

00 – Substância

Colégio Naval – 2020

Autor:
Prof. Thiago Cardoso

Aula 00

Sumário

Apresentação do Curso	3
<i>Estatísticas do Concurso</i>	4
<i>Cronograma e Metodologia</i>	5
1. Definições Fundamentais	8
1.1. <i>Átomo</i>	8
1.1.1. <i>Íons</i>	10
1.2. <i>Elemento Químico</i>	11
1.3. <i>Grandezas Físicas Importantes</i>	16
1.4.1. <i>Massa</i>	16
1.4.2. <i>Volume</i>	19
1.4.3. <i>Densidade</i>	20
1.4.3. <i>Pressão</i>	23
1.4. <i>Propriedades da Matéria</i>	26
1.4.1. <i>Propriedades Gerais</i>	27
1.4.2. <i>Propriedades Específicas</i>	30
2. Substâncias Químicas	32
2.1. <i>Substâncias Simples e Compostas</i>	34
2.1.1. <i>Alotropia</i>	35
2.1.2. <i>Atomicidade</i>	41
2.2. <i>Substâncias Puras</i>	42
2.2.1. <i>Composição Fixa</i>	42
2.2.2. <i>Propriedades Fixas</i>	46
2.2.3. <i>Curva de Aquecimento</i>	47
2.3. <i>Transformações Físicas e Químicas</i>	49
3. Lista de Questões Propostas	57
4. Gabarito	70
5. Lista de Questões Comentadas	71



Apresentação do Curso

Olá, futuro Militar candidato a uma vaga no Colégio Naval, eu sou o Professor Thiago Cardoso, natural de Recife, formado em Engenharia Eletrônica pelo ITA. Eu vou acompanhar você na matéria de Química.

Com base no edital de 2019, as oportunidades no Colégio Naval, são restritas a candidatos do sexo masculino, com idade de 15 a 18 anos completos até o dia 1º de Janeiro do ano de entrada no Colégio. Ou seja, se você pretende fazer a prova em 2020, você ingressará no Colégio Naval em 2021. Logo, você precisará ter de 15 a 18 anos completos no dia 1º de Janeiro de 2021.

Quando aprovado no Colégio Naval, você fará o Ensino Médio com duração de 3 anos na sede da instituição, que fica na paradisíaca Angra dos Reis, no Rio de Janeiro.

Durante o curso, que é totalmente gratuito, você receberá soldo. Após a sua formação, você passará à Escola Naval, onde fará um curso de 4 anos, que lhe conduzirá ao Oficialato da Marinha.

Vale ressaltar que a Escola Naval é o único caminho que pode lhe conduzir ao cargo máximo da Marinha, que é o de Almirante de Esquadra. Veja os cargos que você poderá ocupar ao longo da sua carreira de Oficial da Marinha.





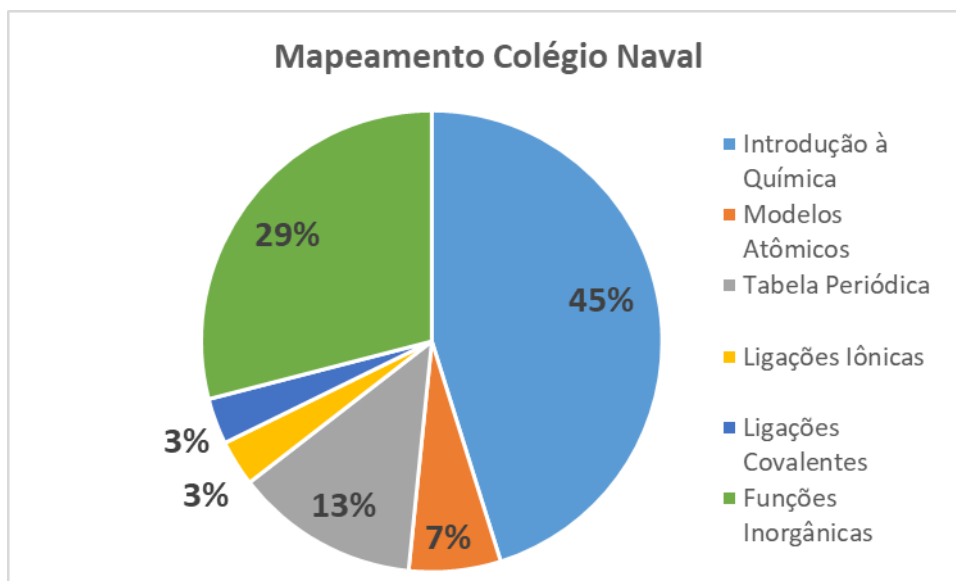
Figura 1: Cargos dos Oficiais da Marinha

Vamos falar um pouco agora das Estatísticas do Concurso e como se encontra a nossa matéria de Química dentro dele.

Estatísticas do Concurso

No último concurso do Colégio Naval, foram oferecidas 190 vagas disputadas por 9.550 inscritos.

O edital de Química é bem enxuto e corresponde aos conhecimentos básicos do Ensino Médio. O gráfico a seguir mostra os principais assuntos cobrados:



Note que a parte de Introdução à Química, que inclui os conceitos de Substância, vistos nessa aula, e os de Mistura, vistos na segunda parte da Aula 00 respondem por 45% das questões da Prova.

Além disso, você precisará focar seu esforço para aprender as Funções Inorgânicas (29% das questões).

Esses três pedaços da matéria constituem a maior parte das questões. Portanto, se você direcionar o seu esforço nelas, você terá uma chance de sucesso grande nesse certame.

Cronograma e Metodologia

O nosso curso preparatório é fundamentado em dois pilares:

- **Curso Completo em PDF:** é a grande essência do nosso curso. O material em PDF te permite um estudo ativo, completo e aprofundado.

Quando você lê um conteúdo, o seu cérebro é capaz de se concentrar mais fortemente nele. Por isso, o seu nível de retenção de conhecimento será bem mais intenso.

O nosso curso completo em PDF é suficiente, conterà todos os conteúdos necessários para a sua prova. Você não precisará recorrer a nenhum material adicional.

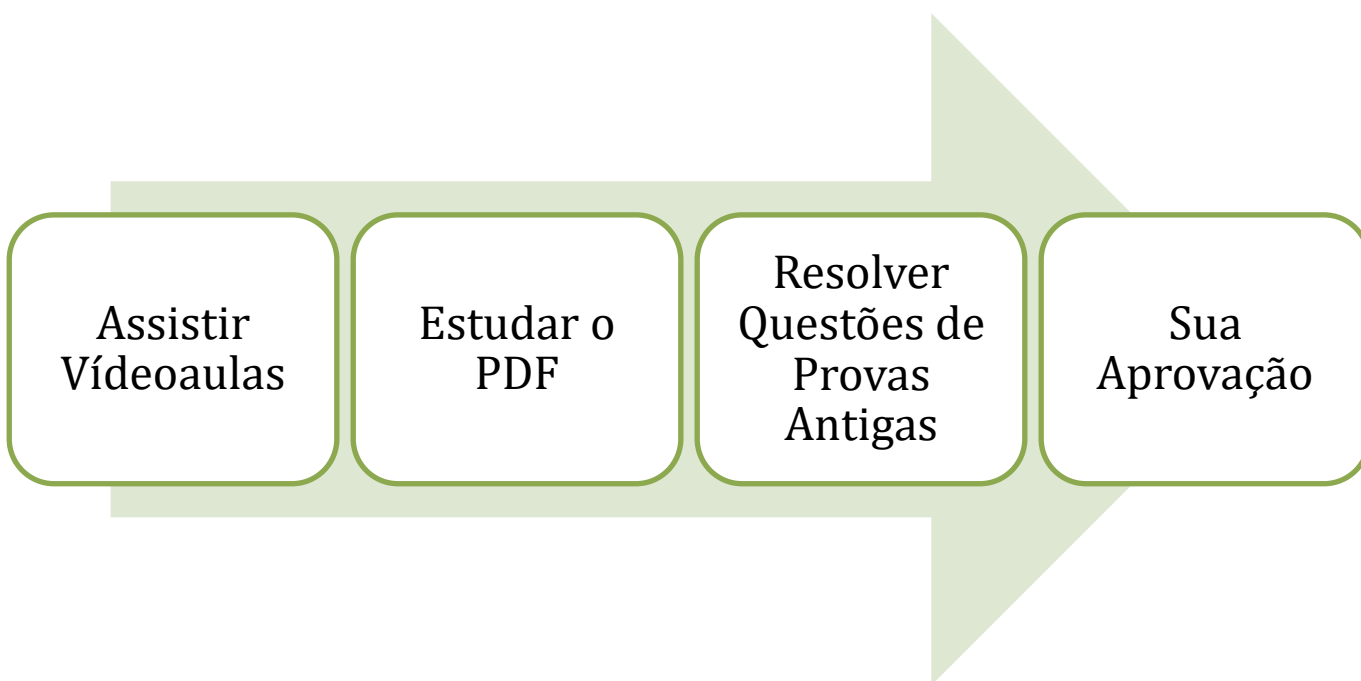
- **Curso em Videoaulas:** além do material em PDF, também disponibilizamos o curso completo em videoaulas.

Considero que as videoaulas são uma ferramenta importante para que o aluno tenha contato com o professor e possa apreender um pouco do seu modo de raciocínio. Isso vai te ajudar muito no seu início.



Quando uma matéria é bem complicada para você, muitas vezes, a videoaula te ajuda a entender de forma mais rápida.

É importante destacar que as nossas videoaulas também são completas e abrangem todo o edital do seu curso.



Já aconteceu de você travar em uma questão difícil e não saber como resolvê-la? Já aconteceu com você de passar dias tentando resolver uma questão e depois descobrir que foi um simples erro de gabarito?

É exatamente por isso que, no nosso material escrito, **todas as questões encontram-se devidamente comentadas** alternativa por alternativa. Isso fará toda a diferença na sua preparação.

Você deve tentar resolver as questões sozinho primeiramente. Se você não conseguir, leia a resolução para entender como se faz. Depois, você terá mais munição para fazer as questões mais complicadas.

Além disso, teremos simulados com resoluções em vídeo. Serão muitas questões inéditas para você treinar e você terá todas as questões da prova, para a qual você está estudando resolvidas ao longo das linhas do nosso material.

Teremos também um grande número de questões inéditas, elaboradas por mim, que eu marquei como banca **TFC**.

O nosso curso também terá um fórum de dúvidas. No fórum, você terá espaço para fazer qualquer tipo de pergunta.

A seguir, temos o nosso cronograma de aulas.

ESTRATÉGIA VESTIBULARES



NOME E ANO DO VESTIBULAR: Colégio Naval			
PROFESSOR: Thiago Cardoso			
MATÉRIA: Química			
OBSERVAÇÃO:			
Aula 0	Matéria Matéria: conceitos, propriedades, estados físicos, fenômenos físicos e químicos; Substâncias Puras e atomicidade, alotropia;	Até 29/11/2019	
Aula 1	Misturas: moléculas, atomicidade, alotropia; misturas homogêneas e heterogêneas	Até 05/12/2019	
Aula 2	Estrutura do Átomo Atomística: elementos químicos, número atômico, número de massa, principais partículas atômicas, isótopos, isóbaros e isótonos;	Até 12/12/2020	
Aula 3	Tabela Periódica Tabela Periódica: organização, estrutura e configuração eletrônica;	Até 13/01/2020	
Aula 4	Ligações Químicas – Parte I Ligações Químicas: iônica e metálica;	Até 26/01/2020	
Aula 5	Ligações Químicas – Parte II Ligações Químicas: covalente;	Até 08/02/2020	
Aula 6	Funções Inorgânicas Funções Inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos;	Até 21/02/2020	
Aula 7	Reações Químicas classificação, leis ponderais, equação química, balanceamento e cálculos estequiométricos	Até 15/03/2020	

A data do **Colégio Naval** ainda não foi marcada. Porém, considerando o mesmo período do ano passado, você receberá todas as aulas com uma antecedência de cerca de 1 mês para a sua prova. Portanto, você terá tempo para estudar.

E, agora, vamos começar.



1. Definições Fundamentais

Aqui, vamos estudar alguns conceitos essenciais que lhe guiarão ao longo dos nossos estudos.

1.1. Átomo

O átomo é a unidade básica da matéria. Você aprenderá mais detalhes sobre a estrutura do átomo no capítulo específico sobre esse assunto.

O fundamental que você precisa saber agora sobre o átomo é que ele é composto por um núcleo de carga positiva envolto por uma nuvem de elétrons com carga negativa, denominada eletrosfera. O núcleo contém dois tipos de partículas: os prótons de carga positiva e os nêutrons que são partículas neutras.

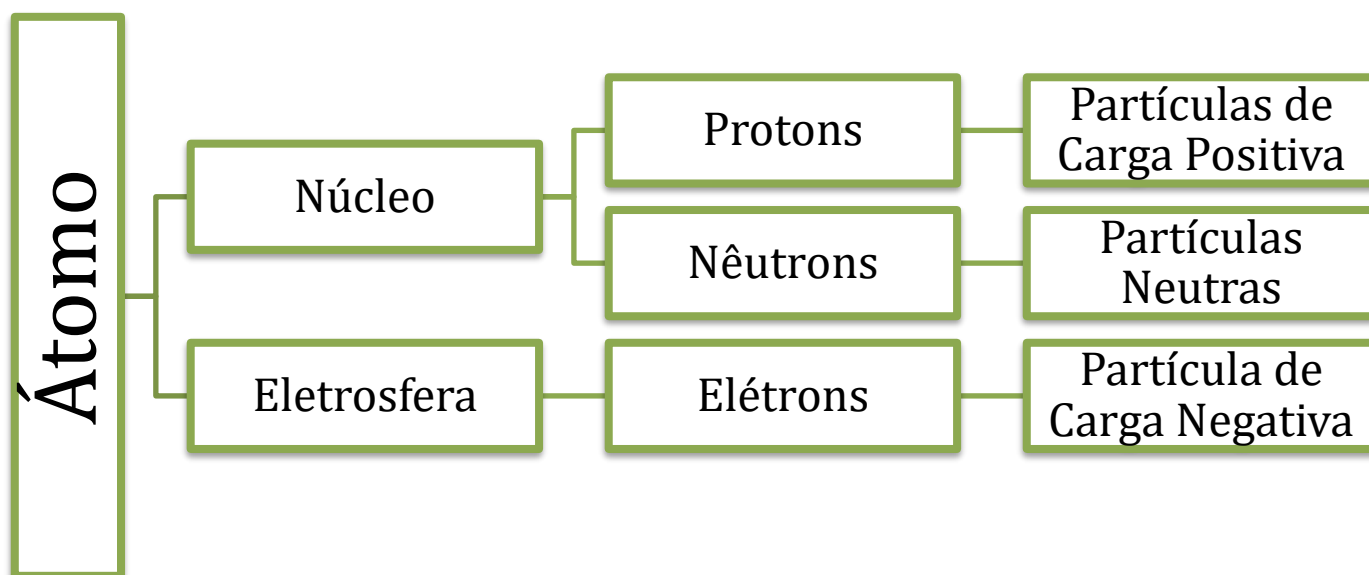


Figura 2: Estrutura Básica do Átomo

Um átomo possui dimensões muito pequenas. Por isso, você deverá se acostumar com duas unidades bastante utilizadas para tratar as medidas atômicas e moleculares. São elas:

- **Picometro (pm):** $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$;
- **Ångstrom (Å):** $1 \text{ Å} = 100 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m}$.

Nesse livro digital, preferimos utilizar o picometro, pois é a unidade mais utilizada nas questões de prova. Porém, é interessante que você saiba relação entre as duas unidades: $1 \text{ \AA} = 100 \text{ pm}$.

O menor átomo conhecido é o átomo de hidrogênio, que possui 53 pm de raio. Os raios atômicos variam entre 62 pm (hélio) e 520 pm (césio).

Duas grandezas importantes relacionadas ao núcleo atômico são:

- **Número Atômico (Z):** número de prótons no núcleo;
- **Número de Massa (A):** é a soma do número de prótons com o número de nêutrons;



Não confunda **número de massa** com **massa atômica**, cuja definição será vista no Capítulo sobre Estequiometria.

O número de massa é um número adimensional que corresponde simplesmente à soma do número de prótons com o número de nêutrons. Ele é bastante importante para representar o átomo da seguinte forma:



Nessa representação usual, são indicados:

- **no canto inferior esquerdo:** o número atômico do elemento;
- **no canto superior esquerdo:** o número de massa do átomo.

O número de nêutrons pode ser obtido como a diferença entre o número de massa e o número atômico.

Tabela 1: Átomos e seus respectivos números atômico, de massa e de nêutrons

Átomo	Número Atômico	Número de Massa	Número de Nêutrons
1_1H	1	1	0
4_2He	2	4	2
${}^{55}_{25}Mn$	25	55	30
${}^{206}_{82}Pb$	82	206	124



Outro ponto importante a saber é que a carga dos prótons e a carga dos elétrons é igual em módulo e corresponde à Carga Fundamental:

$$e = 1,602.10^{-19} C$$



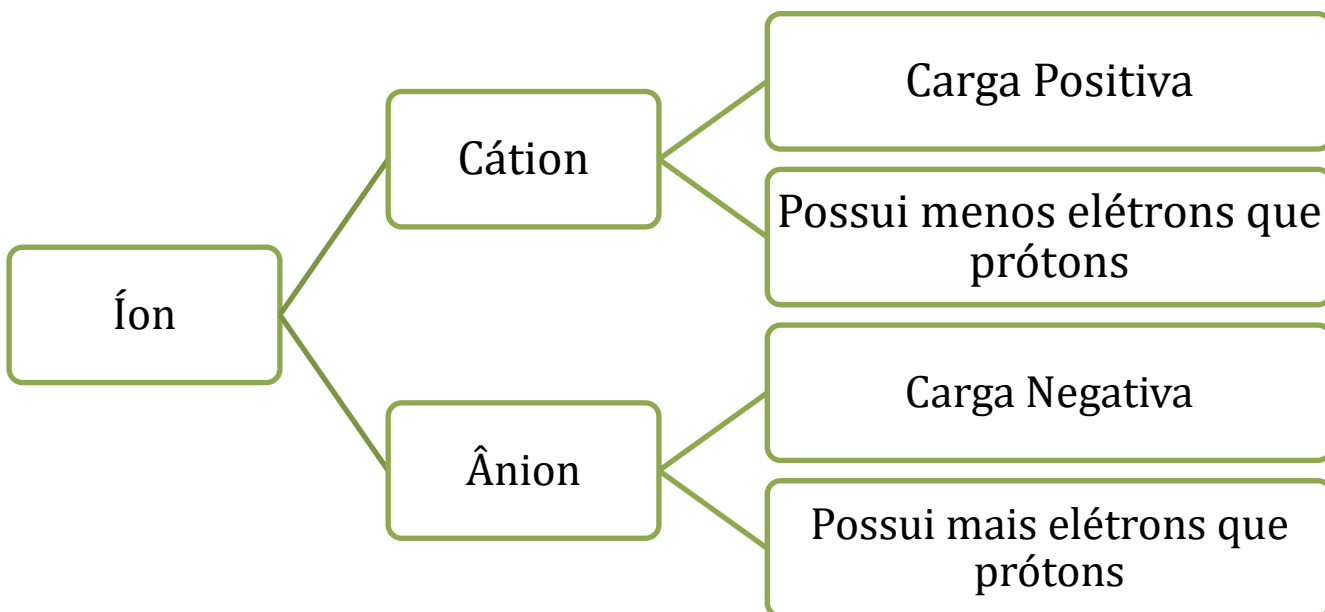
CURIOSIDADE

A carga elétrica fundamental foi determinada por Robert Millikan em um experimento com minúsculas gotas de óleo. Ele concluiu que as cargas dessas gotículas eram sempre múltiplas do valor de $1,602.10^{-19} C$. Esse experimento será visto nesse curso no Capítulo sobre Modelos Atômicos

1.1.1. Íons

Um conceito que devemos aprender é que **o átomo é necessariamente eletricamente neutro**. Em outras palavras, a carga total de um átomo é nula, portanto, **o número de prótons é igual ao número de elétrons**.

Se houver desbalanço de cargas, a espécie química será um **íon**. Existem dois tipos de íons:



A carga de um íon deve ser **sempre expressa** na sua representação. Tendo em vista que a carga do próton e a carga do elétron são iguais, a carga do íon pode ser expressa como a diferença entre o número de prótons e de elétrons na espécie química. Vejamos alguns exemplos:

$$\text{carga} = \text{prótons} - \text{elétrons}$$

Tabela 2: Átomos e seus respectivos números atômico, de massa e de nêutrons

Átomo	Número Atômico	Número de Elétrons	Carga
1_1H	1	1	0
${}^1_1H^+$	1	0	+1
${}_{26}Fe$	26	26	0
${}_{26}Fe^{2+}$	26	24	+2
${}_{26}Fe^{3+}$	26	23	+3
${}_{17}Cl$	17	17	0
${}_{17}Cl^-$	17	18	-1
${}_{16}S$	16	16	0
${}_{18}S^{2-}$	16	18	-2

1.2. Elemento Químico

O elemento químico é o conjunto de todos os átomos que apresentam **o mesmo número atômico**, ou seja, o mesmo número de prótons. A seguir, temos alguns exemplos de elementos químicos:

Tabela 3: Exemplos de Elementos Químicos

Elemento Químico	Número Atômico
Hidrogênio	1
Hélio	2
Carbono	6
Oxigênio	8
Nitrogênio	7



Bromo	35
Césio	55
Chumbo	82

Perceba que a quantidade de prótons sozinha é que determina o elemento químico a que pertence um átomo qualquer. Portanto, átomos de um mesmo elemento químico **podem** apresentar diferentes números de massa, nêutrons e elétrons.

Dois átomos que pertencem ao mesmo elemento químico, mas possuem diferentes números de massa são denominados **isótopos**. Os isótopos se diferenciam entre si pelo número de **nêutrons** presentes no seu núcleo. Vamos anotar uma definição para esse conceito.

Dois átomos são **isótopos** quando apresentam o mesmo número atômico, mas diferenciam-se pelo número de nêutrons.

Por exemplo, todas as espécies a seguir pertencem ao mesmo elemento químico, denominado hidrogênio.

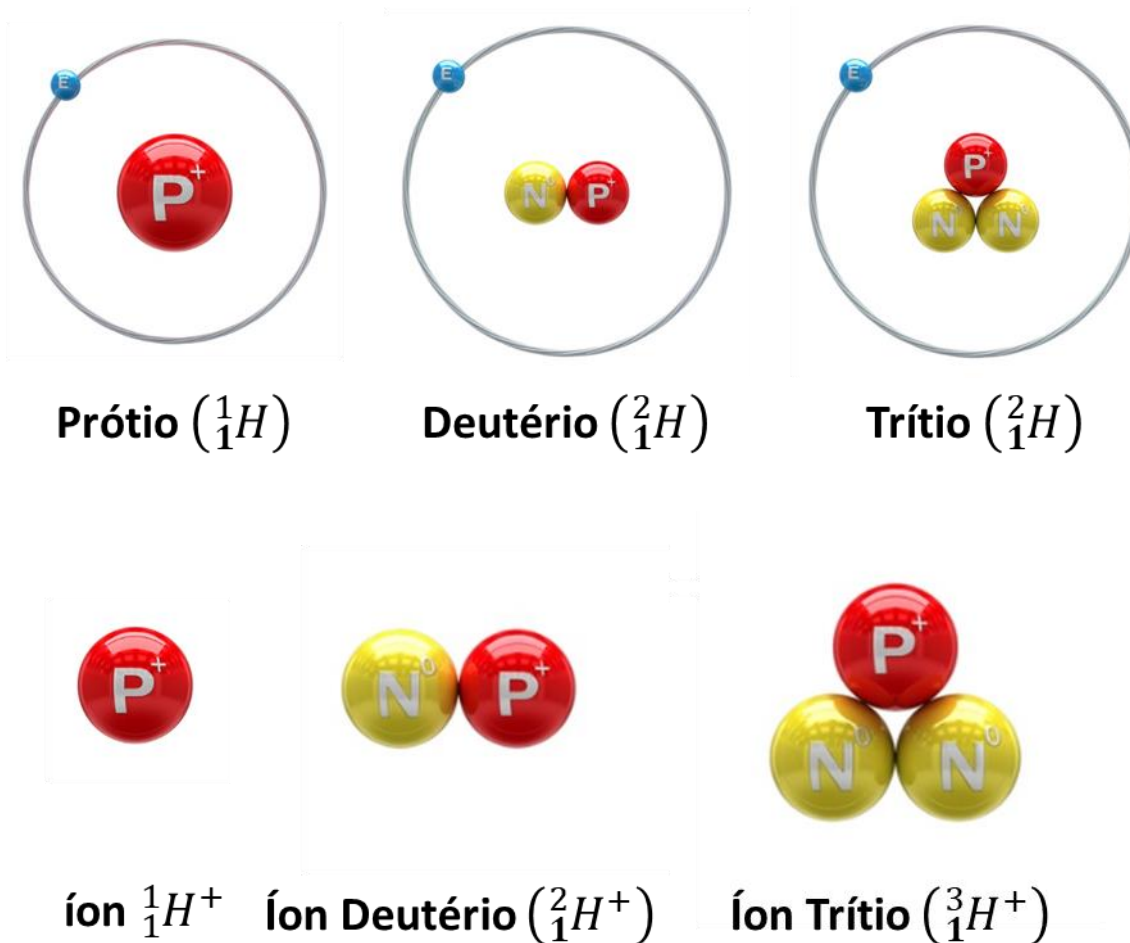


Figura 3: Isótopos do Hidrogênio

Observe, ainda, que o prócio (1_1H) e o íon prócio (${}^1_1H^+$) pertencem ao mesmo isótopo. Essas duas espécies químicas pertencem ao mesmo elemento químico e apresentam o **mesmo número de nêutrons**. A diferença entre eles está no número de elétrons.

