

## A matéria

Desde o início da civilização até hoje, a humanidade observou que a natureza é formada por materiais muito diferentes entre si. O solo que pisamos pode ser de terra, areia, pedras. Os vegetais também apresentam uma boa variedade, indo de minúsculos trevos até enormes árvores. Existem flores de diversas cores. Essa variedade também pode ser aplicada com os animais, existem aves, mamíferos, peixes.

Todos esses materiais que nos rodeiam constituem o que chamamos de matéria. Então dizemos que:

**Matéria é tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço (tem volume).**

É bom reforçarmos também que a matéria pode se apresentar sólida (como as pedras), líquida (como a água) e gasosa (como o ar que respiramos).

Ao longo do tempo, a humanidade tem observado que, sob certas condições, a matéria se transforma. A própria natureza de encarrega de diversas transformações, por exemplo: o frio intenso transforma a água em gelo, o fogo transforma uma árvore em cinzas, nosso corpo envelhece. Dizemos então que:

**Transformação material é toda e qualquer alteração sofrida pela matéria.**

A evolução da humanidade está ligada à descoberta e utilização de novas formas de energia. A descoberta e o uso controlado do fogo sugeriram quando o ser humano aprendeu a acender uma fogueira na hora desejada. Atualmente o consumo de energia é cada vez maior e de um modo geral dizemos que:

**Energia é a propriedade de um sistema que lhe permite realizar um trabalho.**

Considerando os conceitos acima, podemos dizer agora que:

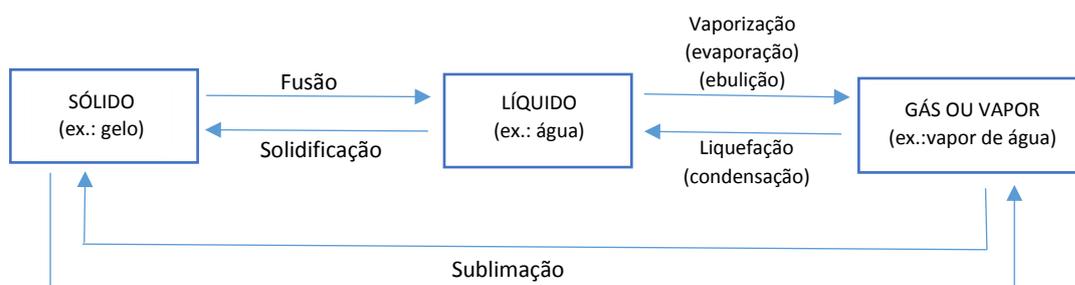
**Química é o ramo da ciência que estuda** { *A matéria e suas propriedades,*  
*As transformações da matéria,*  
*A energia envolvida nessas transformações.*

A química faz parte do nosso cotidiano e grande parte dos avanços tecnológicos obtidos pela civilização ocorreu graças à curiosidade e ao esforço em desenvolver novas técnicas para separar e transformar materiais encontrados na natureza.

## As mudanças de estado físico

Os estados sólidos (exemplo: gelo), líquido (exemplo: água) e gasoso (exemplo: vapor de água) são chamados de estados físicos ou estados de agregação da matéria.

As mudanças de estado físico (ou seja, as passagens de um estado físico para o outro) podem ser representadas pelo seguinte esquema:



O esquema resume as seguintes definições:

- **Fusão** é a passagem do estado sólido para o líquido.
- **Solidificação** é a passagem do estado líquido para o estado sólido.
- **Vaporização** é a passagem do estado líquido para o estado vapor ou gás.
- **Evaporação** é a vaporização lenta, que ocorre na superfície do líquido, sem agitação nem surgimento de bolhas.
- **Ebulição** é a vaporização rápida, com agitação do líquido e aparecimento de bolhas.
- **Liquefação** é a passagem do gás para o estado líquido.
- **Condensação** é a passagem do vapor para o estado líquido.
- **Sublimação** é a passagem do estado sólido diretamente para o gasoso ou do estado gasoso diretamente para o sólido.

