.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Irradiação Térmica**. PrePara ENEM. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/irradiacao-termica.htm>>. Acesso em 22 de Janeiro de 2022.

THOMPSON, Miguel; RIOS, Eloci Peres. **Observatório de ciências**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Obra em 4 v. do 6o ao 9o ano.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Solubilidade**. Disponível em: <[https://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc\\_uploads/materiais/versaoOnline/versaoOnline1502\\_pt/material1502\\_codigoBinario\\_pt/solubilidade.html](https://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc_uploads/materiais/versaoOnline/versaoOnline1502_pt/material1502_codigoBinario_pt/solubilidade.html)>. Acesso em 5 de Novembro de 2021.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química**. Volume único. Ed. Saraiva, São Paulo, 2013.

CIÊNCIA VIVA. **Mais Exemplos de Atuação da Pressão Atmosférica**. Disponível em: <<http://portalcinciaviva.blogspot.com/2012/05/mais-exemplos-de-atuacao-da-pressao.html>>.



FRANCISCO JR., Wilmo Ernesto; DOCHI, Roberto Seiji. **Um experimento simples envolvendo oxidação e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia.** Química Nova na Escola, v. 23, p.49-51, 2006.

GUIDE, Lucas. **Elementos e Fatores do Clima.** Disponível em: <<http://www.colegiorodin.com.br/2018/sala%20de%20materias/arquivos/Lucas/3ano/3ano%20-%20GEO%20-%20M39%20-%20Elementos%20e%20fatores%20do%20clima.pdf>>.

JARDIM, Carlos Henrique. **Relações entre temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica em área urbana: comparação horária entre dois bairros no município de São Paulo-SP.** Belo Horizonte: UFMG, 2011. 07(1) 128-142 janeiro-junho de 2011.

LONGUINI, Marcos Daniel; NARDI, Roberto. **Como age a pressão atmosférica? Algumas situações-problema tendo como base a história da ciência e pesquisas na área.** UNESP: São Paulo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, ISSN-e 2175-7941, Vol. 26, N°. 1, 2009, págs. 7-23.

NASA. Image and Video Library. Disponível em: <<https://images.nasa.gov/>>.

NETFIS - FÍSICA COMIGO. **Barômetro de Torricelli.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NSP0tg2191g>>.

BRK AMBIENTAL. **Conheça as Etapas do Processo de Tratamento de Água.** Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/etapas-tratamento-de-agua/>>.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL. **Como a Água é Tratada.** Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/como-a-agua-e-tratada.html>>.

ESCOLANIMADA. **Coagulação, Floculação, Flotação e mais: Processos de Separação de Misturas!** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=t98KBGrTu7U>>

HELLER, Léo; PÁUDA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de Água Para Consumo Humano.** V. 1-2. 2ª ed. UFMG, 2010.

---

HOWE, Kerry J.; HAND, David; CRITTENDEN, John C.; TRUSSEL, R. Rhodes; HAND, David W.; TCHOBANOGLOUS, George. **Principle of Water treatment: Principles and Design**. 2016

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José Martiniano de Azevedo. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. 1991, 332p.

Richter, C.A. **Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento**. 2017, 335p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Tratamento de Água**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaId=47>>.