

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA  
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Química**

**Fascículo 1**

Unidades 1, 2 e 3

Edição revisada 2016

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador  
**Sergio Cabral**

Vice-Governador  
**Luiz Fernando de Souza Pezão**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

---

Secretário de Estado  
**Gustavo Reis Ferreira**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Wilson Risolia**

---

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Carlos Eduardo Bielschowsky**

---

FUNDAÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional

**Cristine Costa Barreto**

Elaboração

**Andrea Borges**

**Claudio Costa Vera Cruz**

**Paulo Sérgio Souza**

Atividade Extra

**Andrea Borges**

**Clóvis Valério Gomes**

Revisão de Língua Portuguesa

**Paulo César Alves**

**Ana Cristina Andrade dos Santos**

Coordenação de Design Instrucional

**Flávia Busnardo**

**Paulo Vasques Miranda**

Design Instrucional

**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção

**Fábio Rapello Alencar**

Capa

**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico

**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

**[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

**[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

Diagramação

**Equipe Cederj**

Ilustração

**Bianca Giacomelli**

**Clara Gomes**

**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**

**Sami Souza**

Produção Gráfica

**Verônica Paranhos**

# Sumário

**Unidade 1 | Do quê somos feitos? 5**

---

**Unidade 2 | Planeta Terra ou Planeta Água? 31**

---

**Unidade 3 | Caminhando pela estrada que investiga do quê somos feitos 75**

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!

# Planeta Terra ou Planeta Água?

**Fascículo 1**  
**Unidade 2**



# Planeta Terra ou Planeta Água?

Para início de conversa..

Lavar as mãos é um ato simples, você não acha?



Figura 1: Uma mão lava a outra! Com água e sabão, suas mãos podem ficar livres de substâncias contaminantes. Mas, por que esses dois ingredientes fazem toda a diferença?

À primeira vista, até pode parecer simples, mas há muito conhecimento implicado em lavar as mãos. Para começar a exemplificá-lo, podemos falar do sabão, o qual é utilizado no processo. Quimicamente, ele é composto por substâncias que se ligam tanto à “sujeira” quanto à água. Dessa forma, é possível que a água retire das mãos todas as suas impurezas, dentro das quais se incluem muitos seres vivos (a maioria microscópica) que podem causar doenças aos seres humanos.

Mas como foi possível chegar à tal conclusão sobre os efeitos da água e do sabão perante a “sujeira”?

Para entender esse processo, os cientistas tiveram de estudar o comportamento das substâncias que compõem o sabão. Eles tiveram, também, de compreender melhor como é a estrutura da molécula da água, conhecer suas propriedades, o seu comportamento em relação à temperatura.

Além disso, a água é um dos principais meios de transmissão de doenças. Seu tratamento é crucial para a saúde pública e existem diversos componentes dissolvidos na água que podem não ser benéficos à saúde humana. Investigar previamente suas características, como estado físico e densidade, faz-se essencial no controle de sua qualidade.

Quase toda a água potável que consumimos transforma-se em esgoto que é reintroduzido nos rios e lagos. Estes mananciais, uma vez contaminados, podem conter microrganismos causadores de várias doenças, como a diarreia, hepatite, cólera e febre tifóide. Além dos microrganismos, as águas dos rios e lagos contêm muitas partículas que também precisam ser removidas antes do consumo humano. Daí a necessidade de se tratar a água para que esta volte a ser propícia para o consumo humano.

Para descobrir se a água foi realmente purificada, vários testes químicos e físicos são realizados para comprovar a sua qualidade.

Determinar as propriedades físicas é um dos principais métodos que os químicos possuem para descobrir qual substância está presente em um determinado material. E mais, podem descobrir se essas substâncias são puras, ou seja, se não estão misturadas com outras substâncias que podem ocasionar efeitos indesejáveis.

Em uma indústria farmacêutica, por exemplo, todas as matérias-primas utilizadas para a fabricação de medicamentos ou vacinas são analisadas para descobrir se estão dentro de padrões estabelecidos. E isso é feito, em alguns casos, através da análise das propriedades físicas das substâncias.

E o mesmo procedimento é realizado com os alimentos que consumimos. Quando preparamos um refresco, juntamos várias substâncias (aromatizante, açúcar, água etc.) para formar uma mistura com propriedades indefinidas. Por que indefinidas? Porque algumas características finais, como o sabor, a densidade ou a acidez serão o resultado da soma de cada uma das substâncias individualmente, quer dizer, cada um participa um pouco do resultado final.

Nesta unidade, você aprenderá sobre os estados físicos e as propriedades específicas da matéria e como essas propriedades indicam a existência de uma substância ou de uma mistura de substâncias.

Bons estudos!



## Objetivos da aprendizagem

- Descrever e identificar os diferentes estados físicos da matéria.
- Identificar a densidade como sendo uma relação entre massa e volume de um material.
- Caracterizar uma substância de acordo com as suas temperaturas de fusão e ebulição.
- Distinguir os diferentes tipos de misturas.
- Distinguir os diferentes processos de separação de misturas homogêneas e heterogêneas.

## Seção 1

# Água mole em pedra dura...

Você sabe a diferença entre os três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso?

Imagine um copo, contendo um gostoso sorvete. O que acontece com ele, se o copo for deixado certo tempo à temperatura ambiente?

No início, notamos que o tamanho e a forma do sorvete não sofrem influência do tamanho ou da forma do copo. Por apresentar forma e **volume** definidos, dizemos que o sorvete encontra-se no estado sólido.

### Volume

É a grandeza que representa o espaço ocupado por um corpo. Pode ser medido em litro, mililitro, centímetro cúbico, entre outras unidades de medida.

No entanto, conforme o sorvete vai derretendo (**Figura 2**), a matéria passa a ter a forma do copo, mas continua com um volume ainda definido. Assim, dizemos que o sorvete encontra-se no estado líquido. A passagem do estado sólido ao líquido é chamada de fusão.



Figura 2: Ao derreter, o sorvete passa a tomar a forma não mais de uma bola, como quando congelado, e sim a forma do copo onde está inserido.

Imagine agora uma panela com água, sendo aquecida com auxílio da chama de um fogão (Figura 3).



Figura 3: Água fervendo em uma panela.