*Qual é a diferença entre vapor e gás?*

Vapor se refere à matéria no estado gasoso em equilíbrio com o seu líquido ou sólido correspondente. Para voltar a ser líquido é necessário apenas diminuir a sua temperatura ou então aumentar a sua pressão. Um desses dois fatores separadamente pode causar o efeito desejado. Gás é o estado fluido da matéria. Para que ele seja liquefeito é necessário que simultaneamente se diminua a temperatura e aumente a pressão.

### *As mudanças de estado físico da água*

Os cientistas acompanham as mudanças de estado físico com muito cuidado, analisando as temperaturas de cada mudança. Para a água, se essas observações forem transportadas para um gráfico, temos o chamado de diagrama de mudanças de estado físico:

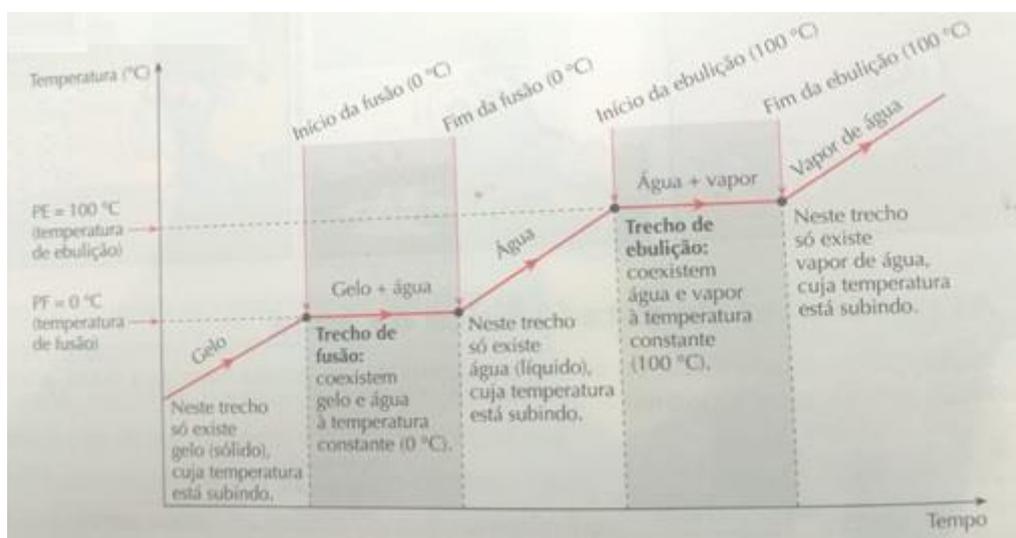


Figura 1 - Diagrama de mudanças de estado físico da água

Neste gráfico, notamos dois trechos horizontais. O primeiro patamar do gráfico exprime o fato de que a fusão do gelo ocorre à temperatura constante de 0°C, que é a temperatura de fusão (ponto de fusão) do gelo. Da mesma forma, o segundo patamar indica que a ebulição da água ocorre à temperatura constante de 100°C que é a temperatura de ebulição (ponto de ebulição) da água.

Essas mudanças de estado que acontecem com a água valem também para outros materiais puros, e ao nível do mar (pressão atmosférica de 1 atm), conforme tabela a seguir:

Material Puro	Ponto de fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C) a 1 atm
Álcool	-114,1	+78,5
Acetona	-94,00	+56,5
Chumbo	+327,0	+1740,0
Ferro	+1535,0	+2750,0
Cromo	+1097,0	+2671,0
Níquel	+1453,0	+2732,0

Os dados citados acima não valem o material não for puro. Por exemplo, a água contendo sal ocorre solidificação na temperatura de -5°C e a temperatura de ebulição é maior, 103,4°C. O diagrama de mudanças de estado físico de misturas também não apresenta patamares bem definidos. Isso ocorre devido a interação dos materiais em si.