Os isótopos do hidrogênio são bastante especiais, tanto é que merecem nomenclaturas especiais: prócio, deutério e trítio. Por vezes, os dois últimos são representados por símbolos especiais, respectivamente: deutério (D) e trítio (T), mas isso não muda o fato de que pertencem ao mesmo elemento químico.

Vale ressaltar, ainda, que o prócio é o isótopo mais comum do hidrogênio, sendo encontrado em mais de 99% dos átomos desse elemento químico.

A nomenclatura mais comum dos isótopos é simplesmente representar o número de massa após o nome do elemento químico.

A Figura 4, por sua vez, mostra os isótopos do hélio, que são conhecidos simplesmente como hélio-3, hélio-4 e hélio-5.

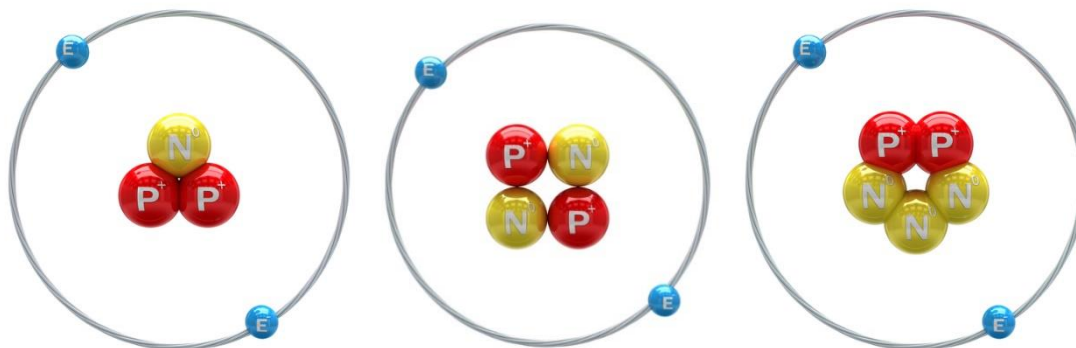


Figura 4: Isótopos do Hélio

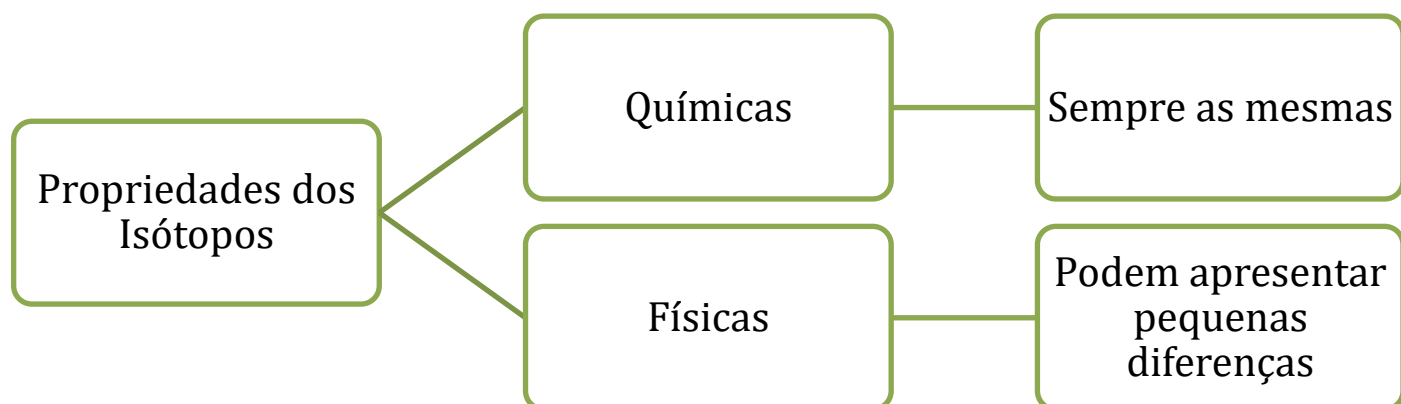


Os isótopos de um mesmo elemento químico apresentam, em geral, **as mesmas propriedades químicas**. Ou seja, participam das mesmas reações químicas, da mesma forma.

Porém, as substâncias formadas por isótopos diferentes podem apresentar pequenas variações em suas **propriedades físicas**, como densidade e ponto de fusão e ebulição. Isso acontece porque apresentam massas ligeiramente diferentes.

Para você não se esquecer, vamos resumir esse quadro em um esquema.





O caso mais interessante em relação a diferenças de propriedades físicas entre dois isótopos é a água pesada, que é a água deuterada pura (D_2O).

A água comum já contém pequenas quantidades de D_2O misturadas. Em 1933, Gilbert Lewis isolou a primeira amostra de água pesada, que é ligeiramente mais pesada que a água comum.

Entre as aplicações da água pesada, estão a captura de neutrinos (partículas subatômicas) e a redução de velocidade de nêutrons em reatores de fissão nuclear, que é a técnica utilizada para a produção de energia nuclear. Nesse processo, é fundamental reduzir a velocidade dos nêutrons para que provoquem a fissão ao colidir com os núcleos. Na tabela a seguir, temos uma comparação entre as propriedades da água comum e da água pesada.

Tabela 4: Propriedades da Água Pesada

Propriedade	Água Comum	Água Pesada
Ponto de Fusão	0,00	3,81
Densidade	0,9999 (277K)	1,1056 (293K)
	7,00	7,43

1.3. Grandezas Físicas Importantes

O primeiro ponto que devemos tomar conhecimento é a respeito de classificação das grandezas relacionadas a uma substância. São duas categorias:

- **Grandezas Extensivas:** são aquelas cujo valor numérico depende da quantidade de matéria presente na amostra daquela substância. Como exemplo, pode-se citar: massa, volume.

Pense, por exemplo, em um pote recipiente com água líquida. O volume de 1L de água líquida tem uma massa de aproximadamente 1 kg. Quando você duplica a quantidade de água nesse recipiente, o volume ocupado pela água passará a 2L e a sua massa também aumentará para 2 kg.

- **Grandezas Intensivas:** são aquelas cujo valor numérico não depende da quantidade de matéria presente na amostra. Um dos melhores exemplos é a densidade de sólidos e líquidos.

A densidade é calculada pela razão massa por volume.

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

A densidade da água líquida é característica da substância. Uma jarra com 1 litro de água tem densidade de 1 kg/L que pode ser calculada da seguinte forma, lembrando-nos que esse volume apresenta a massa de 1 kg.

$$d = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ kg/L}$$

Para uma jarra com 2 litros de água, que apresenta massa de 2kg, pode ser calculada por:

$$d = \frac{2 \text{ kg}}{2 \text{ L}} = 1 \text{ kg/L}$$

Perceba, portanto, que a densidade da água **não depende da quantidade de matéria**. É uma característica da substância, não da amostra. Por isso, **a densidade é uma grandeza intensiva**.

1.4.1. Massa

A massa é uma grandeza física que mede a inércia de um corpo, isto é, a dificuldade de impor-lhe uma aceleração.





Figura 5: Massas

É bem mais fácil – requer menos força – levantar o bloco da esquerda (mais leve) que levantar o bloco da direita (mais pesado).

No SI, a unidade-padrão da massa é o quilograma (kg). Historicamente, o quilograma é definido como sendo igual à massa do *International Prototype Kilogram (IPK)*, que é um protótipo construído de irídio e platina com 39 milímetros de diâmetro e 39 milímetros de altura. Vale destacar que é muito próxima da massa de um litro de água à temperatura ambiente de 25°C.



Figura 6: Ilustração do International Prototype Kilogram (IPK)

Esse protótipo encontra-se sob a guarda do Escritório Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), construído em 1879.

O grande problema dessa definição é que o objeto em questão não é imutável. Ele absorve partículas de poeira do ar e, quando é limpo, perde pequenas quantidades de material.



Em novembro de 2018, na 26ª CGPM (Conferência Geral sobre Pesos e Medidas), a definição de quilograma foi atualizada.

O quilograma, símbolo kg, passou a ser definido **a partir da Constante de Planck**, que é uma das constantes fundamentais da natureza. Portanto, a partir de agora, você deverá assinalar que o quilograma está relacionado com essa constante, não mais com o IPK.

Essa nova definição começou a ser utilizada em 20 de Maio de 2019.

Sendo mais exato, um quilograma passou a ser a quantidade de massa necessária para que o valor numérico da Constante de Planck seja $h = 6,62607015 \cdot 10^{-34}$ J.s (Joules multiplicado por segundo).

É importante não confundir os conceitos de massa e peso.

O peso é o resultado da interação entre a massa de um objeto e a gravidade a que ele está submetido. Da Física, temos que o peso é igual ao produto da massa pela gravidade local.

$$P = mg$$

Enquanto a massa de um corpo é sua característica, o seu peso também é influenciado pela gravidade a que ele está sujeito. Na superfície da Terra, a gravidade varia ligeiramente – atinge valores de $9,79 \text{ m/s}^2$ no equador até $9,82 \text{ m/s}^2$ nos polos, uma variação de 0,3%. Por conta disso, há ligeiras variações no peso dos corpos em diversos pontos diferentes. Ou seja, o seu peso em Recife (cidade mais próxima do Equador) é ligeiramente menor que o seu peso em Oslo (mais próxima dos polos).

É importante destacar que **a balança mede o peso, não a massa**, de um objeto ou de uma pessoa. Ela exibe a massa, pois faz a conta dividindo o peso encontrado pela gravidade.



Existem pequenas diferenças de gravidade entre dois pontos com latitudes distintas na superfície da Terra. E, na época das explorações de minas de ouro no Brasil e em outros países da América do Sul, eram feitas duas pesagens: uma na retirada da mina na América do Sul e outra na entrega ao rei na Europa.

Como a balança registra o peso do objeto, ela registrava também pequenas diferenças entre o peso do mesmo objeto na América do Sul e na Europa. Por conta disso, muitos escravos foram acusados injustamente de furto de ouro.

A quantidade de matéria, por sua vez, é outra importante grandeza química que está relacionada ao número de partículas – átomos ou moléculas – que compõem o sistema. A quantidade de matéria normalmente é medida em **número de mols**.

O mol será mais adequadamente definido no Capítulo sobre Estequiometria.

1.4.2. Volume

O volume é a quantidade de espaço ocupada por um corpo. A unidade básica de volume é o litro, que é o volume de um cubo de arestas de 1 dm (10 cm), que é ilustrado na Figura 7.

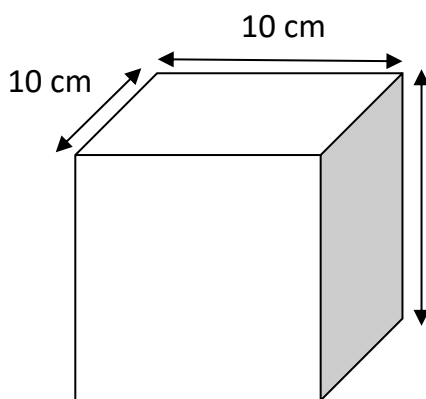


Figura 7: Definição do Litro

Os gases são um importante exemplo para diferenciar volume de massa. Uma massa qualquer de gás pode ocupar todo o volume que lhe for disponibilizado.

Pense, por exemplo, no gás contido em um balão de festa. Se esse balão tiver 1 litro, o gás no seu interior vai ocupar o volume de 1 litro. Porém, se você estourar o balão, o gás rapidamente vai se espalhar por toda a sala, ocupando todo o volume disponível.

Sendo assim, uma amostra de gás pode ocupar qualquer volume que lhe seja oferecido. O volume de uma amostra de gás, portanto, não é uma característica da amostra. Em vez disso, ele depende do recipiente que o contém.

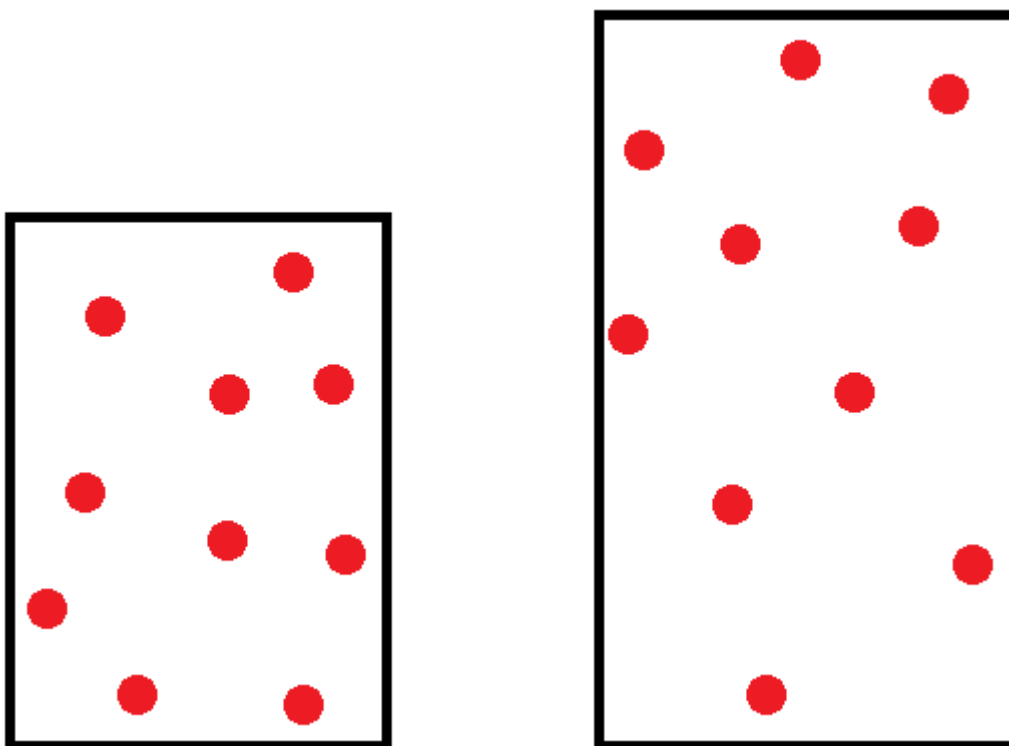


Figura 8: Gases num Balão: independentemente da massa de gás, o gás sempre ocupa todo o volume do recipiente que o contém

1.4.3. Densidade

No caso de sólidos e líquidos, o volume e a massa carregam uma importante relação entre si. A massa de uma amostra de água é proporcional ao seu volume.

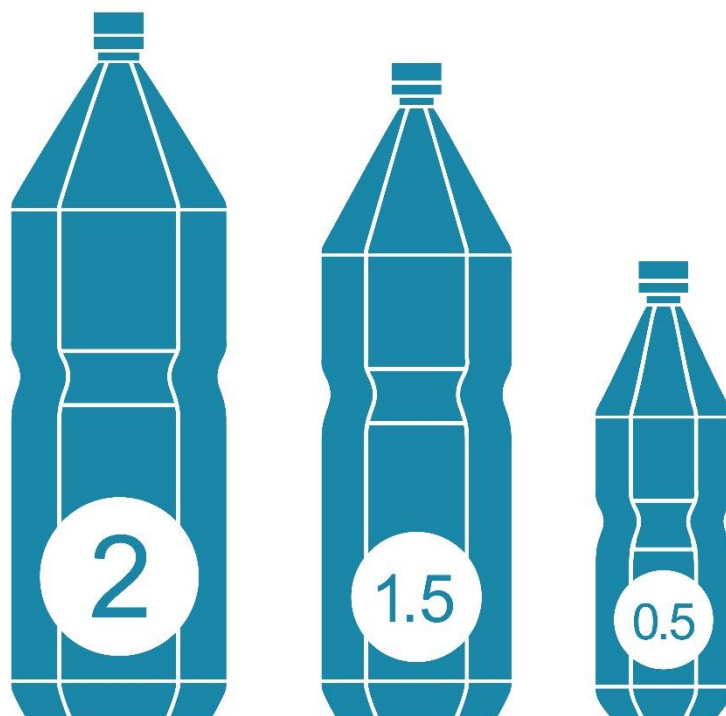


Figura 9: Garrafas de Água: a razão entre massa e volume é sempre constante a uma dada temperatura para qualquer sólido ou líquido.

A razão entre a massa e o volume de sólidos e líquidos é constante e depende apenas da temperatura e da natureza do material. Essa razão é denominada **densidade**.

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

A grande importância da densidade para o nosso estudo é que **o material de menor densidade flutua sobre o material mais denso.**



Figura 10: Béquer com Areia, Água e Óleo

Na Figura 10, a areia apresenta a maior densidade, por isso fica no fundo do recipiente. O óleo, por sua vez, apresenta menor densidade que a água, por isso, flutua sobre ela.



Um líquido só flutua no outro se os dois não forem miscíveis. Ao misturar água ($1,0 \text{ g/cm}^3$) e álcool ($0,8 \text{ g/cm}^3$), os dois formam uma solução. Porém, o óleo de cozinha ($0,92 \text{ g/cm}^3$) é insolúvel tanto na água como no álcool. Ele flutua na água e afunda no álcool.

Como o volume aumenta com a temperatura devido ao fenômeno da dilatação térmica, a densidade normalmente diminui com a temperatura.

A densidade também é função do estado físico. No caso de sólidos, a densidade costuma ser menor, porque o estado sólido apresenta maior número de forças intermoleculares. Por consequência, uma mesma massa é aglutinada num volume menor que o caso de líquidos.

1.4.3. Pressão

A pressão diz respeito à distribuição de uma força aplicada sobre uma área. É definida matematicamente pela razão entre a força que comprime a superfície (ou força normal à superfície) e sua área. A força no plano da superfície – isto é, a força que a arrasta – não interessa para cálculo de pressão.

$$P = \frac{F_N}{A}$$

Pense no seguinte experimento: a pessoa A empurra uma mesa de cima para baixo com a palma da mão; uma pessoa B empurra uma agulha de cima para baixo com a mesma força. Qual das duas sentirá mais dor?

Certamente, a pessoa B, porque, embora a força seja mesma, a área é bem diferente. A força da agulha é distribuída numa minúscula área da mão, correspondente à área da cabeça da agulha. Sendo assim, a pressão da agulha é bem maior que a pressão da mesa.

A pressão da agulha é tão grande que pode romper a pele. A mesma situação dificilmente ocorreria empurrando uma mesa.

Uma boa ilustração para você compreender o conceito de Pressão é a Lei de Pascal, que será estudada na Física. A Lei de Pascal serve de base para a construção do macaco hidráulico.

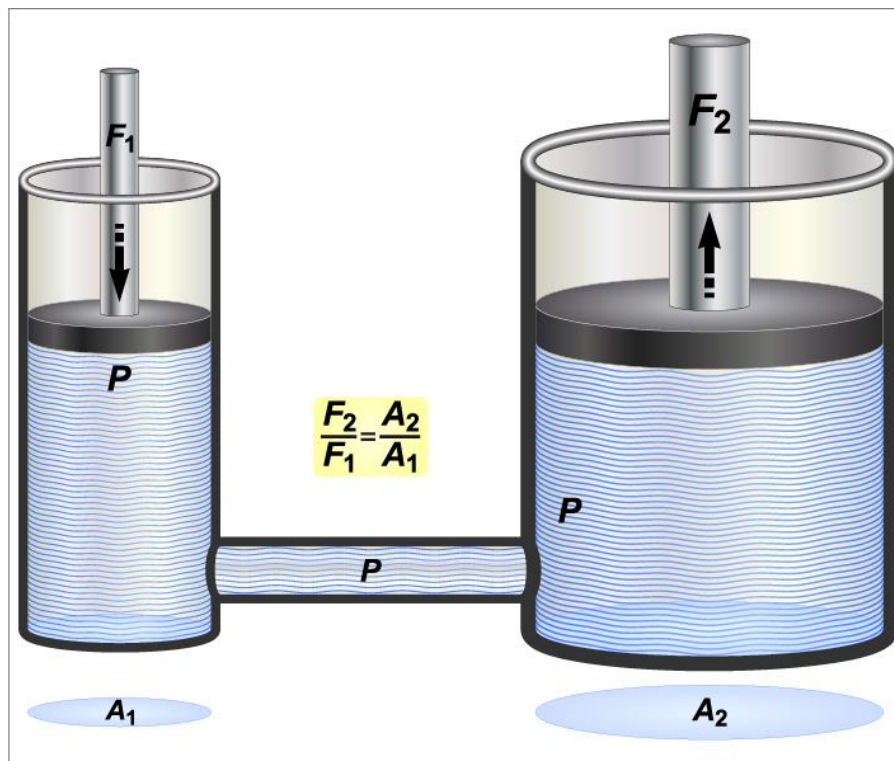


Figura 11: Definição de Pressão

De acordo com a Lei de Pascal, em um vaso comunicante, a pressão é uniforme numa mesma altura de líquido. A Figura 11 ilustra o funcionamento de um macaco hidráulico. Suponha que, de um lado, temos um cilindro de área 10 cm^2 (raio = $1,78 \text{ cm}$) e do outro lado um cilindro com área de 1000 cm^2 (raio = $17,8 \text{ cm}$).

Do lado direito (ou lado 2), podemos colocar um objeto bastante pesado, como um automóvel de 1000 kg . Na Física, você aprenderá que basta multiplicar a massa de um objeto por 10 para chegar ao seu peso em Newtons. Portanto, o peso do automóvel será de 10000 N .

Do outro lado, precisaremos fazer apenas um esforço bem menor.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \therefore F_1 = \frac{F_2 A_1}{A_2} = \frac{10000 \cdot 10}{1000} = 100 \text{ N}$$

A força de 100 N equivale à força necessária para erguer um objeto de 10 kg (basta dividir por 10). Portanto, fomos capazes de erguer um objeto de 1000 kg fazendo apenas a força necessária para erguer um objeto de 10 kg .

Além disso, o dispositivo que permite esse aumento de força é pequeno. Basta construir um cilindro de 10 cm^2 e outro de 1000 cm^2 de área.

Na Química, uma das aplicações mais importantes do conceito de pressão é o conceito de pressão de um gás e a pressão de vapor.

Nesse caso, a pressão do gás é definida como a pressão que o gás exerce nas paredes do recipiente que o contém.



Figura 12: Cilindros de Gás e Manômetro para medida da Pressão

A pressão é medida pelo **manômetro**, que está fotografado na Figura 12 logo acima dos cilindros de gás, e suas unidades mais importantes são:

- **Pascal (Pa):** é a unidade utilizada no SI. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.
- **Atmosfera (atm):** é definida como a exata quantidade $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$. É o valor utilizado nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP). Vale observar que a pressão atmosférica ao nível do mar é muito próxima desse valor.
- **Milímetros de Mercúrio (mmHg):** é definida como a exata quantia $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$. Essa grandeza veio de observações do físico Evangelista Torricelli. Torricelli criou o barômetro de mercúrio para observar e medir o peso do ar. Seu barômetro consistia em mergulhar um tubo de vidro em um recipiente contendo mercúrio e fechado em apenas uma das extremidades.

O líquido no interior do tubo sobe ou desce conforme a pressão atmosférica. Ao nível do mar, observa-se que a coluna mede aproximadamente 760 mm (76 cm ou 0,76m) em relação à superfície do líquido.

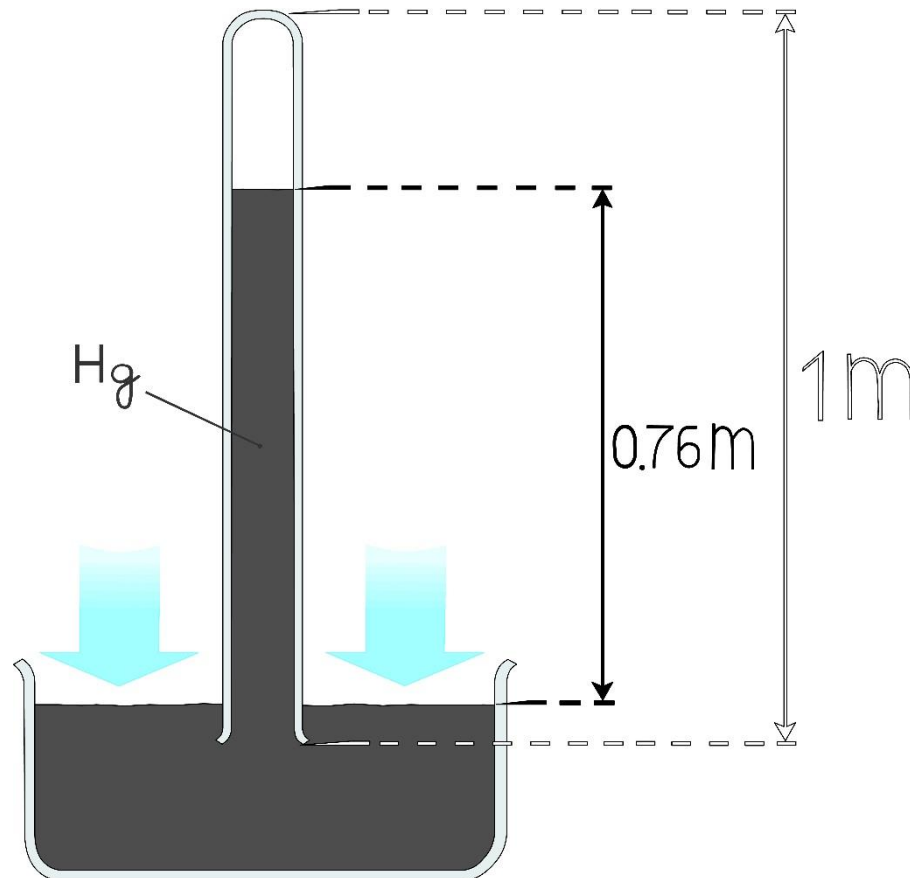


Figura 13: Experimento de Torricelli

- **Bar:** corresponde a exatamente 100 000 Pascals (10^5 Pa). Esse valor é muito próximo ao da pressão atmosférica padrão, que é definido como 101 325 Pa.
- **Psi:** baseada no Sistema de Inglês de Pesos e Medidas, é definida como uma libra-força aplicada a uma área de uma polegada quadrada. Essa unidade é pouco utilizada na química, portanto, você não precisará saber a sua definição, mas é bastante utilizada no dia a dia para sistemas hidráulico e pneumáticos. Pode-se utilizar a relação $1 \text{ bar} = 14,5 \text{ Psi}$.
Dessa maneira, quando você regular um pneu de carro com uma pressão de 33 psi, você está utilizando uma pressão de aproximadamente $2,27 \text{ bar} = 2,24 \text{ atm}$. Trata-se, portanto, de uma pressão um pouco superior ao dobro da pressão atmosférica ao nível do mar.