Com o passar do tempo, o líquido vai esquentando até o momento em que começa a se transformar em vapor. Se o vapor for recolhido em um recipiente fechado, vamos observar que ele não apresenta forma (assume a forma do recipiente) nem volume próprios (ocupa todo o volume do recipiente). Dizemos que o vapor encontra-se no estado gasoso e que a passagem do estado líquido ao gasoso é chamada de vaporização.

Se colocarmos uma tampa na panela com a água fervendo, verificaremos a formação de gotículas de água em sua parte interna, devido ao resfriamento do vapor ao entrar em contato com uma superfície mais fria. A passagem do estado vapor para o estado líquido recebe o nome de condensação.

Ao resfriarmos ainda mais um líquido, por exemplo, colocando um copo com água em um congelador, o líquido passa a sólido, mudança de estado conhecida como solidificação.

O esquema representado na Figura 4 resume os processos de mudança de estado físico:

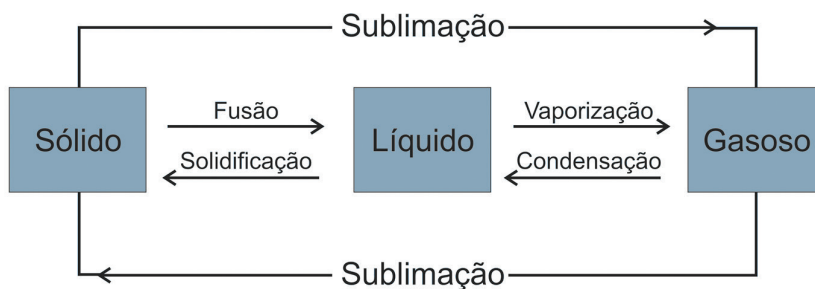


Figura 4: Esquema com as mudanças de estados físicos da matéria: a passagem do estado sólido para o estado líquido é chamada de fusão, já a o processo inverso (passagem do estado líquido para o sólido) é chamado de solidificação. A passagem do estado líquido para o gasoso é chamada de vaporização e o processo inverso é a condensação. Quando ocorre a passagem do sólido para o gasoso, chamamos de sublimação.

No esquema, foi citado o termo “sublimação”. Você já ouviu falar nele? Ao colocarmos bolinhas de naftalina em uma gaveta, observamos que com o passar do tempo, elas diminuem de tamanho. Isto ocorre, pois as mesmas passam diretamente do estado sólido ao estado gasoso, sem passar pelo líquido, mudança de estado denominada sublimação.

Importante

E agora, você saberia dizer qual a diferença entre os três estados físicos?

Veja:

- Um material é sólido quando possui forma definida, independente do recipiente em que esteja, e não pode ser **comprimido** à pressão de 1 atm para ocupar um volume menor, ou seja, também possui volume definido.
- Um material é líquido quando a sua forma depende do recipiente que ocupa, ou seja, não possui forma definida, mas também não pode ser comprimido à pressão de 1 atm, possuindo volume definido.
- Um material é gasoso quando não possui nem forma nem volume definidos, ocupando todo o volume disponível do recipiente que estiver contido. Ele pode ser comprimido.

## Comprimido

Característica de uma substância que sofreu compressão, ou seja, diminuiu o seu volume graças à pressão.

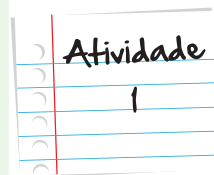
## Classificando materiais de nosso dia a dia em sólidos, líquidos ou gasosos

Classifique os materiais e objetos listados a seguir em sólidos, líquidos ou gasosos, conforme o que foi discutido na unidade, preenchendo a tabela abaixo.

Materiais e objetos: álcool, algodão, sal de cozinha, ar, tábua de madeira, palha de aço, mel, neblina, gasolina, bolhas que desprendem de um refrigerante, xampu, farinha, gás de cozinha, leite, serragem e nuvem.

Sólidos	Líquidos	Gasosos

Anote suas respostas em seu caderno



### Aqueça a naftalina!

O que ocorre, quando aquecemos a naftalina? Veja um experimento bem simples sobre a sublimação.

Visite: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=440&MUDANCAS+DE+ESTADO+FISICO>



## Seção 2

### As propriedades físicas das substâncias

Agora, imagine que você precisasse diferenciar dois líquidos incolores, contidos em duas garrafas, e soubesse apenas que um deles é constituído por água pura e o outro por água misturada com veneno. Você teria coragem de beber ou cheirar os líquidos para diferenciá-los? Certamente não, pois é possível que você se intoxique com alguma substância.

Nesta situação, é mais comum se utilizar as propriedades físicas das substâncias para diferenciá-las. Essas propriedades possuem valores medidos e, portanto, são mais precisas para identificar ou diferenciar os materiais. Dentre as propriedades específicas físicas, podemos citar a densidade, a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição.

## O que “pesa” mais um quilo de chumbo ou um quilo de algodão?

Conseguiu responder à pergunta do título? Na verdade, os dois possuem a mesma massa: um quilo. Você apenas precisará de um volume bem maior de algodão do que de chumbo para ter a mesma massa dos dois.

### Massa

É uma grandeza que representa a quantidade de matéria que um corpo possui. A massa pode ser medida, principalmente, nas seguintes unidades: em quilograma, grama, miligrama.

A densidade ou massa específica ( $d$ ) é a propriedade que relaciona a massa e o volume de objetos que possuem o mesmo material e são constantes a uma dada temperatura. Geralmente, essa grandeza é medida em gramas por mililitro (g/mL), e é obtida, dividindo-se a massa (em g) de uma amostra da substância pelo seu volume (em mL). Também pode ser medida em grama/cm<sup>3</sup>.



Densidade é uma grandeza que expressa quanto há de massa por unidade de volume de um dado material.

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (mL)}}$$

A densidade de um material depende de sua temperatura.

A densidade é uma propriedade utilizada na identificação dos materiais. Em postos de gasolina, por exemplo, são utilizados aparelhos chamados “densímetros”, que possibilitam ao consumidor comprovar a qualidade do etanol que está sendo vendido. Quando o combustível está fora das especificações, com uma quantidade maior de água que a permitida pela legislação, a diferença é indicada pelo densímetro.