Outro ponto que é muito importante salientar é que a água pura irá ferver a temperaturas inferiores a 100°C se a experiência for realizada em localidades acima do nível do mar, porque a ebulição depende da pressão do ar atmosférico exercida sobre o material em estudo.

### **Medições na Ciência**

Conforme visto anteriormente, na ciência é muito importante as medições. Medimos temperatura, massa, volume e inúmeras outras grandezas. Temos como definição que:

**Grandeza é tudo aquilo que pode ser medido.**

Na experiência de fusão do gelo e vaporização da água, as temperaturas foram medidas com o auxílio da unidade em graus Celsius (°C). Generalizando, dizemos que:

**Unidade é uma grandeza escolhida arbitrariamente como padrão.**

Preferencialmente utilizamos as unidades do chamado Sistema Internacional de Unidades (SI), que serve para padronizar as unidades utilizadas em todos os países. O sistema métrico decimal, adotado no Brasil, está incluído no SI.

### **Uma medição importante: a densidade**

Densidade é o quociente da massa pelo volume do material (a uma dada temperatura). Essa definição é expressa pela seguinte fórmula:

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

Sendo: m = massa da substância (em g)  
V = volume da substância (em cm<sup>3</sup> ou mL)  
d = densidade (em g/cm<sup>3</sup> ou g/mL)

É importante ainda observar que a densidade varia com a temperatura, pois o volume de um corpo muda de acordo com a temperatura embora a massa permaneça a mesma. Por isso é importante referenciar a temperatura quando se informar a densidade de um material.

Geralmente, quando está no estado sólido, a substância se apresenta mais densa que no estado líquido. No entanto, é exatamente o contrário o que acontece com a água. Quando líquida e em temperatura ambiente (cerca de 20°C), a sua densidade é aproximadamente igual a 0,99 g/cm<sup>3</sup>. Ela atinge a sua densidade máxima em aproximadamente 4°C, que é de 1,000 g/cm<sup>3</sup>. Mas quando passa para o estado sólido, com temperaturas de 0°C ou menos, sua densidade diminui para cerca de 0,92 g/cm<sup>3</sup>. Visto que o gelo é menos denso que a água, ele flutua sobre ela, conforme pode ser visto no caso dos *icebergs*, imensos blocos de gelo formados por água pura, que flutuam sobre os oceanos de água salgada, que é ainda mais densa por causa dos sais dissolvidos.

## Exercícios

1 - (UFSM) Quando se está ao nível do mar, observa-se que a água ferve a uma temperatura de 100 °C. Subindo uma montanha de 1 000 m de altitude, observa-se que:

- a) a água ferve numa temperatura maior, pois seu calor específico aumenta.
- b) a água ferve numa temperatura maior, pois a pressão atmosférica é maior.
- c) a água ferve numa temperatura menor, pois a pressão atmosférica é menor.
- d) a água ferve na mesma temperatura de 100 °C, independente da pressão atmosférica.
- e) a água não consegue ferver nessa altitude.

2 - (MED. POUSO ALEGRE - MG) Observe os seguintes fatos:

- I. Uma pedra de naftalina deixada no armário.
- II. Uma vasilha com água deixada no freezer.
- III. Uma vasilha com água deixada no fogo.
- IV. O derretimento de um pedaço de chumbo quando aquecido.

Nesses fatos, estão relacionados corretamente os seguintes fenômenos:

- a) I. sublimação, II. solidificação, III. evaporação, IV. fusão;
- b) I. sublimação, II. solidificação, III. fusão, IV. evaporação;
- c) I. fusão, II. sublimação, III. evaporação, IV. solidificação;
- d) I. evaporação, II. solidificação, III. fusão, IV. sublimação;
- e) I. evaporação, II. sublimação, III. fusão, IV. solidificação.

