



Joseph Louis Gay-Lussac
(1778-1850)

QUÍMICA

Introdução ao estudo da Química - Módulos

- 1 – Ciência e Química
- 2 – Metodologia científica
- 3 – Os estados sólido, líquido e gasoso
- 4 – As mudanças de estado de agregação
- 5 – Mudança de estado de substância pura e mistura
- 6 – A lei da conservação da massa (Lavoisier)
- 7 – A lei das proporções constantes (Proust)
- 8 – As leis volumétricas (Gay-Lussac)

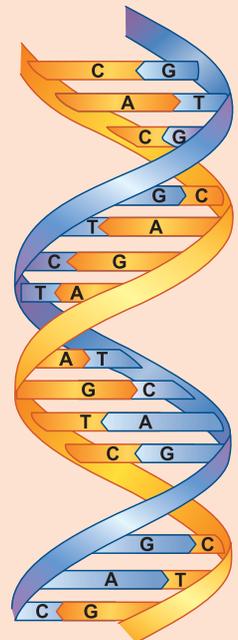
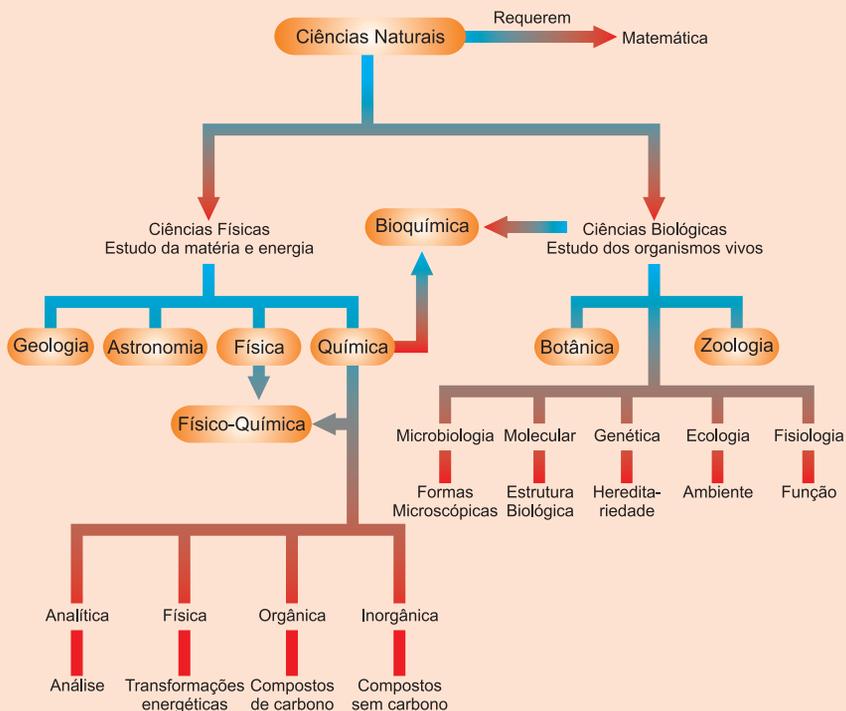
Módulo

1

Ciência e Química

Palavras-chave:

• Ciência • Tecnologia • Química



DNA – A molécula da vida.
A química estuda a estrutura das moléculas.

1. O que é ciência?

A palavra **ciência** vem do latim *scientia*, que significa “conhecimento”.

Ciência é um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto ou fenômeno, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência e um método próprio. Ciência é uma atividade humana envolvida na acumulação de conhecimentos sobre o universo.

A ciência química possui uma posição-chave entre as outras ciências naturais. Ela depende em parte da física, que é o estudo das leis fundamentais da natureza. Os princípios da química aparecem na biologia, o estudo dos seres vivos. A química e a física são os fundamentos da geologia, a ciência da terra.



Ciências exatas – ciências matemáticas.

Ciências experimentais – aquelas cujo método exige o recurso da experimentação.

Ciências naturais – a biologia, a geologia, a astronomia, a física, a química.

Ciências sociais – aquelas cujo objeto de estudo são os diferentes aspectos das sociedades humanas.

Ciências humanas – estudam o comportamento do homem individual ou coletivamente: a psicologia, a filosofia, a história, a linguística.

Ciências aplicadas – aquelas em que a pesquisa visa a uma aplicação.

2. O que é tecnologia?

Tecnologia – é o uso do conhecimento científico para manipular a natureza, o que pode envolver a produção de novas drogas, automóveis mais seguros, melhorar plásticos, reatores nucleares etc.

Por exemplo, o cientista Wallace Carothers criou o náilon, em 1935. O tecnólogo usa o náilon na fabricação de tapetes.



Foto Objetivo Midia



Foto Objetivo Midia

Náilon

Tapetes de náilon

Baseando-se nos conhecimentos químicos e bioquímicos da penicilina, os químicos desenvolveram métodos econômicos para produção em larga escala desse importante medicamento.

Tal como a ciência, a tecnologia é uma atividade humana. Se um conhecimento científico é usado para uma boa ou má aplicação tecnológica, isso depende da decisão de pessoas.

O alumínio é o metal mais abundante na crosta terrestre. No entanto, durante muitos anos foi mais caro que a prata, em razão da dificuldade de sua extração do minério. O alumínio passou a ter um custo acessível a praticamente todas as pessoas, por volta de 1886, quando a eletricidade foi empregada no seu processo de extração.

Há dois tipos de opinião sobre a ciência: uns a consideram como fonte de benefícios para a humanidade, necessária e boa. Outros a veem como uma força de destruição do homem e da natureza, ou seja, perigosa e má. Nenhuma das duas opiniões é correta. Assim, por um lado, vemos a ciência prolongando a vida, por meio de fabulosas conquistas da medicina, e, por outro lado, colocando-se como aliada na produção de armas para guerras.

Este é um mundo de transformações, e nele o lugar da ciência é privilegiado. Hoje, uma mensagem escrita pode ser enviada, quase instantaneamente, a um ponto qualquer do planeta, por fax ou correio eletrônico. A nossa maneira de viver é modificada pela miniaturização dos sistemas de computação. Livros são impressos em CD, com som e imagem. Novos produtos químicos são pesquisados.

Portanto, é importante uma criteriosa aplicação dos conhecimentos da ciência.

3. O que é Química?

Química é o ramo da ciência que estuda a matéria e suas transformações.

As transformações em que substâncias se transformam em outras com propriedades muito diferentes daquelas iniciais são chamadas de reações químicas.

Tudo o que o ser humano toca, come deve-se à química: matérias plásticas, ligas metálicas, cerâmicas, componentes eletrônicos, papel, adubos, detergentes, vidro, filmes etc. No campo da medicina, químicos isolaram os antibióticos, sintetizaram drogas para o tratamento da hipertensão, diabetes, artrite, problemas mentais.

“Produto químico” é qualquer material em cuja obtenção tenha ocorrido uma transformação química controlada pelo homem.

Portanto, a química não pode ser intrinsecamente má, pois é fruto da atividade racional do ser humano.

Devemos admitir que nem todos os efeitos da química têm sido positivos. O químico contribuiu para o aprimoramento de armas (do napalm às bombas nucleares), gases de combate, medicamentos para coagir indivíduos. A acidez das águas de chuva cresce, a taxa de dióxido de carbono na atmosfera aumenta, o que poderá modificar o clima, os detergentes poluem as águas dos rios, aci-

dentes com produtos petrolíferos destroem a fauna e a flora de dezenas de quilômetros de costa, os clorofluorcarbonetos ajudam a diminuir a camada de ozônio.

Deve-se no entanto salientar que a Química contribui para esses problemas, mas também ajuda a controlá-los. A maior parte das pesquisas visando ao controle e prevenção da poluição é desenvolvida por químicos.



Os Destaques



Alfred Nobel (1833-1896), industrial e químico sueco, dedicou-se ao estudo das pólvoras e dos explosivos, tendo inventado a dinamite. Nos últimos anos de sua vida, assistiu, com pesar, ao emprego de suas invenções para fins bélicos, o que o levou a determinar em seu testamento a criação de cinco prêmios anuais para autores de obras literárias, científicas e filantrópicas, dispondo seu enorme patrimônio para recompensar os benfeitores da humanidade. Em 1901, foram conferidos os primeiros prêmios.



Linus Pauling (1901-1994), químico norte-americano, autor de trabalhos fundamentais relativos a macromoléculas orgânicas e a ligações químicas, pacifista e adversário convicto da utilização de armas nucleares, contrário a qualquer tipo de preconceito, inclusive o científico, foi laureado com dois prêmios Nobel, de Química, em 1954, e da Paz, em 1962. Linus Pauling desenvolveu o conhecimento relativo a princípios fundamentais relacionados à natureza das ligações químicas e à estrutura das moléculas, propiciando explicações em torno das propriedades da matéria. A partir de 1936, juntamente com assistentes e colegas, dedicou-se ao estudo das propriedades de sistemas vivos. Em 1960, introduziu a Medicina Ortomolecular, termo utilizado por Pauling para denominar uma nova área do conhecimento, que consiste no estudo do uso racional de nutrientes, que inclui a administração de megadoses de minerais e vitaminas. Pauling assegurou, em 1972, que a vitamina C poderia aliviar, prevenir e, em certos casos, curar o câncer, o que gerou uma polêmica que dura até hoje.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Química é a ciência que trata da composição, da estrutura e das propriedades das substâncias e das transformações por meio das quais uma substância é convertida em outra. Sobre ciência, tecnologia e química analise os itens:

- A Química é uma ciência experimental. A experiência forma a base das observações que definem os problemas que as teorias têm que explicar e provê um modo de conferir a validade das novas teorias.
- Ciência é o mesmo que tecnologia.
- A ciência é um compêndio imutável de verdades absolutas.
- A ciência não é uma atividade humana.
- A química é má.

Resolução

- Correto.**
- Errado.** A ciência estuda e tenta explicar os fenômenos, enquanto a tecnologia é a aplicação desse conhecimento de modo útil para a humanidade. Por exemplo, o cientista descobriu a penicilina e somente 30 anos depois é que ocorreu a sua aplicação como medicamento.
- Errado.** A ciência é dinâmica, isto é, o cientista não é dono da verdade. Com o passar do tempo, algumas explicações científicas se mostram incorretas e são abandonadas.

- Errado.** Ciência é fruto da atividade racional do ser humano.
- Errado.** Sendo fruto da atividade racional do ser humano, no seu esforço de entender tudo que o rodeia, a química não pode ser intrinsecamente má.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Atualmente, biotecnologia pode ser entendida como sendo o desenvolvimento, com base nas ciências biológicas, de produtos e processos que podem ser utilizados e(ou) transferidos para aplicação e produção em grande escala. O emprego dessa tecnologia em processos de produção data de, pelo menos, 1800 a.C., época em que, por meio de uma reação de fermentação que produz etanol (álcool comum) e CO_2 a partir do açúcar ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), obtinha-se vinhos e pães, com o uso de leveduras. Essa reação permite que fungos formem 2x g de ATP por 180g de açúcar consumido. No entanto, se os fungos estiverem em um ambiente com grande quantidade de oxigênio, o consumo de 180g de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ produzirá 36x g de ATP.

Com relação ao assunto, assinale a afirmação correta:

- A biotecnologia está baseada somente na Biologia, não dependendo da Física e da Química.
- O emprego da biotecnologia começou na Idade Média, por volta de 1800.
- Pela fermentação do açúcar existente no suco de uva em etanol forma-se o vinagre.
- Em ambiente com grande quantidade de oxigênio, o rendimento na formação de ATP é 36 vezes maior que o rendimento em ambiente com pequena quantidade de oxigênio.
- Sabendo-se que o principal agente da fermentação alcoólica é denominado *Saccharomyces cerevisiae*, é correto concluir que esse agente é uma levedura.

Resolução

A biotecnologia está baseada nas ciências biológicas, mas depende muito da Física e da Química. Observe, por exemplo, que a fermentação é uma reação química. A biotecnologia começou a ser empregada por volta de 1800 a.C. A fermentação do açúcar do suco de uva em etanol (álcool comum) produz vinho. O rendimento na formação do ATP em ambiente com grande quantidade de oxigênio é 18 vezes (36 x g : 2 x g) maior do que em ambiente com pequena quantidade de oxigênio. O fungo *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura.

Resposta: E

1 (UnB-DF – MODIFICADO – MODELO ENEM) – A Ciência, sendo uma atividade humana, associa-se a valores éticos, transcendendo, portanto, os fatos, as leis e as teorias científicas. O cientista, dessa forma, ao contrário da visão estereotipada de gênio isolado, pode elaborar propostas de intervenção solidária na realidade social, por meio dos conhecimentos produzidos em sua área de pesquisa ou da destinação de recursos pessoais.

Com relação à natureza do conhecimento científico e considerando o texto acima, julgue os itens a seguir.

- 1) Por resultarem da utilização do método científico, os conhecimentos científicos não são influenciados pela sociedade.
- 2) O desenvolvimento da ciência e da tecnologia químicas tem afetado a qualidade de vida da humanidade.
- 3) Muitas das tecnologias de guerra utilizadas no conflito dos Bálcãs resultaram do desenvolvimento científico.

Estão corretos:

- a) o item 1 apenas.
- b) o item 2 apenas.
- c) o item 3 apenas.
- d) os itens 1 e 3 apenas.
- e) os itens 2 e 3 apenas.

RESOLUÇÃO:

- 1) **Falso.** A ciência é uma atividade humana.
- 2) **Verdadeiro.** Este é um mundo de transformação e o lugar da ciência e da tecnologia são privilegiados.
- 3) **Verdadeiro.** O conhecimento científico tornou possível a produção de armas horríveis para as guerras.

Resposta: E

2 (MODELO ENEM) – Exemplos de substâncias ou produtos que têm sido obtidos por meio da biotecnologia moderna incluem interferon, insulina e hormônios de crescimento humano, plantas resistentes a vírus, plantas tolerantes a insetos e plantas resistentes a herbicidas. A clonagem de genes associados à coloração de flores tem gerado cores anteriormente inexistentes para determinadas espécies. Outro exemplo, é o tomate geneticamente modificado, de cor azul, que tem uma série de proteínas inexistentes no tomate comum e que se supõe serem úteis para fins terapêuticos.

Atualmente, um dos campos promissores da biotecnologia é o emprego de micro-organismos em áreas contaminadas pelo uso de agroquímicos. Uma vez que bactérias presentes no solo são capazes de degradar e mineralizar pesticidas, é possível desenvolver a remediação biológica de solos contaminados com resíduos tóxicos empregando-se micro-organismos selecionados.

Na petroquímica, a biotecnologia também tem tido papel importante: bactérias capazes de metabolizar chumbo, cádmio, enxofre e nitrogênio têm sido utilizadas em processos de refinamento, reduzindo a quantidade de contaminantes no petróleo e permitindo a produção de combustíveis mais limpos, reduzindo, por exemplo a quantidade de enxofre no combustível.

Com relação a esse assunto assinale a afirmação correta:

- a) Infere-se do texto que elementos metálicos são retirados do petróleo por bactérias que, no entanto, não conseguem extrair outros tipos de elementos.
- b) O lançamento de resíduos sólidos pode constituir-se agente não antrópico causador da poluição do solo.
- c) Proteínas não são compostos químicos.
- d) Solos naturais são formados pela decomposição de rochas primitivas. Nessa decomposição há ações puramente químicas.
- e) Os humanos são capazes de diferenciar a coloração das flores em virtude da presença de células especializadas encontradas na retina.

RESOLUÇÃO:

- a) **Errada.** Elementos não-metálicos também são retirados do petróleo, por exemplo, enxofre e nitrogênio.
- b) **Errada.** É agente antrópico, isto é, agente humano.
- c) **Errada.** Proteínas são substâncias químicas complexas.
- d) **Errada.** Na decomposição da rocha há ações químicas, físicas e biológicas.
- e) **Correta.** Os humanos são capazes de diferenciar a coloração das flores em virtude da presença de células especializadas encontradas na retina e chamadas de cones.