1.4. Propriedades da Matéria

Existem duas categorias de propriedades que devemos aprender:

- **Propriedades Gerais:** são características comuns a toda e qualquer porção de matéria.
- **Propriedades Específicas:** são propriedades características de um determinado material e podem ser utilizadas para identificar uma substância. É importante destacar que o seu valor

numérico depende apenas da substância, e não da quantidade de matéria presente na amostra. Portanto, são grandezas intensivas.

1.4.1. Propriedades Gerais

Como mostramos na introdução, as propriedades gerais são comuns a toda e qualquer porção de matéria. Nesse capítulo, vamos estudar oito: inércia, massa, extensão, impenetrabilidade, compressibilidade, elasticidade, divisibilidade e descontinuidade.

Algumas dessas propriedades podem até ser medidas, porém, a sua medida não fornece nenhuma noção sobre que tipo de substância pode ser.

- **Inércia:** de acordo com a Primeira Lei de Newton, os corpos tendem a se manter em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Essa propriedade é inerente a qualquer tipo de matéria.
- **Massa:** a massa é uma medida da inércia de um corpo, já estudada anteriormente. Vale ressaltar que a massa é uma propriedade geral, porque, ao determinar, por exemplo, uma massa de 1 kg, não temos nenhuma pista de qual seria a substância correspondente;
- **Extensão:** todo corpo ocupa um lugar no espaço. A quantidade de espaço ocupada pelo corpo, ou seja, suas dimensões físicas – comprimento, largura, profundidade, área ou até mesmo o volume.

Da mesma forma que acontece com a massa, o fato de sabermos que uma amostra tem a extensão de 1 litro não nos dá nenhuma pista relevante para sabermos de qual substância se trata.

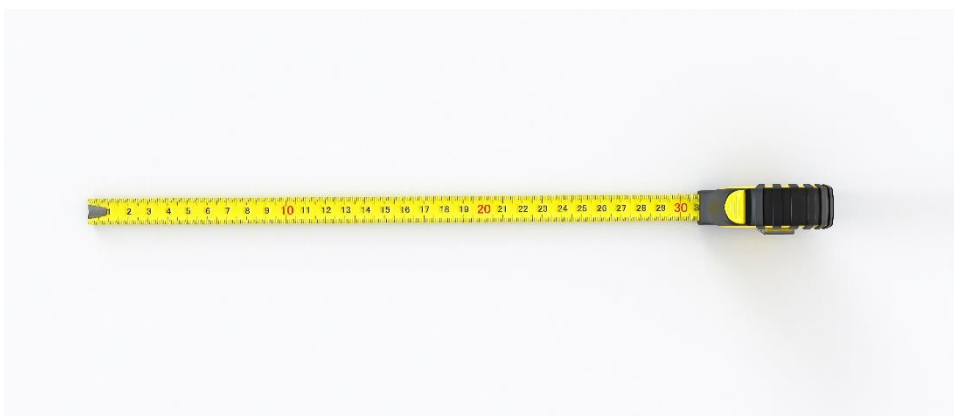


Figura 14: A trena é uma ferramenta muito útil para medir a extensão de objetos

- **Impenetrabilidade:** dois corpos não podem ocupar simultaneamente o mesmo lugar no espaço.

É comum na vida real falarmos que um corpo foi penetrado por outro. Por exemplo, no tratamento de acupuntura, uma agulha é enfiada na pele de um ser humano.



Figura 15: Agulha Penetrando a Pele Humana

Porém, não houve uma penetração no sentido físico, porque é impossível que a agulha e o corpo humano ocupem simultaneamente o mesmo lugar no espaço. O que aconteceu, do ponto de vista físico, foi que a agulha **deslocou** a pele e o tecido humano.

- **Divisibilidade:** todos os corpos podem ser divididos em porções menores, sem alterarem a sua constituição.

Até o momento, na Ciência, não é uma questão fechada se existe ou não alguma porção muito pequena da matéria que seja indivisível. Por algum, acreditou-se que o átomo seria indivisível. Depois foram descobertas as partículas subatômicas, como os prótons, nêutrons e elétrons.

Atualmente, já se sabe que essas três partículas podem ser subdivididas em partículas ainda menores, os quarks.

A propriedade da divisibilidade não significa necessariamente que o ser humano tenha a capacidade de dividir a matéria. Por exemplo, até o momento, não somos capazes de dividir os quarks, mas isso não impede que eles sejam divisíveis por outros processos que ainda vamos descobrir.

- **Compressibilidade:** quando sujeitos a uma pressão externa, os corpos sofrem uma redução de volume. Essa propriedade é particularmente vista no caso de gases, que se moldam facilmente ao tamanho do recipiente que os contém.

Os sólidos e líquidos, em geral, são tratados como *incompressíveis*, porém, na realidade, o correto seria dizer que eles são *bem menos compressíveis do que os gases*.

Um bom exemplo de um material compressível é a suspensão de um carro, que nada mais é do que uma mola que tem por objetivo absorver impactos mecânicos.



Figura 16: Exemplo de um Sistema de Suspensão Compressível

- **Elasticidade:** quando sujeitos a uma tração externa, os corpos sofrem aumento de volume. É o caso da mola. Analogamente, os gases são facilmente elásticos.

Os sólidos e líquidos, em geral, são tratados como *inelásticos*. Porém, eles também apresentam alguma elasticidade.

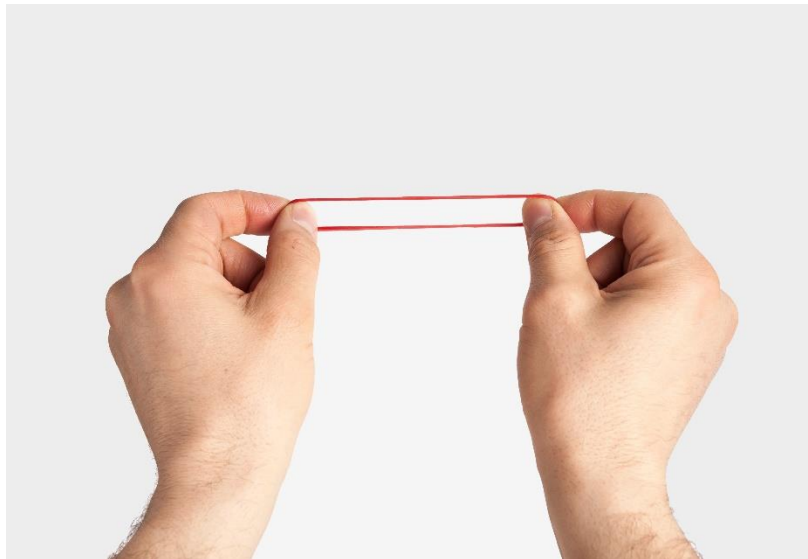


Figura 17: Exemplo de Material Elástico

- **Descontinuidade:** toda matéria é descontínua. Macroscopicamente, temos a sensação de que uma barra de ferro é contínua.

Porém, se fôssemos capazes de enxergá-la com um microscópio capaz de ver os átomos ali presentes, enxergaríamos alguma descontinuidade. Por exemplo,

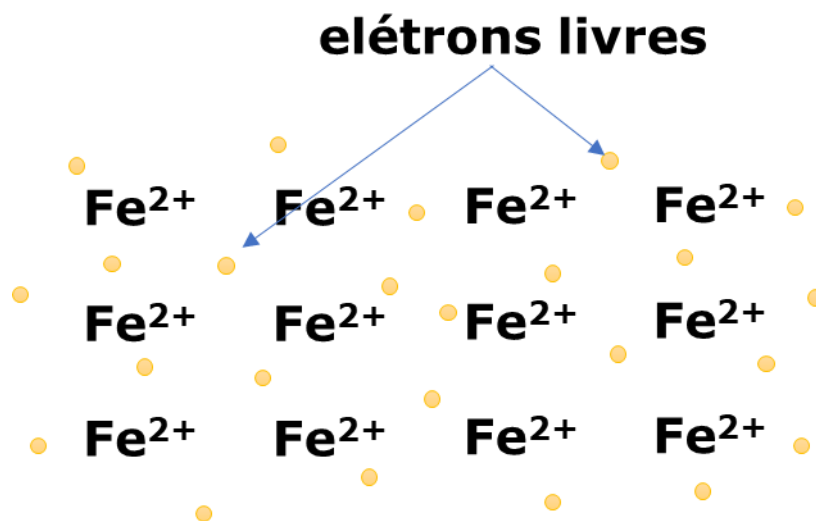


Figura 18: Descontinuidade observada na Barra de Ferro

1.4.2. Propriedades Específicas

São **grandezas intensivas** que caracterizam um certo tipo de material. Dentre elas, podemos citar:

- **Propriedades Físicas:** ponto de fusão, ponto de ebulição, massa específica;

- **Propriedades Químicas:** estão relacionadas com a reatividade química da substância;
- **Propriedades Organolépticas:** estão relacionadas com a interação da substância com os sentidos humanos. Como exemplo, podemos citar: cor, sabor, cheiro, brilho etc.

Tome cuidado com a observação de que essas grandezas físicas são intensivas. Portanto, são características que **não dependem** da quantidade de matéria.

Por exemplo, a água possui o chamado *calor latente de vaporização*, que é a quantidade de calor que deve ser fornecida a 1 grama de água para que ela passe do estado líquido para o estado de vapor. Temos, portanto, a seguinte relação:

$$Q_{\text{vaporização}} = mL$$

No caso da água, o calor latente de vaporização é igual a 540 cal/g. Essa é uma grandeza intensiva. Qualquer que seja o tamanho da amostra de água, o seu valor é igual a 540 cal/g. Logo, o calor latente de vaporização é uma propriedade específica da água.

Por outro lado, o calor necessário para a vaporização da água é uma grandeza extensiva. Isso significa que 1 grama de água necessita de 540 calorias para vaporização. Por outro lado, 2 gramas requerem 1080 calorias para vaporização. E, assim, por diante.

Portanto, o calor absorvido pela água para vaporizar depende da quantidade de matéria. Logo, é uma grandeza extensiva. Não pode, portanto, ser considerado uma propriedade específica da matéria.

Um exemplo interessante de propriedade específica é a dureza.

A dureza é definida como a resistência que uma superfície tem de ser riscado por outro material. Na Química, sofrer um risco significa sofrer deformações.

Quando dois materiais se atiram, o material menos duro sofrerá desgaste, perdendo matéria. Por exemplo, o metal constituinte da faca é mais duro que um pedaço de carne. Portanto, ao atritar a superfície da carne com a faca, a carne sofrerá uma deformação, no caso, ela será cortada.



Figura 19: Exemplos de Materiais com Durezas Diferentes

Outro exemplo interessante é o caso de escrever em um quadro negro com um giz. Embora comumente dizemos que o quadro *foi riscado* ou que *riscamos o quadro com o giz*, na verdade, esse dizer está incorreto no sentido químico.

Observe que, quando atritamos o giz no quadro, o giz é que sofre deformação, perdendo uma certa quantidade de matéria. Portanto, na verdade, o giz foi riscado pelo quadro.

2. Substâncias Químicas

Uma substância química é um material que possui:

- **Composição constante:** a composição de uma substância deve ser rigorosamente a mesma em qualquer lugar do Universo.

A água destilada – ou água pura –, por exemplo, é uma substância química. Ela é formada por moléculas H_2O – dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio. Essa composição é rigorosamente a mesma em qualquer lugar do Universo.

Por outro lado, a água mineral – que é uma mistura – não apresenta composição constante. Em outras palavras, é possível que a água mineral de uma Fonte A seja diferente da água mineral extraída de uma Fonte B, localizada em outra cidade.

Essa diferença pode se refletir, por exemplo, nas suas propriedades físicas. Vejamos o que acontece quando comparamos dois rótulos de água mineral de fabricantes diferentes.



Figura 20: Rótulos de Água Mineral

Vamos olhar no detalhe a composição química encontrada nos dois rótulos.

Tabela 5: Rótulos de Água Mineral

Componente	Água Mineral A (mg/L)	Água Mineral B (mg/L)
Bicarbonato	110,78	24,61
Cálcio	16,800	3,870
Magnésio	11,100	1,300
Potássio	1,240	2,050
Sódio	1,210	3,090
Nitrato	0,77	3,80
Sulfato	0,13	0,21
Cloreto	0,11	0,46
Fluoreto	0,05	0,06
Estrôncio	0,020	0,105

Como vemos na Tabela 5, as duas amostras de água mineral de marcas diferentes contêm composições químicas diferentes. É possível que essa situação aconteça, porque a água mineral não é uma substância pura, mas sim uma mistura.

Porém, se fizermos o processo de destilação em duas amostras diferentes de água mineral, de modo a obter **água pura**, chegaremos a duas amostras de água pura **exatamente iguais** em sua composição. A água pura é formada simplesmente por moléculas H_2O . Em qualquer lugar do Universo.

- Apresenta propriedades físicas e químicas bem definidas e uniformes ao longo de toda a sua estrutura.

Em outras palavras, se tivermos uma amostra de água pura, ela apresentará rigorosamente a mesma densidade, o mesmo pH, o mesmo ponto de fusão e ebulição, a mesma condutividade elétrica, reagirá da mesma forma etc.

Não haverá absolutamente nenhuma diferença do ponto de vista químico entre duas amostras de água extraídas de locais diferentes.

Exploraremos mais ainda o conceito de Substância na Seção sobre Substância Pura.

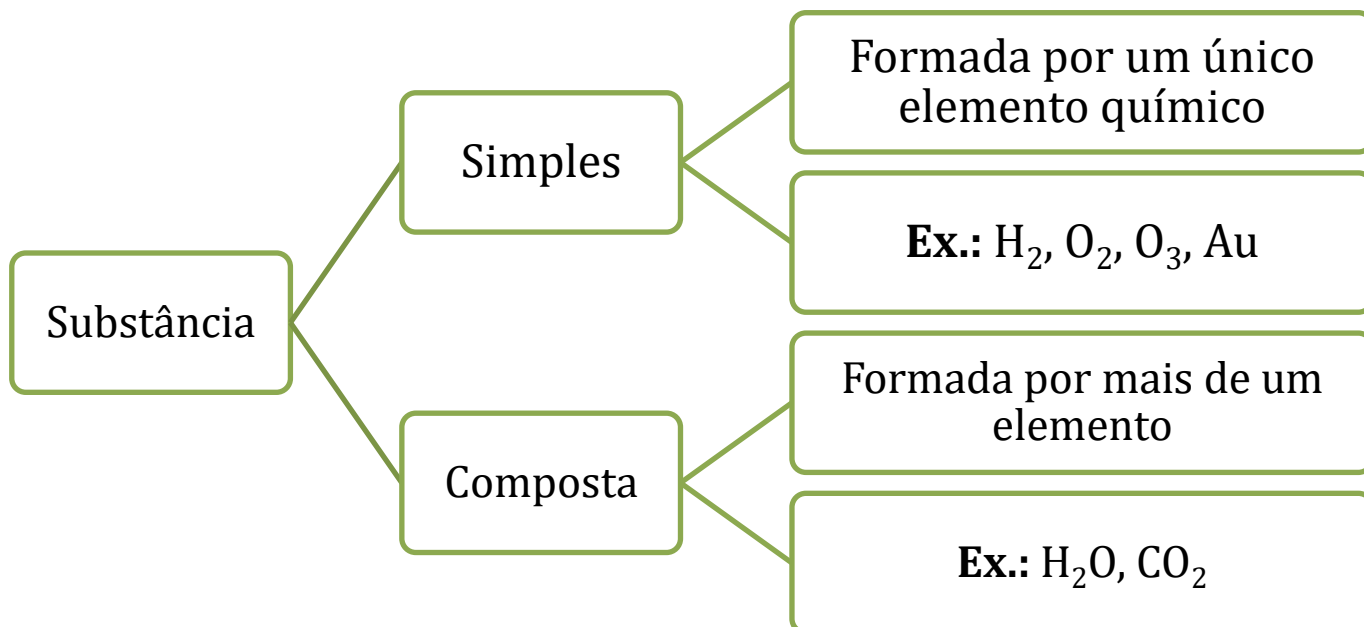
2.1. Substâncias Simples e Compostas

Preste atenção às próximas linhas.

- **Substância Simples:** é formada por **um único elemento químico**. É o caso do hidrogênio (H_2), do oxigênio (O_2), do ozônio (O_3) e do ouro metálico (Au).
- **Substância Composta ou Composto:** é formado por **mais de um elemento químico**. É o caso da água (H_2O) e do dióxido de carbono (CO_2).

Trata-se de dois conceitos simples, porém, importantes. Logo, convém esquematizar para você não se esquecer deles.





Portanto, não caia no erro de confundir os conceitos de “composto” e “substância química”. É muito comum vermos algumas pessoas chamarem “o composto oxigênio” referindo-se à molécula O_2 . Porém, o O_2 não é um composto, mas sim uma substância simples. Muito cuidado.

2.1.1. Alotropia

Em muitos casos, **um mesmo elemento químico** pode formar **várias substâncias simples**. Essa propriedade é chamada de **alotropia**. É interessante conhecermos os quatro principais casos, que envolvem o oxigênio (O), o enxofre (S), o carbono (C) e o fósforo (P).

O oxigênio (O) forma duas substâncias simples diferentes: o oxigênio molecular (O_2) e o ozônio (O_3).

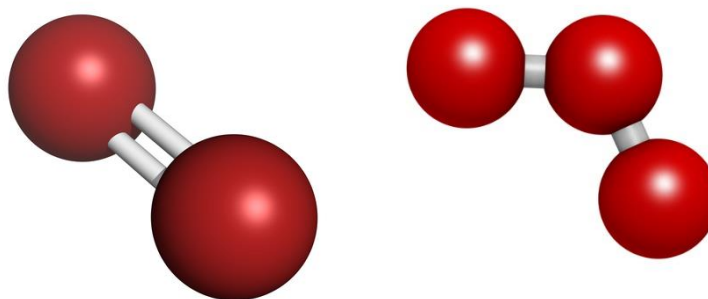


Figura 21: Moléculas de Oxigênio Molecular e Ozônio

Dentre essas, o oxigênio molecular é a molécula mais estável.

O ozônio somente se forma na presença de correntes elétricas ou de radiação ultravioleta por meio da reação.

A presença de corrente elétrica ou de radiação UV é capaz de quebrar a molécula de oxigênio em dois átomos de **oxigênio nascente**.

Os átomos de oxigênio nascente são radicais livres extremamente reativos. Eles podem reagir com praticamente qualquer molécula que encontrem pela sua frente.

Quando encontram uma molécula de oxigênio, eles reagem formando ozônio.

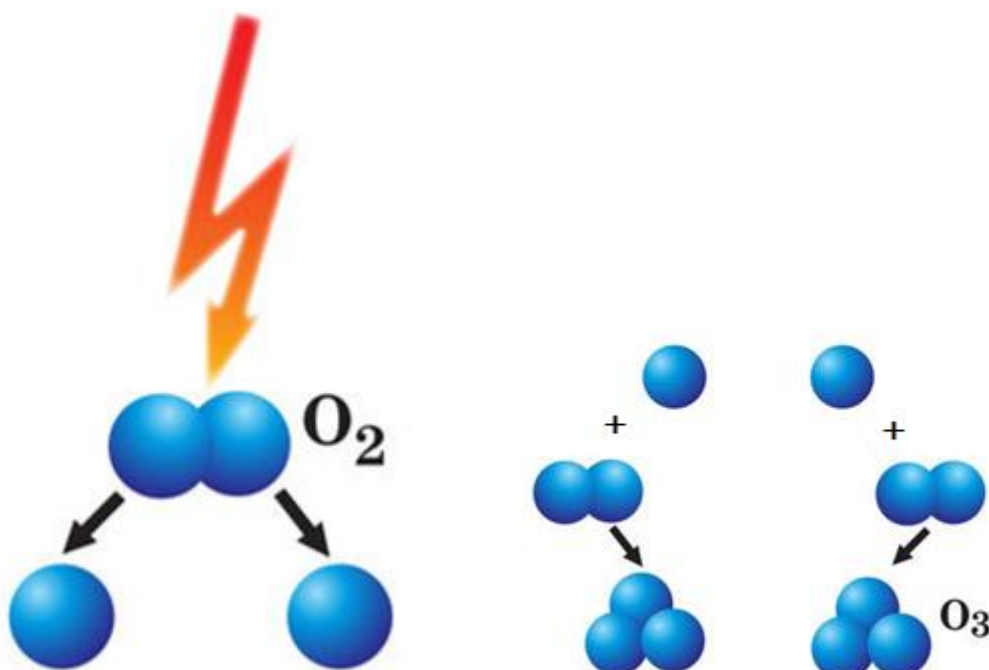
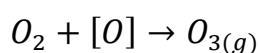
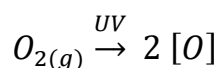


Figura 22: Formação de Ozônio a partir de Oxigênio Molecular mediante a ação de Raios UV

As reações mostradas no mecanismo de formação do ozônio a partir do oxigênio molecular podem ser representadas.



Repare que o oxigênio molecular e o ozônio se diferenciam pela atomicidade, ou seja, pelo número de átomos presentes nas suas moléculas.

Um caso interessante de alotropia é o do enxofre que forma dois sólidos de estruturas cristalinas diferentes.

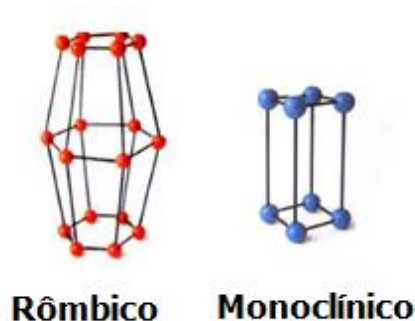


Figura 23: Estruturas dos Sólidos de Enxofre Rômbico e Monoclínico

Ambos são formados por moléculas S_8 , porém, o arranjo dessas moléculas é diferente. No enxofre rômbico, que é a forma mais comum e estável, as moléculas estão mais espaçadas, formando um espaço maior. Por outro lado, no enxofre monoclínico, as moléculas são mais apertadas, formando pequenas agulhas bem finas.

Pelas estruturas mostradas, é fácil ver que as moléculas de enxofre rômbico ocupam um volume maior.

É interessante observar que, por volta de 95°C , ocorre conversão do enxofre rômbico em monoclínico, que passa a ser a forma alotrópica mais estável. Por conta disso, os dois alótropos apresentam a mesma temperatura de ebulição.

Molécula	Temperatura de Fusão	Temperatura de Ebulição
Enxofre Rômbico	$112,8^\circ\text{C}$	$444,6^\circ\text{C}$
Enxofre Monoclínico	119°C	$444,6^\circ\text{C}$



Ao se tentar ferver o enxofre rômbico, ele primeiro se transformará em enxofre monoclínico. A substância que efetivamente passará ao estado gasoso é o enxofre monoclínico. É por isso que ambas as formas alotrópicas apresentam a mesma temperatura de ebulição.

Outro ponto é que o enxofre rômbico é a forma alotrópica mais estável à temperatura ambiente de 25°C . Em geral, quando dizemos que uma forma alotrópica é mais estável que a outra, estamos tomando como referência essa temperatura.

Mais um caso importante a saber é o do fósforo, que pode se apresentar na fórmula de moléculas de fósforo branco (P_4) ou de fósforo vermelho, que é um polímero do fósforo branco, usualmente representado por P_{4n} ou simplesmente por P_n .

A molécula do fósforo branco é formada por quatro átomos de fósforo que estão dispostos nos vértices de um tetraedro.

O fósforo vermelho é formado quebrando uma ligação do tetraedro para que ele possa se ligar ao tetraedro vizinho. Sua estrutura é formada, portanto, pela repetição de várias unidades estruturais do fósforo branco. Por isso, é denominado um **polímero**.

Existe, ainda, o fósforo preto que é formado por um arranjo tridimensional em que os átomos de fósforo se organizam formando vários hexágonos.