3 - Observe na tabela a seguir o ponto de ebulição e de fusão de algumas substâncias:

Substância	Ponto de fusão °C	Ponto de ebulição °C
Metano	-183	-162
Mercúrio	-38,8	356,6
Álcool	-114	78
Água	0	100
Chumbo	327	1749
Ácido acético	16,6	118

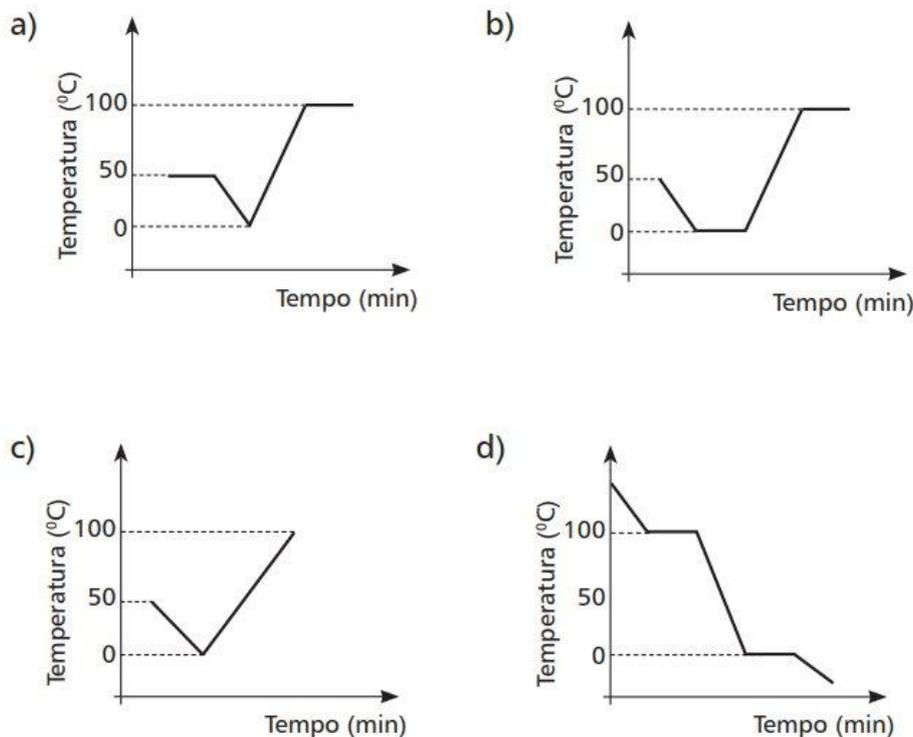
Identifique quais dessas substâncias são encontradas no estado líquido em temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C).

- a) Chumbo, metano, água e mercúrio;
- b) Ácido acético, álcool, mercúrio e água;
- c) Metano, álcool, água e mercúrio;
- d) Álcool, água, metano e chumbo;
- e) Ácido acético, metano, chumbo e água.

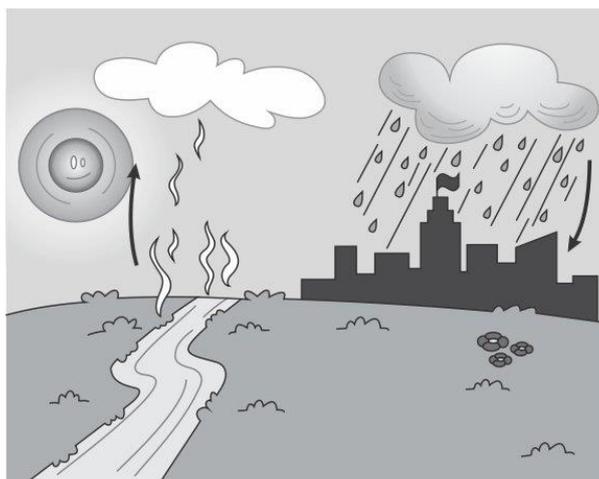
4 - (UNICAMP/2018) Icebergs flutuam na água do mar, assim como o gelo em um copo com água potável. Imagine a situação inicial de um copo com água e gelo, em equilíbrio térmico à temperatura de 0°C. Com o passar do tempo o gelo vai derretendo. Enquanto houver gelo, a temperatura do sistema:

- a) permanece constante, mas o volume do sistema aumenta.
- b) permanece constante, mas o volume do sistema diminui
- c) diminui e o volume do sistema aumenta.
- d) diminui, assim como o volume do sistema.