O etanol vendido como combustível é uma mistura (etanol + água) que deve ter densidade entre 0,8075 a 0,8110 g/cm<sup>3</sup>. Já o etanol puro possui densidade igual a 0,79 g/cm<sup>3</sup> enquanto a água  $d = 1,00$  g/cm<sup>3</sup>. Se o etanol estiver adulterado, ou seja, com mais água que o limite permitido, terá uma densidade maior que a esperada.

### O que custa mais: um quilo ou um litro de querosene?

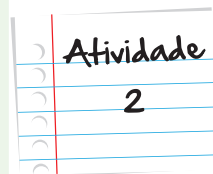
O óleo vegetal ( $d = 1,4$  g/cm<sup>3</sup>) é vendido, normalmente, por massa, enquanto o querosene ( $d = 0,8$  g/cm<sup>3</sup>) é vendido por volume. Sabendo disso, responda:

- A densidade da água é igual a 1,0 g/cm<sup>3</sup>, ou seja, 1,0 kg de água ocupa um volume de 1,0 litro. Utilizando esse raciocínio, determine a massa existente em 2 litros de óleo vegetal e o volume presente em 3,2 kg de querosene.
- Um agricultor foi à cidade comprar querosene para o seu trator. Passando por duas lojas, identificou os preços do querosene conforme as placas a seguir:

Loja A	Loja B
Querosene R\$ 20,00/L	Querosene R\$ 20,00/kg

Em qual loja ele irá comprar a maior quantidade de querosene com R\$100,00?

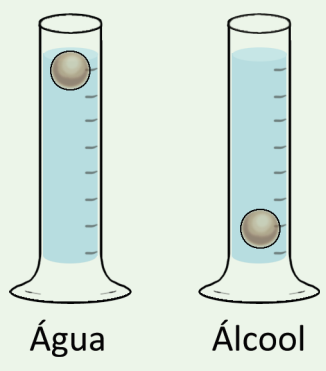
Anote suas respostas em seu caderno



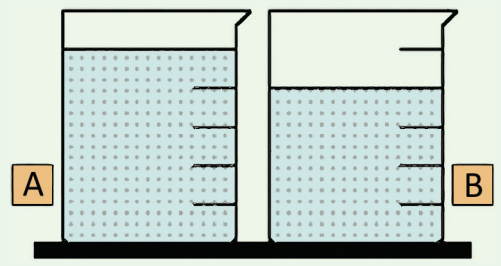
Atividade  
3

### Água ou álcool?

Para comparar a densidade de dois líquidos, a água e o álcool, foram usadas esferas com uma mesma densidade e obteve-se o seguinte resultado:



Agora temos dois recipientes idênticos, como esquematizados abaixo. Um deles contém certa massa de água e o outro, a mesma massa de álcool.



Através da análise da primeira figura, você saberia dizer quem tem maior densidade, o álcool ou a água? E, observando a segunda figura, qual das substâncias está no frasco A e qual está no frasco B? Justifique suas respostas.

Anote suas respostas em seu caderno



## Banho-Maria: a química aplicada na cozinha

Você sabia que o banho-maria tem o objetivo de manter constante a temperatura de cozimento de alimentos sensíveis ao calor? Por exemplo, ao cozinarmos um pudim, em banho-maria, temos a certeza que a temperatura do cozimento não irá ultrapassar 100°C. Mas por que podemos afirmar isso?

Como você estudou nessa unidade, a matéria muda o seu estado físico, dependendo das condições de temperatura e pressão. Quando a água é aquecida, ela só entrará em ebulição (passagem do líquido para gasoso) quando atingir uma temperatura específica, que será de 100°C (ao nível do mar, ou seja, à pressão de 1 atmosfera). Da mesma forma, o gelo só irá derreter (fusão), quando atingir 0°C. Esses valores de temperatura recebem nomes especiais: temperatura de ebulição e temperatura de fusão, respectivamente.

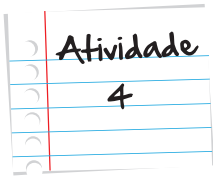
A temperatura de fusão – TF – indica a temperatura que o sólido passa para o estado líquido; já a temperatura de ebulição – TE – é a temperatura que o líquido para o estado gasoso.



### Maria e o banho-maria

O banho-maria é uma técnica de aquecimento, utilizada tanto em laboratórios de Química como nas cozinhas das casas. Foi inventado, na Idade Média, por uma mulher conhecida por Maria, a Judia que é considerada como um dos quatro maiores alquimistas da época. O seu trabalho destacou-se dos demais alquimistas pelo grande desenvolvimento que ela trouxe às práticas de laboratório.





## Derretendo o gelo....

A animação abaixo representa o aquecimento de uma porção de gelo:

<http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/simulacoes/fase.php>

Responda às questões abaixo e, caso necessário, assista à animação novamente.

- Você verificou uma mudança no estado físico após o início do aquecimento? Descreva a primeira mudança.
- Qual era a temperatura que o termômetro indicava, quando ocorreu esta mudança?
- O que ocorre entre 12 a 40 segundos, aproximadamente?
- Em qual temperatura, a água começa a ferver (ebulição)?
- Por que, após 1 minuto e 50 segundos aproximadamente, a temperatura eleva-se novamente?

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

O gráfico que aparece na animação da atividade 4 representa todas as etapas de mudança do estado físico da água, bem como de outras substâncias, de acordo com os suas diferentes temperaturas de fusão e ebulição. Esse gráfico é chamado de diagrama de mudança de estados.

Na Figura 5, temos o diagrama de mudança de estado da água:

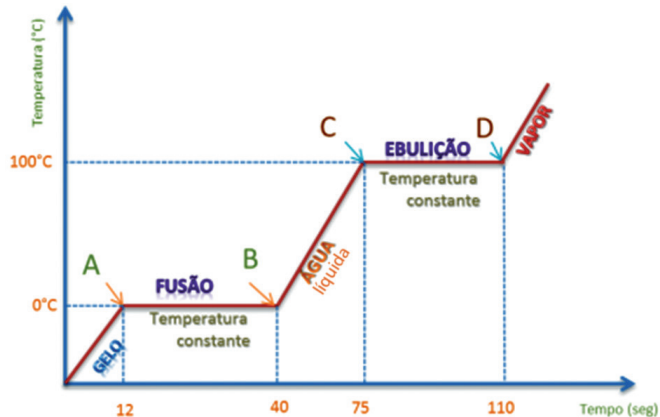


Figura 5: Diagrama de mudança de estado da água. A análise do gráfico permite observar que no intervalo de tempo em que ocorre a fusão (12 – 40 segundos), a temperatura permanece constante ( $T_F = 0^\circ\text{C}$ ). No intervalo de tempo em que ocorre a ebulição (75-110 segundos), a temperatura permanece constante ( $T_E = 100^\circ\text{C}$ ).