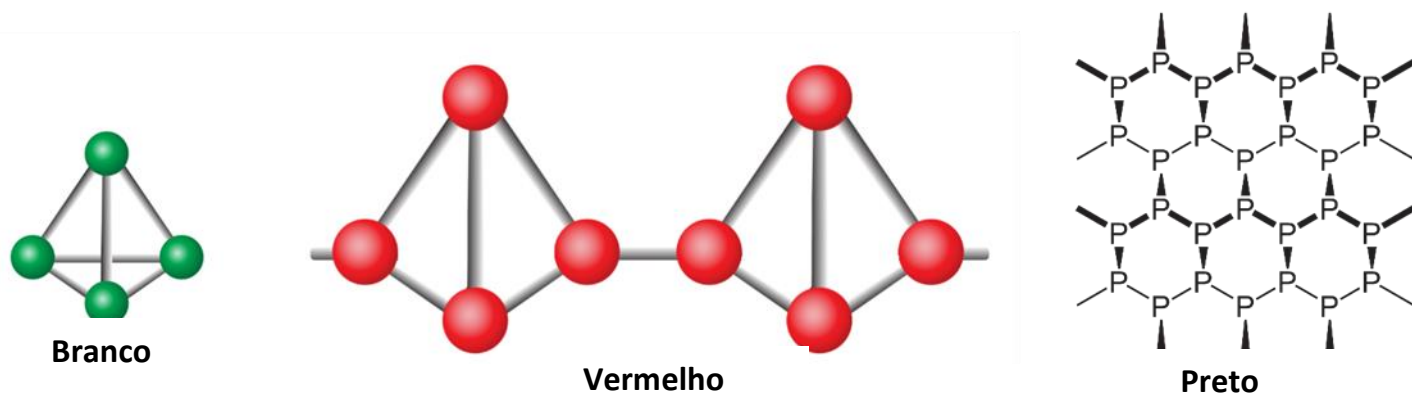


Figura 24: Alótropos do Fósforo

A molécula de fósforo branco é instável, porque as ligações formam ângulos de 60° entre si. Com isso, os pares de elétrons dessas ligações estão bastante próximos e se repelem, fenômeno conhecido como **tensão angular**.

Parte dessa tensão é aliviada no fósforo vermelho, que é o resultado da quebra parcial das ligações do fósforo branco e da formação de um polímero linear. Portanto, o fósforo vermelho é mais estável que o fósforo branco.

Na estrutura de fósforo preto, por sua vez, praticamente toda a tensão angular é aliviada. Portanto, essa forma é a mais estável entre as três.

Essa polimerização faz que o fósforo vermelho seja mais estável – você aprenderá o porquê quando estudarmos **Tensão Angular em Ligações Químicas**. Por hora, você precisa saber que o fósforo vermelho é mais estável que o fósforo branco.

Um último caso de alotropia muito importante que você precisa saber é o carbono. O carbono normalmente forma macromoléculas, das quais se destacam o grafite, o diamante e os fulerenos.

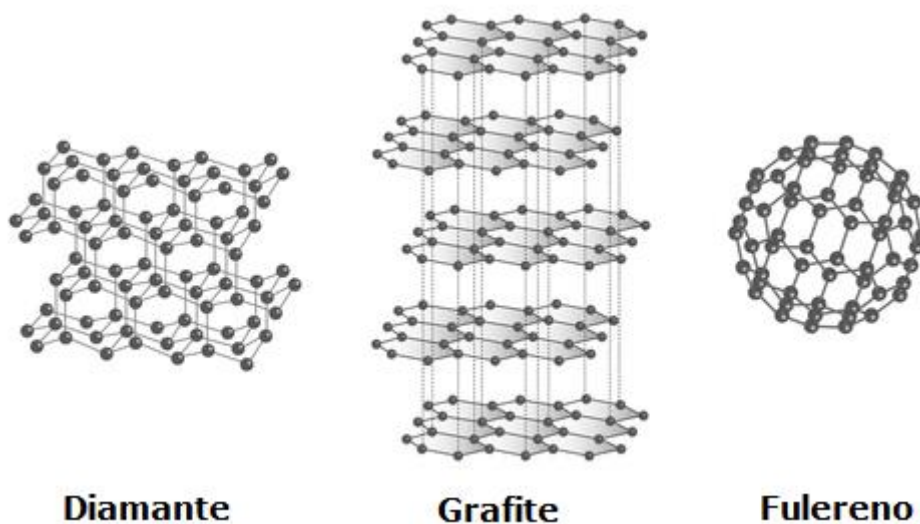


Figura 25: Alótropos do Carbono

Os fulerenos mais conhecidos são formados por moléculas que possuem 60 átomos de carbono. Formam uma interessante geometria molecular criando um poliedro fechado.

O grafite é formado por vários planos separados entre si. Cada um desses planos é formado por átomos de carbono ligados por anéis hexagonais.

Já o diamante é formado por um cristal cúbico de face centrada em que cada átomo é o centro de um tetraedro, cujos vértices são quatro átomos de carbono. Cada um desses quatro átomos de carbono também será o centro de um tetraedro, cujos vértices são formados por outros quatro átomos de carbono. E, assim, a estrutura vai crescendo.

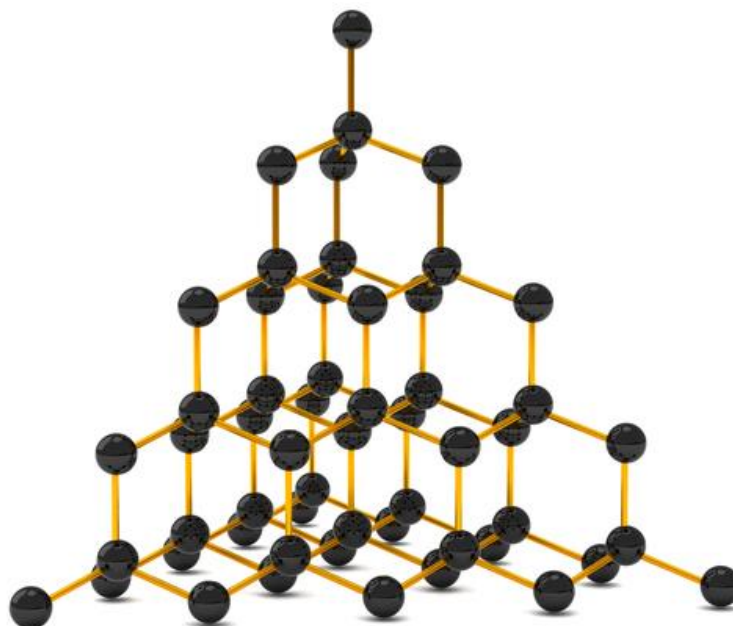


Figura 26: Disposição Básica dos Átomos de Carbono no Diamante

Vamos agora resumir os quatro casos de alotropia que vimos e trazer o alótropo mais estável para que você não se esqueça na hora da sua prova.

Tabela 6: Elementos e Formas Alotrópicas mais Estáveis

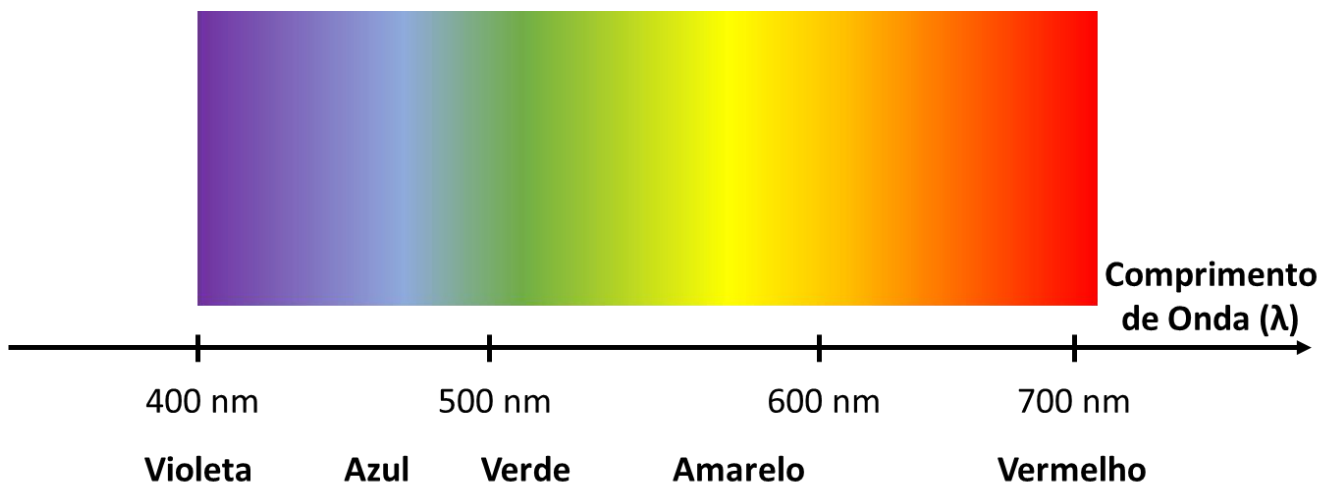
Elemento	Alótropos	Alótropo mais Estável
Oxigênio	Oxigênio e Ozônio	Oxigênio molecular (O ₂)
Enxofre	Enxofre rômico e monoclinico	Enxofre rômico (S ₈)
Fósforo	Fósforo branco, vermelho e preto	Fósforo preto (P)
Carbono	Diamante, grafite e fulerenos	Grafite (C)



O ozônio forma a Camada de Ozônio na estratosfera. Essa camada é conhecida por filtrar radiações ultravioleta provenientes do sol.

A radiação ultravioleta é classificada em três categorias conforme o seu comprimento de onda. Os raios UV-A abrangem o comprimento de onda de 320 a 400 nm, os raios UV-B abrangem o

comprimento de onda de 280 nm a 320 nm e os raios UV-C, de 100 a 280 nm. É interessante observar que o espectro visível vai de 400 a 700 nm.



De acordo com a Equação de Planck, que será vista no Capítulo sobre Modelos Atômicos, quanto menor o comprimento de onda, maior a energia da radiação, portanto, também será maior o seu poder de penetração.

Esse é o perigo associado aos raios ultra-violeta. Como eles apresentam menor comprimento de onda, a energia que esses raios carregam é grande e eles podem causar maiores danos, como câncer de pele e queimaduras corporais.

2.1.2. Atomicidade

A atomicidade de uma molécula diz respeito ao número de átomos presentes nela. Uma molécula pode ser:

- **Monoatômica:** quando é formada por apenas um átomo isolado. É o caso dos gases nobres: He, Ne, Ar, Kr, Xe e Rn; Os gases nobres são os únicos elementos da tabela periódica que são normalmente encontrados na forma de átomos isolados ou moléculas monoatômicas.
- **Diatômica:** quando a molécula é formada por dois átomos. É interessante observar que existem algumas moléculas diatômicas que são substâncias simples, como O₂, F₂ e H₂.
E que existem algumas moléculas diatômicas que são substâncias compostas, como HCl e CO.
- **Triatômica:** quando a molécula é formada por três átomos. Analogamente, existem moléculas triatômicas que são substâncias simples (O₃) e existem moléculas triatômicas que são substâncias compostas (H₂O e CO₂)

E, assim, por diante. Por exemplo, a molécula de fósforo branco (P_4) é tetratômica, a molécula de enxofre (S_8) é octatômica.

Tabela 7: Principais Prefixos Gregos

Número	Prefixo	Número	Prefixo
1	Mono	6	Hexa
2	Di	7	Hepta
3	Tri	8	Octa
4	Tetra	9	Nona
5	Penta	10	Deca

2.2. Substâncias Puras

Uma substância **é pura** quando apresenta as seguintes características:

- composição fixa, formada por unidades estruturais quimicamente iguais entre si;
- propriedades físicas e químicas invariantes, como densidade, pontos de fusão e ebulição;

Agora, vamos analisar isoladamente cada uma das características apontadas a fim de entender melhor essas definições.

2.2.1. Composição Fixa

Considere uma amostra de água.



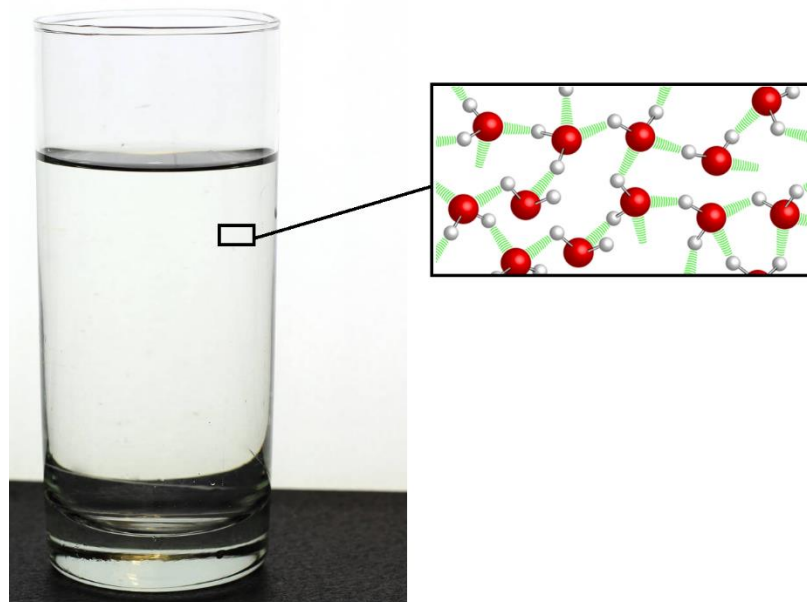


Figura 27: Amostra de Água com suas Moléculas

Como ilustrado na Figura 27, ao longo de toda a amostra de água, tem-se as mesmas unidades estruturais quimicamente iguais entre si.

São as moléculas H_2O que são formadas por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Essa mesma estrutura se repetirá ao longo de toda a amostra pesquisada.

Olhando atentamente para a estrutura da água, notamos as moléculas H_2O que são as unidades estruturais do material. Essas moléculas estão ligadas entre si por meio de **interações intermoleculares**, marcadas em verde.

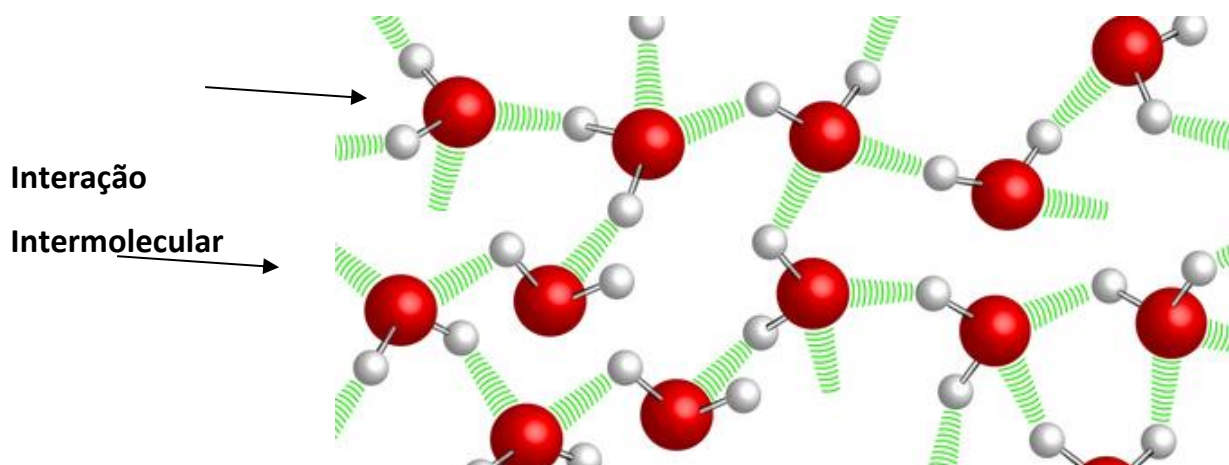


Figura 28: Estrutura da Água Líquida

É interessante observar que, quando temos uma amostra de água parcialmente congelada, são visíveis duas fases distintas: o gelo representa uma fase sólida e a água representa a fase líquida.

Porém, a água e o gelo são a mesma substância, porque **as unidades estruturais que os compõem** são exatamente iguais.

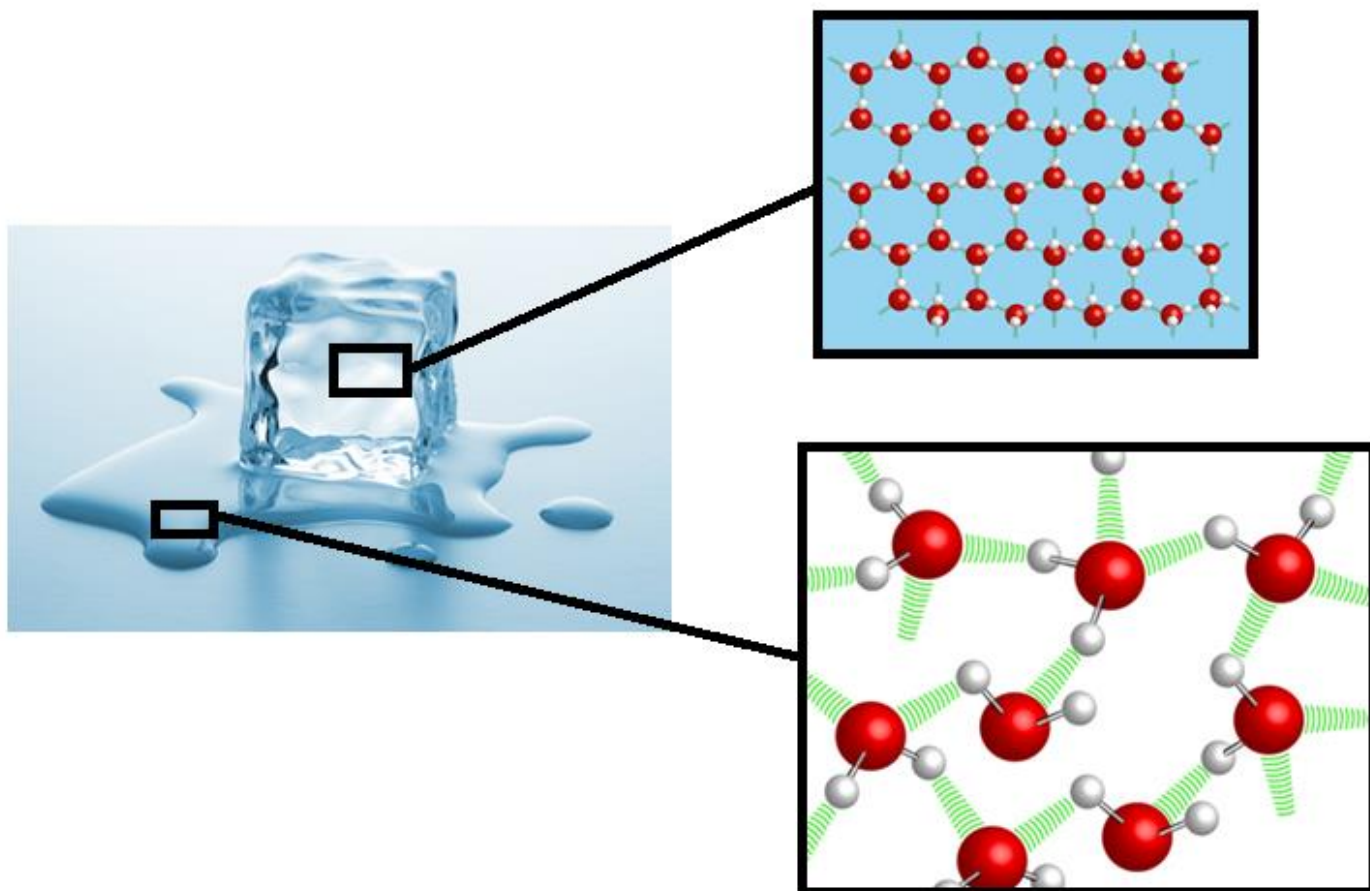


Figura 29: Gelo Derretendo e a Formação de Moléculas

Perceba que o gelo também é formado pelas mesmas unidades estruturais que compõem a água: as moléculas H_2O .

O que diferencia o gelo da água é apenas o modo como essas moléculas estão ligadas entre si. No gelo, as estruturas são hexagonais, bem mais regulares, do que o que acontece na água líquida.

Por outro lado, considere uma amostra de água em um copo de vidro. A água e o vidro são substâncias diferentes, porque apresentam **unidades estruturais diferentes**.

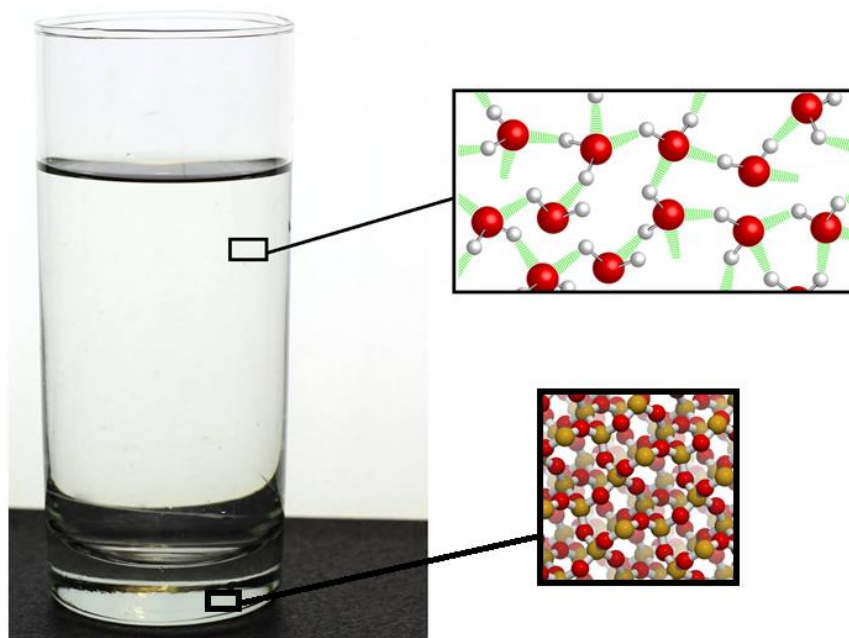


Figura 30: A água e o vidro possuem unidades estruturais diferentes

Como a estrutura da água e do vidro são diferentes entre si, eles são **substâncias diferentes**.

Além disso, a composição fixa significa que uma substância qualquer terá **exatamente a mesma composição** em qualquer lugar do Universo.

A água, seja aqui ou em Marte, será sempre formada por moléculas de H_2O que são formadas por duas moléculas de hidrogênio e uma molécula de oxigênio.

Sendo assim, as propriedades físicas e químicas das substâncias são universais.



A ordem em que se escreve os elementos em uma fórmula química não importa. É bastante comum, por exemplo, escrever a água como HOH – inclusive, essa é a minha representação favorita, você entenderá o porquê nos capítulos de Reações Orgânicas e Inorgânicas.

Sendo assim, não estranhe se encontrar a mesma molécula escrita de formas diferentes.

2.2.2. Propriedades Fixas

Apresentar propriedades fixas significa que qualquer amostra de água pura apresentará exatamente as mesmas propriedades físicas e químicas.

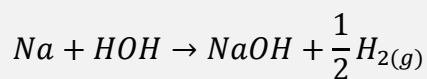
Quando falamos em mesmas propriedades físicas, estamos nos referindo às **grandezas intensivas**, ou seja, aquelas que não dependem do tamanho da amostra.

Isso significa que, se tomarmos uma amostra de água pura da sua casa e outra vinda de Marte e colocarmos as duas amostras no mesmo espaço, elas terão as mesmas densidades, os mesmos pontos de fusão e ebulição. E, por aí, vai.

As propriedades físicas em relação a outras substâncias também permanecem inalteradas. Por exemplo, se tomarmos uma amostra de açúcar, a sua solubilidade será a mesma em qualquer amostra de água.

Quando falamos em mesmas propriedades químicas, estamos nos referindo às reações de que a substância participa.

Por exemplo, uma reação muito conhecida da água é a sua reação direta com sódio metálico. O sódio metálico reage com a água formando hidróxido de sódio e liberando gás hidrogênio.



O fato é que essa reação se verificará com qualquer amostra de água pura e com qualquer amostra de sódio metálico puro. Não é possível que uma amostra de água reaja com sódio metálico de uma forma diferente de outra amostra.

Portanto, **as propriedades físicas e químicas de uma substância pura são fixas.**

Outro ponto importante é que uma substância pura não perde suas propriedades físicas e químicas somente com o transcorrer do tempo. Em outras palavras, a substância pura não envelhece e não estraga com o tempo.

Se deixarmos uma amostra de glicose inalterada, ou seja, sem reagir com nenhuma outra substância, ela conservará todas as suas propriedades físicas e químicas.





É muito comum dizermos que um alimento estragou.

Isso acontece porque ocorrem **reações químicas**, que transformam um conjunto de substâncias em outras substâncias.

Quando deixamos um alimento estragar, o que ocorre são ações de bactérias que, por meio de suas enzimas, provocam alterações nas unidades estruturais que compõem o material, portanto, a produção de novas substâncias químicas.

Por exemplo, o vinho azeda como resultado da conversão do etanol (C_2H_6O) presente na bebida em ácido acético ($C_2H_4O_2$). Houve, portanto, alteração na composição do material, com formação de uma nova substância química.

Agora, vamos estudar um dos pontos mais importantes e cobrados a respeito de substâncias puras e misturas: a curva de aquecimento.

2.2.3. Curva de Aquecimento

Quando aquecemos uma substância pura desde o estado sólido até o estado gasoso, ela passará por mudanças de estado físico.

Vamos anotar a principal característica do aquecimento de uma substância pura?



No aquecimento de uma substância pura, a temperatura permanece constante durante as mudanças de estado físico.

Pense, por exemplo, que temos um cubo de gelo puro a $-50^{\circ}C$ e vamos aquecê-lo até $150^{\circ}C$. Nesse aquecimento, a água passará por duas mudanças de estado físico: passará do estado sólido para o estado líquido (fusão) por volta de $0^{\circ}C$ e passará do estado líquido para o gasoso (ebulição) por volta de $100^{\circ}C$.