5 - (CEFET-MG/2018) Um estudante recebeu uma amostra de água pura, sob pressão de 1 atm, inicialmente à 50 °C. A amostra foi submetida ao resfriamento até alcançar 0°C, permanecendo por alguns minutos, nessa temperatura. Posteriormente, foi aquecida e mantida a 100 °C. Considerando-se que as temperaturas de fusão e ebulição da água pura, a 1 atm, são, respectivamente, 0 e 100 °C, o gráfico da temperatura em função do tempo que esboça essa transformação é:



6 - (CEFET-MG/2017) A água é encontrada na natureza em vários estados físicos e a sequência de transformações sofridas pela mesma é denominada ciclo da água. A figura seguinte representa duas etapas desse ciclo.

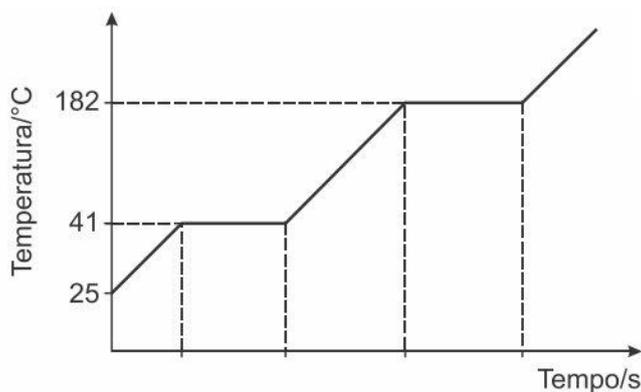


Disponível em: <<http://www.surperkid.com.br>>. Acesso em 07 set. 2016.

As etapas do ciclo da água, representadas na figura pelas setas, são chamadas de

- calefação e liquefação.
- ebulição e sublimação.
- vaporização e sublimação.
- evaporação e condensação.

7 - (UFJF/PISM 1 – 2015) O gráfico abaixo apresenta a variação de temperatura observada ao se aquecer uma substância A, a partir de 25 °C, em função do tempo.



Assinale a alternativa CORRETA.

- a) A faixa de temperatura em que a substância permanece sólida é 25 – 41 °C.
- b) A substância A não é uma substância pura.
- c) A temperatura de ebulição da substância A é 41 °C.
- d) A faixa de temperatura em que a substância permanece líquida é 25 – 182 °C.
- e) Em 25 °C, a substância é um líquido.

8 - (UGF-RJ) O aquecimento global já apresenta sinais visíveis em alguns pontos do planeta. Numa ilha do Alasca, na aldeia de Shismaret, por exemplo, as geleiras já demoram mais a congelar, no inverno; descongelam mais rápido, na primavera; e há mais icebergs. Desde 1971, a temperatura aumentou, em média, 2°C. As mudanças de estados descritas no texto, são, respectivamente:

- a) Solidificação e fusão
- b) Solidificação e condensação
- c) Sublimação e solidificação
- d) Solidificação e ebulição
- e) Fusão e condensação

9 - (Univali – SC) Resfriando-se progressivamente água destilada, quando começar a passagem do estado líquido para o sólido, a temperatura:

- a) Permanecerá constante, enquanto houver líquido presente.
- b) Permanecerá constante, sendo igual ao ponto de condensação da substância.
- c) Diminuirá gradativamente.
- d) Permanecerá constante, mesmo depois de todo o líquido desaparecer.
- e) Aumentará gradativamente.