Resposta: E



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M101**

1. Conhecimento científico e conhecimento espontâneo

O conhecimento científico e o conhecimento espontâneo ou senso comum são formas de compreensão do mundo.

Ao enfrentar os problemas da existência, o homem troca informações, utiliza o saber das gerações anteriores, assimila-os e transforma-os. Surge assim o **conhecimento espontâneo** ou **senso comum**. Assim, o cozinheiro sabe que não deve abrir o forno quando o bolo começa a assar porque ele murcha; ele sabe a medida certa de fermento para o bolo crescer. Mas o cozinheiro não sabe explicar como ocorrem esses fenômenos. O senso comum não é metódico nem sistemático e baseia-se na experiência das pessoas na vida cotidiana.

Já os cientistas estabelecem critérios e métodos de investigação para obter, justificar e transmitir o conhecimento científico. A experiência científica exige embasamento teórico e planejamento rigoroso.

No entanto, o senso comum não pode ser desprezado, pois mesmo o cientista mais rigoroso, quando não está no campo de sua especialidade, é também um homem comum e usa o conhecimento espontâneo no seu cotidiano.

A ciência tem contribuído para o desenvolvimento de técnicas e produtos que têm propiciado uma melhor qualidade de vida da humanidade.

Note-se que o fato de a química ser uma ciência não significa que ela seja superior a outras áreas do conhecimento. Quando o cozinheiro produz alimentos deliciosos, ele alcança seus objetivos.

2. Pesquisa científica – o método científico

O **método** de qualquer ciência natural (como a Química) envolve as seguintes etapas:

- 1) **observação do fato** (A madeira queima)
- 2) **experimentação** (Quando e como a madeira queima?)
- 3) **reunião e organização de dados** (Quais as quantidades de madeira e ar consumidas?)
- 4) **criação de leis e teorias** (Existe alguma relação matemática entre as quantidades de madeira e de ar?)
- 5) **previsão de novos fenômenos e materiais** (O que acontecerá se a madeira for queimada a 500°C?)

3. Regularidades e generalizações

Observamos na natureza, ou em laboratório, certas regularidades. Por exemplo: objetos de madeira queimam.

Através dessas regularidades, podemos utilizar certas generalizações que denominamos **leis**. “Os objetos de madeira queimam” é uma lei. Portanto, **lei é uma generalização** baseada em observações.

4. Teorias e modelos

Por que os objetos de madeira queimam? Para explicarmos uma determinada lei, recorreremos à teoria.

Teoria é a explicação de uma lei.

Assim a madeira queima porque ocorre uma combinação química com o oxigênio do ar atmosférico formando gás carbônico e água.

Uma teoria pode ser abandonada em favor de uma outra teoria que seja mais completa e correta. As teorias não são eternas.

Quando a observação de um sistema é impossível (por exemplo: sistema atômico) ou quando ele não pode ser visualizado de uma forma direta (por exemplo: objeto dentro de uma caixa-preta), a teoria é denominada **modelo, que nada mais é do que uma analogia**.

Um exemplo bem conhecido é o Modelo de Dalton, que compara o átomo com uma bola de bilhar. Faz-se uso de algo que se conhece (bolinha) para entender aquilo que não se enxerga (átomo).

Um modelo pode ser abandonado em favor de um outro modelo que seja mais completo e correto.

5. Observação e interpretação

Observação é a descrição de um fenômeno. Pode ser **qualitativa** (não envolve dados numéricos) ou **quantitativa** (apresenta dados numéricos e provém de medidas usando aparelhos).

Exemplos

observação	}	A vela, ao queimar, produz calor e luz.
qualitativa		Formou-se um sólido branco.
observação	}	O comprimento da vela é de 10cm.
quantitativa		Formaram-se 10g de sólido branco.

Interpretação é a explicação de um fato observado.

Exemplos: A vela, ao queimar, produz gás carbônico e vapor d'água.

O precipitado branco é cloreto de prata.



Saiba mais

PÊSSEGOS VERDES AMADURECEM MAIS RAPIDAMENTE, QUANDO NA PRESENÇA DE MAÇÃ

Um pouco antes do início da maturação do fruto, ocorre a liberação de gás etileno (C_2H_4), que desencadeia o processo de maturação. A liberação desse gás aumenta de intensidade durante a maturação, e mais ainda durante o apodrecimento do fruto. Portanto, colocando uma maçã madura na presença de pêsssegos verdes, estes amadurecem mais rapidamente devido à liberação do gás etileno pela maçã. Velho provérbio chinês: “Uma maçã podre contamina todo o resto do cesto; tire a maçã podre e todo o resto ficará bem!”

6. Experiência: a vela acesa

A experiência tem como um dos objetivos analisar a sua capacidade de observação. A observação de uma vela queimando revela uma grande complexidade. Em suas atividades experimentais esteja alerta e preparado para anotar, no momento da observação, a descrição de tudo o que você percebe.

6.1. Descrição da vela acesa

Foto Objetivo Mídia



Amarelo brilhante

Escuro

Líquido incolor

6.II. Observações

1. A vela é cilíndrica.
2. Seu comprimento inicial é cerca de 12 cm.
3. Seu diâmetro é igual a 1,8 cm.
4. A vela queima, diminuindo de 2,0 cm por hora.
5. A vela é feita de material sólido.
6. O material da vela é mais mole que o material da unha.
7. A vela tem um pavio feito de três fios enrolados.
8. A vela acesa faz pouco ou nenhum ruído.
9. A vela queimando emite luz e calor.
10. A altura da chama é da ordem de 2,5 cm.
11. A chama da vela treme quando é atingida por correntes de ar.
12. A vela queimando emite fumaça.
13. O pavio é branco no ponto que emerge da vela, mas, da base da chama até quase a extremidade, é preto.
14. À medida que a vela diminui, o pavio também diminui.



Aplicação

Classificar as observações citadas no item 6-II como

I) qualitativa II) parcialmente quantitativa

III) quantitativa

RESOLUÇÃO

- 1) I 2) III 3) III 4) III 5) I 6) II
7) III 8) II 9) I 10) III 11) I 12) I
13) I 14) I



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M102**

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Até o século XIX todas as técnicas utilizadas para iluminar se baseavam em um mesmo princípio e se constituíam em uma aplicação dele: para iluminar é preciso queimar. Isso significa que até então a **técnica de iluminação era uma técnica de combustão**. A melhor iluminação era o resultado da utilização de materiais de melhor combustão, do uso de substâncias que “queimam” melhor.

Para chegar até a lâmpada elétrica, foi preciso não só a criatividade do ser humano e muita observação mas, sobretudo, muito trabalho e muitas investigações, que resultaram em novos conhecimentos e em grande progresso científico no campo da física e da química. Foi preciso, por um lado, o desenvolvimento do

conhecimento químico da combustão – que nos ensinou que ela é uma transformação química – e a evolução da física, no domínio da eletricidade, que permitiu a construção dos elementos básicos da lâmpada elétrica, cujo funcionamento, curiosamente, se baseia no impedimento da combustão para obter luz.

Com relação ao assunto assinale a afirmação correta.

- a) Fogueiras, tochas, velas, lampiões a gás, lâmpada elétrica são técnicas de iluminação que utilizam o mesmo princípio.
- b) Para iluminar é preciso queimar.
- c) Do pedaço de madeira que queima e alimenta a fogueira à lâmpada elétrica, todos iluminam graças a reações químicas que liberam energia na forma de luz.

d) O vidro da lâmpada elétrica é destinado a evitar o contato do filamento com o ar, para que ele não seja queimado.

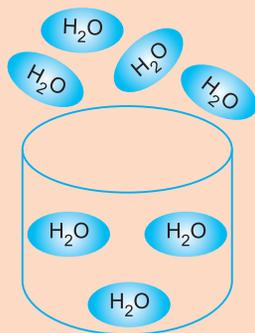
e) A lâmpada ideal é aquela que queima liberando grande quantidade de energia na forma de luz.

Resolução

Fogueiras, tochas, velas, lampiões a gás utilizam a técnica da combustão, enquanto a lâmpada elétrica baseia-se no impedimento da combustão para obter luz. Na lâmpada elétrica não ocorre reação química. A lâmpada ideal é aquela que “nunca queima”. Na lâmpada elétrica, o vidro evita o contato do filamento com o oxigênio do ar evitando que ele queime.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – A figura representa a evaporação da água.



Temos:

- um modelo.
- uma observação qualitativa.
- uma observação quantitativa.
- uma lei.
- uma observação parcialmente quantitativa.

Resolução

É impossível observar diretamente as moléculas de água.

Modelo nada mais é do que uma analogia.

Resposta: A

3 As observações a seguir são qualitativas ou quantitativas?

- A vela queimando emite luz.

II) A chama da vela parece brilhante numa sala normalmente iluminada.

III) A chama da vela emite aproximadamente a mesma quantidade de luz que um quadrado metálico com um centímetro de lado aquecido a 700°C.

Resolução

Qualquer observação envolvendo contraste geralmente é quantitativa. A proposição I é qualitativa.

Não há dúvida nenhuma de que a proposição III é quantitativa, pois apresenta dados numéricos e provém de medidas usando aparelhos.

Podemos dizer que a proposição II é parcialmente quantitativa, pois fornece alguma base para julgamento da quantidade de luz emitida.

Exercícios Propostos

1 (UnB-DF – MODIFICADO – MODELO ENEM) – A investigação química é uma atividade humana que tem grande influência na sociedade. Com relação a essa atividade e suas características, julgue os itens a seguir.

- Os modelos científicos desenvolvidos pelo método científico usado em Química possuem limitações e não explicam todos os fenômenos.
- Acabar com o problema mundial da fome é uma decisão de competência dos químicos, pois somente eles podem dedicar a maior parte do seu tempo no desenvolvimento de novas tecnologias que aumentem a produtividade agrícola.
- Para a preservação da saúde dos indivíduos, deveria ser proibido o uso de produtos químicos nos alimentos.

Estão corretos os itens:

- 1 apenas.
- 2 apenas.
- 3 apenas.
- 1 e 3 apenas.
- 1, 2 e 3.

RESOLUÇÃO:

1) **Verdadeiro.**

2) **Falso. O desenvolvimento de novas tecnologias para aumentar a produtividade agrícola não depende só dos químicos, mas de todas as atividades científicas mundiais.**

3) **Falso. Ser um produto químico não significa que ele é prejudicial ao ser humano.**

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Para que a ciência possa desempenhar o seu papel, ela elabora instrumentos próprios, que são chamados teorias, conceitos, métodos.

Aproximar-se da ciência, usar os seus recursos, tornar-se capaz de entendê-la e de utilizá-la, exige conhecimento dos instrumentos e da linguagem da ciência.

Julgue os itens:

- Um modelo é uma representação exata de um fenômeno, sendo, assim, definitivo.
- Quando observamos a formação de 18g de sal de cozinha, numa reação de neutralização, esta observação é estritamente qualitativa.
- Primeiro faz-se uma observação qualitativa para, assim, fazer uma quantitativa.

Estão corretos os itens:

- 1 apenas.
- 2 apenas.
- 3 apenas.
- 1 e 3 apenas.
- 2 e 3 apenas.

RESOLUÇÃO:

1) **Errado. Os modelos não são exatos nem eternos.**

2) **Errado. A observação é quantitativa, pois envolve medida.**

3) **Certo.**

Resposta: C

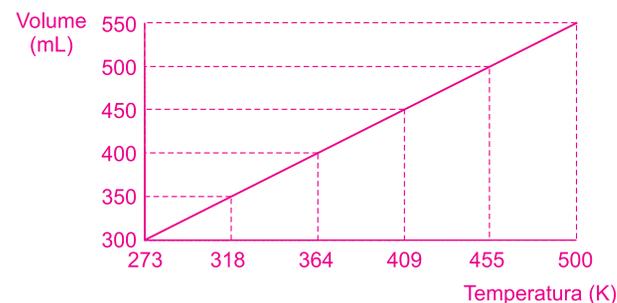
3 Um volume de gás foi medido em várias temperaturas, mantendo-se a pressão constante. Os seguintes dados foram obtidos:

Temperatura kelvin (K)	273	318	364	409	455	500
Volume (mL)	300	350	400	450	500	550

Pedem-se

- um gráfico dos dados de volume *versus* temperatura.
- uma relação entre o volume de gás e temperatura.
- uma expressão matemática para a relação.

RESOLUÇÃO:



b) **O volume de um gás aumenta com o aumento da temperatura.**

c) **Para um aumento de aproximadamente de 45K (318 – 273 = 45; 364 – 318 = 46; 409 – 364 = 45; 455 – 409 = 46; 500 – 455 = 45) o volume aumenta de 50mL. O volume é diretamente proporcional à temperatura kelvin, ou seja, $V = k T$ ou $\frac{V}{T} = k$ sendo k uma constante.**

1. Estados de agregação da matéria

A matéria pode se apresentar em três estados físicos:

- sólido
- líquido
- gasoso

No estado sólido, a matéria apresenta forma e volume próprios.

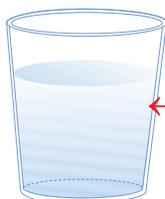
No estado líquido, a matéria apresenta volume próprio mas a forma é aquela do recipiente que a contém.

No estado gasoso, a matéria não apresenta forma nem volume próprios.



barra de ferro

Estado sólido



copo contendo água líquida

Estado líquido



bexiga cheia de ar

Estado gasoso



Saiba mais

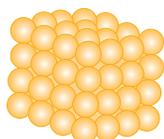
VISCOSIDADE

Os líquidos e gases são chamados de fluidos, porque podem fluir (escoar). Nem todos os líquidos escoam com a mesma facilidade. Viscosidade é a medida da resistência que um líquido oferece ao escoamento. A água flui facilmente porque tem baixa viscosidade.

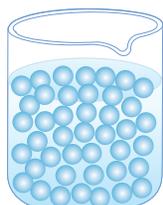
O óleo flui mais devagar, pois sua viscosidade é maior. A glicerina, o óleo de rícino, os lubrificantes escoam lentamente e são chamados "grossos". Já o álcool, a gasolina escoam facilmente e são ditos "finos". Os óleos lubrificantes são classificados de acordo com a viscosidade. Os óleos 20, 30, 40 e 50 são "finos", enquanto os óleos 80, 90 e 140 são "grossos" (usados na lubrificação dos câmbios).

2. A matéria é formada por partículas

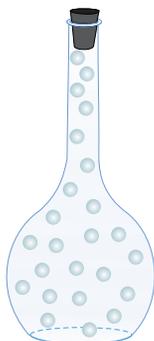
A existência dos três estados da matéria pode ser explicada admitindo-se que ela é formada por minúsculas partículas (representadas na figura por bolinhas).



Sólido



Líquido



Gasoso

Os três estados físicos da matéria.

No estado sólido, as partículas estão presas umas às outras, explicando a sua forma própria.

No estado líquido, as partículas estão colocadas umas sobre as outras. O líquido não tem forma própria porque as partículas podem deslizar umas sobre as outras.

No estado gasoso, as partículas estão bastante afastadas e movem-se em todas as direções, explicando o fato de um gás ocupar todo o recipiente que o contém.



Um iceberg flutua na água líquida por ser menos denso.

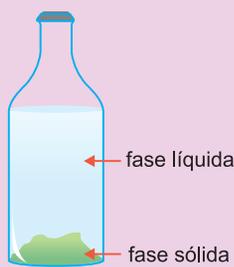


Saiba mais

DENSIDADE DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS

A maior parte dos sólidos é mais densa que sua forma líquida.

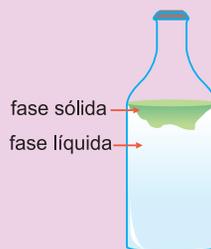
Por exemplo, o benzeno (C_6H_6) líquido tem densidade $0,90g/cm^3$ a $5^\circ C$. Já o benzeno sólido tem densidade $1,0g/cm^3$ a $5^\circ C$. Assim, tendo-se um frasco contendo benzeno líquido e abaixando a temperatura, o benzeno sólido que aparece vai para o fundo por ser mais denso.