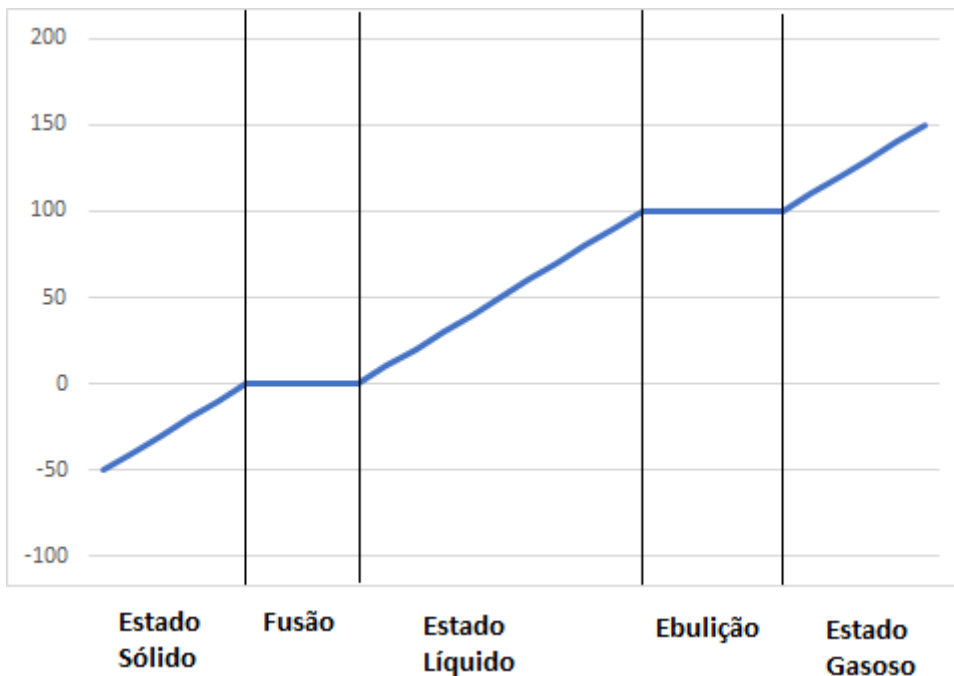


Figura 31: Curva de Aquecimento da Água Pura

A curva de aquecimento com esse padrão é decorrente do fato que a água pura **deve apresentar propriedades fixas**. Portanto, o mero aquecimento não altera o ponto de fusão ou de ebulição de uma amostra de água pura.

É diferente, no entanto, a curva de aquecimento de uma mistura de água e cloreto de sódio. Nesse caso, a mistura não apresentará ponto de fusão nem de ebulição constantes.

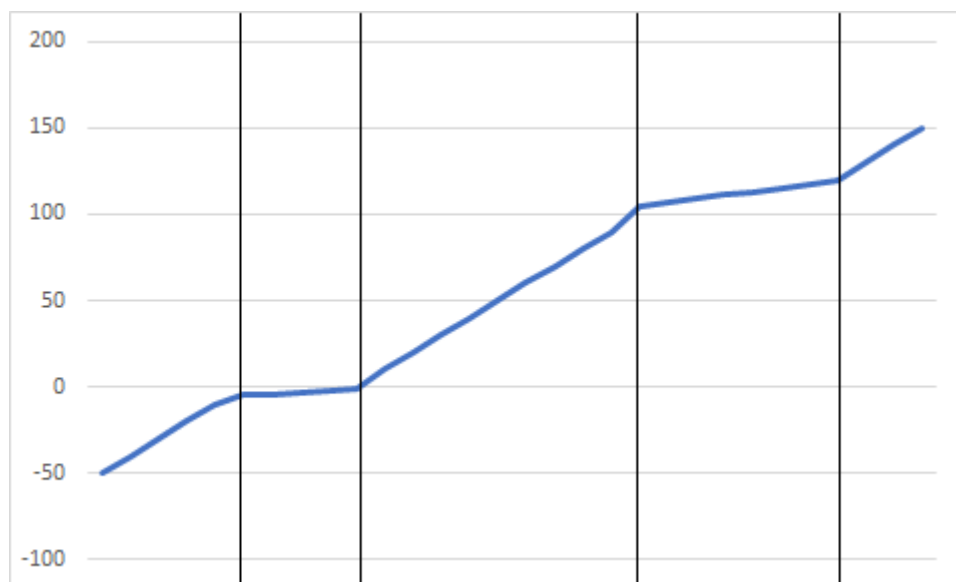
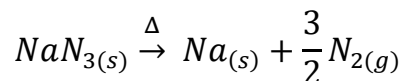


Figura 32: Curva de Aquecimento de uma Mistura de Água e Cloreto de Sódio

É importante destacar, ainda, que **nem todas as substâncias puras apresentam a curva de aquecimento completa**, porque muitas delas se decompõem antes de entrar em ebulição.

Esse fenômeno é bastante comum com macromoléculas, como é o caso do diamante. Mas também pode acontecer com substâncias menores, como o azoteto de sódio (NaN_3) que se decompõe em sódio metálico e gás nitrogênio quando aquecido.



Caso você ainda não esteja acostumado com essa notação, o triângulo ou Delta (Δ) acima da seta de reação química indica que a reação ocorre mediante aquecimento.

2.3. Transformações Físicas e Químicas

Uma transformação é um processo qualquer que altere a composição ou as propriedades de um determinado material.

Por exemplo, quando aquecemos uma jarra de água, estamos fazendo uma transformação. É uma transformação porque alteramos propriedades do material, por exemplo, a temperatura.

Devemos saber diferenciar as transformações físicas das transformações químicas.

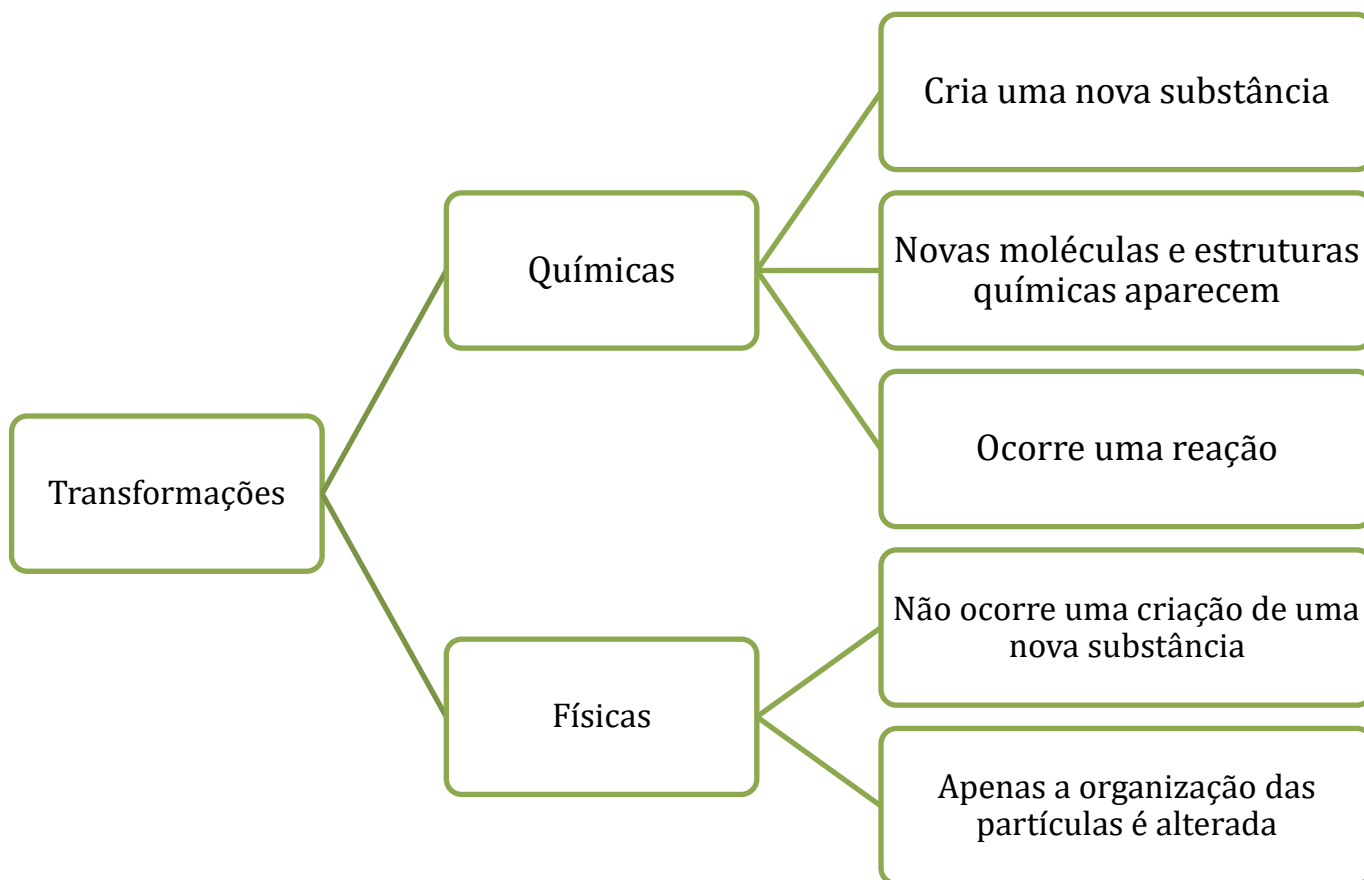


TOME NOTA!

Uma transformação física é aquela que ocorre sem a criação de uma nova substância. Nessas transformações, as substâncias permanecem as mesmas, podendo-se modificar sua temperatura, estado físico ou aparência. Não ocorrem, portanto, alterações nas ligações entre os átomos que compõem o material.

Em uma transformação química, necessariamente uma nova substância é gerada. Ocorre alterações nas ligações entre os átomos que compõem aquele material.

Portanto, o conceito de **substância** está bem na raiz da diferença entre transformação física e química.



Como exemplo de transformações físicas, tem-se: o mero aquecimento e as mudanças de estado físico. Pense, por exemplo, quando colocamos uma amostra de água no congelador.

Nesse caso, a água (H_2O), que se encontra no estado líquido, congelará e passará para a forma de gelo, que é água no estado sólido. Se deixarmos o gelo fora da geladeira, ele vai se fundir, retornado ao estado líquido.

A água e o gelo são apenas estados físicos diferentes da mesma substância. Por isso, os processos de fusão e solidificação **são meras transformações físicas**.

Como vimos na Figura 29, a água e o gelo são a mesma substância em estados físicos diferentes. Eles são a mesma substâncias, porque são formados pela mesma unidade estrutural – ou seja, moléculas H_2O . O que varia da água para o gelo é apenas a organização das unidades estruturais.

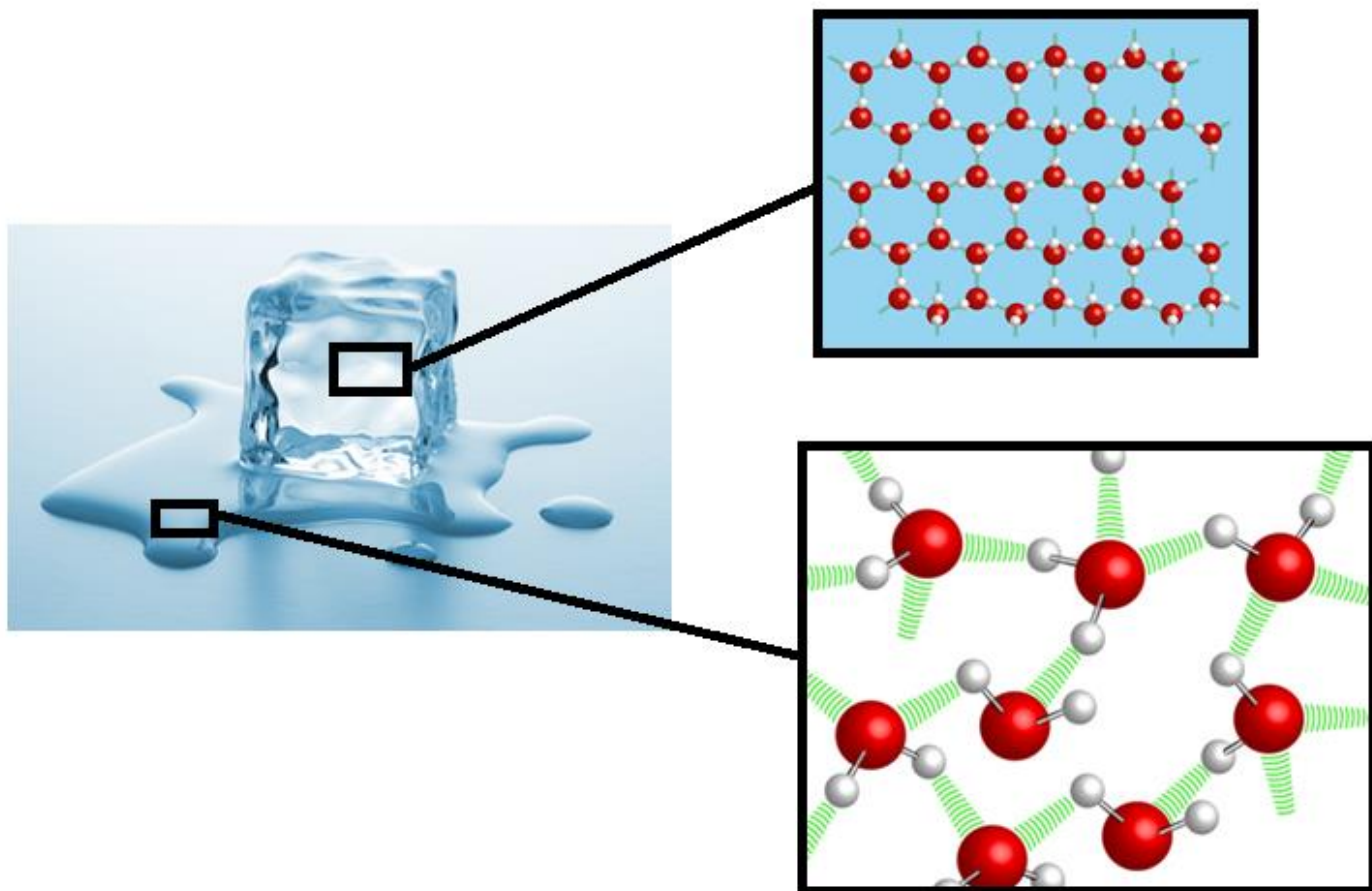


Figura 33: Gelo Derretendo e a Formação de Moléculas

Por outro lado, um exemplo de transformação química é o que acontece quando queimamos gasolina no motor do carro a fim de gerar energia para que o veículo se movimente.

A gasolina é composta principalmente por isooctano (C_8H_{18}) que é uma substância líquida. Quando queimada, esse material é convertido em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). O dióxido de carbono e a água são substância completamente diferentes do isooctano, por isso, se diz que houve uma transformação química na matéria.

Portanto, só devemos falar de **transformação química**, quando tiver acontecido realmente uma **reação**.

Tome cuidado, pois existem conceitos clássicos a respeito de transformações físicas e químicas, porém, tais conceitos foram superados e **não devem ser mais utilizados**.

De acordo com o conceito clássico, uma transformação física é reversível. Já uma transformação química é irreversível.

A motivação para esses conceitos é que quando resfriamos a água até que ela se transforme em gelo, podemos fazer o processo inverso. Ou seja, podemos transformar a água em gelo, mas também podemos reverter a transformação, fazendo o gelo voltar a ser água.

Por outro lado, quando queimamos gasolina, ela se torna outras substâncias completamente diferentes: dióxido de carbono e água. Essas substâncias jamais voltariam a ser o material original.

No entanto, considere uma esfera de vidro. Pegue um martelo e quebre o cristal. Ocorreu apenas uma transformação física, certo? É uma transformação física, porque não foi criada nenhuma substância nova. O vidro estava organizado na forma de um cristal e depois foi quebrado e transformado em cacos. Porém, os cacos continuam sendo da mesma substância, que é o vidro.



Figura 34: Transformação Física Irreversível

No entanto, esse processo é mesmo reversível?

A minha resposta seria que não, pois é praticamente impossível que o cristal quebrado venha a se recompor e se tornar um cristal igual ao original.

Dessa maneira, nem toda transformação física é reversível.

Por outro lado, as transformações químicas nem sempre são irreversíveis. Considere, por exemplo, a combustão do hidrogênio.

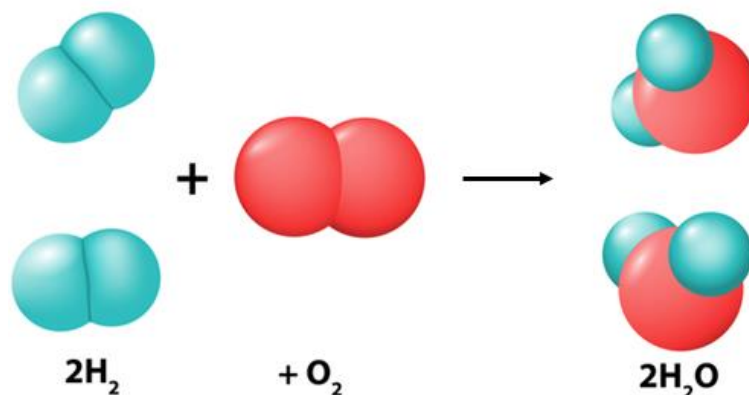
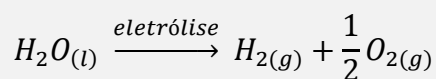


Figura 35: Formação de Água a partir de Hidrogênio e Oxigênio

No entanto, essa transformação pode ser revertida por meio de uma técnica conhecida como **eletrólise**. A eletrólise será estudada no Capítulo de Eletroquímica e é um dos principais métodos de síntese do hidrogênio utilizado como combustível.

Na eletrólise, a reação é revertida e a molécula de água é quebrada em hidrogênio e oxigênio.



Dessa maneira, podemos afirmar que a combustão do hidrogênio, que é, sem dúvidas, uma reação química, é reversível.

Portanto, nem todos os processos químicos são irreversíveis.



Sendo assim, **marque errado** se houver alguma questão de prova que apresente os enunciados como os seguintes:

“Toda transformação química é irreversível”

“As transformações físicas são aquelas que são reversíveis”

O caso mais comum de confusão entre os alunos em relação à classificação entre transformação física ou química **é a dissolução**.

Primeiramente, vamos diferenciar a dissolução da diluição.

A dissolução consiste em misturar um material solúvel com a água. Por outro lado, a diluição consiste em misturar água a uma solução já pronta. Com isso, aumenta-se o teor do solvente e reduz-se a concentração do soluto.

Claramente, a diluição é um processo físico. Nesse curso, trataremos também **a dissolução como um processo físico**.

No caso da dissolução, é necessário quebrar o cristal do cloreto de sódio, misturando os íons separadamente à água.

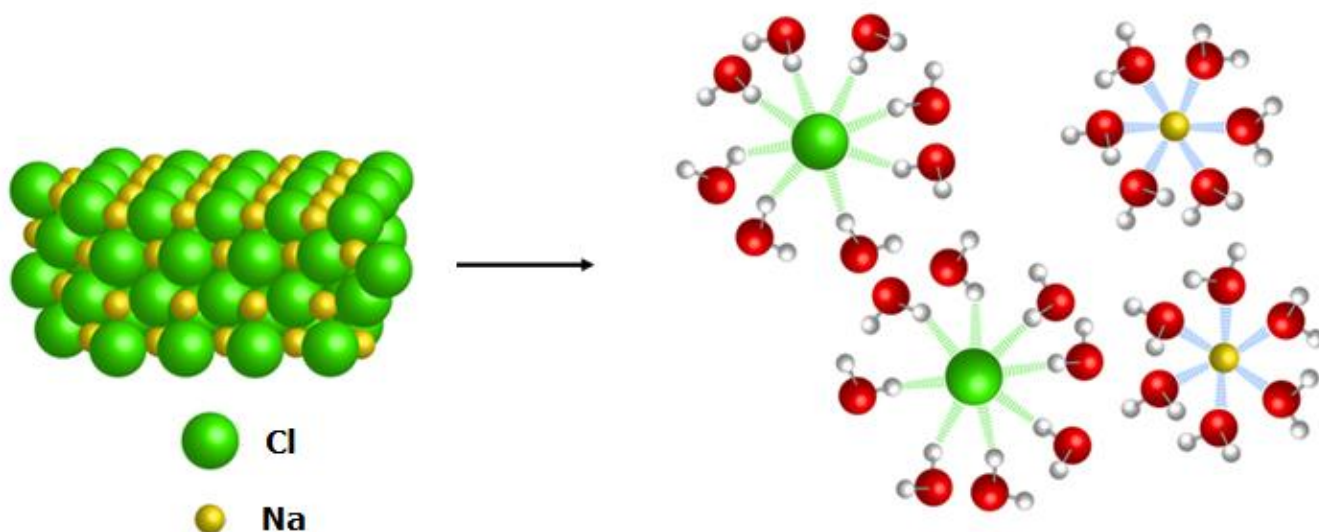


Figura 36: Dissolução de um Cristal Iônico (adaptado)

Observe, portanto, que nenhuma nova substância foi formada. O cloreto de sódio continua sendo formado por íons Na^+ e Cl^- . Apenas o que aconteceu foi a **mudança na organização** desses íons.

Antes, eles estavam organizados no cristal. Depois, eles passaram a estar dispersos entre as moléculas de água. Mas os próprios íons Na^+ e Cl^- ainda estão presentes e continuam caracterizando a substância cloreto de sódio.



1. (TFC – Inédita)

Dadas as seguintes substâncias puras, indique quais delas são biatômicas:

I – He

II – O₂

III – CO

IV – CO₂

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

Comentários

Assertiva I - O hélio (He) é uma substância monoatômica, portanto I está errada.

Assertiva II - O oxigênio molecular (O₂) tem dois átomos. É, portanto, uma substância simples biatômica. Portanto, II está errada.

O monóxido de carbono (CO) tem dois átomos de elementos diferentes. É, portanto, uma substância composta biatômica.

O dióxido de carbono (CO₂) tem três átomos de dois elementos químicos diferentes. É, portanto, uma substância composta triatômica.

Sendo assim, são biatômicas apenas II e III. No caso, O₂ e CO.

Gabarito: C

2. (TFC – Inédita)



Para Aristóteles, a matéria era composta por quatro elementos básicos: fogo, ar, água e terra. Hoje, a química tem outra definição para elemento: o conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico. No entanto, atualmente consideramos bastante errada essa definição. A água não pode ser considerada um elemento químico. Em vez disso, ela se trata de:

- a) uma mistura de três elementos.
- b) uma substância simples com dois elementos.
- c) uma substância composta com três elementos.
- d) uma mistura de dois elementos.
- e) uma substância composta com dois elementos.

Comentários

A água (H_2O) não é um elemento químico, mas sim uma substância composta por dois elementos: hidrogênio (H) e oxigênio (O).

A água não é uma mistura, por isso, estão erradas as letras A e D. Não é substância simples, por isso, está errada a letra B. E é uma substância triatômica, mas são apenas dois elementos, por isso, está errada a letra C.

Gabarito: E



3. Lista de Questões Propostas

1. (TFC – Inédita)

Dadas as seguintes substâncias puras, indique quais delas são biatômicas:

I – He

II – O₂

III – CO

IV – CO₂

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

2. (TFC – Inédita)

Para Aristóteles, a matéria era composta por quatro elementos básicos: fogo, ar, água e terra.

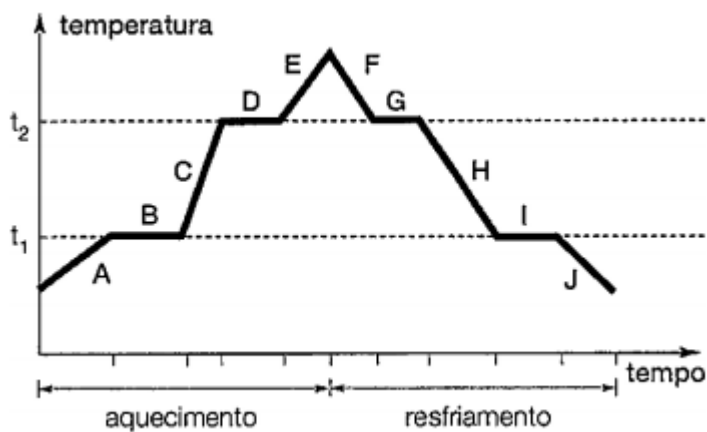
Hoje, a química tem outra definição para elemento: o conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico. No entanto, atualmente consideramos bastante errada essa definição. A água não pode ser considerada um elemento químico. Em vez disso, ela se trata de:

- a) uma mistura de três elementos.*
- b) uma substância simples com dois elementos.*
- c) uma substância composta com três elementos.*
- d) uma mistura de dois elementos.*
- e) uma substância composta com dois elementos.*

3. (Colégio Naval – 2019)

Analise o gráfico abaixo, que representa o aquecimento e o resfriamento de uma substância.





Sobre esse gráfico, é correto afirmar que:

- a) Em A e J, há sistemas bifásicos.
- b) Em E e F, coexistem substâncias nos estados sólido e líquido.
- c) Em B, há a liquefação da substância.
- d) Se trata de uma substância pura.
- e) Entre t_1 e t_2 coexistem três estados físicos.

4. (Colégio Naval – 2019)

De modo geral, as variedades alotrópicas de uma determinada substância são caracterizadas por:

- a) Serem substâncias simples e possuírem um mesmo elemento químico formador.
- b) Apresentar sempre a mesma atomicidade e idêntica estrutura cristalina.
- c) Possuírem propriedades físico-químicas iguais.
- d) Terem sempre a mesma configuração eletrônica no estado fundamental.
- e) Aparecerem sempre na forma de átomos isolados e possuírem baixa reatividade.