Agora você saberia dizer qual o estado físico da água em uma temperatura de  $50^\circ\text{C}$ ?

Como se pode observar na Figura 6, a temperatura de  $50^\circ\text{C}$  é maior que a temperatura de fusão da água ( $0^\circ\text{C}$ ). Isso quer dizer que água já está derretida, ou seja, no estado líquido. E como  $50^\circ\text{C}$  é uma temperatura abaixo de  $100^\circ\text{C}$ , não será suficiente para “ferver” a água, ou seja, não ocorre a passagem do estado líquido para o estado gasoso.

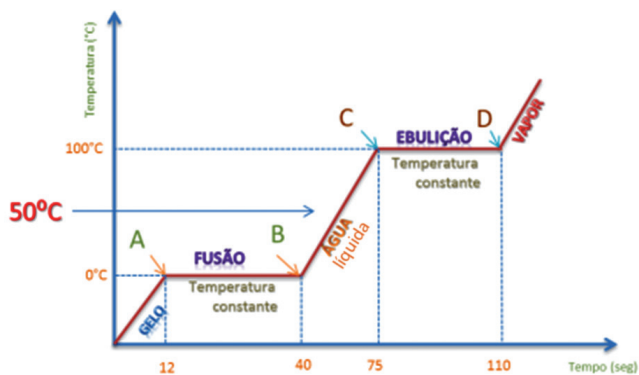


Figura 6: E a  $50^\circ\text{C}$ , qual o estado físico da água? Pelo gráfico, podemos perceber que nesta temperatura a água encontra-se no estado líquido.

Veja outros exemplos de temperatura de fusão e de ebulição para outras substâncias na Tabela 1 abaixo:

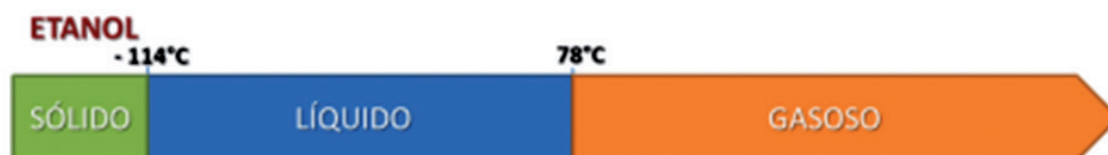
Tabela 1: Temperaturas de fusão e de ebulição de algumas substâncias, em pressão de 1 atmosfera.

Substância	Temperatura de fusão	Temperatura de ebulição
Água	0°C	100°C
Etanol	- 114°C	78°C
Mercúrio	- 39°C	357°C
Benzeno	6°C	80°C

Como interpretar esses valores?

a) o etanol:

- até a temperatura de -114°C, o etanol encontra-se no estado sólido;
- entre -114°C e 78°C – estado líquido;
- em temperaturas acima de 78°C – estado gasoso.



b) o mercúrio:

- até a temperatura de - 39°C, o mercúrio encontra-se no estado sólido;
- entre - 39°C e 357°C – estado líquido;
- em temperaturas acima de 375°C – estado gasoso.



E não se esqueça! As temperaturas de fusão e de ebulição das substâncias permanecem constantes, enquanto ocorre a mudança de estado. Já em sistemas que contêm uma mistura de substâncias – como água e sal de cozinha – ocorrem variações de temperaturas durante a fusão e a ebulição.

## Sólido, líquido ou Gasoso?

Qual o estado físico (sólido, líquido ou gasoso) das substâncias da tabela a seguir, quando as mesmas se encontram no Deserto da Arábia, à temperatura de 50°C (pressão ambiente = 1atmosfera)?

Substância	TF	TE
clorofórmio	-63	61
éter etílico	-116	34
etanol	-117	78
fenol	41	182
pentano	-130	36

TF = temperatura de fusão em °C.

TE = temperatura de ebulição em °C.

(Os dados da tabela estão a 1atm.)

Anote suas  
respostas em  
seu caderno

Atividade

5

## Seção 3 As misturas

Imagine você, em um dia quente, entrando em uma lanchonete para pedir um pouco de água para beber. O atendente dá o copo e você não percebe nenhuma sujeira na água. Você poderia afirmar que esta água é pura ou apenas potável? Existe diferença?

Uma água potável é aquela adequada ao consumo humano. Ela até pode conter impurezas, desde que não sejam nocivas à nossa saúde, ou seja, mesmo contendo outros componentes a água pode ser potável.

A água para o nosso consumo é, na verdade, uma mistura de diversas substâncias, como alguns sais minerais, principalmente de cálcio, cobre, cromo, flúor, iodo, ferro, magnésio, manganês, molibdênio, fósforo, potássio, selênio, sódio e zinco.

Misturas são combinações de duas ou mais substâncias diferentes em proporções fixas e definidas. Cada aspecto distinto que podemos observar em uma mistura, seja a olho nu, ou com auxílio de lentes de aumento ou microscópios é chamado de fase. As misturas são classificadas em:

- Misturas homogêneas ou soluções: são as que apresentam uma única fase (monofásicas). Podemos citar como exemplos: água e açúcar, o vinagre (Figura 7) e o ar atmosférico.



Figura 7: Um grande acompanhamento para a salada é uma mistura homogênea!

- Misturas heterogêneas: são as que apresentam mais de uma fase (polifásicas). Podemos citar como exemplos: água e óleo (bifásica) (Figura 8), óleo + água + areia (trifásica).

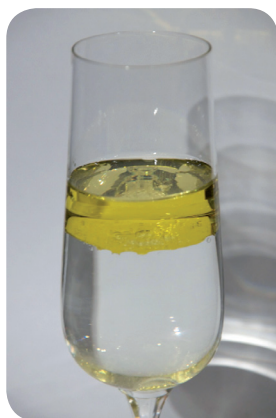


Figura 8: Mistura bifásica: óleo + água.