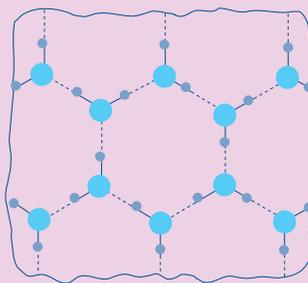
Benzeno líquido e benzeno sólido.

A água é exceção, isto é, o gelo é menos denso que a água líquida.

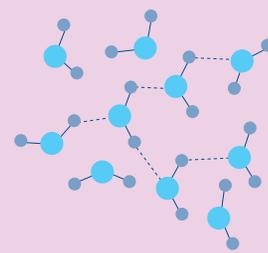
A densidade da água líquida a $0^\circ C$ é aproximadamente $1,0g/cm^3$, enquanto a densidade do gelo a $0^\circ C$ é $0,92g/cm^3$. Colocando-se um frasco contendo água líquida no congelador, o gelo aparece na superfície por ser menos denso.



Água líquida e água sólida.



gelo



água líquida

Isso acontece porque o espaço entre as partículas (moléculas) na água líquida é menor do que no gelo. Deste modo, a água líquida ocupa menor volume do que igual massa de gelo.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – É possível distinguir um sólido cristalino de um líquido, baseando-se nas forças de atração entre as partículas.

Analise as afirmações:

- Em um sólido cristalino, as forças de atração entre as partículas são suficientemente grandes para mantê-las em posições relativamente fixas.
- No estado líquido, as forças entre as partículas são mais fracas e não conseguem manter as partículas com tamanha rigidez.
- No estado de sólido cristalino, as partículas têm energia suficiente para deslizar umas sobre as outras.

Estão corretas as afirmações:

- 1 apenas
- 2 apenas
- 3 apenas
- 1 e 2 apenas
- 1 e 3 apenas

Resolução

- Correta.**
- Correta.**
- Errada.** No líquido é que as partículas têm energia suficiente para deslizar umas sobre as outras.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Para explicar o que acontece quando um gás liquefaz (condensa) pelo abaixamento de temperatura, um estudante apresentou as seguintes explicações:

- Em um gás, as forças atrativas entre as partículas são muito fracas e não conseguem manter as partículas próximas devido à energia cinética que as partículas possuem.
- Abaixando a temperatura, a energia cinética das partículas diminui.
- As forças de atração entre as partículas podem prevalecer sobre o efeito da energia cinética e as partículas se atraem para formar uma fase condensada.

Estão corretas as explicações:

- 1 apenas
- 1 e 2 apenas
- 1 e 3 apenas
- 2 e 3 apenas
- 1, 2 e 3

Resolução

Todas as explicações estão corretas.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (VESTIBULINHO – CENTRO PAULA SOUZA – MODELO ENEM) – Estima-se que há 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos de água no planeta Terra, distribuído em mares, rios, lagos, geleiras, solo, subsolo, ar e também nos organismos vivos. Deste total, praticamente 2,5% são de água doce, ou seja, 35 milhões de km^3 . Cerca de 70% do total do volume de água doce do planeta encontram-se nas calotas polares e geleiras.

(Adaptado de: <<http://www.oaquiferoguarani.com.br/index02.htm>>

Considere que

- a quantidade de 70% do total do volume de água doce, citada no texto, esteja na forma líquida.

- o volume de água na forma de gelo seja, aproximadamente, 10% maior que o volume da mesma água na forma líquida.

Nestas condições, o volume de água na forma de gelo é, em milhões de km^3 , aproximadamente,

- 19.
- 22.
- 25.
- 27.
- 30.

RESOLUÇÃO:

70% de 35 milhões de km^3 são de água doce que se encontra nas calotas polares e geleiras. Considerando na forma líquida, temos:

$$\begin{array}{r}
 35 \text{ milhões de } km^3 \text{ — } 100\% \\
 x \text{ — } 70\% \\
 x = 24,5 \text{ milhões de } km^3
 \end{array}$$

Passando para o estado sólido, o volume aumenta 10%.

24,5 milhões de km^3 — 100%

y — 10%

$y = 2,45$ milhões de km^3

Volume de água na forma de gelo:

24,5 milhões de $\text{km}^3 + 2,45$ milhões de $\text{km}^3 = 26,95$ milhões de km^3

≈ 27 milhões de km^3

Resposta: D

2 (UFSC) – Os estados físicos da matéria são:

01) gasoso 02) denso 04) líquido

08) sólido 16) frio 32) quente

64) rarefeito

RESOLUÇÃO:

Corretos: 01, 04, 08 (soma: 13)

3 (UNEB-BA) – Considere as propriedades:

I. Compressibilidade

II. Densidade

III. Forma

Amostras de igual volume de $\text{H}_2\text{O}(s)$ e $\text{H}_2\text{O}(g)$ diferem quanto:

a) à propriedade I, apenas.

b) à propriedade II, apenas.

c) à propriedade III, apenas.

d) às propriedades I e II, apenas.

e) às propriedades I, II e III.

RESOLUÇÃO:

Os estados sólido e gasoso apresentam compressibilidade, densidade e forma diferentes.

Resposta: E



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M103**

Módulo

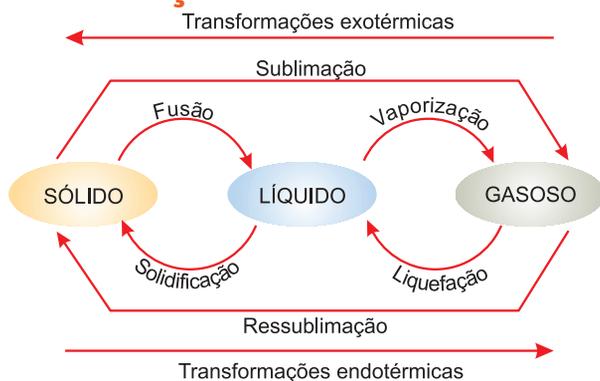
4

As mudanças de estado de agregação

Palavras-chave:

• Fusão • Vaporização • Sublimação

1. Mudanças de estado físico



2. Fusão.

As geleiras estão derretendo!

Fusão é a passagem de um material do estado sólido para o estado líquido. O processo ocorre quando o material é aquecido.



3. Solidificação

A água solidifica a 0°C.

Solidificação é a passagem de um material do estado líquido para o estado sólido. O processo ocorre quando o material é resfriado.



Uma substância pura funde em uma temperatura determinada chamada **ponto de fusão**. Este coincide com o **ponto de solidificação**. Assim, a água solidifica a 0°C e o gelo derrete a 0°C.

Alguns exemplos de ponto de fusão:

Mercúrio (Hg): -39°C

Alumínio (Al): 650°C

Cobre (Cu): 1083°C

Ferro (Fe): 1535°C

Cloreto de sódio (NaCl): 801°C

4. Vaporização. Na caldeira a água está fervendo!

Vaporização é a passagem de um material do estado líquido para o estado gasoso.



A vaporização pode ocorrer de três maneiras:

• **evaporação:** quando o líquido vaporiza lentamente à temperatura ambiente.

• **ebulição:** quando o líquido vaporiza rapidamente, com formação de bolhas, durante o aquecimento.

• **calefação:** quando o líquido vaporiza muito rapidamente, por estar em temperatura acima daquela em que ocorre a ebulição.

Exemplo: Água líquida derramada sobre uma chapa metálica superaquecida.



Saiba mais

A EVAPORAÇÃO OCORRE EM QUALQUER TEMPERATURA

Por que sai vapor do chuveiro se a temperatura da água não chega a 100 graus Celsius?

A água não precisa atingir o ponto de ebulição para formar vapor. O vapor sai o tempo todo, em qualquer temperatura. Acontece que as moléculas dos líquidos estão sempre em movimento, trombando umas nas outras. "Nesse empurra-empurra, as mais próximas da superfície escapam para o ar".

"São elas que entram no nosso nariz e nos fazem sentir, por exemplo, o cheiro de um vinho ou do perfume". A gente não vê esse vapor aromático porque, à temperatura ambiente, poucas partículas desprendem-se. Mas, quanto mais quente estiver a água, mais as moléculas se agitam e um número maior delas sobe para o ar. Assim, fica fácil entender por que a água do chuveiro, no inverno, que sai a cerca de 70 graus Celsius, solta tanto vapor. A 100 graus Celsius, quando ferve, praticamente o líquido todo vaporiza.

Cada substância pura ferve em uma temperatura determinada chamada **ponto de ebulição**. Ao nível do mar (1 atm de pressão) a água ferve a 100°C e o vapor-d'água liquefaz a 100°C.

Alguns exemplos de pontos de ebulição sob pressão de 1 atm:

Nitrogênio (N₂): - 196°C; Oxigênio (O₂): - 183°C

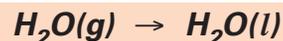
Etanol (álcool comum, C₂H₆O): 78°C

Mercúrio (Hg): 357°C;

Ferro (Fe): 2750°C; Cloreto de sódio (NaCl): 1490°C

5. Condensação (liquefação)

Condensação (liquefação) é a passagem de um material do estado gasoso para o estado líquido. A condensação ocorre quando os vapores são resfriados.



6. Sublimação

Gelo seco não molha!

Sublimação é a passagem direta do estado sólido para o estado gasoso.



Ressublimação é a passagem do estado gasoso para o estado sólido.

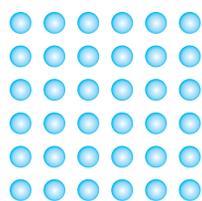
Exemplos de substâncias que sublimam facilmente:

Naftalina, iodo, gelo seco (CO₂ sólido).

O gelo seco não molha porque não há fusão formando CO₂ líquido.

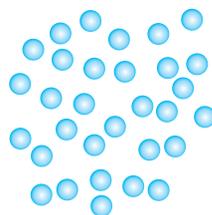
Antes e depois de cada mudança de estado, as partículas são as mesmas

Nas mudanças de estado ocorrem alterações na organização e no movimento das partículas.



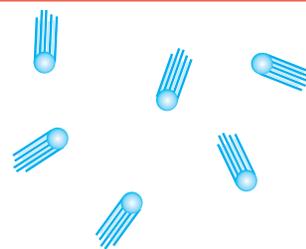
GELO

fusão
← solidificação



ÁGUA LÍQUIDA

vaporização
← liquefação



VAPOR-D'ÁGUA

No estado sólido as partículas se arranjam em ordem.

No estado líquido as partículas ficam mais soltas.

No estado gasoso as partículas movimentam-se livremente.



Saiba mais

1. O vapor d'água é visível ou invisível?

O vapor d'água é **invisível** aos nossos olhos. Tendo-se água em ebulição em uma chaleira, observa-se uma "fumaça" saindo do bico da mesma. Essa "fumaça" **não** é vapor d'água, pois este é invisível.



O vapor d'água condensa ao sair do bico da chaleira, pois encontra

ar mais frio. Forma-se um grande número de gotículas de água líquida constituindo a "fumaça".

2. A água atravessa o vidro?

Não. Colocando-se um líquido gelado em um copo, as paredes externas deste ficam molhadas. O vapor d'água (invisível) presente no ar passa para o estado líquido ao encontrar as paredes frias do copo.

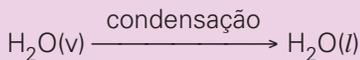


Saiba mais

DESEMBAÇADOR TRASEIRO

Principalmente nos dias frios ou chuvosos, o vidro interno traseiro fica embaçado. Isso ocorre porque, em dias frios ou chuvosos, o vapor d'água presente no ar atmosférico dentro do carro é resfriado ao entrar em contato com o vidro frio, ocorrendo, assim, a passagem do estado gasoso ao estado líquido (condensação).

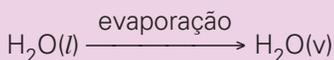
No vidro frio ocorre o seguinte fenômeno:



Em alguns automóveis há, no vidro traseiro, filamentos (fios finos) que servem como desembaçadores.

Ao acionar esse sistema, esses filamentos se aquecem com a passagem de corrente elétrica, e a água líquida, causadora do aspecto embaçado do vidro, recebe o calor fornecido pelos filamentos, passando ao estado gasoso.

No vidro aquecido ocorre o seguinte fenômeno:



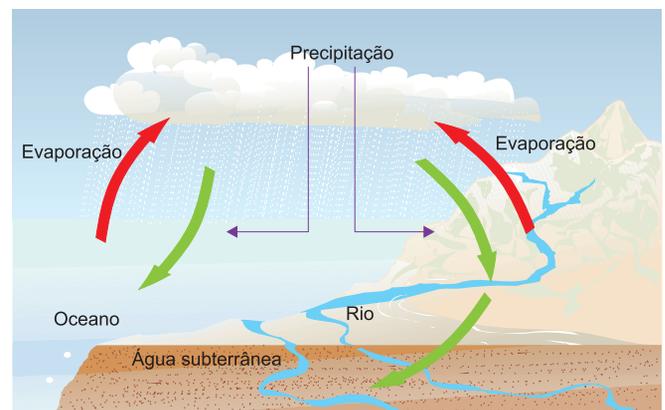
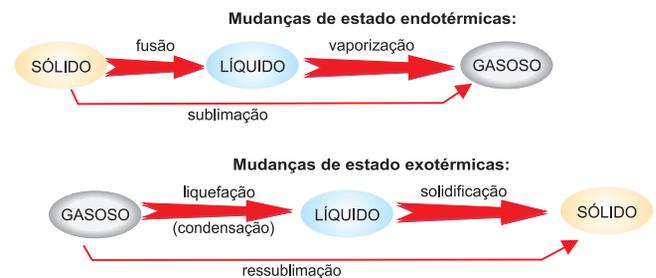
7. A energia nas mudanças de estado

Algumas interações, como a queima de um combustível, liberam energia enquanto outras precisam do fornecimento de energia para ocorrer, como o cozimento de um alimento.

As interações que liberam energia são chamadas de **exoergônicas** e aquelas que absorvem energia são ditas **endoergônicas**.

A energia pode-se manifestar nas formas elétrica, mecânica, térmica, luminosa.

Quando a interação libera calor, tem-se um fenômeno **exotérmico** e quando absorve calor, o fenômeno é **endotérmico**.



Exercícios Resolvidos

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O sol participa do ciclo da água, pois além de aquecer a superfície da Terra dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo da água.

Considere, então, as seguintes afirmativas:

- I. A evaporação é maior nos continentes, uma vez que o aquecimento ali é maior do que nos oceanos.
- II. A vegetação participa do ciclo hidrológico por meio da transpiração.
- III. O ciclo hidrológico condiciona processos que ocorrem na litosfera, na atmosfera e na biosfera.
- IV. A energia gravitacional movimenta a água dentro do seu ciclo.
- V. O ciclo hidrológico é passível de sofrer interferência humana, podendo apresentar desequilíbrios.

- a) Somente a afirmativa III está correta.
- b) Somente as afirmativas III e IV estão corretas.

- c) Somente as afirmativas I, II e V estão corretas.
- d) Somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Resolução

Somente a afirmativa I é incorreta, pois a evaporação é maior nos oceanos.

Resposta: D

2 (PISA – MODELO ENEM) – O Grand Canyon está localizado em um deserto nos Estados Unidos. Ele é um cânion grande e profundo formado por muitas camadas de rochas. No passado, os movimentos na crosta terrestre ergueram estas camadas. Atualmente, o Grand Canyon apresenta 1,6 km de profundidade em determinadas partes. O Rio Colorado percorre todo o fundo do cânion.

Veja a foto abaixo do Grand Canyon tirada da margem sul. Várias camadas diferentes de rochas podem ser vistas nas paredes do cânion.



A temperatura no Grand Canyon varia de menos de 0°C a mais de 40°C. Embora ele esteja localizado em uma área desértica, as fendas das rochas, algumas vezes, contêm água. De que maneira essas mudanças de temperatura e a água contida nas fendas das rochas ajudam a acelerar a desagregação das rochas?