5. (Colégio Naval – 2017)

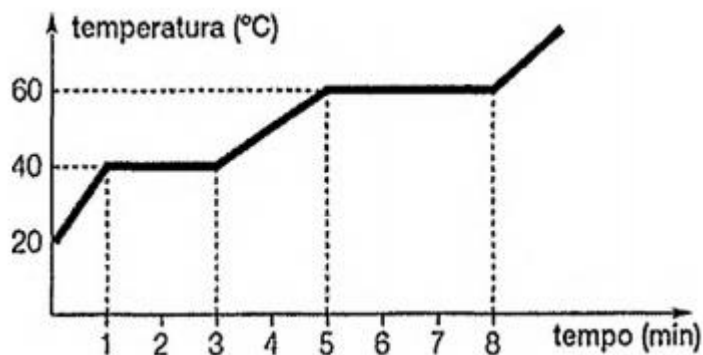
Marque a opção que apresenta apenas substâncias compostas.

- a) H_2 , O_2 , S_8 .
- b) I_2 , O_3 , H_2O .
- c) CO , He , NH_3 .
- d) H_2O , N_2 , Cl_2 .
- e) NO_2 , H_2O , $NaCl$.

6. (Colégio Naval – 2018)



Analise o gráfico de aquecimento de uma substância representado na figura abaixo.

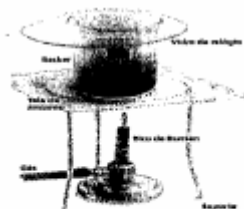


Sendo assim, é correto afirmar que:

- a) Quando $t = 2$ minutos, tem-se um sistema bifásico.
- b) Quando $t = 4$ minutos, coexistem substância sólida e substância líquida.
- c) Quando $t = 1$ minuto, inicia-se a liquefação da substância.
- d) A substância tem ponto de fusão igual a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- e) No intervalo de 5 a 8 minutos, a substância encontra-se totalmente na forma de vapor.

7. (Colégio Naval – 2017)

Ao aquecer o iodo num béquer coberto com o vidro de relógio, após certo tempo, observa-se que seus vapores ficam roxos.



Aquecimento do iodo

Esse fenômeno é uma mudança de estado físico chamada:

- a) Liquefação.
- b) Fusão.
- c) Sublimação.
- d) Solidificação.
- e) Ebulição.

8. (Colégio Naval – 2017)

O elemento químico Al (alumínio), largamente utilizado em utensílios domésticos, tem número atômico 13, número de massa 27 e seu íon Al^{3+} é muito utilizado no solo. Assinale a opção que apresenta, respectivamente, o número de prótons, elétrons e nêutrons presentes no íon Al^{3+} .

- a) 13, 10, 14.
- b) 10, 10, 14.
- c) 13, 13, 27.
- d) 10, 10, 27.
- e) 13, 16, 14.

9. (Colégio Naval – 2017)

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.
- e) III e IV.

10. (Colégio Naval – 2016)

Massa, extensão e impenetrabilidade são exemplos de propriedades:

- a) Funcionais.
- b) Químicas.
- c) Particulares.
- d) Gerais.
- e) Físicas.

11. (Colégio Naval – 2016)

Massa, extensão e impenetrabilidade são exemplos de propriedades:



- a) Funcionais.
- b) Químicas.
- c) Particulares.
- d) Gerais.
- e) Físicas.

12. (Colégio Naval – 2014)

Uma substância pura e sólida X é submetida a uma descarga elétrica que causa sua decomposição em duas outras substâncias Y e Z. Estas duas, por sua vez, mesmo submetidas a diferentes processos além de descarga elétrica, não se decompõem em outras substâncias. Com base nessas informações, é correto afirmar que:

- a) X é um elemento.
- b) Y é um elemento, e Z é uma substância simples.
- c) Y e Z são substâncias simples.
- d) Y e Z são substâncias compostas.
- e) X, Y e Z são substâncias compostas.

13. (EsPCEX – 2020)

O critério usado pelos químicos para classificar as substâncias é baseado no tipo de átomo que as constitui. Assim, uma substância formada por um único tipo de átomo é dita simples e a formada por mais de um tipo de átomo é dita composta. Baseado neste critério, a alternativa que contém apenas representações de substâncias simples é:

- a) HCl, CaO e MgS.
- b) Cl₂, CO₂ e O₃.
- c) O₂, H₂ e I₂.
- d) CH₄, C₆H₆ e H₂O.
- e) NH₃, NaCl e P₄.

14. (EsPCEX – 2014)

Um átomo neutro do elemento químico genérico A, ao perder 2 elétrons forma um cátion bivalente, contendo 36 elétrons. O número atômico deste átomo A é:

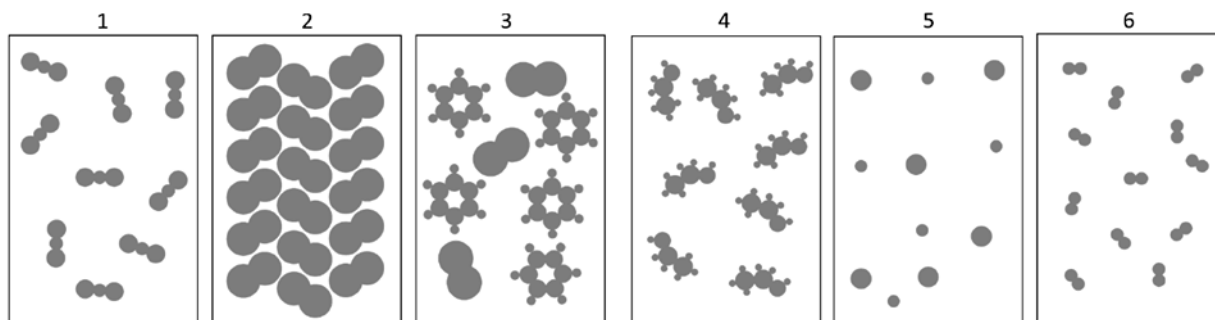
- a) 36



- b) 42
- c) 34
- d) 40
- e) 38

15. (TFC – Inédita)

Um químico fez uma representação de alguns sistemas. Nessa representação, os átomos foram representados por círculos.



A respeito dessas representações, é correto afirmar que os sistemas:

- a) 3, 4 e 5 representam misturas.
- b) 1, 2 e 5 representam substâncias puras.
- c) 2 e 5 representam, respectivamente, uma substância molecular e uma mistura de gases nobres.
- d) 6 e 4 representam, respectivamente, uma substância molecular gasosa e uma substância simples.
- e) 1 e 5 representam substâncias simples puras.

16. (CPAEM – 2019)

Assinale a opção que apresenta, na sequência, os termos corretos que preenchem as lacunas da seguinte afirmativa.

“Uma substância _____ é formada por _____, contendo apenas _____ de um mesmo _____.”

- a) Simples / átomos / elementos / íon.
- b) Simples / moléculas / átomos / elemento.
- c) Composta / moléculas / átomos / elemento.
- d) Composta / átomos / elementos / íon.

e) Composta / elementos / moléculas / átomo

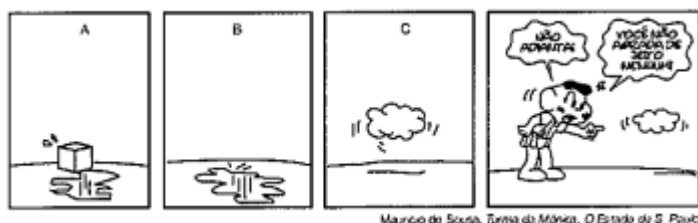
17. (CPAEM – 2015)

Considere uma certa quantidade de água, inicialmente no estado sólido. Aquecendo gradativamente de forma homogênea toda essa quantidade de água, ela passa para o estado líquido e, mantendo-se o mesmo regime de aquecimento, a mesma passa do estado líquido para o gasoso. Sobre as propriedades da água nos referidos estados físicos e sobre os processos de mudança de estado físico, pode-se afirmar que:

- a) O processo de mudança do estado sólido para o estado líquido chama-se fusão.
- b) O processo de mudança do estado sólido para o estado líquido chama-se liquefação.
- c) A densidade da água no estado sólido é maior que no estado líquido.
- d) O processo de mudança do estado líquido para o estado gasoso chama-se condensação.
- e) No processo de mudança do estado sólido para o estado líquido, a água perde calor.

18. (CPAEM – 2019)

Observe a sequência de quadrinhos abaixo.



De acordo com os quadrinhos acima, é correto afirmar que as mudanças de estados físicos apresentados na sequência $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$ são, respectivamente:

- a) Fusão e condensação.
- b) Sublimação e liquefação.
- c) Liquefação e vaporização.
- d) Solidificação e condensação.
- e) Fusão e vaporização.

19. (CPAEM – 2017)

A qual das espécies abaixo corresponde ao conceito de elemento químico?

- a) Substância.
- b) Molécula.

- c) Íon.
- d) Mistura.
- e) Átomo

20. (CPAEAM – 2017)

Com relação à estrutura fundamental conhecida do átomo, é INCORRETO afirmar que:

- a) Eletrosfera é o nome dado à região onde estão os elétrons.
- b) Encontramos prótons e elétrons no núcleo neutro de um átomo.
- c) O núcleo é a região central do átomo.
- d) Prótons e elétrons possuem cargas elétricas opostas.
- e) Os prótons têm carga positiva.

21. (CPAEAM – 2017)

Considere os fenômenos cotidianos apresentados a seguir:

I – Uma bolinha de naftalina esquecida no guarda-roupas.

II – Um pote contendo água colocado no congelador.

III – Uma toalha molhada estendida no varal.

IV – O derretimento de uma bola de sorvete.

Supondo que cada caso seja observado por tempo o bastante para que todos evidenciam alterações na matéria, marque a opção que relaciona corretamente o fenômeno ao nome da mudança de estado físico.

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

22. (CPAEAM – 2013)

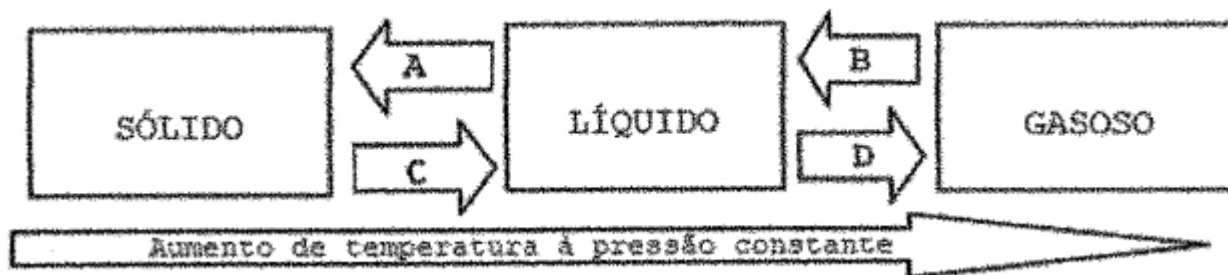
Se um copo for completado com água até a sua borda, chegando a quase transbordar, observa-se a formação de algo que lembra uma película. Se um pequeno objeto, como uma agulha, for colocado com cuidado na superfície da água, ficará em equilíbrio. Esses fatos são explicados pela:



- a) Lei da gravidade.
- b) Pressão hidráulica.
- c) Solubilidade da água.
- d) Segunda Lei de Newton.
- e) Tensão superficial da água.

23. (CPAEAM – 2012)

Observe o diagrama das mudanças de estados físicos da matéria representado abaixo.



Assinale a opção que apresenta o fenômeno correspondente às letras A, B, C e D, nesta ordem.

- a) Sublimação, fusão, ebulição e solidificação.
- b) Solidificação, ebulição, liquefação e sublimação.
- c) Solidificação, condensação, fusão e vaporização.
- d) Condensação, liquefação, fusão e ressublimação.
- e) Ressublimação, condensação, liquefação e calefação.

24. (CPAEAM – 2009)

Analise a tabela abaixo.

Substâncias	Ponto de fusão	Ponto de ebulição
A	15°C	90°C
B	40°C	120°C
C	-60°C	10°C
D	0°C	100°C

A tabela apresenta os pontos de fusão e os de ebulição das substâncias A, B, C e D. Admitindo que a pressão e a temperatura ambiente sejam, respectivamente, de 1 atm e 30 °C, é correto afirmar que:

- a) A substância B está no estado gasoso.
- b) A substância D está no estado sólido.
- c) As substâncias A e C estão no estado líquido.

- d) *As substâncias A e D estão no estado líquido.*
- e) *As substâncias B e C estão no estado gasoso.*

25. (CPAEAM – 2008)

Em relação às propriedades da matéria, assinale a opção INCORRETA.

- a) *As propriedades gerais são aquelas observadas em toda matéria, independente de ser formada por uma ou várias substâncias.*
- b) *As propriedades específicas são aquelas que permitem observar características de cada tipo de matéria.*
- c) *Impenetrabilidade, Divisibilidade e Massa Específica são exemplos de propriedades gerais da matéria.*
- d) *Cor, Brilho e Mudança de Estado Físico são exemplos de propriedades específicas da matéria.*
- e) *A Compressibilidade e a Elasticidade são propriedades facilmente observadas na matéria gasosa.*

26. (CPAEAM – 2008)

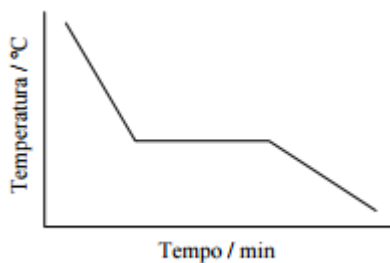
Um corpo maciço, em forma de paralelepípedo com as dimensões 10 cm x 15 cm x 20 cm, possui massa de 9 kg. Sua densidade, em g/cm³, é:

- a) 3
- b) 333
- c) 1800
- d) 3000
- e) 9000

27. (ITA – 2005)

Assinale a opção que contém a afirmação ERRADA relativa à curva de resfriamento apresentada abaixo.

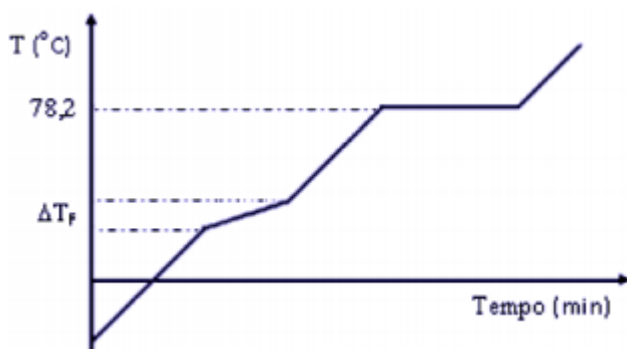




- a) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura eutética.
- b) A curva pode representar o resfriamento de uma substância sólida, que apresenta uma única forma cristalina.
- c) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura azeotrópica.
- d) A curva pode representar o resfriamento de um líquido constituído por uma substância pura.
- e) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura líquida de duas substâncias que são completamente miscíveis no estado sólido.

28. (TFC – Inédita)

A curva mostrada no gráfico a seguir representa um processo de aquecimento constante, submetido a uma amostra de um determinado líquido. Ele é um dos principais produtos do beneficiamento de uma cultura agrícola, cultivada há séculos, no Litoral e na Zona da Mata de Pernambuco.



Em relação a esse produto, são feitas as considerações a seguir:

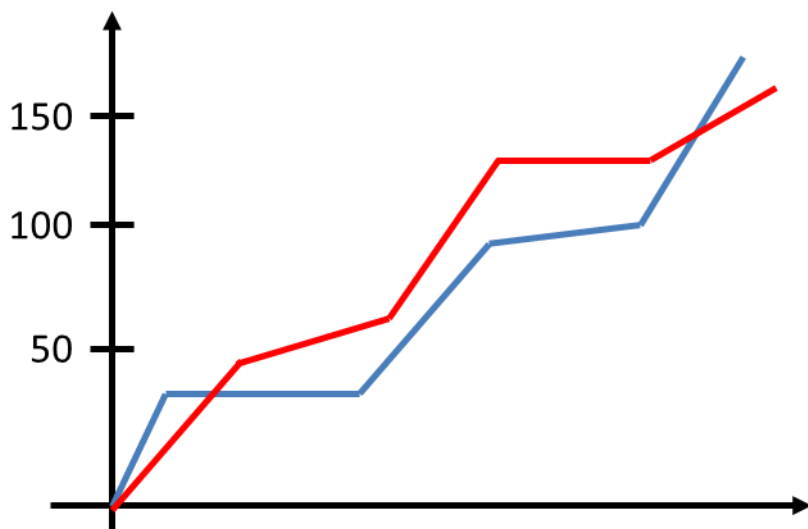
- I. Trata-se de uma mistura azeotrópica.
- II. Constitui-se em uma substância pura, polar e oxigenada.
- III. É obtido por um procedimento que envolve uma coluna de destilação.

Dentre essas características disponibilizadas para o produto em questão, apenas está CORRETO o que se afirma em:

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

29. (TFC – Inédita – DESAFIO)

Ao aquecer um determinado material em laboratório, notou-se o seguinte comportamento da temperatura em função do tempo.



Analisando o gráfico, é correto afirmar que:

- a) X e Y podem ser substâncias puras.
- b) o ponto de fusão da substância X é maior que 100 °C.
- c) As amostras X e Y são misturas azeotrópicas.
- d) o ponto de ebulição das amostras X e Y é o mesmo.
- e) A amostra X é uma mistura azeotrópica, enquanto Y é uma mistura eutética.

30. (TFC – Inédita – DESAFIO)

Considere o procedimento experimental proposto para a medida da massa específica de um pedaço de metal de forma bastante complicada:

I – pesar o metal em uma balança para medir a sua massa

II – colocar uma amostra de água em um béquer graduado e medir seu volume.

III – mergulhar o metal em um béquer graduado com água para registrar a diferença de volumes em relação ao passo anterior

IV – obter a massa específica como a razão entre a massa do metal e o seu volume obtidos nos passos anteriores.

Em relação ao procedimento experimental ilustrado anteriormente, pode-se afirmar que:

- a) É preciso pesar e mergulhar a peça metálica inteira na água, pois a massa específica pode variar ao longo da estrutura do material.*
- b) Pode-se pesar apenas um pedaço do metal, mas é necessário mergulhar a peça metálica inteira na água para se ter uma medida adequada da massa e do volume do material.*
- c) A massa específica do metal depende do seu formato.*
- d) Pode-se fazer o procedimento descrito de I a IV com apenas uma pequena amostra do metal, pois a massa específica de qualquer amostra é igual em todos os pontos do material.*
- e) O volume real do metal obtido no passo III seria diferente se o líquido usado no béquer fosse óleo.*



4. Gabarito

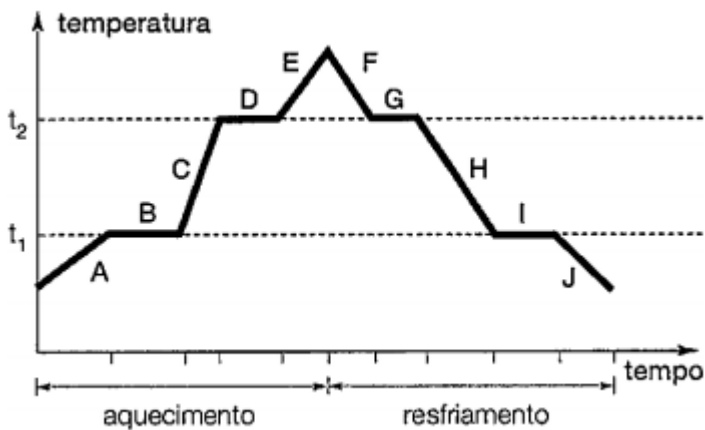
- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | C | 16. | B |
| 2. | E | 17. | A |
| 3. | D | 18. | E |
| 4. | A | 19. | E |
| 5. | E | 20. | D |
| 6. | A | 21. | D |
| 7. | C | 22. | E |
| 8. | A | 23. | C |
| 9. | D | 24. | D |
| 10. | D | 25. | C |
| 11. | D | 26. | A |
| 12. | C | 27. | B |
| 13. | C | 28. | A |
| 14. | E | 29. | E |
| 15. | C | 30. | D |



5. Lista de Questões Comentadas

3. (Colégio Naval – 2019)

Analise o gráfico abaixo, que representa o aquecimento e o resfriamento de uma substância.

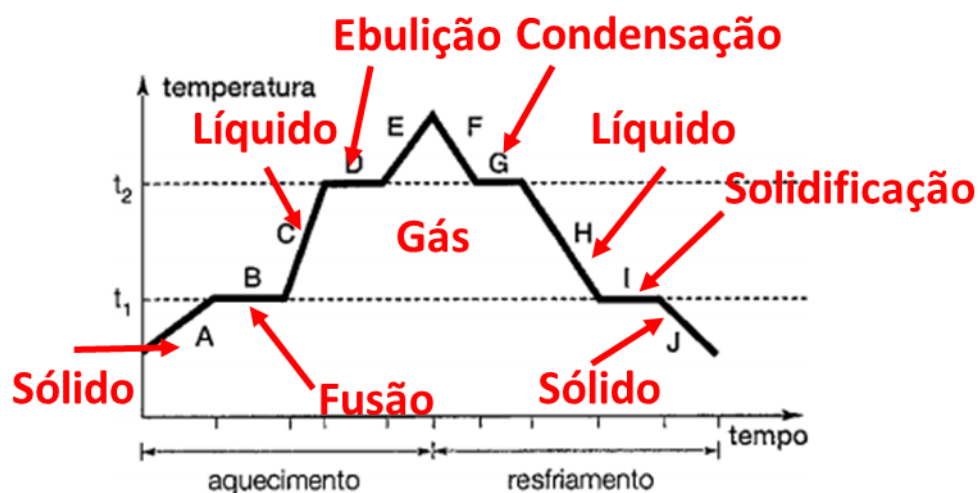


Sobre esse gráfico, é correto afirmar que:

- Em A e J, há sistemas bifásicos.
- Em E e F, coexistem substâncias nos estados sólido e líquido.
- Em B, há a liquefação da substância.
- Se trata de uma substância pura.
- Entre t_1 e t_2 coexistem três estados físicos.

Comentários:

Vamos identificar as regiões no gráfico.



Com base nisso, vamos analisar as afirmações.

- a) Em A, existe unicamente o sólido, portanto, não é um sistema bifásico. Afirmação errada.
- b) Em E e F, encontra-se apenas o gás. Portanto, não existe nem o sólido nem o líquido. Afirmação errada.
- c) Em B, ocorre a fusão, e não a liquefação da substância. Afirmação errada.
- d) A substância é pura, porque apresenta temperatura de fusão e temperatura de ebulição constantes. Afirmação correta.
- e) Entre t_1 e t_2 , existe apenas o líquido. Afirmação errada.

Gabarito: D

4. (Colégio Naval – 2019)

De modo geral, as variedades alotrópicas de uma determinada substância são caracterizadas por:

- a) Serem substâncias simples e possuírem um mesmo elemento químico formador.
- b) Apresentar sempre a mesma atomicidade e idêntica estrutura cristalina.
- c) Possuírem propriedades físico-químicas iguais.
- d) Terem sempre a mesma configuração eletrônica no estado fundamental.
- e) Aparecerem sempre na forma de átomos isolados e possuírem baixa reatividade.

Comentários:

Allotropia é o que acontece quando um mesmo elemento químico forma várias substâncias simples diferentes. Portanto, a letra A está correta.

Como exemplo, temos o oxigênio, que forma o oxigênio molecular (O_2) e o ozônio (O_3).

Vejamos os erros das demais.

b) Os alótropos normalmente não apresentam a mesma atomicidade, como visto no caso acima do O_2 e O_3 .

c) Como são substâncias diferentes, suas propriedades físico-químicas também são bem diferentes.

d) Não há que se falar em configuração eletrônica para os alótropos, pois eles são substâncias químicas, e não elementos.

e) Esse é o conceito de gases nobres, não de variedades alotrópicas.



Gabarito: A

5. (Colégio Naval – 2017)

Marque a opção que apresenta apenas substâncias compostas.

- a) H_2 , O_2 , S_8 .
- b) I_2 , O_3 , H_2O .
- c) CO , He , NH_3 .
- d) H_2O , N_2 , Cl_2 .
- e) NO_2 , H_2O , $NaCl$.

Comentários:

Uma substância composta deve apresentar átomos de mais de um elemento químico. São exemplos: H_2O , CO , Cl_2 , NO_2 , H_2O e $NaCl$.

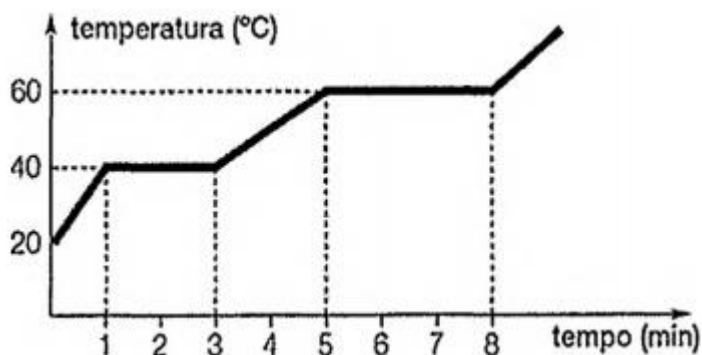
- a) Essa opção traz apenas substâncias simples. Opção errada.
- b) A água (H_2O) realmente é uma substância composta. Porém, o iodo (I_2) e o ozônio (O_3) são substâncias simples, pois são formadas por um único elemento. Opção errada.
- c) O hélio (He) é uma substância simples monoatômica. Opção errada.
- d) O nitrogênio (N_2) e o cloro (Cl_2) são substâncias simples diatômicas. Opção errada.
- e) De fato, são três substâncias compostas. Todas as três apresentam mais de um elemento.
Opção correta.