## Ligas Metálicas

As ligas metálicas são misturas sólidas de dois ou mais metais. Muitas delas estão presentes em nosso cotidiano. Veja alguns exemplos:

- Latão: mistura de 67% de cobre e 33% de zinco.
- Bronze, material usado na estátua de Marco Aurélio que vemos na imagem: mistura de 90% de cobre e 10% de estanho.
- Ouro 18 quilates: mistura de 75% de ouro e 25% de cobre.



Saiba Mais

## Seção 4

### Água potável e a busca por novas fontes

O consumo de água doce no mundo cresce a um ritmo superior ao do crescimento da população. Resta, como uma das saídas, a produção de água doce, retirando-a do mar ou das águas salobras dos açudes e poços.

Atualmente, muitos países e cidades estão se abastecendo totalmente da água doce, extraída da água salgada do mar. A dessalinização de águas salobras acontece quando esta é aquecida até o seu ponto de ebulição, passando para o estado gasoso, enquanto o sal fica no estado sólido, separando-se da água. O vapor d'água é, então, condensado, obtendo-se água própria para o abastecimento.

Apesar desse processo ainda possuir custos elevados, ele se apresenta como uma boa alternativa, ou concorrendo ainda como uma das alternativas, com o transporte de água em navios tanques, barcaças e outros.

Um dos grandes desafios da química tem sido a obtenção de substâncias puras a partir de misturas, já que a maioria dos materiais presentes na natureza é formada por misturas de substâncias. Vamos ver agora quais processos podemos empregar para separar os componentes das misturas heterogêneas e homogêneas.

## Como separar as substâncias de misturas heterogêneas?

Os processos de separação de misturas heterogêneas empregam ações mecânicas. Vamos destacar, a seguir, alguns dos mais utilizados.

- **Filtração:** é um processo utilizado para separar um sólido de um líquido ou de um gás. Como exemplos de processos de filtração empregados no dia a dia, podemos citar: a filtração da água em um filtro com vela de porcelana ou carvão ativo e a separação do pó do café do líquido com um coador de pano ou de papel (Figura 9).



Figura 9: Coador de café de papel.

- **Decantação:** é utilizada na separação do sólido de um líquido ou de um gás, ou na de líquidos que não se misturam. No caso do sólido e do líquido, o sistema é deixado em repouso até que o sólido deposite-se no fundo por ação da gravidade. É um método muito empregado nas estações de tratamento de água para abastecimento das cidades (Figura 10).





Figura 10: Tanques de decantação de uma estação de tratamento de água.

## Processos de separação de misturas homogêneas

Na separação dos componentes de misturas homogêneas, empregam-se processos físicos, que envolvem mudanças de estado, como a passagem do estado líquido para o gasoso. Vamos destacar, a seguir, um dos mais utilizados.

- Destilação: é um processo utilizado para separar soluções, constituídas de duas ou mais substâncias líquidas ou de sólidos totalmente dissolvidos em líquidos. Por meio do aquecimento da solução, é possível separar o componente de menor temperatura de ebulição, usando um equipamento chamado destilador. A destilação é utilizada industrialmente na fabricação de bebidas (como a cachaça) e do álcool etílico.

Saiba Mais

## O petróleo também possui suas substâncias separadas. Você sabe como?

Os diferentes componentes do petróleo (gasolina, querosene, óleo diesel etc.) também são obtidos por destilação, que, neste caso, é chamada de destilação fracionada. Esse processo geralmente é feito em refinarias, como a da figura.



Multimídia

## Um pouco mais sobre separação de misturas, que tal?

Você encontrará uma animação bem interessante na página do Laboratório Virtual da Universidade de São Paulo (LabVirt), envolvendo os processos de separação de misturas



Visite: [http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_zanzan.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_zanzan.htm)

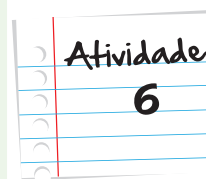
Quer conhecer outros processos de separação de misturas? Você encontrará várias informações site "Infoescola". Visite:

- <http://www.infoescola.com/quimica/separacao-de-substancias-misturas/>

## Separando misturas...

Em uma república estudantil, um dos moradores deixou cair óleo de cozinha em um recipiente com sal. Considerando que o sal não é solúvel no óleo, como será possível recuperar os dois?

Anote suas  
respostas em  
seu caderno



Como você acabou de estudar, alguns materiais, como a água, precisam ser purificados para serem consumidos em nosso cotidiano. E para descobrir se eles estão realmente isentos de impurezas, precisamos determinar algumas propriedades desses materiais, como a densidade, a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição, conceitos que você conheceu nesta aula. Na próxima unidade, retomaremos nossa viagem histórica pelo mundo da Química e você aprenderá sobre como a teoria atômica foi se desenvolvendo ao longo do tempo. Acompanhando os avanços tecnológicos, a ideia de átomo foi se aperfeiçoando, passando por vários modelos até chegar no que hoje entendemos, ainda, como a menor partícula da matéria. Até lá!

## Resumo

- A matéria pode ser encontrada sob a forma de três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.
- O estado sólido apresenta forma e volume definidos.
- O estado líquido apresenta forma variável e volume definido.
- O estado gasoso apresenta forma e volume variáveis.
- As substâncias são caracterizadas pelas seguintes propriedades específicas: densidade, temperatura de fusão e temperatura de ebulição.
- A densidade ou massa específica ( $d$ ) é a propriedade que relaciona a massa e o volume de objetos que possuem o mesmo material e são constantes a uma dada temperatura. Tal propriedade é utilizada na identificação dos materiais e em procedimentos de separação de misturas.

- Misturas são combinações de duas ou mais substâncias diferentes em proporções fixas e definidas.
- Misturas homogêneas ou soluções possuem apenas uma fase.
- Misturas heterogêneas possuem duas ou mais fases.

## Veja ainda...

Para quem gosta de aprender coisas novas, temos algumas sugestões para enriquecer o seu aprendizado! Você poderá acessar os endereços a seguir para interagir melhor com esses conhecimentos:

- [www.pontociencia.org.br](http://www.pontociencia.org.br), na página do Projeto Ponto Ciência, você encontrará várias sugestões de experimentos, envolvendo as propriedades da matéria.
- <http://qnesc.s bq.org.br>, na página da revista Química Nova na Escola (QNEsc), publicada pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), você encontrará vários artigos e também vários cadernos temáticos de forma totalmente gratuita.