- A água congelada dissolve as rochas quentes.
- A água consolida as rochas entre si.
- O gelo torna lisa a superfície das rochas.
- A água congelada se expande nas fendas das rochas.
- A água congelada ocupa menor volume que a água líquida.

Resolução

A água contida nas fendas das rochas congela a 0°C aumentando o volume. Essa expansão acelera a desagregação das rochas.

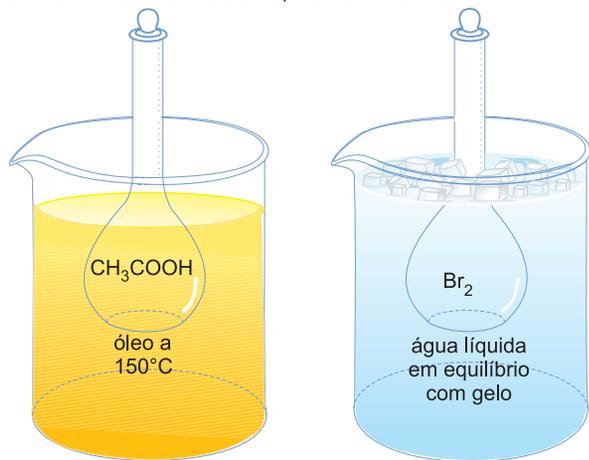
Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Considere a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição da substância simples bromo (Br₂) e da substância composta, ácido acético (CH₃COOH) principal constituinte do vinagre.

Substância	Temperatura de fusão	Temperatura de ebulição a 1 atm
ácido acético	17°C	118°C
bromo	-7°C	59°C

Ácido acético e bromo, sob pressão de 1 atm, estão em recipientes imersos em banhos, como mostrado:



Nas condições indicadas acima, qual é o estado físico preponderante de cada uma dessas substâncias?

	ácido acético	bromo
a)	sólido	líquido
b)	líquido	gasoso
c)	gasoso	sólido
d)	sólido	gasoso
e)	gasoso	líquido

RESOLUÇÃO:

Como o ácido acético ferve a 118°C, conclui-se que a 150°C ele está no estado gasoso.

A temperatura da água líquida em equilíbrio com o gelo é 0°C. Como o bromo derrete a -7°C e ferve a 59°C, conclui-se que a 0°C o bromo está no estado líquido.

Resposta: E

2 (UNESP – MODELO ENEM) – O naftaleno, comercialmente conhecido como naftalina, empregado para evitar baratas em roupas, funde em temperaturas superiores a 80°C. Sabe-se que bolinhas de naftalina, à temperatura ambiente, têm suas massas constantemente diminuídas, terminando por desaparecer sem deixar resíduo. Esta observação pode ser explicada pelo fenômeno da:

- fusão;
 - sublimação;
 - solidificação;
 - liquefação;
 - ebulição.

RESOLUÇÃO:

Sublimação é a passagem do estado sólido para o estado gasoso.

Resposta: B

3 (UNICAMP-SP) – “Colocando-se água bem gelada num copo de vidro, em pouco tempo este fica molhado por fora, devido à formação de minúsculas gotas de água.”

Para procurar explicar este fato, propuseram-se as duas hipóteses seguintes:

- Se aparece água do lado de fora do copo, então o vidro não é totalmente impermeável à água. As moléculas de água, atravessando lentamente as paredes do vidro, vão formando minúsculas gotas;
- Se aparece água do lado de fora do copo, então deve haver vapor d’água no ar. O vapor d’água, entrando em contato com as paredes frias do copo, condensa-se em minúsculas gotas. Qual hipótese interpreta melhor os fatos? Como você justifica a escolha?

RESOLUÇÃO:

A hipótese B interpreta melhor os fatos. A hipótese A pode ser eliminada da seguinte maneira: coloca-se água a temperatura ambiente no copo e não se formam as gotas no lado de fora, indicando que a água não atravessa a parede de vidro. A hipótese B pode ser comprovada assim: coloca-se o copo vazio na geladeira e deixa-se durante certo tempo. Tirando o copo vazio da geladeira, formam-se as gotas de água.



No Portal Objetivo

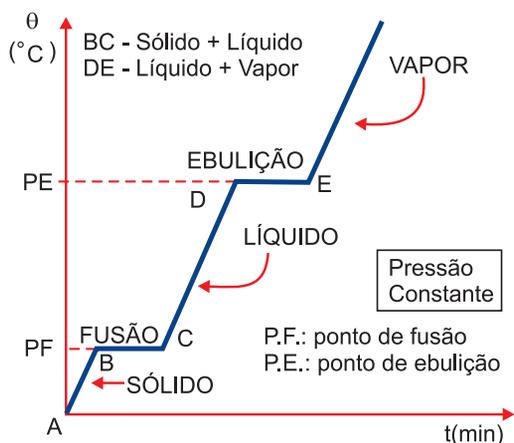
Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M104**

1. O material é substância ou mistura?

Uma diferença importante entre substância pura e mistura é o comportamento no aquecimento, a pressão constante. Ao aquecermos ou resfriarmos um material desconhecido, podemos dizer se o mesmo é ou não é uma substância pura, verificando seu comportamento.

2. Substância pura A água pura congela a 0°C

Quando uma substância pura muda de estado físico, a temperatura se mantém constante, desde o início até o fim da mudança de estado. Aquecendo gelo, à medida que decorre o tempo, a temperatura vai variando de acordo com o gráfico a seguir:



Aquecimento de água pura.

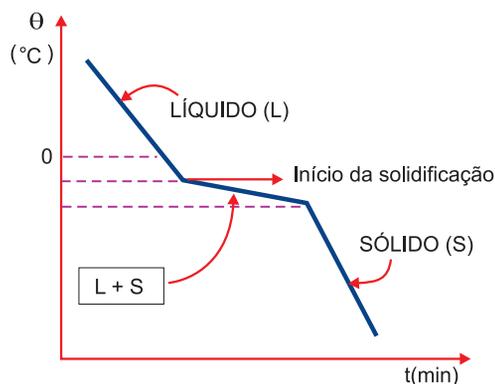
Verificamos, assim, que o aquecimento (ou resfriamento) de uma substância pura apresenta 2 patamares (PF e PE constantes).

Por exemplo, o gelo derrete a 0°C e a água pura ferve a 100°C (sob pressão de 1 atmosfera).

3. Mistura comum A água salgada não congela a 0°C

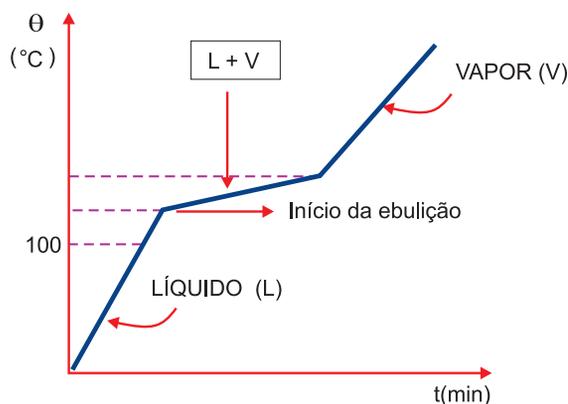
Para mistura, a temperatura não se mantém constante do início ao fim da mudança de estado. Verifica-se que o ponto de solidificação de um líquido

abaixa quando se dissolve uma substância no mesmo, e que o ponto de ebulição do líquido aumenta quando nele se dissolve uma substância.



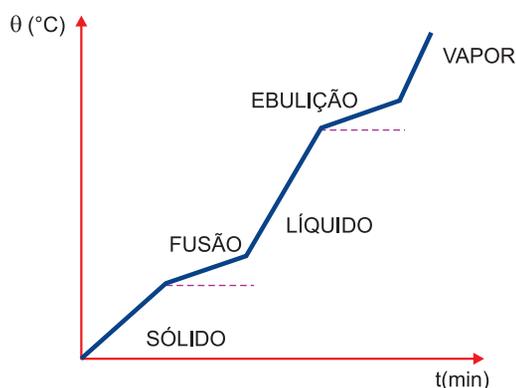
Solidificação de água salgada.

As partículas dispersas na água dificultam a formação do cristal de gelo. Pela mesma razão, as partículas dispersas na água dificultam a passagem da água do estado líquido para o gasoso.



Aquecimento de água doce.

Portanto, uma mistura comum (água + sal, água + açúcar) apresenta ponto de fusão e ponto de ebulição variáveis.



Aquecimento de uma mistura comum.



Saiba mais



Ao nível do mar (pressão igual a 1 atmosfera), água pura ferve a 100°C. Enquanto existe água fervendo, a temperatura fica constante. Entre o bico da chaleira e a nuvem branca (espaço indicado pela seta) existe vapor-d'água invisível.

A nuvem branca acima do vapor d'água é composta por minúsculas gotas de água líquida formada na condensação do vapor d'água.

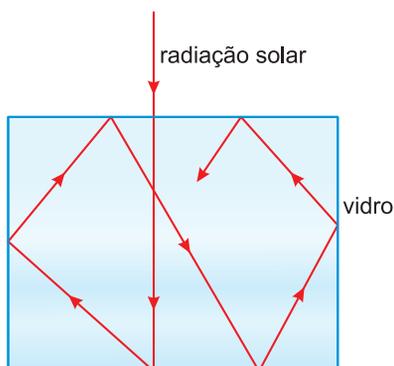


No Portal Objetivo

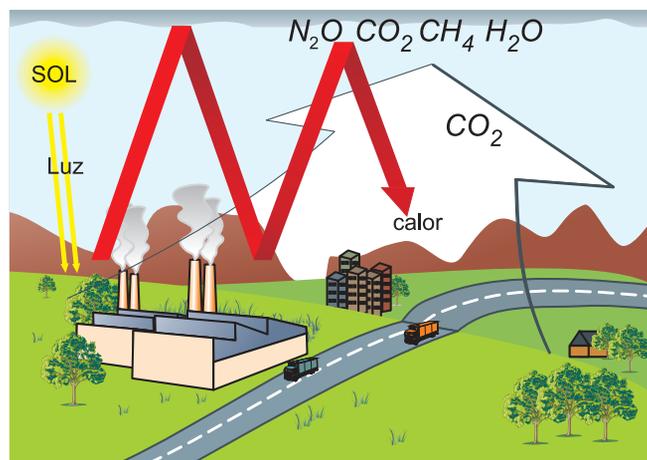
Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M105**

4. Mudanças de estado no aquecimento global - Química, Física, Biologia e a Geografia explicam o efeito estufa

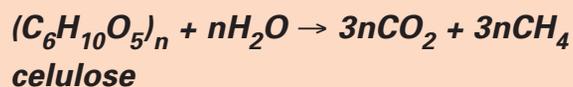
Estufa é uma construção destinada a proteger as plantas da ação das chuvas, ventos e baixas temperaturas. É uma estrutura fechada por painéis de vidro e dotada de sistema adequado de ventilação e irrigação.



A radiação solar atravessa o vidro e aquece o ambiente. O material aquecido emite radiação infravermelha (calor), que não consegue atravessar o vidro. O calor fica retido no interior da estufa.



A temperatura na superfície da Terra é determinada pelo balanço entre a energia absorvida do Sol e a energia emitida de volta para o espaço pela Terra, esta na forma de radiação infravermelha (calor). Uma pequena quantidade desta radiação é absorvida por O₂ e O₃, mas as maiores quantidades são absorvidas por CO₂, H₂O e CH₄. Esses gases agem como uma enorme redoma de vidro, evitando que o calor escape. Este fenômeno é denominado "**efeito estufa**". A concentração de CO₂ na atmosfera está crescendo em razão do aumento do consumo de combustíveis fósseis e ao extensivo desmatamento pelas queimadas. A consequência dessa maior concentração de CO₂ é o aumento da temperatura média global da Terra. Outro gás que contribui para o efeito estufa é o metano, que se forma na fermentação anaeróbica da celulose (vegetais submersos e digestão dos bovinos).



Os gases que mais contribuem para o efeito estufa estão na tabela a seguir:

gás	contribuição
gás carbônico (CO ₂)	61%
metano (CH ₄)	15%
clorofluorocarbonetos (CFC)	11%
óxidos de nitrogênio (NO _x)	4%
vapor d'água e outros gases	9%

O **efeito estufa** é um fenômeno natural. Sem ele, a temperatura média na Terra seria 33°C menor. Graças ao efeito estufa, a vida pôde surgir no planeta. A queima excessiva de combustíveis fósseis pelas atividades humanas e a destruição de florestas pelo fogo, que reduz a absorção de CO₂ pelo processo de fotossíntese, aumentam a concentração dos gases-estufa na atmosfera. Esse aumento intensifica a retenção do calor pelo efeito estufa, elevando a temperatura global.

5. Consequências do aquecimento global

I. Elevação do nível dos oceanos por causa da fusão de camadas de gelo das regiões polares. Já se sabe que o nível dos oceanos está aumentando 3 milímetros por ano. O branco do gelo e da neve reflete para o espaço 90% da radiação solar que recebe. Esse processo ajuda a manter a temperatura média do planeta em 15°C.

II. Mudanças climáticas profundas. O aumento da temperatura média da atmosfera interfere nos processos do ciclo da água que envolvem mudanças de estado físico. Nesse ciclo, em que a água entra num processo de evaporação e condensação constante, a temperatura mais alta pode quebrar o ciclo causando maior evaporação e condensação. Nas regiões mais secas ocorrerá a desertificação e nas regiões mais úmidas, tempestades e furacões mais violentos e mais frequentes. Assim, um aumento de temperatura pode levar à savanização da Amazônia e à transformação do semiárido do Nordeste brasileiro e do norte do México em desertos.

III. Aumento da acidez da água dos oceanos em razão do excesso de CO₂ na atmosfera. Os corais estão diminuindo, as carapaças de carbonato de cálcio dos animais marinhos poderão desaparecer.

IV. Proliferação de pragas e insetos transmissores de doenças como malária ou a dengue.

V. Extinção de espécies animais e vegetais. Um aumento de 2°C na temperatura terrestre extinguirá 25% das espécies vegetais no Brasil. Na agricultura, as culturas mais atingidas seriam soja, milho, feijão, arroz e café. O aquecimento ameaça várias espécies de anfíbios como o sapinho-botão-de-ouro e o avermelhado.

6. Como diminuir o efeito estufa?

Diversas estratégias vêm sendo discutidas visando a diminuir a quantidade de CO₂ e de outros gases estufa na atmosfera, como, por exemplo:

I. Redução da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural).

II. Desenvolver energia renovável mais barata e eficaz. Físicos pesquisam reatores nucleares mais poderosos e limpos. Usinas movidas a ondas e marés estão sendo testadas. Desenvolver veículos elétricos mais potentes. Biocombustíveis (combustíveis obtidos da biomassa, como etanol, metano e biodiesel) são ótima opção. Capturar CO₂ emitido por termoelétricas, que queimam combustível fóssil para gerar energia elétrica, e injetá-lo no solo. Prédios com arquitetura inteligente gastam pouca energia em iluminação, ventilação, aquecimento e resfriamento.

III. Nos transportes, adaptar planejamento urbano para ciclistas e pedestres. Usar trens é melhor do que ônibus. Substituir o uso do carro pela bicicleta ou caminhar sempre que possível. Utilizar o transporte coletivo ou compartilhar o automóvel com pessoas conhecidas.

IV. Impedir o desflorestamento e estimular o reflorestamento. A fotossíntese deve ser estimulada, pois os organismos clorofilados retiram gás carbônico do ar, o qual poderá retornar ao ambiente pela respiração dos seres vivos. Estudar a possibilidade de se multiplicar o fitoplâncton que realiza a fotossíntese.

V. Reciclagem de lixo urbano. Queimadas de lixo são frequentes em terrenos baldios, especialmente em centros urbanos. Evitar o excesso de embalagens. Não comprar descartáveis. Reutilizar folhas de papel, utilizando o verso também.