Gabarito: E

6. (Colégio Naval – 2018)

Analise o gráfico de aquecimento de uma substância representado na figura abaixo.



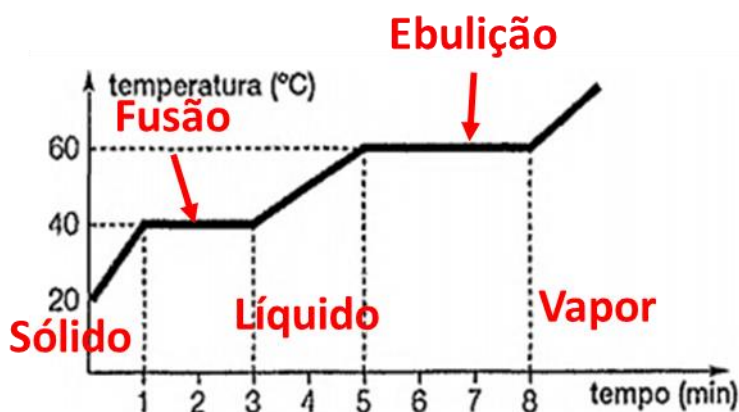


Sendo assim, é correto afirmar que:

- a) Quando $t = 2$ minutos, tem-se um sistema bifásico.
- b) Quando $t = 4$ minutos, coexistem substância sólida e substância líquida.
- c) Quando $t = 1$ minuto, inicia-se a liquefação da substância.
- d) A substância tem ponto de fusão igual a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- e) No intervalo de 5 a 8 minutos, a substância encontra-se totalmente na forma de vapor.

Comentários:

Vamos identificar as regiões da curva de aquecimento, chamando nossa atenção para o fato de que, durante as mudanças de estado de uma substância pura, a temperatura permanece constante.



Agora, vamos analisar as afirmações.

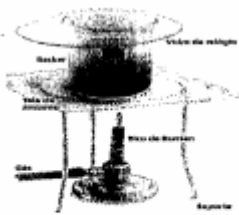
- a) Em $t = 2$ minutos, tem-se a fusão, que é a passagem do estado sólido para o líquido. Portanto, realmente se tem um sistema bifásico, haja vista que parte da substância está no estado sólido e outra parte está no estado líquido. Afirmação correta.
- b) Em $t = 4$ minutos, tem-se o líquido puro. Afirmação errada.
- c) Em $t = 1$ minuto, inicia-se a fusão, e não a liquefação da substância. Afirmação errada.

- d) O ponto de fusão da substância é igual a 40 °C. 60 °C é o ponto de ebulição. Afirmação errada.
- e) No intervalo citado, a substância encontra-se em ebulição, portanto, tem-se uma mistura de líquido e vapor. Afirmação errada.

Gabarito: A

7. (Colégio Naval – 2017)

Ao aquecer o iodo num béquer coberto com o vidro de relógio, após certo tempo, observa-se que seus vapores ficam roxos.



Aquecimento do iodo

Esse fenômeno é uma mudança de estado físico chamada:

- a) Liquefação.
- b) Fusão.
- c) Sublimação.
- d) Solidificação.
- e) Ebulição.

Comentários:

O iodo é sólido à temperatura ambiente. Portanto, ao ser aquecido e passar para o estado de vapor, ele sofre uma **sublimação**.

Quando o vapor entra em contato com o vidro de relógio, ele se resfria, retornando para o estado sólido, processo que é conhecido também como sublimação.

Gabarito: C

8. (Colégio Naval – 2017)



O elemento químico Al (alumínio), largamente utilizado em utensílios domésticos, tem número atômico 13, número de massa 27 e seu íon Al^{3+} é muito utilizado no solo. Assinale a opção que apresenta, respectivamente, o número de prótons, elétrons e nêutrons presentes no íon Al^{3+} .

- a) 13, 10, 14.
- b) 10, 10, 14.
- c) 13, 13, 27.
- d) 10, 10, 27.
- e) 13, 16, 14.

Comentários:

O número atômico é, por definição, o número de prótons no núcleo daquele elemento químico. Portanto, o alumínio tem 13 prótons no seu núcleo.

O íon Al^{3+} , por sua vez, tem 3 elétrons a menos que o número de prótons. Como o alumínio tem 13 prótons, o íon Al^{3+} terá 10 elétrons.

O número de massa, por sua vez, é igual à soma do número de prótons com o número de nêutrons.

$$A = p + n = 27$$

$$13 + n = 27 \therefore n = 27 - 13 = 14$$

Logo, o alumínio tem 14 nêutrons no seu núcleo.

Portanto, a espécie química Al^{3+} tem 13 prótons, 10 elétrons e 14 nêutrons.

Gabarito: A

9. (Colégio Naval – 2017)

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.
- e) III e IV.

Comentários:

Os processos químicos são aqueles que envolvem reações, transformação da matéria.

I – a atração do ferro é um processo físico. Não há alteração na composição nem do ferro nem do ímã. Afirmação errada.

II – A combustão da gasolina transforma as moléculas do combustível em CO_2 e H_2O , portanto, ocorre uma transformação química. Afirmação correta.

III – O desaparecimento das bolinhas de naftalina é uma sublimação, que é uma mudança de estado, portanto, um processo físico. Afirmação errada.

IV – No enferrujamento de um prego, a composição do prego é altera de ferro metálico (Fe) para a ferrugem (Fe_2O_3). Afirmação correta.

Gabarito: D

10. (Colégio Naval – 2016)

Massa, extensão e impenetrabilidade são exemplos de propriedades:

- a) Funcionais.
- b) Químicas.
- c) Particulares.
- d) Gerais.
- e) Físicas.

Comentários:

As propriedades gerais da matéria são características comuns a toda e qualquer porção de matéria.

E qualquer porção de matéria possui:

- **Massa:** propriedade relacionada com a quantidade de matéria;



- **Extensão:** toda matéria ocupa um lugar no espaço.
- **Impenetrabilidade:** não é possível que duas porções de matéria ocupem o mesmo lugar no espaço.

Logo, as três propriedades são propriedades gerais.

Gabarito: D

11. (Colégio Naval – 2016)

Massa, extensão e impenetrabilidade são exemplos de propriedades:

- a) Funcionais.
- b) Químicas.
- c) Particulares.
- d) Gerais.
- e) Físicas.

Comentários:

As propriedades gerais da matéria são características comuns a toda e qualquer porção de matéria.

E qualquer porção de matéria possui:

- **Massa:** propriedade relacionada com a quantidade de matéria;
- **Extensão:** toda matéria ocupa um lugar no espaço.
- **Impenetrabilidade:** não é possível que duas porções de matéria ocupem o mesmo lugar no espaço.

Logo, as três propriedades são propriedades gerais.

Gabarito: D

12. (Colégio Naval – 2014)

Uma substância pura e sólida X é submetida a uma descarga elétrica que causa sua decomposição em duas outras substâncias Y e Z. Estas duas, por sua vez, mesmo submetidas a



diferentes processos além de descarga elétrica, não se decompõem em outras substâncias. Com base nessas informações, é correto afirmar que:

- a) X é um elemento.
- b) Y é um elemento, e Z é uma substância simples.
- c) Y e Z são substâncias simples.
- d) Y e Z são substâncias compostas.
- e) X, Y e Z são substâncias compostas.

Comentários:

Devemos nos lembrar que as substâncias simples não podem ser decompostas mediante corrente elétrica.

Como a substância X pode ser decomposta, ela deve ser uma substância composta.

Por outro lado, as substâncias Y e Z não podem ser decompostas por nenhum processo. Logo, elas são substâncias simples.

Gabarito: C

13. (EsPCEX – 2020)

O critério usado pelos químicos para classificar as substâncias é baseado no tipo de átomo que as constitui. Assim, uma substância formada por um único tipo de átomo é dita simples e a formada por mais de um tipo de átomo é dita composta. Baseado neste critério, a alternativa que contém apenas representações de substâncias simples é:

- a) HCl, CaO e MgS.
- b) Cl₂, CO₂ e O₃.
- c) O₂, H₂ e I₂.
- d) CH₄, C₆H₆ e H₂O.
- e) NH₃, NaCl e P₄.

Comentários:

Uma substância simples é formada por átomos de um único elemento químico.

- a) As três substâncias são compostas. Cada uma delas é formada por dois elementos químicos (H e Cl; Ca e O; Mg e S). Portanto, tem-se três compostos binários. Alternativa errada.



- b) O cloro (Cl_2) e o ozônio (O_3) realmente são substâncias simples. Porém, o CO_2 é uma substância composta. Alternativa errada.
- c) Todas as três substâncias formadas por átomos de um mesmo elemento químico. Alternativa correta.
- d) Todas as três substâncias são compostos binários, ou seja, formados por dois elementos químicos (C e H; C e H; H e O). Alternativa errada.
- e) O fósforo (P_4) realmente é uma substância simples. Porém, a amônia e o cloreto de sódio são compostos. Alternativa errada.

Gabarito: C

14. (EsPCEX – 2014)

Um átomo neutro do elemento químico genérico A, ao perder 2 elétrons forma um cátion bivalente, contendo 36 elétrons. O número atômico deste átomo A é:

- a) 36
- b) 42
- c) 34
- d) 40
- e) 38

Comentários:

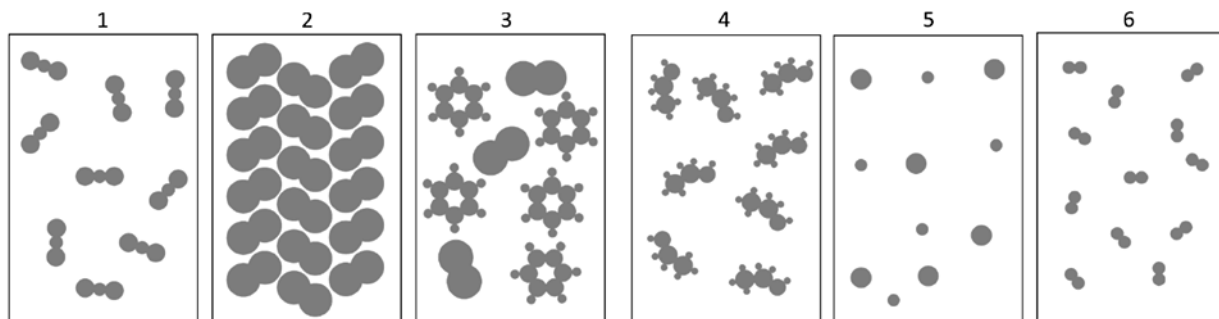
O cátion bivalente X^{2+} tem dois elétrons a menos que o número de prótons. Se esse cátion possui 36 elétrons, concluímos que **X** possui 38 prótons. Logo, o seu número atômico é igual a 38.

Gabarito: E

15. (TFC – Inédita)

Um químico fez uma representação de alguns sistemas. Nessa representação, os átomos foram representados por círculos.



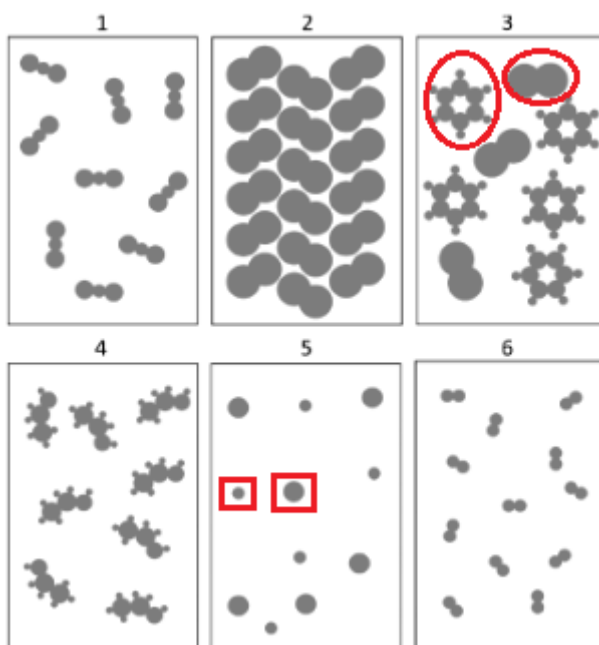


A respeito dessas representações, é correto afirmar que os sistemas:

- a) 3, 4 e 5 representam misturas.
- b) 1, 2 e 5 representam substâncias puras.
- c) 2 e 5 representam, respectivamente, uma substância molecular e uma mistura de gases nobres.
- d) 6 e 4 representam, respectivamente, uma substância molecular gasosa e uma substância simples.
- e) 1 e 5 representam substâncias simples puras.

Comentários

Uma substância pura é aquela que apresenta composição constante. Nos materiais 3 e 5, podemos enxergar claramente a presença de dois tipos diferentes de moléculas, que estão destacados em vermelho.



Dessa forma, os materiais 3 e 5 são misturas. Os demais materiais, por sua vez, são substâncias puras porque possuem a mesma composição em toda a sua estrutura.

A letra A está errada, porque 4 não é uma mistura, mas sim uma substância pura. A letra B está errada, porque 5 não é uma substância pura.

A letra C é interessante. De fato, 2 é uma substância pura molecular; já a substância 5 é uma mistura de duas substâncias puras. Como sabemos, os gases nobres são as únicas substâncias que se apresentam normalmente na forma de átomos isolados. Portanto, a letra C está correta e é o gabarito da questão.

A letra D está errada, porque 4 é uma substância composta. A letra E está errada porque 1 é uma substância composta e 5 é uma mistura.

Gabarito: C

16. (CPAEAM – 2019)

Assinale a opção que apresenta, na sequência, os termos corretos que preenchem as lacunas da seguinte afirmativa.

“Uma substância _____ é formada por _____, contendo apenas _____ de um mesmo _____.”

- a) Simples / átomos / elementos / íon.
- b) Simples / moléculas / átomos / elemento.
- c) Composta / moléculas / átomos / elemento.
- d) Composta / átomos / elementos / íon.
- e) Composta / elementos / moléculas / átomo

Comentários:

Vamos relembrar os conceitos de substância simples e composta.

Uma substância simples é formada por átomos de um mesmo elemento.

Uma substância composta é formada por átomos de mais de um elemento.

Portanto, deveríamos completar a frase da seguinte forma:



“Uma substância SIMPLES é formada por _____, contendo apenas ÁTOMOS de um mesmo ELEMENTO”

O enunciado colocou uma palavra adicional, que é desnecessária à definição (moléculas). Eu entendo que a palavra molécula prejudica o sentido da frase, tendo em vista que nem toda substância simples é formada por moléculas. Porém, não vamos brigar com a questão.

A melhor forma de completar a frase é a seguinte:

“Uma substância SIMPLES é formada por MOLÉCULAS contendo apenas ÁTOMOS de um mesmo ELEMENTO”

Perceba que outras propostas estariam erradas. Vejamos:

A) *“Uma substância SIMPLES é formada por ÁTOMOS contendo apenas ELEMENTOS de um mesmo ÍON”.*

O erro da letra A é que os átomos devem ser do mesmo elemento, e não do mesmo íon.

C) *“Uma substância COMPOSTA é formada por MOLÉCULAS, contendo apenas ÁTOMOS de um mesmo ELEMENTO”.* O erro da letra C é que, em uma substância composta, devem aparecer átomos de mais de um elemento químico. Não podem ser todos os átomos do mesmo elemento.

D) *“Uma substância COMPOSTA é formada por ÁTOMOS, contendo apenas ELEMENTOS de um mesmo ÍON”.* A letra D está bastante inconsistente. Uma substância composta deve ter átomos de mais de um elemento químico, e não de um mesmo íon.

E) *“Uma substância COMPOSTA é formada por ELEMENTOS, contendo apenas MOLÉCULAS de um mesmo ÁTOMOS”.* A letra E está invertida. Não existem moléculas de um mesmo átomo.

Gabarito: B

17. (CPAEAM – 2015)

Considere uma certa quantidade de água, inicialmente no estado sólido. Aquecendo gradativamente de forma homogênea toda essa quantidade de água, ela passa para o estado líquido e, mantendo-se o mesmo regime de aquecimento, a mesma passa do estado líquido para o gasoso. Sobre as propriedades da água nos referidos estados físicos e sobre os processos de mudança de estado físico, pode-se afirmar que:

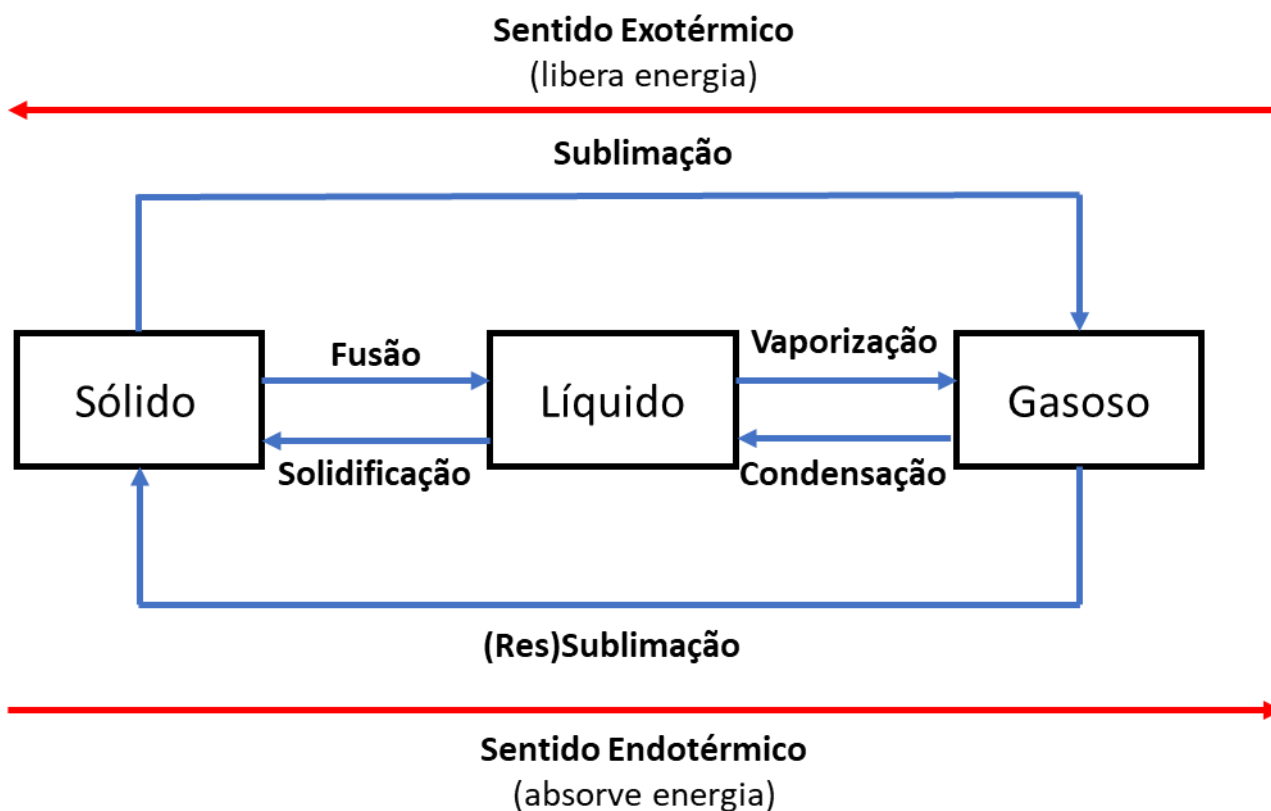
- O processo de mudança do estado sólido para o estado líquido chama-se fusão.
- O processo de mudança do estado sólido para o estado líquido chama-se liquefação.
- A densidade da água no estado sólido é maior que no estado líquido.
- O processo de mudança do estado líquido para o estado gasoso chama-se condensação.



e) No processo de mudança do estado sólido para o estado líquido, a água perde calor.

Comentários:

Vamos nos lembrar do esquema de mudanças de estado.



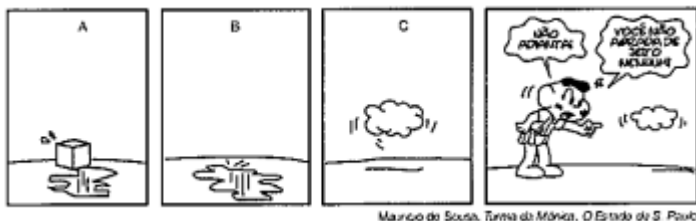
Agora, vamos analisar as afirmações do enunciado.

- A mudança de estado sólido para o líquido é, de fato, a fusão. Afirmação correta.
- A mudança do estado sólido para o líquido é a fusão. A liquefação, sinônimo de condensação, se trata da mudança de estado gasoso para o líquido. Afirmação errada.
- Em geral, o sólido é mais denso do que o líquido. Porém, a água é uma das raras exceções, em que a solidificação acontece com aumento de volume. Portanto, a densidade do sólido é menor que a densidade do líquido. De fato, o gelo flutua sobre a água. Afirmação errada.
- A condensação é o inverso. É a passagem do estado gasoso para o estado líquido. Afirmação errada.
- O processo de mudança de estado físico de sólido para a líquido é endotérmico. É necessário aquecer o gelo, ou seja, ceder-lhe calor. Portanto, a água ganha calor. Logo, a afirmação está errada.

Gabarito: A

18. (CPAEM – 2019)

Observe a sequência de quadrinhos abaixo.

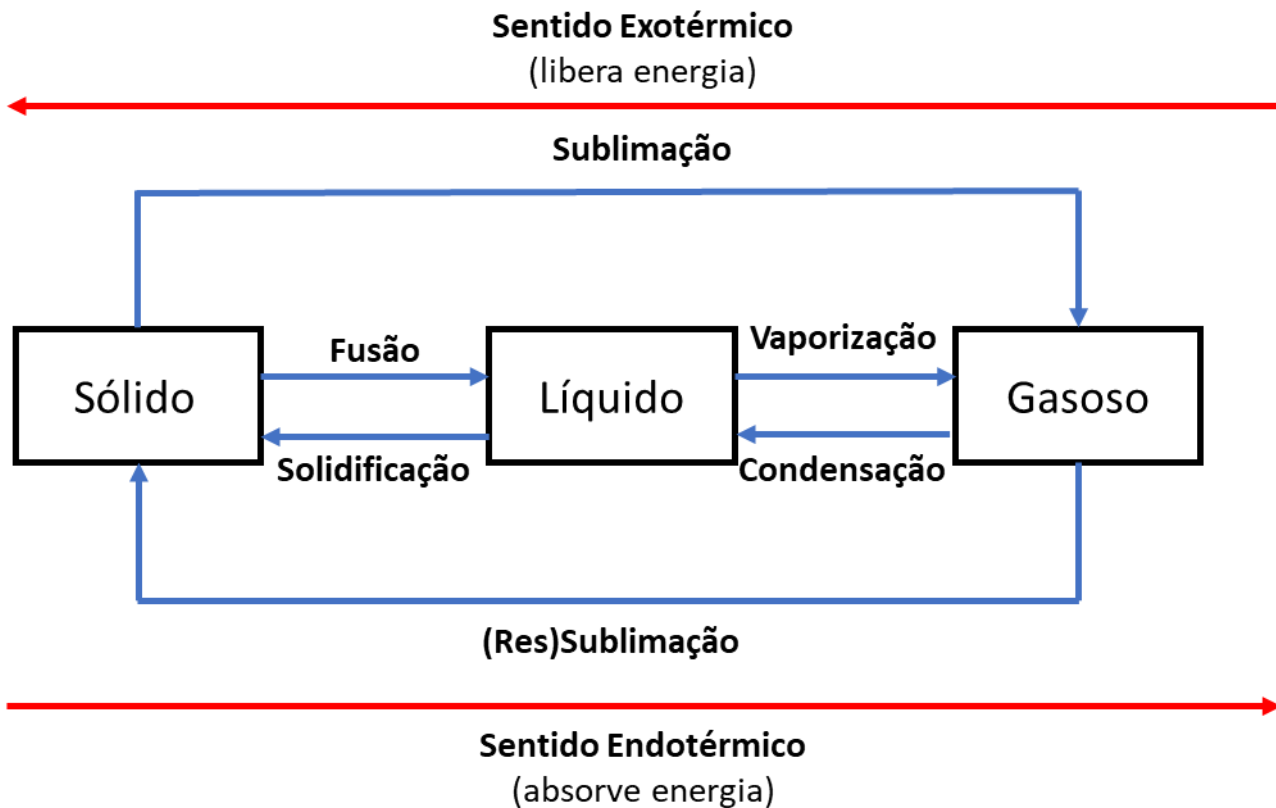


De acordo com os quadrinhos acima, é correto afirmar que as mudanças de estados físicos apresentados na sequência $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$ são, respectivamente:

- a) Fusão e condensação.
- b) Sublimação e liquefação.
- c) Liquefação e vaporização.
- d) Solidificação e condensação.
- e) Fusão e vaporização.

Comentários:

É uma questão que trata as mudanças de estado físico de uma substância. Vamos relembrar o diagrama.



Do quadrinho A para o quadrinho B, a água passa do estado sólido para o estado líquido. Portanto, ela sofreu uma fusão.

Do quadrinho B para o quadrinho C, a água passou do estado líquido para o estado de vapor. Portanto, ela sofreu vaporização.

Gabarito: E

19. (CPAEM – 2017)

A qual das espécies abaixo corresponde ao conceito de elemento químico?

- a) Substância.
- b) Molécula.
- c) Íon.
- d) Mistura.
- e) Átomo

Comentários:



Vamos revisar o conceito de elemento químico.

O elemento químico é o conjunto de todos os átomos que possuem o mesmo número atômico.

Portanto, esse conceito está bastante relacionado ao conceito de **átomo**.