## Referências

### Bibliografia Consultada

- CANTO, E. L.; PERUZZO, T. M. **Química na abordagem do cotidiano** (Projeto Moderna Plus). 1ª Edição, Editora Moderna, São Paulo, 2010, 520 p.
- GOMES, L. A. K. **Propriedades específicas dos materiais**. Química Nova na Escola, v.8, p.20-3, 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/relatos.pdf>, acessado em 27 de dezembro de 2011.
- MORTMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química 1** (Ensino Médio). 1ª Edição, Editora Scipione, São Paulo, 2010, 288p.

## Atividade 1

Sólidos: possuem forma e volume definidos	Líquidos: possuem forma variável e volume definido	Gasosos: possuem forma e volume variáveis
algodão	álcool	Ar
sal de cozinha	mel	neblina
tábua de madeira	gasolina	bolhas que desprendem de um refrigerante
palha de aço	xampu	gás de cozinha
farinha	leite	nuvem
serragem		

Respostas  
das  
Atividades

## Atividade 2

a . Como a densidade do óleo vegetal é  $1,4 \text{ g/cm}^3$ , podemos dizer que em 1 litro teremos 1,4 Kg. Como 1 mL é a mesma coisa que  $1 \text{ cm}^3$ , multiplicando por mil, teríamos 1000 mL, ou seja, 1 litro. Após multiplicarmos 1,4 g por mil, obtemos 1400 g, ou seja, 1,4 kg.

Sendo assim,  $1,4 \text{ g/cm}^3$  é igual a  $1,4 \text{ kg/L}$

Em dois litros teremos:  $1,4 \times 2 = 2,8 \text{ Kg}$ .

Já a densidade do querosene é  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , ou seja, 1 litro terá uma massa equivalente a 0,8 Kg (800g). Em 3,2 Kg de querosene teremos:

$$3,2 \div 0,8 = 4$$

Logo, teremos 4 litros.

b . Na loja B, o querosene custa R\$ 20,00 por quilo. Com R\$ 100,00 ele comprará:

$$100,00 \div 20,00 = 5 \text{ quilogramas de querosene}$$

Já na loja A, o valor fornecido é R\$ 20,00 por litro. E, aqui, vale a mesma proporção: R\$ 100,00 comprarão 5 litros de produto. Repare que na loja B ele poderá comprar 5 quilogramas enquanto que na loja A ele comprará 5 litros.

Sendo assim, precisamos da densidade para poder comparar a quantidade comprada.

A densidade do querosene é  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , ou seja,  $0,8 \text{ kg}$  em  $1 \text{ litro}$  do produto. Assim, em  $5 \text{ litros}$  terão:

$$0,8 \times 5 = 4,0 \text{ Kg de querosene.}$$

Logo, na loja B, ele comprará maior quantidade de querosene.

### Atividade 3

Como a bolinha flutua em água e não no álcool, concluímos que a densidade da água é maior que a do álcool. Logo, considerando uma mesma massa dos dois líquidos, o álcool possuirá um volume maior que o da água. Assim, o frasco A contém álcool e o frasco B contém água.

### Atividade 4

- A fusão do gelo.
- $0^\circ\text{C}$ , que é a temperatura de fusão da água.
- Durante esse intervalo de tempo, ocorre a fusão da água, ou seja, enquanto o gelo estiver derretendo, a temperatura permanece inalterada.
- $100^\circ\text{C}$ , que é a temperatura de ebulição da água.
- A temperatura volta a subir devido ao término da ebulição, ou seja, quando toda a água passou do estado líquido para o estado gasoso.

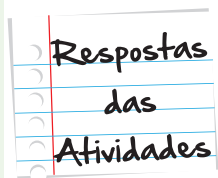
### Atividade 5

- Clorofórmio: líquido
- Éter etílico: gasoso
- Etanol: líquido

- Fenol: líquido
- Pentano: gasoso

### **Atividade 6**

Primeiro, deve-se adicionar água a essa mistura, deixar decantar e depois retirar o óleo que ficará na fase superior. Posteriormente, por aquecimento, evapora-se a água para se recuperar o sal.







# O que perguntam por aí?

## Questão 1

(Enem 2011)

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características comporta-se como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso  $183^{\circ}\text{C}$ . Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a  $232^{\circ}\text{C}$  e o chumbo puro a  $320^{\circ}\text{C}$ ), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de  $8,74\text{ g/mL}$  e  $8,82\text{ g/mL}$ , respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são  $7,3\text{ g/mL}$  e  $11,3\text{ g/mL}$ , respectivamente.

Um lote, contendo 5 amostras de solda estanho chumbo, foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br>.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

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

Gabarito: Letra C.

### Comentário:

As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente, a partir destas informações e das porcentagens de estanho (Sn), e chumbo (Pb), podemos calcular a densidade de cada amostra.

- Amostra I (60 % de Sn e 40 % de Pb):  $d_I = \frac{60}{100} \times 7,3 + \frac{40}{100} \times 11,3 = 8,9 \text{ g/ml}$
- Amostra II (65 % de Sn e 35 % de Pb):  $d_{II} = \frac{62}{100} \times 7,3 + \frac{38}{100} \times 11,3 = 8,82 \text{ g/ml}$
- Amostra III (65 % de Sn e 35 % de Pb):  $d_{III} = \frac{65}{100} \times 7,3 + \frac{35}{100} \times 11,3 = 8,7 \text{ g/ml}$
- Amostra IV (63 % de Sn e 37 % de Pb):  $d_{IV} = \frac{63}{100} \times 7,3 + \frac{37}{100} \times 11,3 = 8,78 \text{ g/ml}$
- Amostra V (59 % de Sn e 41 % de Pb):  $d_V = \frac{59}{100} \times 7,3 + \frac{41}{100} \times 11,3 = 8,94 \text{ g/ml}$

De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As amostras que estão dentro deste critério são a II ( $d = 8,82 \text{ g/mL}$ ) e a IV ( $d = 8,78 \text{ g/mL}$ ).

### Questão 2

Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática.

Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros do calor e temperatura?

- a. A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- b. Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.