VI. E muitas outras estratégias...



Os Destaques



Al Gore, ex-vice-presidente americano.



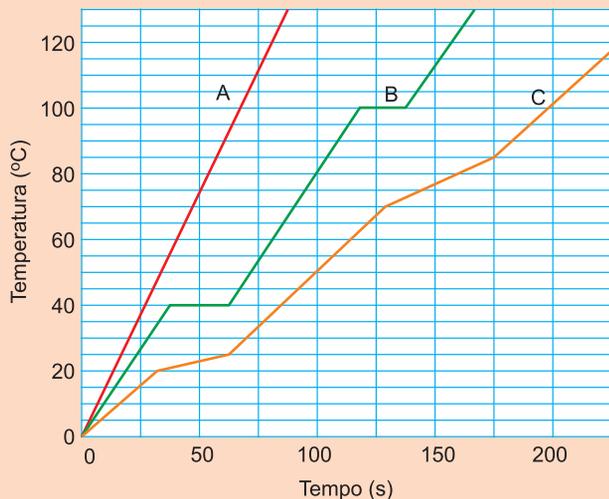
Rajendra Pachauri, presidente do IPCC.

Al Gore, ex-vice-presidente americano (governo de Bill Clinton) e o corpo de especialistas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (IPCC) ganharam o Prêmio Nobel da Paz de 2007.

O IPCC é o órgão responsável pelas pesquisas e relatórios tidos como referência sobre mudanças climáticas. Em 2006, Al Gore lançou o filme **“Uma Verdade Inconveniente”**, no qual ele apresenta uma série de evidências de que a emissão de dióxido de carbono (CO₂) agravada pela ação humana tem sido a responsável pelo aumento relativamente brusco da temperatura no planeta. Em 2007, a obra de Gore ganhou visibilidade ao conquistar o Oscar de melhor documentário. Envolvente, ritmado e didático sem ser condescendente, o filme chega ao DVD com dados atualizados em relação à versão vista no cinema e é um programa quase que obrigatório para quem deseja entender por que o clima anda tão louco e o que se pode fazer, no dia a dia, para não agravar o problema.

Exercícios Resolvidos

1 (U.F. VIÇOSA-MG – MODELO ENEM) – A figura abaixo mostra as curvas de temperatura *versus* tempo para a mesma massa de três amostras materiais A, B e C, **partindo do estado sólido no tempo zero**. Observe a figura e marque a alternativa correta:



- As amostras A, B e C são exemplos de substâncias puras.
- A amostra C não constitui substância pura por não manter as temperaturas de fusão e ebulição constantes.
- À temperatura de 100°C, a amostra A encontra-se no estado líquido.
- A amostra B aquece mais rápido do que a amostra A.
- A amostra B apresenta a temperatura de ebulição de 40°C.

Resolução

- B: substância pura (PF e PE constantes)
C: mistura (PF e PE variáveis)

A: impossível saber se é substância pura ou mistura.
A 100°C, A está no estado sólido. A amostra A se aquece mais rapidamente (no tempo 25s, A: 35°C; B: 25°C; C: 15°C)

Resposta: B

2 (ENCCEJA – Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos – MODELO ENEM) – A queima de combustíveis em usinas termelétricas produz gás carbônico (CO₂), um dos agentes do efeito estufa. A tabela mostra a relação de emissão de CO₂ gerado na queima de alguns combustíveis para produzir uma mesma quantidade de energia.

Combustível	CO ₂ gerado*
Carvão mineral	2
Lenha	10
Gás natural	1

* quantidades relativas, considerando-se o valor unitário para o gás natural

A substituição do carvão mineral pelo gás natural nas usinas termelétricas reduziria a taxa de emissão de CO₂ em a) 1%. b) 10%. c) 50%. d) 100%.

Resolução

Para produzir uma mesma quantidade de energia, temos:

carvão mineral — CO₂ gerado 2
gás natural — CO₂ gerado 1

A substituição do carvão mineral pelo gás natural reduziria a taxa de emissão de CO₂ em 50%.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ — } 100\% \\ 1 \text{ — } x \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array}} \right\} x = 50$$

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 (UNESP – MODELO ENEM) – Aquecendo-se continuamente uma substância pura, à pressão constante, quando se observa a passagem do estado sólido para o líquido a temperatura do sistema:

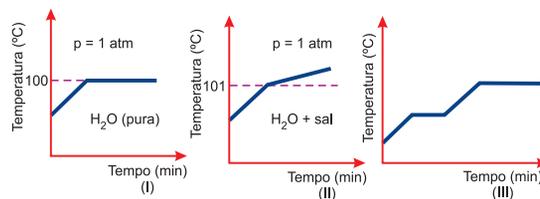
- é constante e igual ao ponto de ebulição;
- é constante, mesmo depois que todo o sólido tenha desaparecido;
- é constante, enquanto há sólido;
- aumenta gradativamente;
- aumenta até acabar todo o sólido.

RESOLUÇÃO:

Uma substância pura tem ponto de fusão constante.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Os gráficos esboçados a seguir mostram a variação da temperatura com o tempo durante o aquecimento da água pura, até a ebulição (gráfico I); de uma mistura de água e sal (gráfico II); de uma substância pura qualquer, até as mudanças de fase (gráfico III).



Julgue os itens:

- O ponto de ebulição de uma mistura de água e sal, com qualquer composição, sob pressão de 1atm, será sempre 101°C.
- O patamar obtido para amostras de água pura, de diferentes procedências e em diferentes quantidades, sob pressão de 1atm, corresponderá a 100°C.
- No gráfico III, em cada patamar há duas fases.

Estão corretos apenas os itens:

- 1
- 2
- 3
- 1 e 3
- 2 e 3

RESOLUÇÃO:

(1) **Falso.** O ponto de ebulição de uma mistura é variável.

(2) **Verdadeiro.**

(3) **Verdadeiro.**

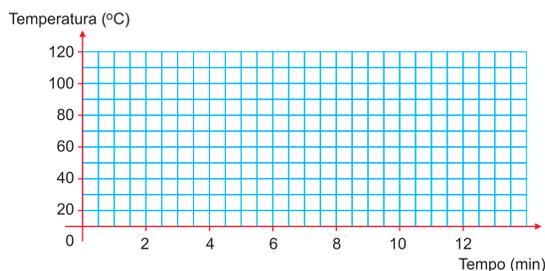
Resposta: E

3 (UFMG) – Observe a tabela:

Tempo (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	70	80	80	80	80	90	100	110

Nessa tabela, estão listados valores de temperatura em função do tempo, obtidos experimentalmente para o aquecimento de uma substância pura X. Inicialmente, X estava sólida.

a) Faça o gráfico de temperatura em função do tempo para o aquecimento de X.



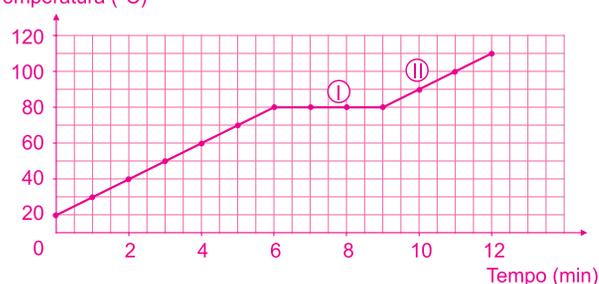
b) Identifique, no gráfico, as regiões correspondentes:

- à mudança de estado sólido-líquido (sinalize com o numeral I);
- ao aquecimento do líquido (sinalize com o numeral II).

c) Descreva como se alteraria o gráfico, caso a substância X fosse impura.

RESOLUÇÃO:

a) Temperatura (°C)



b) I: mudança do estado sólido para o líquido.

II: aquecimento do líquido.

c) I fica inclinado.

Módulo

6

A lei da conservação da massa (Lavoisier)

Palavras-chave:

• Massa • Conservação • Lavoisier

1. Leis das combinações químicas

As leis das reações químicas são **leis experimentais** ou **empíricas**, isto é, resultam de experiências ou comprovações feitas em laboratório.

Essas leis surgiram no fim do século XVIII e começo do século XIX.

Historicamente, as leis apareceram antes das ideias de átomos, moléculas, fórmulas e equações químicas (na verdade, foram as leis que justificaram o aparecimento dessas ideias). Por isso, faremos o possível para apresentar as leis das reações químicas sem o uso das fórmulas e equações químicas correspondentes.

As leis das reações químicas classificam-se em:

- **leis ponderais**, que dizem respeito às massas;
- **leis volumétricas**, que dizem respeito aos volumes gasosos – são as leis volumétricas de Gay-Lussac.

Iniciamos com as leis ponderais, que trabalham com massas.

2. Lei da conservação da massa ou Lei de Lavoisier

“Numa reação química, realizada em recipiente fechado, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.”

Podemos **comprovar experimentalmente** a Lei de Lavoisier do seguinte modo:

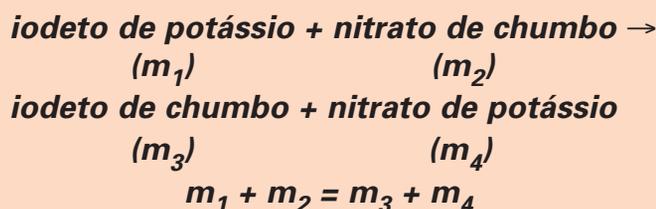
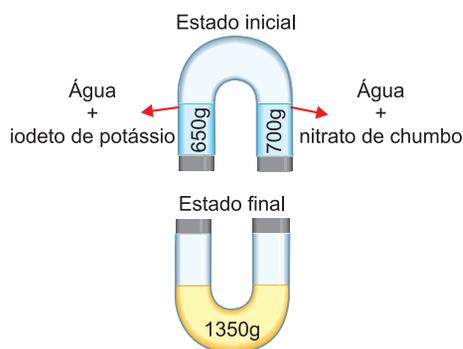
Tomamos uma determinada massa de iodeto de potássio (por exemplo: 150g), dissolvemo-la em uma massa conhecida de água (por exemplo: 500g), obtendo desse modo uma solução límpida.

Em outro béquer, colocamos uma massa de nitrato de chumbo (por exemplo: 200g) e a dissolvemos em água (por exemplo: 500g), obtendo assim uma solução límpida.

A soma das massas das duas soluções preparadas é igual a 1350g.

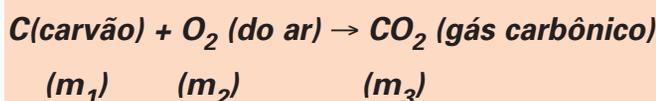
Misturando as duas soluções em um único recipiente, ocorre reação. A evidência prática de que ocorreu reação é o aparecimento de um composto amarelo insolúvel. Pesando o sistema após a reação, obteremos o valor de 1350g.

3. Lavoisier - nada se perde, nada se cria, tudo se transforma



Verificamos então que a **massa final é igual à massa inicial do conjunto**, apesar da reação química aí verificada.

É interessante notar que, durante séculos, a humanidade não teve a ideia de conservação da massa, simplesmente porque **ninguém se lembrava de “manter o recipiente fechado”**; desse modo, os gases podiam “entrar” ou “sair” da reação, dando a impressão de que a massa do conjunto estaria aumentando ou diminuindo. Por exemplo, os antigos achavam que, durante a queima do carvão, o carvão sumia. Hoje nós explicamos o mesmo fenômeno da seguinte maneira:



e podemos verificar experimentalmente que a **soma das massas do carvão e do oxigênio** (que é fornecido pelo ar) **é igual à massa final do gás carbônico formado**.

$$m_1 + m_2 = m_3$$



Lavoisier e sua esposa.

Quando se pensa na lei da conservação da massa (na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma), vem-nos à mente o nome Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).

Em 1789, foi publicado o famoso *Traité Élémentaire de Chimie*, de Lavoisier. É um livro que marcou época ao consolidar um processo conhecido como revolução química.

Lavoisier é considerado o fundador da Química Moderna. Em parte, isso se deve à alta qualidade do equipamento e materiais usados, possibilitando-lhe medidas precisas, permitindo-lhe evitar as falhas de interpretação de seus antecessores. Entre os seus inúmeros trabalhos destacam-se os estudos sobre combustão e o estabelecimento do conceito de elemento químico e da lei da conservação da massa.



O Destaque

Antoine Laurent de Lavoisier não era um cientista que vivia preso no seu laboratório. Era defensor da liberdade de imprensa e dos direitos individuais, sendo grande a sua preocupação social. No entanto, em 1768, tornou-se titular da Ferme Générale, uma associação que se encarregava da coleta de im-



postos. Em 1775, assumiu o cargo de responsável pelo Arsenal de Paris, aperfeiçoando a técnica de preparo da pólvora, que se tornou a melhor da Europa. Em 1778, para aumentar o rendimento das colheitas, aplicou a química na agricultura. Em 1787, tornou-se deputado na assembleia provincial de Orleans. Em 1789, aconteceu a Revolução Francesa e Lavoisier participou de muitas comissões nos primeiros tempos da mesma. Infelizmente foi para a guilhotina em 1794, um dos maiores crimes da Revolução Francesa.

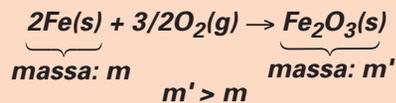
4. Experiências em sistemas abertos

Em um recipiente aberto, os gases podem entrar ou sair, o que dá a impressão de que a massa do conjunto aumenta ou diminui.

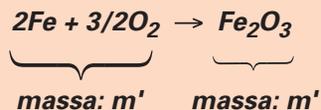
Na queima da madeira há uma **diminuição de massa de sólido**, pois há escape de gases.



No enferrujamento do ferro há incorporação de oxigênio. **A massa de sólido aumenta.**



Nos dois casos há conservação da massa.



A teoria do flogístico

A teoria do flogístico

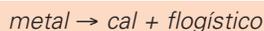
A teoria do flogístico (ou flogisto) foi criada por Georg Ernst Stahl (1660-1734). Nessa teoria o flogístico pode ser considerado como fogo fixado na matéria.

Até as últimas décadas do século XVIII, as combustões eram explicadas pela **teoria do flogístico**, segundo a qual os corpos combustíveis teriam na sua constituição um elemento chamado flogístico. Este, no momento da combustão, abandonaria o corpo, alterando dessa maneira as suas propriedades.



G. E. Stahl, o criador da Teoria do Flogístico.

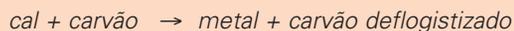
Assim, na combustão de um metal forma-se a cal liberando o flogístico.



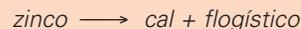
Dessa maneira, o metal seria constituído pela sua cal e pelo flogístico.

O carvão teria grande quantidade de flogístico, sendo praticamente flogístico puro.

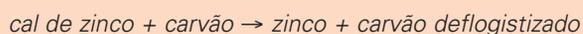
Na reação de uma cal com carvão, o flogístico seria transferido deste para a cal, regenerando o metal (cal mais flogístico).



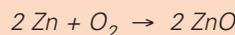
Queimando o zinco, forma-se a cal de zinco e libera-se o flogístico:



Na reação de cal de zinco com carvão, regenera-se o zinco:



Sabemos hoje que a calcinação do zinco consiste na combinação do mesmo com oxigênio, formando óxido de zinco:



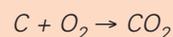
Aquecendo a cal de zinco (óxido de zinco) com carvão, formam-se zinco e gás carbônico:



A queima do carvão produz carvão deflogistizado e liberação do flogístico:



Sabemos hoje que ocorre combinação do carbono com oxigênio, formando gás carbônico:



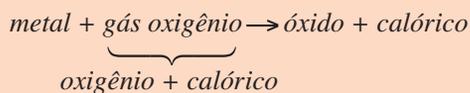
A teoria antiflogística de Lavoisier

Com a descoberta do gás oxigênio ("ar vital") por Priestley, Lavoisier apresentou a teoria segundo a qual na combustão haveria uma incorporação do princípio que forma o oxigênio aos princípios que constituem o combustível. Dessa maneira, tornava-se possível explicar o aumento de massa que ocorria em certas combustões.