Gabarito: E

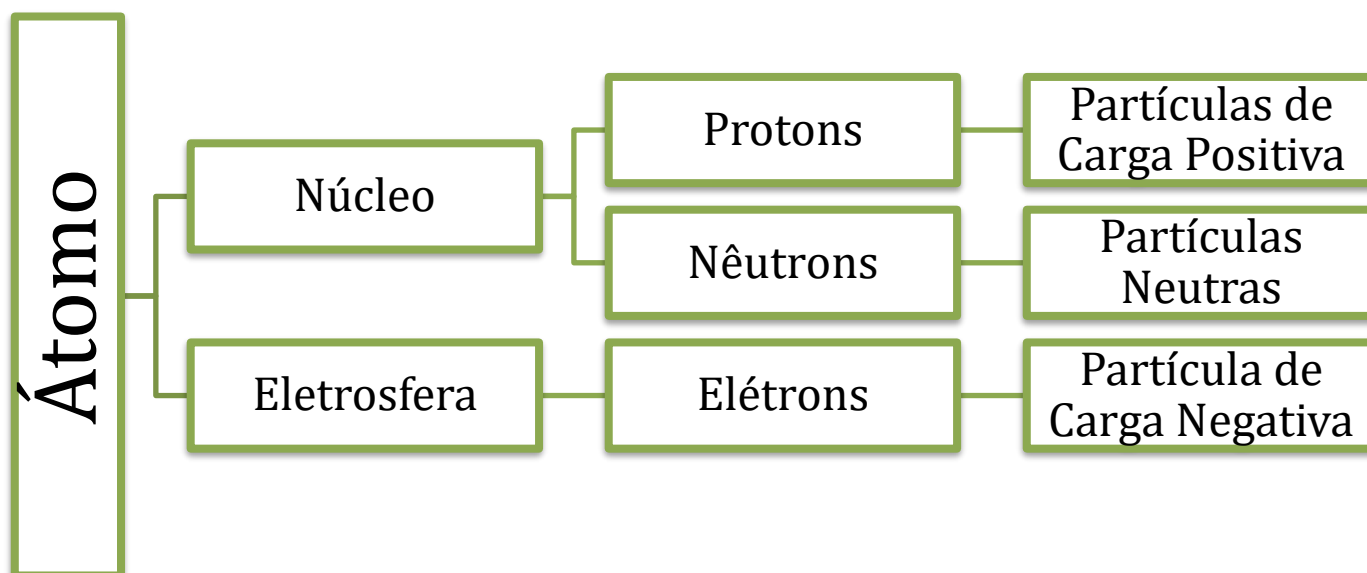
20. (CPAEAM – 2017)

Com relação à estrutura fundamental conhecida do átomo, é INCORRETO afirmar que:

- a) Eletrosfera é o nome dado à região onde estão os elétrons.
- b) Encontramos prótons e elétrons no núcleo neutro de um átomo.
- c) O núcleo é a região central do átomo.
- d) Prótons e elétrons possuem cargas elétricas opostas.
- e) Os prótons têm carga positiva.

Comentários:

Vamos rever a estrutura básica do átomo.



Agora, vamos analisar as afirmações.

- a) De fato, a eletrosfera é a região em que se encontram os elétrons. Afirmação correta.
- b) O núcleo é formado por prótons e nêutrons, não por elétrons. Afirmação incorreta.

- c) O núcleo é a região central e com maior massa no átomo. Afirmação correta.
- d) Os prótons e os elétrons possuem cargas de mesmo valor numérico, mas de sinais diferentes. Afirmação correta.
- e) Os prótons se caracterizam por serem partículas de carga positiva.

Gabarito: D

21. (CPAEAM – 2017)

Considere os fenômenos cotidianos apresentados a seguir:

I – Uma bolinha de naftalina esquecida no guarda-roupas.

II – Um pote contendo água colocado no congelador.

III – Uma toalha molhada estendida no varal.

IV – O derretimento de uma bola de sorvete.

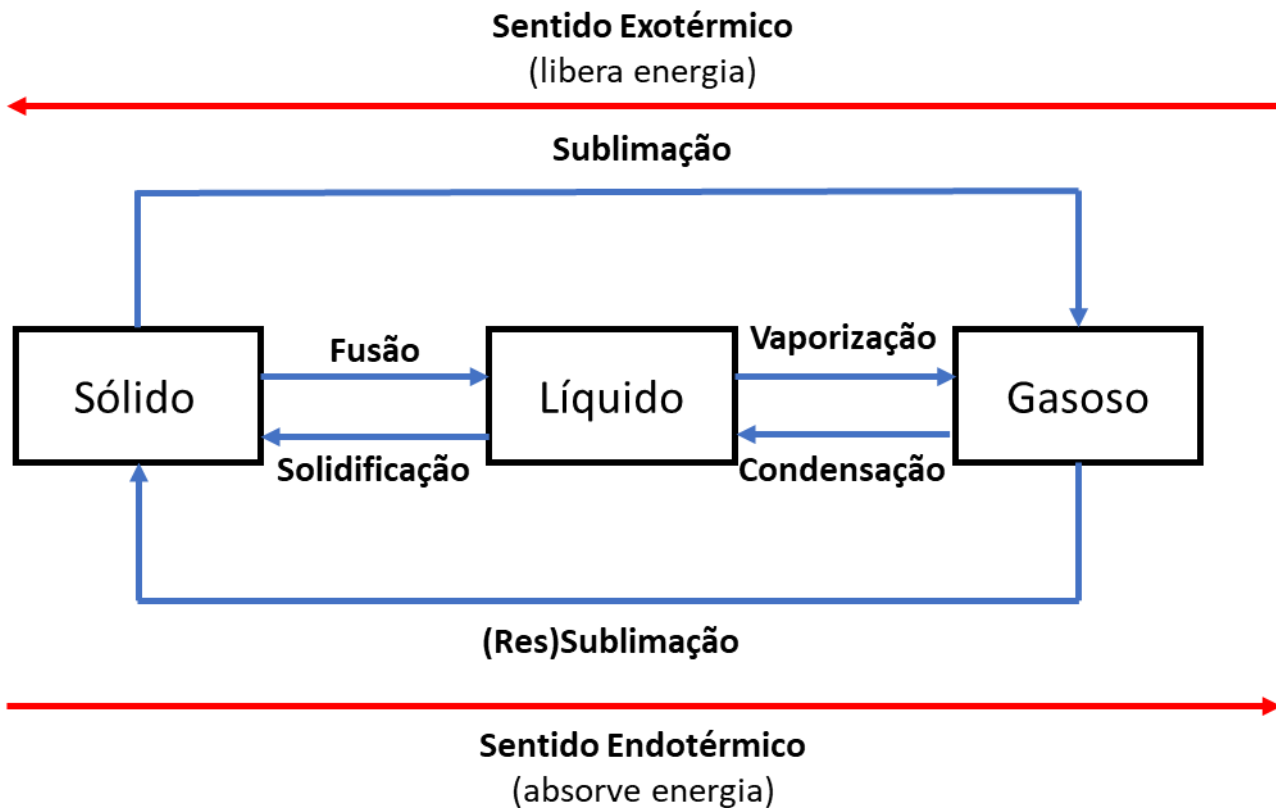
Supondo que cada caso seja observado por tempo o bastante para que todos evidenciam alterações na matéria, marque a opção que relaciona corretamente o fenômeno ao nome da mudança de estado físico.

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

Comentários:

Vamos analisar as mudanças de estado oferecidas no enunciado, não nos esquecendo do diagrama de mudanças de estado.





I – A naftalina é inicialmente sólida e vai passando para o estado gasoso. Portanto, trata-se de uma sublimação.

II – No congelador, a água vira gelo. Portanto, ela passa do estado líquido para o estado sólido. Logo, ela sofre uma solidificação.

III – Quando a toalha molhada está estendida no varal, o líquido passa para o estado de vapor, abaixo da temperatura de ebulição. Nesse caso, a água sofre evaporação, não ebulição.

IV – A bola de sorvete encontra-se inicialmente no estado sólido. Ao derreter, ela passa para o estado líquido. Portanto, ela sofre fusão.

Gabarito: D

22. (CPAEAM – 2013)

Se um copo for completado com água até a sua borda, chegando a quase transbordar, observa-se a formação de algo que lembra uma película. Se um pequeno objeto, como uma agulha, for colocado com cuidado na superfície da água, ficará em equilíbrio. Esses fatos são explicados pela:

- a) Lei da gravidade.
- b) Pressão hidráulica.
- c) Solubilidade da água.
- d) Segunda Lei de Newton.
- e) Tensão superficial da água.

Comentários:

Todos os líquidos apresentam uma tensão superficial, que é a pressão necessária para romper a sua superfície. Graças a essa propriedade, alguns pequenos objetos podem ser mantidos sobre a superfície do líquido, sem rompê-la.

Vamos analisar as outras afirmações:

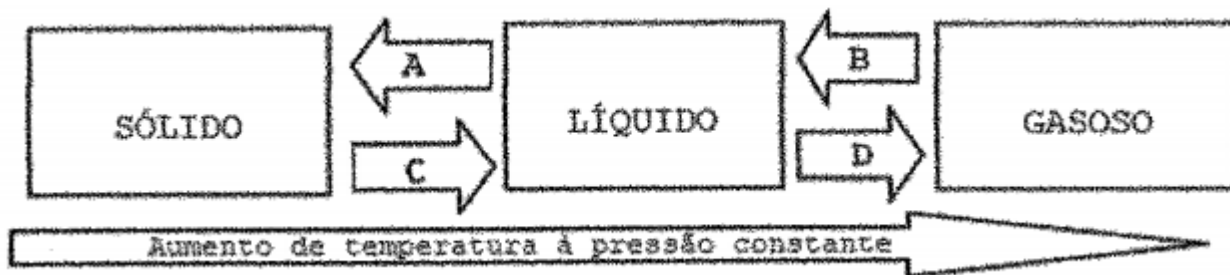
- a) A lei da gravidade, na verdade, é o que faz a agulha cair. Afirmação errada.
- b) Pressão hidráulica até tem a ver, mas o termo tensão superficial é a melhor resposta.
- c) A agulha não se dissolve na água, portanto, não se deve falar em solubilidade. Afirmação errada.
- d) O fato está mais relacionado com a Primeira Lei de Newton, que é a Lei da Inércia. Afirmação errada.

Gabarito: E

23. (CPAEAM – 2012)

Observe o diagrama das mudanças de estados físicas da matéria representado abaixo.





Assinale a opção que apresenta o fenômeno correspondente às letras A, B, C e D, nesta ordem.

- a) Sublimação, fusão, ebulição e solidificação.
- b) Solidificação, ebulição, liquefação e sublimação.
- c) Solidificação, condensação, fusão e vaporização.
- d) Condensação, liquefação, fusão e ressublimação.
- e) Ressublimação, condensação, liquefação e calefação.

Comentários:

A – é a passagem do estado líquido para o estado sólido. Portanto, é uma solidificação.

B – é a passagem do estado gasoso para o estado líquido, portanto, uma liquefação ou condensação.

C – é a passagem do estado sólido para o estado líquido, portanto, uma fusão.

D – é a passagem do estado líquido para o estado gasoso, portanto, uma ebulição.

Gabarito: C

24. (CPAEM – 2009)

Analise a tabela abaixo.

Substâncias	Ponto de fusão	Ponto de ebulição
A	15°C	90°C
B	40°C	120°C
C	-60°C	10°C
D	0°C	100°C

A tabela apresenta os pontos de fusão e os de ebulição das substâncias A, B, C e D. Admitindo que a pressão e a temperatura ambiente sejam, respectivamente, de 1 atm e 30 °C, é correto afirmar que:

- a) A substância B está no estado gasoso.



- b) A substância D está no estado sólido.
- c) As substâncias A e C estão no estado líquido.
- d) As substâncias A e D estão no estado líquido.
- e) As substâncias B e C estão no estado gasoso.

Comentários:

Na temperatura de 30 °C, a substância A está entre os pontos de fusão e ebulição, portanto, está no estado líquido.

A substância B está abaixo do ponto de fusão, portanto, está no estado sólido.

A substância C está acima do ponto de ebulição, portanto, está no estado gasoso.

A substância D está entre os pontos de fusão e ebulição, portanto, está no estado líquido.

Logo, as substâncias A e D estão no estado líquido.

Gabarito: D

25. (CPAEAM – 2008)

Em relação às propriedades da matéria, assinale a opção INCORRETA.

- a) As propriedades gerais são aquelas observadas em toda matéria, independente de ser formada por uma ou várias substâncias.
- b) As propriedades específicas são aquelas que permitem observar características de cada tipo de matéria.
- c) Impenetrabilidade, Divisibilidade e Massa Específica são exemplos de propriedades gerais da matéria.
- d) Cor, Brilho e Mudança de Estado Físico são exemplos de propriedades específicas da matéria.
- e) A Compressibilidade e a Elasticidade são propriedades facilmente observadas na matéria gasosa.

Comentários:

Vamos analisar as afirmações.



- a) É isso mesmo. As propriedades gerais são comuns a toda e qualquer porção de matéria, independentemente de sua composição. Opção correta.
- b) As propriedades específicas, como o próprio nome diz, são particulares de cada tipo de matéria. Opção correta.
- c) A massa específica é uma propriedade específica da matéria. Opção incorreta.
- d) De fato, todas essas são exemplos de propriedades específicas. Opção correta.
- e) Os gases se adaptam com facilidade ao volume do recipiente que os contêm. Logo, eles são facilmente comprimidos e facilmente esticados. Opção correta.

Gabarito: C

26. (CPAEM – 2008)

Um corpo maciço, em forma de paralelepípedo com as dimensões 10 cm x 15 cm x 20 cm, possui massa de 9 kg. Sua densidade, em g/cm³, é:

- a) 3
- b) 333
- c) 1800
- d) 3000
- e) 9000

Comentários:

A densidade de um corpo é calculada pela razão entre a sua massa e o seu volume.

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

O volume de um paralelepípedo pode ser calculado pelo produto das suas dimensões:

$$V = 10.15.20 = 3000$$

A massa foi fornecida em quilograma, logo, devemos convertê-la para grama. Sabemos que

1 kg = 1000 g.

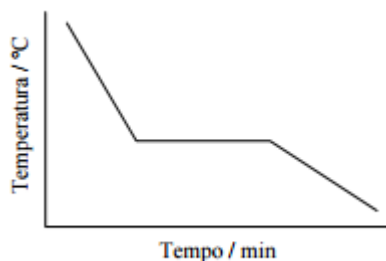
$$d = \frac{m}{V} = \frac{9000}{3000} = 3$$



Gabarito: A

27. (ITA – 2005)

Assinale a opção que contém a afirmação ERRADA relativa à curva de resfriamento apresentada abaixo.



- a) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura eutética.
- b) A curva pode representar o resfriamento de uma substância sólida, que apresenta uma única forma cristalina.
- c) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura azeotrópica.
- d) A curva pode representar o resfriamento de um líquido constituído por uma substância pura.
- e) A curva pode representar o resfriamento de uma mistura líquida de duas substâncias que são completamente miscíveis no estado sólido.

Comentários

É importante observar que o gráfico de resfriamento apresenta uma única região característica de mudança de estado, que é a região de temperatura constante. O gráfico não trata, portanto, de duas mudanças de estado, que seriam necessárias para caracterizar uma substância pura.

As misturas eutéticas e azeotrópicas apresentam, respectivamente, ponto de fusão e ebulição constante.

Como o gráfico ilustrado apresenta uma única mudança de estado, é bastante possível que esteja se referindo ao resfriamento de uma mistura azeotrópica passando do estado gasoso para o estado líquido ou o resfriamento de uma mistura eutética passando do estado líquido para o estado sólido. Portanto, as letras A e C estão certas.

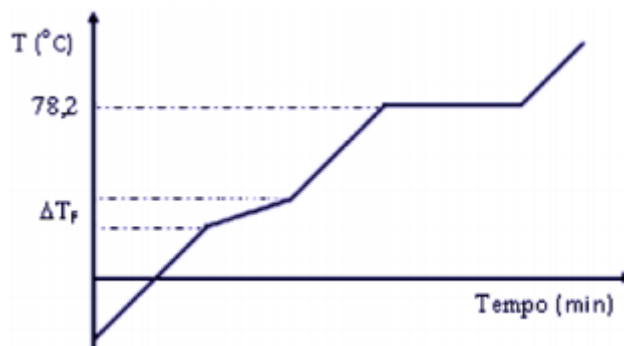
É também plenamente possível que seja uma substância pura líquida sofrendo fusão e passando para o estado sólido ou mesmo de uma mistura líquida eutética. Portanto, as letras D e E estão certas.

No entanto, esse gráfico não pode representar o resfriamento de uma substância sólida com uma única forma cristalina, pois, quando resfriado, esse sólido não pode passar por nenhuma mudança de estado.

Gabarito: B

28. (TFC – Inédita)

A curva mostrada no gráfico a seguir representa um processo de aquecimento constante, submetido a uma amostra de um determinado líquido. Ele é um dos principais produtos do beneficiamento de uma cultura agrícola, cultivada há séculos, no Litoral e na Zona da Mata de Pernambuco.



Em relação a esse produto, são feitas as considerações a seguir:

- I. Trata-se de uma mistura azeotrópica.
- II. Constitui-se em uma substância pura, polar e oxigenada.
- III. É obtido por um procedimento que envolve uma coluna de destilação.

Dentre essas características disponibilizadas para o produto em questão, apenas está CORRETO o que se afirma em:

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

e) II e III.

Comentários

Vamos analisar cada um dos itens separadamente:

I – Como o ponto de fusão não é constante, o gráfico em apreço não pode representar uma substância pura. Trata-se, portanto, de uma mistura. Como essa mistura apresenta ponto de ebulição constante, ela é uma mistura azeotrópica. Item correto.

II – Como explicado no item anterior, o produto em questão não pode ser uma substância pura, porque não apresenta ponto de fusão constante. Item errado.

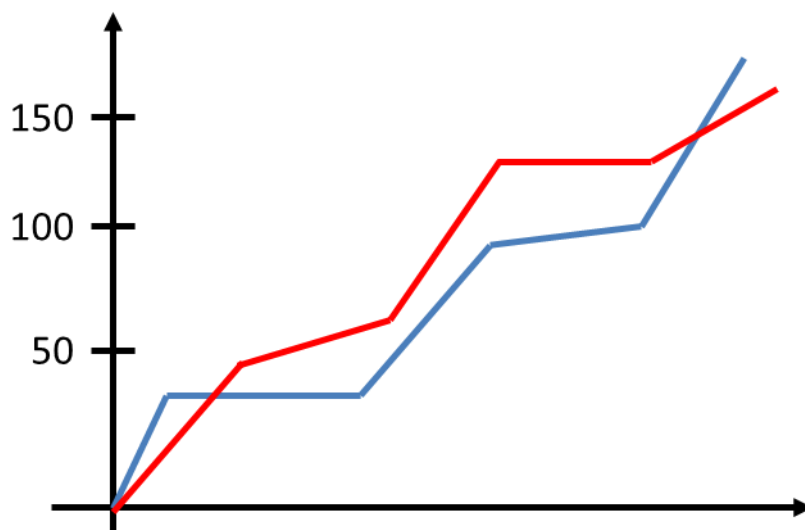
III - Como o produto é uma mistura azeotrópica, ele não pode ser obtido por destilação simples nem por destilação fracionada. Item errado.

Portanto, somente o item I está correto.

Gabarito: A

29. (TFC – Inédita – DESAFIO)

Ao aquecer um determinado material em laboratório, notou-se o seguinte comportamento da temperatura em função do tempo.



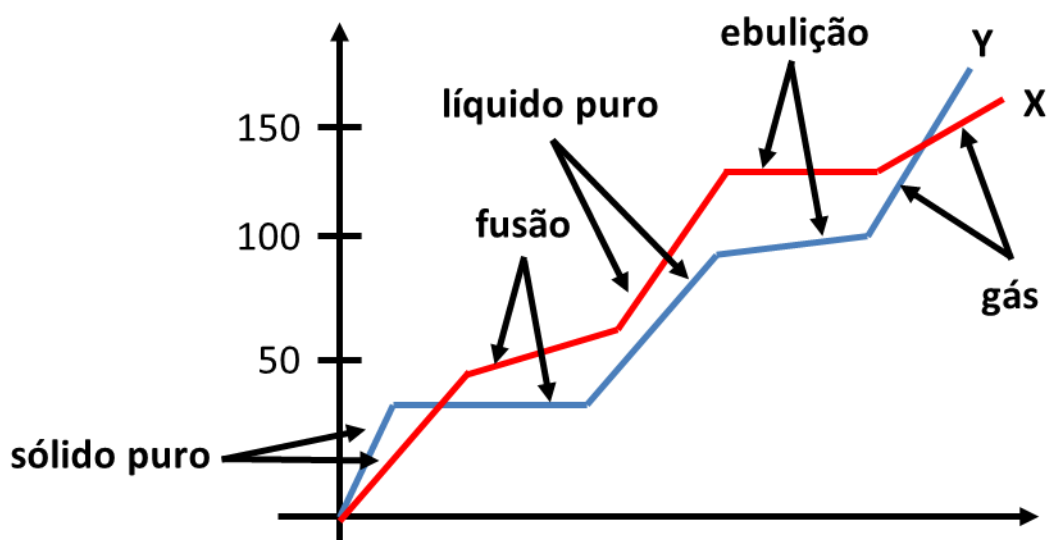
Analisando o gráfico, é correto afirmar que:

- a) X e Y podem ser substâncias puras.
- b) o ponto de fusão da substância X é maior que 100 °C.

- c) As amostras X e Y são misturas azeotrópicas.
- d) o ponto de ebulição das amostras X e Y é o mesmo.
- e) A amostra X é uma mistura azeotrópica, enquanto Y é uma mistura eutética.

Comentários

Vamos analisar as regiões da curva de aquecimento dos materiais X e Y.



Observe que:

- X apresenta ponto de ebulição constante, mas apresenta ponto de fusão variável. Logo, X é uma mistura azeotrópica.
- Y apresenta ponto de fusão constante, mas ponto de ebulição variável. Logo, Y é uma mistura eutética.

Com base nisso, vamos analisar as afirmações propostas no enunciado.

- a) X e Y não podem ser substâncias puras em hipótese nenhuma, porque uma substância pura deve apresentar **tanto** o ponto de fusão **como** o ponto de ebulição constantes. Não basta que somente um deles seja constante. Afirmação errada.
- b) Em primeiro lugar, X é uma mistura azeotrópica. Portanto, jamais se poderia falar da “substância X”. Além disso, o seu ponto de fusão, como mostrado no gráfico está em torno de 50 °C, muito abaixo de 100 °C. Afirmação errada.
- c) Como visto, apenas X é azeotrópica. Por sua vez, Y é uma mistura eutética. Afirmação errada.

- d) O ponto de ebulição de X é bem superior ao ponto de ebulição de Y. Afirmação errada.
- e) Exatamente isso.

Gabarito: E

30. (TFC – Inédita – DESAFIO)

Considere o procedimento experimental proposto para a medida da massa específica de um pedaço de metal de forma bastante complicada:

I – pesar o metal em uma balança para medir a sua massa

II – colocar uma amostra de água em um béquer graduado e medir seu volume.

III – mergulhar o metal em um béquer graduado com água para registrar a diferença de volumes em relação ao passo anterior

IV – obter a massa específica como a razão entre a massa do metal e o seu volume obtidos nos passos anteriores.

Em relação ao procedimento experimental ilustrado anteriormente, pode-se afirmar que:

- a) É preciso pesar e mergulhar a peça metálica inteira na água, pois a massa específica pode variar ao longo da estrutura do material.
- b) Pode-se pesar apenas um pedaço do metal, mas é necessário mergulhar a peça metálica inteira na água para se ter uma medida adequada da massa e do volume do material.
- c) A massa específica do metal depende do seu formato.
- d) Pode-se fazer o procedimento descrito de I a IV com apenas uma pequena amostra do metal, pois a massa específica de qualquer amostra é igual em todos os pontos do material.
- e) O volume real do metal obtido no passo III seria diferente se o líquido usado no béquer fosse óleo.

Comentários

Um modo muito simples de medir o volume de um metal qualquer é mergulhando-o em água. Como o metal não se dissolve em água, o volume final vai ser muito próximo da soma dos dois volumes.

Para fazer as medidas de volume antes e depois, é interessante ter um equipamento que permita a medida de volumes com precisão, como uma proveta bem graduada.



Como o metal é uma substância pura ou, no máximo, uma liga, não é necessário medir o volume da peça inteira. Pode-se cortar um pequeno pedaço e mergulhar em 20 mL de água armazenado numa proveta de 50 mL.

É interessante usar volumes pequenos de água, pois, quanto menor a proveta, mais bem graduada ela será.

Colocamos 20 mL de água na proveta e também pesamos com uma balança obtendo a massa inicial (m_0). A seguir, mergulhamos o metal na água, medimos o volume final (V) e medimos a massa final (m).

Para calcular a densidade do metal, basta usar a relação:

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{m - m_0}{V - 20}$$

É interessante observar que essa questão cobrou o conceito de propriedades intensivas. A massa específica é uma propriedade intensiva, portanto, ela é característica da substância que compõe o metal. Logo, a letra C está errada, pois o formato do material não influencia na sua massa específica.

Portanto, não há nenhuma necessidade de pesar e mergulhar a peça metálica inteira. Logo, as letras A e B estão erradas.

Basta selecionar uma pequena amostra do metal. Essa pequena amostra terá a mesma densidade de toda a peça. Logo, a letra D está correta.

Por fim, o volume do metal não depende se ele foi mergulhado em água ou óleo. Ele sempre pode ser obtido como a diferença entre o volume da solução mergulhada e o volume da água pura. Logo, a letra E está errada.

Gabarito: D