- c. A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água de uma panela.
- d. A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca, a fim de diminuir sua temperatura.
- e. Um forno pode fornecer calor para a vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura que a dele.

Gabarito: Letra A.

Comentário: Quando se aquece uma substância pura, inicialmente no estado sólido, a temperatura aumenta até atingir a temperatura de fusão (TF), onde começa a “derreter”; neste ponto, a temperatura é constante.

Quando chega à temperatura de ebulição (TE), acontece o mesmo: a temperatura permanece constante. Isto ocorre com qualquer substância pura.



# Atividade extra

## Questão 1 - Cecierj - 2013

Desenhe uma esfera de ferro e outra de chumbo que tenham massas iguais. Para isso, considere as seguintes densidades:

densidade do ferro =  $7,9 \text{ g/cm}^3$

densidade do chumbo =  $11,4 \text{ g/cm}^3$

Explique o seu desenho.

## Questão 2 - Cecierj - 2013

Imagine que você tenha três cubos com materiais diferentes:



Cubo 1 - Zinco  
 $d = 7,1 \text{ g/cm}^3$



Cubo 2 - Alumínio  
 $d = 2,7 \text{ g/cm}^3$



Cubo 3 - Prata  
 $d = 10,7 \text{ g/cm}^3$

Fonte da imagem: <http://www.sxc.hu/photo/1084981>

Repare que todos possuem o mesmo volume, ou seja, o mesmo tamanho. Qual o bloco com maior massa? Justifique a sua resposta.

### Questão 3 – Cecierj - 2013

Suponha que você tenha enchido três balões de aniversário, com três gases diferentes:



Balão 1 – gás nitrogênio  
 $d = 1,25 \text{ g/L}$



Balão 2 – gás hélio  
 $d = 0,179 \text{ g/L}$



Balão 3 – gás carbônico  
 $d = 1,98 \text{ g/L}$

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1011248>, <http://www.sxc.hu/photo/1011247>, <http://www.sxc.hu/photo/1011246>

Considerando a densidade do ar como igual a  $1,20 \text{ g/L}$ , identifique qual balão flutuará em uma sala cheia de ar? Justifique a sua resposta.

### Questão 4 – Cecierj - 2013

Na figura, os blocos A e B possuem massas iguais. Qual é o mais denso? Justifique a sua resposta.



Bloco A



Bloco B

Fonte da imagem: <http://www.sxc.hu/photo/1084977> e <http://www.sxc.hu/photo/1084976>

## Questão 5 – Cecierj - 2013

Você tem duas garrafas lacradas, uma com álcool e outra com água, até a metade do seu volume. As duas estão identificadas apenas com as letras A e B. Para identificá-las, você resolve colocá-las no freezer. Após uma hora, você percebe que o líquido presente na garrafa B está congelado.

Identifique o líquido correspondente a cada garrafa, sabendo que a temperatura de solidificação da água é  $0^{\circ}\text{C}$  e do álcool é igual a  $-117,3^{\circ}\text{C}$ .

## Questão 6 – Cecierj - 2013

Veja a tabela a seguir, que contém a temperatura de fusão e de ebulição de algumas substâncias, sob pressão de 1 atm.

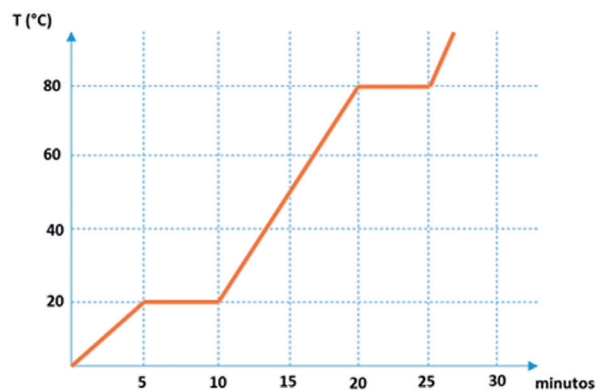
Substância	Temperatura de fusão ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura de ebulição ( $^{\circ}\text{C}$ )
Acetona	- 94,6	56,5
Éter etílico	- 116	34
Etanol	- 117	78
água	0	100
ferro	1535	2856
Mercurio	- 40	357

Em relação aos valores acima, determine:

- (i) a substância que possui a menor temperatura de fusão.
- (ii) a substância que possui a menor temperatura de ebulição.
- (iii) as substâncias que se encontram no estado líquido à  $50^{\circ}\text{C}$ .
- (iv) as substâncias que se encontram no estado sólido à  $-20^{\circ}\text{C}$ .
- (v) as substâncias que se encontram no estado gasoso à  $72^{\circ}\text{C}$ .

## Questão 7 – Cecierj - 2013

Uma substância no estado sólido é aquecida continuamente. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura com o tempo.



Em relação ao gráfico, determine para esta substância:

- (i) a sua temperatura de fusão
- (ii) a sua temperatura de ebulição
- (iii) o seu estado físico quando ela se encontra a 30°C.

## Questão 8 – Cecierj - 2013

Com relação ao número de fases, os sistemas podem ser classificados como homogêneos ou heterogêneos.

Assinale a alternativa que representa apenas sistemas homogêneos:

- a. água e óleo.
- b. areia e álcool.
- c. água e álcool.
- d. água e gelo.



## Questão 9 – Adaptado de UFMG – MG

Durante a preparação do popular cafezinho brasileiro, são utilizados alguns procedimentos de separação de misturas. A alternativa que apresenta corretamente a sequência de operações utilizadas é:

- a. destilação e decantação.
- b. extração e decantação.
- c. destilação e filtração.
- d. extração e filtração.

## Questão 10 – Adaptado de UFRJ

Com a adição de uma solução aquosa de açúcar a uma mistura contendo querosene e areia, são vistas claramente três fases. Para separar cada componente da mistura final, a melhor sequência é:

Obs: solução aquosa de açúcar corresponde a uma mistura de açúcar e água.