Fazendo experiências em sistemas fechados, evitando assim o escape de gases, Lavoisier comprovou a sua hipótese da conservação da massa.

Como explicar a liberação de energia nas combustões? Lavoisier admitiu a matéria formada por princípios ou elementos, havendo um elemento imponderável chamado de calórico. Desta maneira, o gás oxigênio seria formado por dois princípios: oxigênio e calórico.

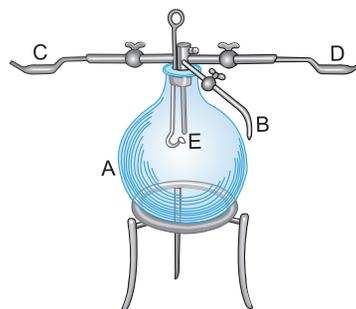
Na combustão de um metal, o princípio oxigênio seria incorporado formando o óxido, e o princípio calórico seria liberado.



Lavoisier fez experiências sobre a combustão do hidrogênio formando água, demonstrando que esta é uma substância composta de dois princípios: hidrogênio e oxigênio.

Lavoisier verificou que são necessárias 85 partes em massa de oxigênio e 15 partes em massa de hidrogênio para for-

mar 100 partes em massa de água. Sabemos hoje que os valores corretos são 88,9 partes de oxigênio para 11,1 partes de hidrogênio em massa.



Acima está esquematizado o equipamento usado por Lavoisier para a experiência de combustão do hidrogênio formando água.

– Retira-se o ar do balão de vidro (A), ligando-se uma bomba de vácuo ao tubo (B).

– Pesa-se o balão (m_1).

– Através do tubo (C), introduz-se de forma controlada o gás oxigênio.

– Através do tubo (D), introduz-se o gás hidrogênio.

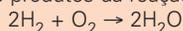
– Através de um sistema (E), provoca-se uma faísca elétrica que inicia a combustão.

– Determina-se a massa do balão (m_2), agora contendo água líquida. A diferença ($m_2 - m_1$) nos dá a massa de água formada. Pesando-se os gases antes da combustão, verifica-se que a massa antes da transformação é igual à massa após a transformação.

Exercícios Resolvidos

1 (UNIGRANRIO-RJ – MODELO ENEM) – O hidrogênio (H_2) é o combustível do futuro. A combustão de um quilograma de H_2 libera uma quantidade de calor cerca de três vezes maior do que a liberada na combustão de um quilograma de gasolina com 20% de etanol. Na combustão, o H_2 combina com oxigênio (O_2) formando água.

Comparando reagentes e produtos da reação:



pode-se dizer que apresentam igual:

- I. O número de átomos.
- II. O número de moléculas.
- III. A massa.

Dessas afirmações, apenas

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) I e III são corretas.
- d) I e II são corretas.
- e) III é correta.

Resolução

- I. O número de átomos se conserva.

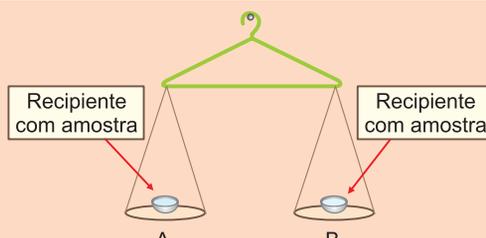
Exemplo



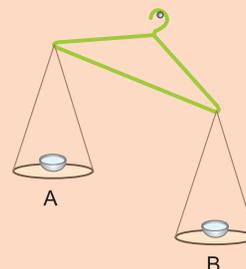
- II. O número de moléculas é diferente. No exemplo dado, para cada 3 moléculas de reagentes são formadas 2 moléculas de produto.
- III. A massa se conserva, pois o número de átomos é igual.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Uma balança improvisada foi feita com um cabide, como mostra a figura a seguir. Nos recipientes (A e B), foram colocadas quantidades iguais de um mesmo sólido, que poderia ser palha de aço ou carvão.



Foi ateado fogo à amostra contida no recipiente B. Após cessada a queima, o arranjo tomou a seguinte disposição:

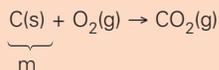
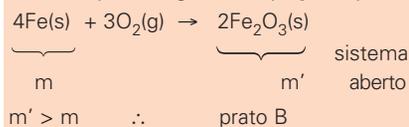


Considerando o resultado do experimento, assinale a alternativa incorreta:

- a) O sólido palha de aço encontra-se no prato A.
- b) A reação que ocorre no prato B é dada pela equação química:
 $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$
- c) O sólido carvão encontra-se no prato A.
- d) Ocorre aumento de massa no prato B.

Resolução

As reações de queima da palha de aço e do carvão podem ser representadas pelas seguintes equações químicas:



Como o gás formado abandonou o sistema, a massa no prato B será menor.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 (FUVEST-SP) – O prego que enferruja e o “palito de fósforo” que queima são exemplos de oxidações. No primeiro caso há um aumento de massa de sólido e no outro há uma diminuição. Esses fatos contrariam a lei da conservação da massa? Explique a sua resposta para cada um dos fatos citados.

RESOLUÇÃO:

No enferrujamento do ferro, há incorporação de oxigênio, aumentando a massa: $2\text{Fe} + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

Na queima do palito de fósforo, há escape de gases, diminuindo a massa. Nos dois casos, ocorre conservação da massa.

2 (FAEE-ANÁPOLIS-GO – MODELO ENEM) – Foi Lavoisier (1743-1794) quem constatou experimentalmente a conservação da massa nas transformações químicas, que ocorrem em sistemas fechados.

“Numa dada transformação química, em um sistema fechado, a massa do estado final é a mesma que a do estado inicial”.

Na reação representada pela equação:

$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$, se x gramas de A reagem com 8,1g de B, formando 36,9g de C e uma certa massa de D que é igual a $\frac{3}{4}$ da massa de A, então a massa de D é igual a:

- a) $295,5 \cdot 10^{-1}\text{g}$ b) 86,4g c) 27,7g
d) $607,5 \cdot 10^{-2}\text{g}$ e) 115,2g

RESOLUÇÃO:

$$x + 8,1 = 36,9 + \left(\frac{3}{4}\right) \cdot x$$

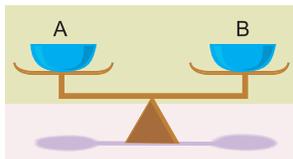
$$x = 115,2$$

$$\left(\frac{3}{4}\right) x = 86,4$$

massa de D = 86,4g

Resposta: B

3 (FUVEST-SP) – Os pratos A e B de uma balança foram equilibrados com um pedaço de papel em cada prato e efetuou-se a combustão apenas do material contido no prato A.



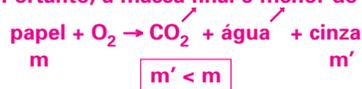
Esse procedimento foi repetido com palha de aço em lugar de papel.

Após cada combustão observou-se

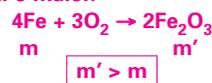
	com papel	com palha de aço
a)	A e B no mesmo nível	A e B no mesmo nível
b)	A abaixo de B	A abaixo de B
c)	A acima de B	A acima de B
d)	A acima de B	A abaixo de B
e)	A abaixo de B	A e B no mesmo nível

RESOLUÇÃO:

As experiências foram realizadas em sistema aberto. A combustão do papel produz dióxido de carbono e vapor d'água, que são liberados. Portanto, a massa final é menor do que a inicial.



Na combustão da palha de aço, há incorporação de O_2 do ar ao sistema. A massa final é maior.



Resposta: D



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M106**

1. Água: hidrogênio e oxigênio na proporção de 1g para 8g

“Em determinada reação química, realizada em diversas experiências, a proporção entre as massas dos reagentes e entre as massas dos produtos é constante.”



O Destaque



O químico francês **Joseph Louis Proust**, descobriu a lei das proporções constantes (fixas, definidas), pela qual, um composto é formado pelo seus elementos combinados sempre na mesma proporção.

Por exemplo: – em uma experiência verificamos que 12g de carbono reagem completamente com 32g de oxigênio para formar 44g de gás carbônico.

– em outra experiência verificamos que 24g de carbono reagem completamente com 64g de oxigênio para formar 88g de gás carbônico.

Notamos que, apesar de usarmos massas muito diferentes, a proporção entre as massas de carbono e oxigênio usadas e a massa de gás carbônico obtida guardam entre si um valor constante.

carbono + oxigênio → gás carbônico

1ª Experiência: 12g 32g 44g

2ª Experiência: 24g 64g 88g

Lei de Proust:

proporção de massas: $\frac{12g}{24g} = \frac{32g}{64g} = \frac{44g}{88g} = \frac{1}{2}$

2. Composição centesimal ou fórmula porcentual

“Composição centesimal de um composto são as porcentagens, em massa, dos elementos formadores do composto.”

Lembrando o significado aritmético de “porcentagem”, podemos também dizer que: **composição centesimal são as massas dos elementos que formam 100g do composto considerado.**

Ora, se a **proporção das massas dos elementos de um composto é constante**, o cálculo da composição centesimal recairá numa regra de três. Se, por exemplo, 44g de gás carbônico encerram 12g de carbono, então 100g de gás carbônico encerrarão x g de carbono.

$$\begin{array}{l} 44g \text{ de CO}_2 \text{ — } 12g \text{ de C} \\ 100g \text{ de CO}_2 \text{ — } x \end{array} \quad x = \frac{100g \times 12g}{44g} = 27,2g$$

“Os números mudam, mas a proporção em massa se mantém.”

Em 44g de gás carbônico temos 32g de oxigênio; então 100g de gás carbônico encerrarão y g de oxigênio.

$$\begin{array}{l} 44g \text{ de CO}_2 \text{ — } 32g \text{ de O} \\ 100g \text{ — } y \end{array} \quad y = \frac{100g \times 32g}{44g} = 72,7g$$

Portanto, a composição centesimal do gás carbônico é:

27,2% de carbono

72,7% de oxigênio

3. Cálculo estequiométrico

É o cálculo das quantidades de reagentes e produtos que participam de uma reação química (no grego, estequiometria significa medida de elemento).

O cálculo estequiométrico baseia-se na Lei de Proust, que permite a aplicação de proporções (regras de três) para sabermos, previamente, a massa consumida ou produzida em uma reação química.

Exemplo

Sabe-se que 1g de hidrogênio combina com 8g de oxigênio formando 9g de água.

Qual a massa de água produzida quando 3 gramas de hidrogênio reagem com quantidade suficiente de oxigênio?

Resolução

Pela Lei de Proust, sabemos que a proporção 1g de hidrogênio para 9g de água é constante.

Logo:

$$\frac{1g}{9g} = \frac{3g}{x} = (\text{constante}) \quad x = \frac{9g \cdot 3g}{1g} = 27g$$

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O químico francês J.L. Proust descobriu a lei das proporções constantes, pela qual um composto é formado pelos seus elementos combinados sempre na mesma proporção. Uma das aplicações da Lei de Proust é a determinação da composição centesimal de um composto.

Em 18g de água existem 16g de oxigênio e 2g de hidrogênio. A sua fórmula percentual é:

- a) H: 2%; O: 16%
 b) H: 20%; O: 80%
 c) H: 50%; O: 50%
 d) H: 11,11%; O: 88,89%
 e) H: 15,75%; O: 84,25%

Resolução

$$\begin{array}{l} 18\text{g} \text{ — } 100\% \\ 16\text{g} \text{ — } x \end{array} \quad x = 88,89\%$$

$$18\text{g} \text{ — } 100\%$$

$$2\text{g} \text{ — } y$$

$$y = 11,11\%$$

$$\text{H} : 11,11\%; \text{O} : 88,89\%$$

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Verifica-se que 12g de carbono combinam com 32g de oxigênio formando uma certa massa de CO_2 . Determinar a massa de CO_2 obtida quando reage totalmente 0,6g de carbono.

- a) 0,6g b) 1,1g c) 2,2g
 d) 4,4g e) 8,8g

Resolução

$$\text{Lei de Lavoisier: } 12\text{g} + 32\text{g} = 44\text{g}$$

$$\text{Lei de Proust: } 12\text{g de C} \text{ — } 44\text{g de CO}_2$$

$$0,6\text{g de C} \text{ — } x$$

$$x = 2,2\text{g de CO}_2$$

Resposta: C

3 A análise de um composto mostrou que ele é formado apenas por hidrogênio e oxigênio combinados na proporção de 1g : 16g. Pode-se afirmar que esse composto é água?

Resolução

Não. De acordo com a Lei de Proust, um composto é formado pelos seus elementos combinados sempre na mesma proporção. No caso da água, a proporção é 1g : 8g.

Exercícios Propostos

1 Muitas investigações foram feitas para se chegar ao seguinte enunciado: "Uma determinada substância pura, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa."

Esse enunciado, conhecido como a lei da composição constante, é atribuído a

- a) Lavoisier b) Dalton c) Rutherford
 d) Proust e) Le Chatelier

RESOLUÇÃO:

É a Lei de Proust: "um composto é formado pelos seus elementos combinados sempre na mesma proporção".

Resposta: D

2 (UNIP – MODELO ENEM) – As Leis Ponderais regem o universo da Química; os pesquisadores Lavoisier e Proust postularam tais leis no final do século XVIII. Tal fato ajudou a comunidade científica a entender as reações químicas, no que diz respeito às massas que reagem. Analise a tabela seguinte e indique a alternativa que contém os valores para o seu correto preenchimento. As massas estão em gramas.

	A	+	B	→	C
1ª Experiência	28g		X		34g
2ª Experiência	Y		Z		17g

	X	Y	Z
a)	6	10	7
b)	6	14	3
c)	6	7	10
d)	8	9	8
e)	4	8,5	8,5

RESOLUÇÃO:

$$28\text{g} + X = 34\text{g} \therefore X = 6\text{g} \quad (\text{Lavoisier})$$

$$\left. \begin{array}{l} 6\text{g} \text{ — } 34\text{g} \\ Z \text{ — } 17\text{g} \end{array} \right\} Z = 3\text{g} \quad (\text{Proust})$$

$$Y + 3\text{g} = 17\text{g} \therefore Y = 14\text{g} \quad (\text{Lavoisier})$$

Resposta: B

3 (FUVEST-SP) – Devido à toxicidade do mercúrio, em caso de derramamento desse metal, costuma-se espalhar enxofre no local para removê-lo. Mercúrio e enxofre reagem, gradativamente, formando sulfeto de mercúrio. Para fins de estudo, a reação pode ocorrer mais rapidamente, se as duas substâncias forem misturadas num almofariz. Usando esse procedimento, foram feitos dois experimentos. No primeiro, 5,0g de mercúrio e 1,0g de enxofre reagiram, formando 5,8g do produto, sobrando 0,2g de enxofre. No segundo experimento, 12,0g de mercúrio e 1,6g de enxofre forneceram 11,6g do produto, restando 2,0g de mercúrio.

Mostre que os dois experimentos estão de acordo com a lei da conservação da massa (Lavoisier) e a lei das proporções definidas (Proust).

RESOLUÇÃO:

	massa de enxofre que reagiu	massa de mercúrio que reagiu	massa do composto
experimento I	1g – 0,2g = 0,8g	5g	5,8g
experimento II	1,6g	12g – 2g = 10g	11,6g

- Lei de Lavoisier ou lei da conservação das massas:

$$- \text{exp. 1: } 0,8\text{g} + 5\text{g} = 5,8\text{g} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} - \text{exp. 1: } 0,8\text{g} + 5\text{g} = 5,8\text{g} \\ - \text{exp. 2: } 1,6\text{g} + 10\text{g} = 11,6\text{g} \end{array}} \right\} \text{obedece à Lei de Lavoisier}$$

$$- \text{exp. 2: } 1,6\text{g} + 10\text{g} = 11,6\text{g}$$

- Lei de Proust ou lei das proporções constantes:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{m_{\text{exp1}}}{m_{\text{exp2}}} = \frac{0,8\text{g}}{1,6\text{g}} = \frac{5\text{g}}{10\text{g}} = \frac{5,8\text{g}}{11,6\text{g}} = \frac{1}{2} \end{array} \right\} \text{obedece à Lei de Proust}$$



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M107**

- Razão de números inteiros
- Gay-Lussac

1. Água: hidrogênio e oxigênio na proporção de 2L para 1L

“Quando reagem gases entre si, os volumes sendo medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura, há uma razão de números inteiros, geralmente pequenos, entre os volumes dos gases reagentes e os dos produtos da reação.”