## Respostas

### 1. Alternativa C.

Quando estamos acima do nível do mar, a pressão é reduzida, por isso as partículas ficam mais afastadas umas das outras e evaporam-se mais rápido.

### 2. Alternativa A.

I – Passagem do sólido diretamente para o gasoso: sublimação

II – Passagem do líquido para o sólido: solidificação

III – Passagem do líquido para o gasoso: evaporação

IV – Passagem do sólido para o líquido: fusão

### 3. Alternativa B.

Encontram-se no estado líquido as substâncias que apresentam ponto de fusão inferior a  $25^{\circ}\text{C}$  e ponto de ebulição superior a  $25^{\circ}\text{C}$ . Analisando a tabela, vemos que essas substâncias são a água, o álcool, o mercúrio e o ácido acético.

### 4. Alternativa B.

A temperatura permanece constante até que todo o gelo derreta. Porém o volume diminuirá. O gelo é menos denso que a água, um dos raros casos na natureza em que a forma sólida do elemento é menos densa que a forma líquida. Nesse caso, para uma mesma massa de água, o gelo ocupará mais volume que a água líquida. Portanto, ao derreter, o gelo passará a ocupar menor volume, diminuindo o volume total do sistema.

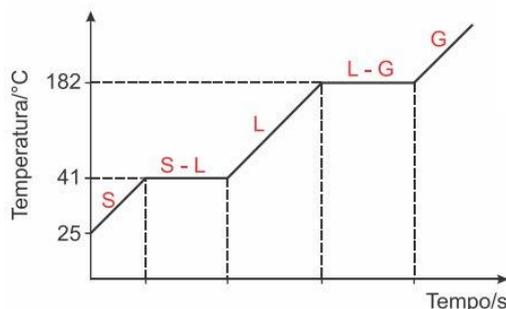
### 5. Alternativa B

Como se trata de água pura, o gráfico deverá apresentar patamares de pureza, nas temperaturas de  $0^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$ . Inicialmente a amostra foi resfriada, de tal modo que a temperatura precisa abaixar. Em seguida a amostra foi aquecida, de tal modo que após o primeiro patamar ( $0^{\circ}\text{C}$ ) a temperatura deve aumentar até chegar a  $100^{\circ}\text{C}$ .

### 6. Alternativa D.

As etapas ilustradas referem-se a evaporação (passagem lenta do estado líquido para o gasoso) da água para formação das nuvens, e a chuva, que será a fase de condensação, ou seja, a água volta a se tornar líquida.

### 7. Alternativa A.



[A] Correta. Na temperatura entre  $25^{\circ}\text{C}$  e  $41^{\circ}\text{C}$  a substância permanece sólida, entrando depois em mudança de fase.

[B] Incorreta. A substância A é pura, pois apresenta os “patamares de pureza”, ou seja, as mudanças de fase ocorrem em temperatura constante.

[C] Incorreta. A temperatura de ebulição (passagem do líquido para o gasoso) ocorre em  $182^{\circ}\text{C}$ .

[D] Incorreta. A faixa que a substância permanece líquida será de  $41^{\circ}\text{C}$  até  $182^{\circ}\text{C}$ .

[E] Incorreta. Abaixo de  $41^{\circ}\text{C}$  a substância será sólida, como indicado no gráfico.

8. Alternativa A.
9. Alternativa A.

Material consultado:

FELTRE, R. **Fundamentos da Química**, 4ª edição, 2005.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Exercícios sobre mudanças do estado físico**. Disponível em:  
<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-mudancas-estado-fisico.htm#resposta-874>

MUNDO EDUCAÇÃO. **Densidade água e gelo**. Disponível em:  
<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/densidade-agua-gelo.htm#:~:text=A%20densidade%20do%20gelo%20%C3%A9,isto%20%C3%A9%2C%20H2O.>

VESTIBULANDO WEB. **Questões mudanças estado físico**. Disponível em:  
<https://www.vestibulandoweb.com.br/educacao/quimica/questoes-mudancas-estado-fisico/>