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

## Questão 11 – Adaptado de ENEM - 2009

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

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

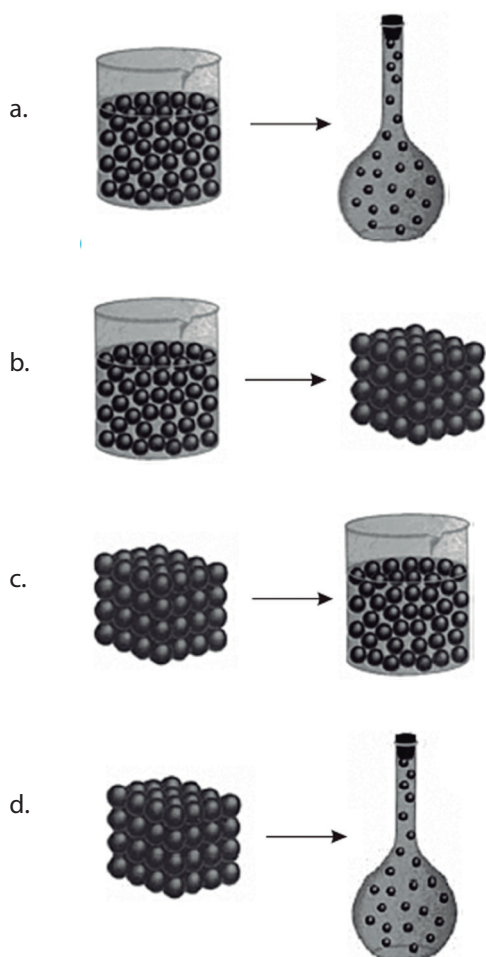
A transformação mencionada no texto é a

- a. fusão.
- b. liquefação.
- c. evaporação.
- d. condensação.

## Questão 12 - Adaptado de CTFMG - 2013

As tintas à base de resinas poliméricas são usadas para personalizar vários objetos como canetas, camisas, canecas, etc. Essas tintas também são conhecidas como “sublimáticas” devido à mudança de estado físico ocorrida durante a sua aplicação.

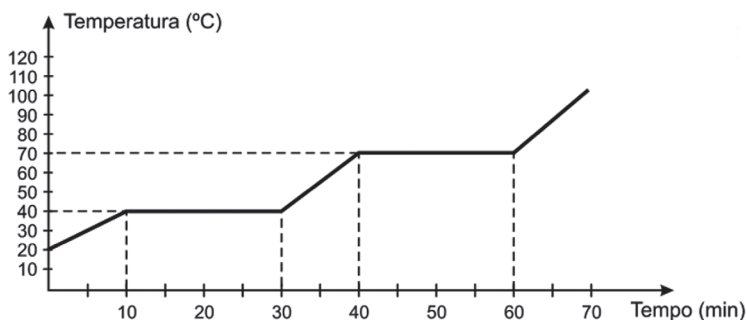
Representando as moléculas como simples esferas, a figura que esquematiza a transformação de estado físico mencionada anteriormente é



### Questão 13 – Adaptado de UTFPR - 2010

Um cientista recebeu uma substância desconhecida, no estado sólido, para ser analisada. O gráfico abaixo representa o processo de aquecimento de uma amostra dessa substância.

Analisando o gráfico, podemos concluir que a amostra apresenta:



- a. ponto de fusão de 40 °C.
- b. duração da fusão de 40 min.
- c. ponto de ebulição de 50 °C.
- d. duração da ebulição de 10 min.

### Questão 14 – Adaptado de Universidade Federal de Pernambuco - 2007

Determinar as propriedades físicas é um dos principais métodos utilizados para descobrir qual substância está presente em um determinado material.

A mudança de estado físico que ocorre quando a água passa do estado líquido para o estado sólido, é:

- a. solidificação.
- b. condensação.
- c. vaporização.
- d. fusão.

## **Questão 15 – Adaptado de Universidade Federal do Espírito Santo - 2009**

Devido às impurezas, o petróleo é submetido a um processo de purificação antes do refino: separá-lo da água salgada.

O processo de separação mais indicado para ser utilizado nesta fase da prospecção do petróleo, é:

- a. filtração.
- b. destilação.
- c. decantação.
- d. centrifugação.

## **Questão 16 – Adaptado de Universidade Federal do Rio de Janeiro - 2009**

O sal de cozinha é composto principalmente de  $\text{NaCl}$  (cloreto de sódio).

Em relação ao sal dissolvido na água, podemos dizer que é:

- a. um sistema bifásico.
- b. uma mistura heterogênea.
- c. uma mistura homogênea.
- d. um sistema é trifásico.

## **Questão 17 – Adaptado de UFRGS – 2007**

Podemos dizer que uma substância é mais densa que outra quando suas moléculas estão mais “unidas”, se comparadas num mesmo volume.

Se um bloco de metal tem volume de 2 litros e massa de 1000 gramas. Qual será a sua densidade (expressa em g/L)?

# Gabarito

## Questão 1

Em seu desenho, você deverá considerar que as unidades de densidade do chumbo ( $11,4 \text{ g/cm}^3$ ) é maior que a densidade do ferro ( $7,9 \text{ g/cm}^3$ ). Por isso, para termos a mesma massa, a esfera de chumbo deve ser menor que a esfera de ferro, já que precisará de menor volume para conter a mesma massa.

## Questão 2

O cubo de prata, pois possui a maior densidade.

## Questão 3

O balão de gás hélio, pois possui menor densidade que o ar.

## Questão 4

Como você deve ter percebido na figura, o bloco A é menor que o Bloco B. Isso quer dizer que, para terem a mesma massa, o bloco A precisou de um volume menor, logo, ele possui maior densidade.

## Questão 5

O líquido presente na garrafa B é a água, pois apresenta uma temperatura de solidificação de  $0^\circ\text{C}$ , temperatura que pode ser alcançada dentro de um freezer.

## Questão 6

- (i) Etanol      (iii) Acetona, éter etílico, água, álcool, mercúrio      (v) Acetona e éter etílico  
(ii) Éter etílico      (iv) Água e Ferro

## Questão 7

(i) 20°C; (ii) 80°C; (iii) Líquido.

## Questão 8

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 9

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 10

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 11

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 12

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 13

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 14

- A** **B** **C** **D**

### Questão 15

- A** **B** **C** **D**

### Questão 16

- A** **B** **C** **D**

### Questão 17

$$D = \frac{m \text{ (g)}}{v \text{ (L)}} \rightarrow D = \frac{1000 \text{ g}}{2 \text{ L}} \rightarrow D = 500 \text{ g/L}$$