O Destaque



Joseph Louis Gay-Lussac descobriu a lei dos volumes de combinação. Em 1808, realizando cuidadosamente a síntese da água, verificou que dois volumes de hidrogênio se combinam com um volume de oxigênio. Gay-Lussac se apaixonou pelo estudo dos gases. Em balonismo bateu o recorde de altura na época (seis quilômetros).

1º Exemplo (todos gases)

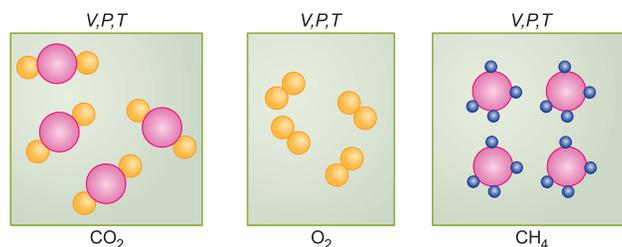
nitrogênio + hidrogênio → amônia

Dados experimentais: numa determinada pressão e temperatura verificou-se que 1,6L de nitrogênio reagiu com 4,8L de hidrogênio formando 3,2L de amônia.



2. Hipótese (Princípio) de Avogadro

Sejam três recipientes de mesmo volume (1 litro, por exemplo) contendo, respectivamente, gás carbônico (CO₂), oxigênio (O₂) e metano (CH₄). Vamos supor também que esses gases encontram-se à mesma temperatura e pressão.



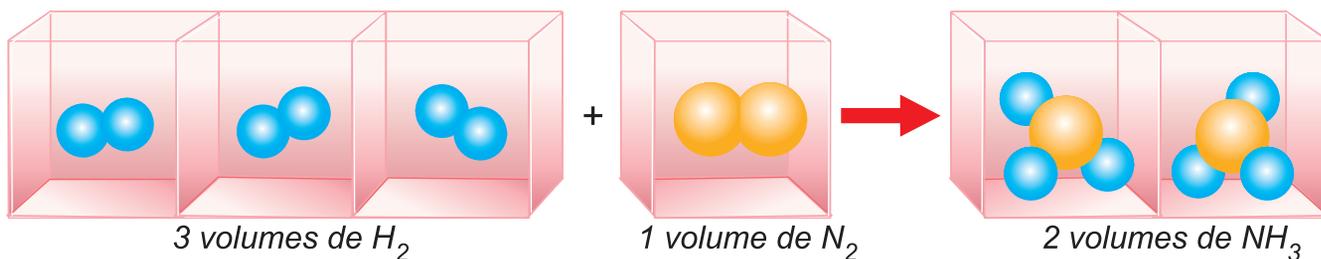
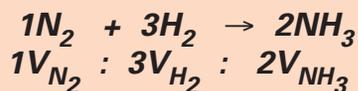
Nos três recipientes há o mesmo número de moléculas.

Avogadro, baseando-se nas leis ponderais e volumétricas, sugeriu que, nesses recipientes, o número de moléculas era o mesmo. No entanto, a confirmação experimental só veio a ser ratificada alguns anos após o falecimento de Avogadro.

Como se tratava de uma sugestão, esta afirmação tornou-se conhecida como **Hipótese de Avogadro**, hoje aceita como **Princípio de Avogadro**.

Volumes iguais de gases quaisquer, quando medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, encerram o mesmo número de moléculas.”

Portanto, a proporção de volumes descoberta por Gay-Lussac coincide com a proporção de números de moléculas dada pelos coeficientes da equação.



2º Exemplo (todos gases)



Se a água estiver no estado líquido, vale apenas:



3. Contração de volume (em reação entre gases)

A contração é dada pela diferença entre a soma dos volumes dos gases reagentes e o volume dos gases resultantes.

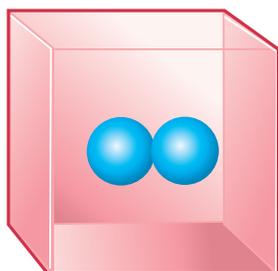
$$C = R - P$$

R = soma dos volumes dos gases que se combinam
P = volume dos gases resultantes

A contração relativa é a fração do volume inicial que diminui.

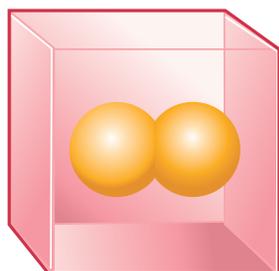
$$C = \frac{R - P}{R}$$

Exemplos

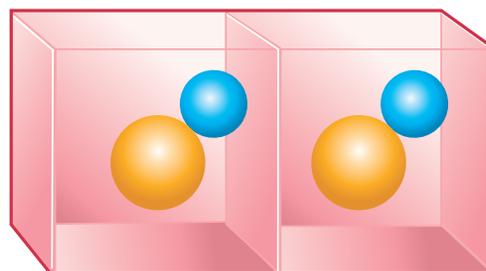


1 volume de H_2

+



1 volume de Cl_2



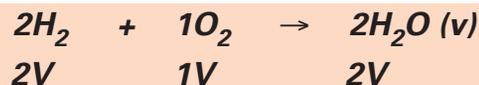
2 volumes de HCl



$$C = \frac{R - P}{R} = \frac{4 - 2}{4} = \frac{1}{2}$$

Multiplicando por 100, obtém-se a contração em porcentagem.

Houve uma contração de 50% do volume inicial.



$$C = \frac{R - P}{R} = \frac{3 - 2}{3} = \frac{1}{3}$$

Ocorreu uma contração de 33,3% do volume inicial.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Em 1808, J.L. Gay-Lussac, realizando cuidadosamente a síntese da água, verificou que dois volumes de gás hidrogênio (H_2) se combinam com um volume de gás oxigênio (O_2). Estava descoberta a lei dos volumes de combinação: “Numa reação entre gases, há uma proporção de números inteiros entre os volumes dos gases reagentes e produtos, volumes esses medidos nas mesmas condições de pressão e temperatura”. Sabe-se, hoje, que os coeficientes da equação fornecem essa proporção volumétrica. Considere a equação da reação em fase gasosa:

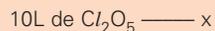
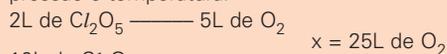


Qual o volume de oxigênio obtido a partir de 10L de Cl_2O_5 , na mesma pressão e temperatura?

- a) 2,5L b) 5,0L c) 12,5L
d) 25L e) 50L

Resolução

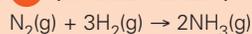
De acordo com o texto, numa reação entre gases, os coeficientes (proporção entre números de moléculas) fornecem também proporção em volume, mantendo constantes a pressão e temperatura.



$$x = 25L \text{ de } O_2$$

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – É dada a reação:



Mantidas as mesmas condições de pressão e temperatura antes e depois da reação, e considerando um sistema fechado, pode-se dizer

que permanecem constantes:

- a) o número total de átomos e o número total de moléculas.
b) a massa do sistema e o número total de átomos.
c) a massa do sistema e o número total de moléculas.
d) o volume do sistema e o número total de moléculas.
e) a massa e o volume do sistema.

Resolução

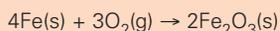
Em uma reação química, o número total de átomos e, conseqüentemente, a massa permanecem constantes.

O volume e o número total de moléculas variam.

Resposta: B

3 (MODELO ENEM) – Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), ao realizar uma série de experiências em recipientes fechados, enunciou o princípio da conservação da massa, pelo qual a matéria não é criada nem destruída, mas apenas se transforma por meio do rearranjo dos átomos que a constituem. Esta descoberta ficou conhecida como a Lei de Lavoisier.

Numa aula experimental de química, um professor, querendo comprovar a Lei de Lavoisier, coloca uma porção de lã de aço dentro de um copo de béquer. Em seguida, ele determina a massa do sistema utilizando uma balança de precisão, e queima totalmente a amostra num sistema **aberto**.



Com relação à experiência realizada pelo professor em sala de aula, é correto afirmar que:
a) a queima envolve a participação do oxigênio (O_2), que é chamado combustível.

- b) a massa do sistema aumenta com a combustão da lã de aço.
c) a massa do sistema diminui, pois o produto formado liberou energia.
d) é impossível comprovar a Lei de Lavoisier com o experimento pois, se a combustão é total, não sobra resíduo no copo de béquer.
e) a combustão da lã de aço é um exemplo de fenômeno físico.

Resolução

- a) **Incorreto.**
O oxigênio (O_2) mantém a combustão. Ele é o comburente
b) **Correto.**
Há incorporação de O_2 do ar aumentando a massa (o sistema está aberto).
c) **Incorreto.**
d) **Incorreto.**
A Lei de Lavoisier pode ser comprovada mantendo-se o sistema fechado ($m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}_2} = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$).

e) **Incorreto.**

É um exemplo de fenômeno químico.

Resposta: B

4 (UFSE – MODELO ENEM) – Numa reação entre gases, os coeficientes fornecem proporção entre volumes, quando medidos na mesma pressão e temperatura. Em uma experiência, verificou-se que a decomposição de 2L do composto AsCl_x gasoso produziu As sólido e 3L de Cl_2 gasoso. Qual o valor de x, sabendo-se que os volumes gasosos foram medidos nas mesmas condições de P e T?

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

Resolução

De acordo com o Princípio de Avogadro, os volumes dos gases são proporcionais aos números de moléculas:



O número de átomos de cloro se conserva:

$$2x = 6 \therefore x = 3$$

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Dada a reação: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$, na qual todas as substâncias são gasosas, se utilizarmos 20 litros de gás nitrogênio, qual o volume de amônia gasosa obtida nas mesmas condições de temperatura e pressão?

RESOLUÇÃO:

Os coeficientes fornecem proporção entre os números de moléculas. De acordo com o Princípio de Avogadro, os volumes dos gases (na mesma P e T) são proporcionais aos números de moléculas. Portanto, numa reação entre gases os coeficientes fornecem, também, proporção entre volumes.

1 volume de N_2 ————— 2 volumes de NH_3
1V 2V
20L 40L

Resposta: 40L

2 (MACKENZIE-SP – MODELO ENEM) – Para a equação abaixo, têm-se valores estequiométricos colocados nos quadros (I) e (II):

	N_2	+	3H_2	\longrightarrow	2NH_3	
(I)	28g		6g		34g	
(II)	22,4L		67,2L		44,8L	(0°C e 1 atm)

É correto afirmar que, usando somente esses valores, verifica-se que a lei de:

- a) Proust pode ser aplicada com os valores de (I) somente.
b) Lavoisier pode ser aplicada com os valores de (II), embora não seja obedecida.
c) Gay-Lussac pode ser demonstrada com os valores de (II) e que a lei de Lavoisier é demonstrada com os valores de (I).
d) Gay-Lussac pode ser aplicada usando-se os valores de (I) e (II).
e) Proust está demonstrada com os valores de (II).

RESOLUÇÃO:

Gay-Lussac: $22,4\text{L} : 67,2\text{L} : 44,8\text{L} = 1\text{L} : 3\text{L} : 2\text{L}$

Lavoisier: $28\text{g} + 6\text{g} = 34\text{g}$

Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M108**

QUÍMICA

Matéria e suas transformações - Módulos

- | | |
|--|---|
| 1 – Propriedades gerais da matéria | 10 – Matéria e suas transformações: alotropia |
| 2 – Propriedades específicas dos materiais (I) | 11 – Materiais homogêneos e heterogêneos |
| 3 – Propriedades específicas dos materiais (II) | 12 – Separação dos componentes de misturas (I) |
| 4 – Átomos e moléculas | 13 – Separação dos componentes de misturas (II) |
| 5 – Substância e mistura | 14 – Separação dos componentes de misturas (III) |
| 6 – Transformações Químicas (reações químicas) | 15 – Densidade e separação dos componentes de misturas (experiências) |
| 7 – Balanceamento de uma equação química – Método das tentativas | 16 – Natureza corpuscular da matéria: de Demócrito a Dalton |
| 8 – Fenômenos físicos e químicos | |
| 9 – Transformações químicas (experiências) | |



Abrindo os dois frascos, os gases reagem formando cloreto de amônio sólido (névoa branca)

Módulo

1

Propriedades gerais da matéria

Palavras-chave:

- Extensão • Inércia • Divisibilidade
- Impenetrabilidade

A química estuda a estrutura da matéria, suas propriedades e as transformações sofridas pela matéria. Os princípios da química originam-se do experimento, isto é, a química é uma ciência experimental. Os efeitos da química moderna têm sido positivos e negativos. Os químicos isolaram os antibióticos, sintetizaram drogas para o tratamento de problemas de saúde, contribuíram na descoberta da estrutura do DNA e no mapeamento do genoma, criaram os plásticos etc.

No entanto, a química contribuiu também para o aprimoramento de armas e, no campo do meio ambiente, fez surgir problemas como a chuva ácida, o efeito estufa, o aumento do buraco na camada de ozônio e muitos outros. Ressalte-se, por outro lado, que os químicos são os responsáveis pela maior parte das pesquisas visando ao controle e prevenção da poluição.

A química firmou-se como ciência por volta de 1800, quando as primeiras teorias foram propostas e confirmadas experimentalmente.

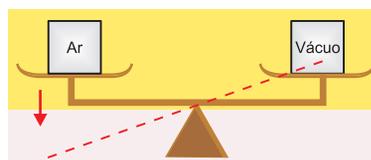
1. Matéria, substância e mistura

Sólidos, como metais, açúcar, madeira; líquidos, como água, álcool, gasolina; gases, como o ar; tudo isso é matéria. Define-se:

Matéria é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

A água, o vidro, o cobre a gente pode ver ou pegar. O ar não pode ser visto, mas pode ser sentido, por exemplo, quando o vento bate na sua face.

Pode-se provar que o ar tem massa pegando dois recipientes iguais. O primeiro recipiente apresenta ar no seu interior e o segundo, vácuo. Coloca-se cada recipiente em um dos pratos de uma balança,



A balança desequilibra, provando que o ar tem massa.

Uma amostra de matéria pode ser uma substância pura ou uma mistura. É substância pura quando apresenta composição definida, fixa e um conjunto característico de propriedades. É mistura quando corresponde a mais de uma substância simplesmente misturadas, podendo ter qualquer composição e propriedades variáveis.

Exemplo de substância: Água, qualquer que seja sua origem, corresponde a um líquido incolor, inodoro, insípido etc.

Exemplo de mistura: Ar, dependendo do lugar da Terra, pode ter ou não espécies tóxicas em sua composição, ou ainda pode ter ou não sólidos em suspensão etc.

2. Propriedades dos materiais

Propriedades correspondem a certos atributos próprios de uma substância ou grupo de substâncias. Estas propriedades podem ser **específicas** ou **gerais**. As propriedades específicas caracterizam uma substância ou um grupo limitado delas, enquanto as propriedades gerais são comuns a todo tipo de matéria.



Saiba mais

Uma das primeiras coisas que as crianças descobrem é que os objetos a sua volta são feitos de materiais diferentes. Um bloco de madeira é mais duro e pesado do que um de plástico e um prato de papel, quando cai no chão, não quebra como um de louça.

De impressões simples como essas nascem conceitos que nos acompanham por toda a vida. Supomos que um determinado material se comportará de uma forma e não de outra, e que certas substâncias são apropriadas apenas para algumas coisas. Até mesmo as crianças raramente se perguntam por que uma barra de ferro é tão pesada e dura, enquanto uma outra, de borracha, é macia e flexível.

3. Propriedades gerais da matéria: propriedades comuns a todos os materiais

Extensão: **qualquer material possui volume**

Extensão é a propriedade que toda matéria tem de ocupar lugar no espaço. A matéria tem volume.

Inércia: **todos os materiais têm massa**

Inércia é a propriedade da matéria que mede a tendência para conservar o estado de repouso ou manter o movimento retilíneo e uniforme.

Existe uma relação direta entre a inércia do corpo e sua massa. Quanto maior a massa, maior é a inércia; assim, é difícil alterar o estado de movimento de um corpo de massa grande, enquanto é fácil no caso de um corpo de massa pequena.

Exemplo

É mais difícil parar um ônibus em movimento do que parar uma bicicleta em movimento, estando ambos com a mesma velocidade.

Observação

Massa de um corpo é a medida da inércia e de sua capacidade de atrair outros corpos.

PESO, MASSA E VOLUME

Você compra gasolina em volume (em litros ou galões) – é o espaço que ela ocupa. Mas você compra batatas em massa (em quilogramas) – medida da inércia e de sua capacidade de atrair outros corpos. O volume de um corpo ou substância pode ser modificado comprimindo-o ou aquecendo-o, mas a massa continua constante. A força de atração da gravidade sobre o corpo é o que denominamos peso. Esta força depende da massa do objeto e do local onde se encontra.

Impenetrabilidade: **o seu corpo e o ar ao redor não ocupam o mesmo lugar**

Impenetrabilidade é a propriedade de dois corpos não poderem ocupar o mesmo lugar no espaço, ao mesmo tempo.

Divisibilidade: **a matéria é formada por partículas**

Divisibilidade é a propriedade de a matéria poder ser dividida em partículas menores sem perder sua característica.

Exemplos

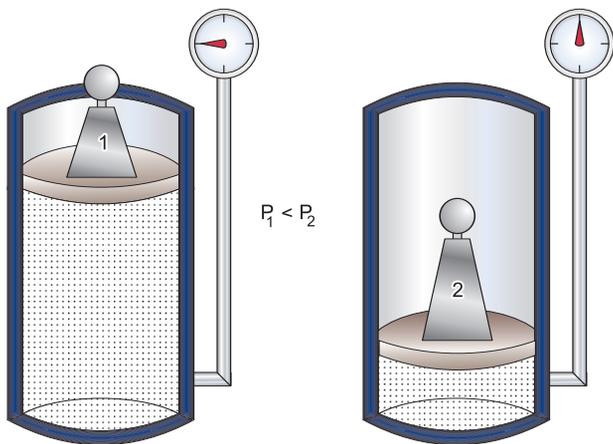
Uma certa quantidade de água pode ser dividida em gotículas extremamente pequenas. Numa neblina temos gotículas de água suspensas no ar.

Dissolvendo açúcar na água, qualquer porção que você beba, você sentirá o sabor doce do açúcar. O açúcar foi dividido em partículas que se espalharam na água.

Partindo um giz em pedaços menores, cada pedaço mantém as propriedades do total.

Compressibilidade: **o volume de um corpo pode variar**

Compressibilidade é a propriedade de um corpo reduzir o volume quando submetido a uma força.



Na mesma temperatura, o gás submetido a uma pressão maior ocupa um volume menor.

Os materiais gasosos são os mais compressíveis. É mais difícil comprimir os líquidos e mais difícil ainda comprimir os sólidos.

As propriedades gerais dos materiais não permitem diferenciá-los, pois são comuns a todos os materiais. Assim, as expressões “um material tem massa” ou “um material possui volume” não servem para identificar o material, pois todo material possui massa e volume.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M109**

Exercícios Resolvidos

1 (ENCCEJA – Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos – MODELO ENEM)

– Num passado mais distante, antes de Galileu, acreditava-se que o que era chamado de mundo tinha limites muito bem definidos, isto é, tinha uma determinada extensão, tinha um determinado tamanho, tal como a nossa casa, a nossa rua, a nossa cidade. Sendo assim, não se podia sequer imaginar que um corpo em determinado estado nele continuará até que um fator qualquer o retire desse estado. Como pensar uma coisa como essa, num mundo em que se acreditava com uma extensão definida? Se fosse assim, um corpo em movimento poderia ultrapassar os limites do mundo! Que horror! Impossível acreditar!

A propriedade geral da matéria aludida no texto é:

- a) extensão
- b) inércia
- c) impenetrabilidade
- d) divisibilidade
- e) compressibilidade

Resolução

Inércia é a propriedade da matéria que mede a tendência para conservar o estado de repouso ou manter o movimento retilíneo e uniforme.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM)

– Considere os materiais: aço, gás de fogão, isopor, polietileno, álcool comum.

A afirmação correta é:

- a) os materiais que possuem massa são somente os sólidos.
- b) os materiais que possuem volume são somente os sólidos e os líquidos.
- c) o material de maior compressibilidade é o gás de fogão.
- d) os materiais que podem ser divididos em partículas menores são somente os sólidos.

Resolução

a) Todos os materiais possuem massa (medida da inércia e de sua capacidade para atrair outros corpos).

b) Todos os materiais possuem volume, pois a matéria ocupa lugar no espaço (propriedade da extensão).

c) Os gases são mais compressíveis que os líquidos e estes mais do que os sólidos. Assim, o gás de fogão é o material de maior compressibilidade.

d) Divisibilidade é propriedade geral da matéria. Portanto, todos os materiais podem ser divididos em partículas menores.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – É mais difícil parar um ônibus em movimento do que parar uma bicicleta em movimento, estando ambos com a mesma velocidade. Existe uma relação direta entre a inércia do corpo e _____. É difícil alterar o estado de movimento de um corpo de _____ grande, enquanto é fácil no caso de um corpo de _____ pequena.

A palavra que completa as lacunas é:

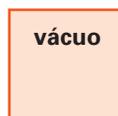
- a) volume
- b) impenetrabilidade
- c) massa
- d) compressibilidade

RESOLUÇÃO:

Massa de um corpo é a medida da inércia e de sua capacidade de atrair outros corpos.

Resposta: C

2 Considere dois recipientes iguais com capacidade igual a 1 litro. O primeiro recipiente apresenta vácuo no seu interior e o segundo, ar a 0°C e 1 atmosfera de pressão.



massa = 40,000g



massa = 41,293g

Que conclusão você tira observando os dados apresentados?

RESOLUÇÃO:

A massa do recipiente que está vazio vale 40,000g. A massa do recipiente contendo ar no seu interior vale 41,293g. A diferença de massa é igual a 1,293g que corresponde à massa do ar, portanto, o ar tem massa.

- 3 Considere um tubo de borracha cheio de água. Soprando em uma extremidade, sai água pela outra extremidade. Baseando-se na experiência, o que podemos concluir a respeito do ar?



RESOLUÇÃO:

Ao soprarmos a extremidade do tubo, a água sai na outra ponta, pois o ar ocupa o espaço antes ocupado pela água. Concluimos, portanto, que o ar é matéria, uma vez que ocupa lugar no espaço.

Módulo

2

Propriedades específicas dos materiais I

Palavras-chave:

- Temperatura de fusão • Temperatura de ebulição • Densidade • Solubilidade

EUREKA! EUREKA!

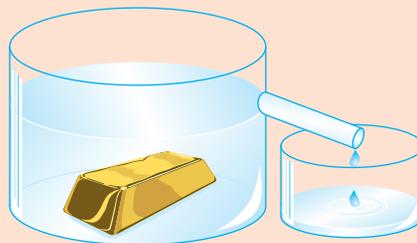
Hierão II, rei da Siracusa, na Sicília, mandou construir uma coroa de ouro e entregou a um joalheiro a quantidade de ouro necessária para fabricar a coroa.

Assim que a coroa ficou pronta, Hierão II mandou chamar Arquimedes, o sábio de Siracusa, para verificar se a coroa era realmente de ouro puro.

Arquimedes levou a coroa para casa e pesou-a. Sete dias depois, ao tomar o seu banho habitual, notou que, quando entrava na água, um certo volume desta era deslocado. Feliz da vida, saiu da banheira gritando: Eureka! Eureka! (Achei! Achei!). Arquimedes encontrou a solução para o problema da coroa.

Arquimedes mergulhou a coroa em uma vasilha contendo água. Mediu o volume de água que transbordou.

Em seguida, Arquimedes mergulhou uma barra de ouro com a mesma massa da coroa e recolheu o volume de água que transbordou. Verificou que a coroa havia deslocado mais água do que a barra de ouro puro, isto é, a densidade da coroa era menor do que a densidade do ouro puro.



Conclusão: a coroa não era de ouro puro.

1. Propriedade específica - uma característica da substância

Analisemos uma porção de água. Ela se apresenta no estado líquido, é incolor, insípida e inodora. Quando aquecida ferve, despreendendo bolhas e, se resfriada, passa ao estado sólido. **Essas e outras propriedades da nossa porção de água encontram-se em todas as outras porções de água, qualquer que seja seu volume, sua massa e sua origem.** A água possui, assim, um conjunto de propriedades específicas. São as chamadas propriedades características da substância.

2. Ponto de fusão (PF) - o gelo derrete a 0°C

Ponto de fusão (PF) é a temperatura na qual um material sólido passa para o estado líquido.

A temperatura de fusão é específica para cada substância pura e não depende da quantidade existente na amostra.

Exemplos

Nitrogênio	PF = - 210°C
Álcool comum	PF = - 112°C
Água	PF = 0°C
Cloreto de sódio	PF = 801°C

3. Ponto de ebulição (PE) Ao nível do mar a água pura ferve a 100°C

Ponto de ebulição (PE) é a temperatura na qual um material líquido passa para o estado gasoso, rapidamente e com formação de bolhas.

A temperatura de ebulição é específica para cada substância pura e depende da pressão atmosférica.

Exemplos: Sob pressão de 1 atmosfera (ao nível do mar), temos:

Nitrogênio	PE = - 196°C
Álcool comum	PE = 78°C
Água	PE = 100°C
Cloreto de sódio	PE = 1490°C

4. Densidade - 1 cm³ de água e 1 cm³ de mercúrio têm massas diferentes

A matéria ocupa lugar no espaço e, portanto, tem volume. No dia-a-dia, dizemos, por exemplo, que o chumbo é pesado e a cortiça é leve. Isto não significa muito. Para podermos comparar chumbo com cortiça, devemos utilizar volumes iguais dos dois materiais.

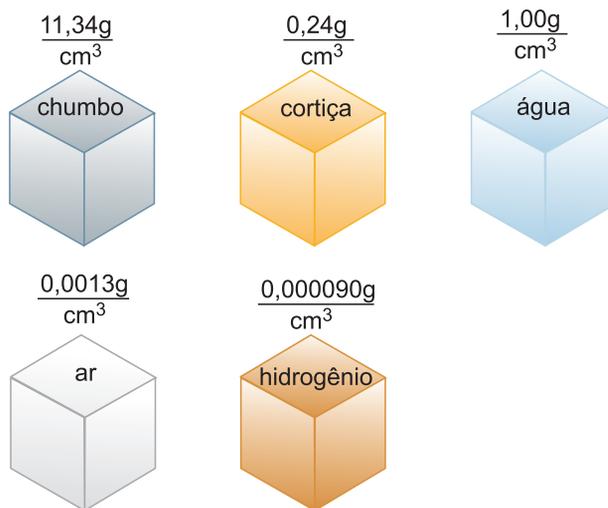
Se utilizarmos um centímetro cúbico de chumbo, verificaremos que a sua massa é 11,34g.

Um centímetro cúbico de cortiça tem massa de 0,24 grama. Dizemos que o chumbo é $11,34/0,24 = 47,25$ vezes mais denso que a cortiça.

Densidade ou massa específica (d ou μ) é a relação entre a massa (m) e o volume (V) do material.

$$d = \frac{m}{V} \quad \text{ou} \quad \mu = \frac{m}{V}$$

Usualmente, para definir a densidade, medimos a massa em gramas e o volume em centímetros cúbicos. Assim, a densidade é dada em g por cm³ (g/cm³).



No esquema acima, temos 1cm³ de cinco materiais diferentes. Apesar de todos os volumes serem iguais, as massas são diferentes.



Aplicação

As propriedades específicas são fundamentais para a identificação das substâncias.

Vamos admitir que alguém quer lhe vender ouro. Como saber se é ouro mesmo?

RESOLUÇÃO

Você consulta uma tabela e verifica que a temperatura de fusão do ouro é 1063°C e a sua densidade é 19,3 g/cm³.

Fazendo-se a fusão da amostra, se a temperatura de fusão for diferente, o material não é ouro.

Pode-se confirmar determinando a densidade do material.

	PF(°C)	DENSIDADE (g/cm ³)
Ouro	1063	19,3
Chumbo	327	11,34
Alumínio	660	2,70
Cobre	1083	8,93
Tungstênio	3410	19,3

Densidade da água

Para a água, por exemplo, 500g de água ocupam o volume de 500cm³ a 4°C. A densidade é:

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{500\text{g}}{500\text{cm}^3} = 1\text{g/cm}^3$$

Isto significa que 1cm³ de água tem massa igual a 1g.

Nota: A densidade depende da temperatura.

Densidade do álcool

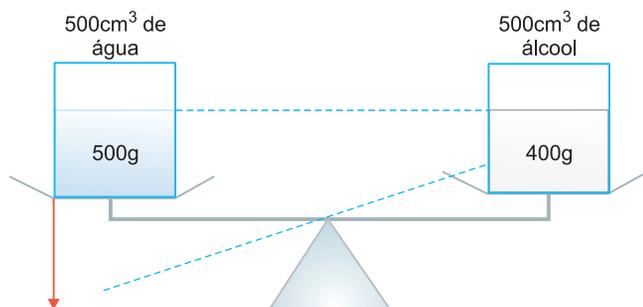
No caso do álcool, 400g de álcool ocupam o volume de 500cm³.

$$\text{A densidade, portanto, é: } d = \frac{400\text{g}}{500\text{cm}^3} = 0,8\text{g/cm}^3$$

Isto significa que 1cm³ de álcool tem massa igual a 0,8g.

A água é mais densa que o álcool

Pelos dados vistos, 1cm³ de água tem massa de 1g; 1cm³ de álcool tem massa de 0,8g. A água é mais densa que o álcool. 500cm³ de água têm massa maior que 500cm³ de álcool.



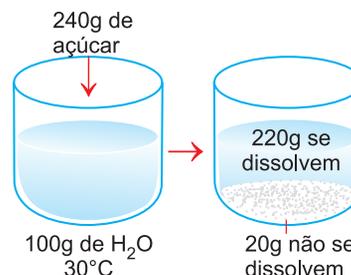
5. Solubilidade: açúcar se dissolve na água e a areia não

Adicionando pequena quantidade de sacarose (açúcar de cana) em um copo d'água, forma-se uma mistura homogênea. O açúcar se dissolve na água, "desaparece" na água. Diz-se que o açúcar é solúvel na água. O aspecto da mistura é uniforme, mesmo quando são utilizados instrumentos óticos de alta resolução na sua observação.

Adicionando pequena quantidade de areia em um copo d'água, forma-se uma mistura heterogênea. A areia não se dissolve na água, "não desaparece" na água. Diz-

se que a areia é insolúvel na água. A mistura tem aspecto multiforme, o que pode ser percebido a olho nu ou com instrumentos óticos de baixa resolução.

Tomemos, agora, 100 gramas de água a 30°C. Verifica-se que conseguimos dissolver no máximo 220 gramas de açúcar. Adicionando mais de 220 gramas de açúcar em 100 gramas de água a 30°C, dissolvem, "desaparecem" 220 gramas e o excesso fica sólido no fundo do frasco.



Essa quantidade máxima que pode ser dissolvida é chamada **coeficiente de solubilidade** ou simplesmente **solubilidade**.

Na prática, diz-se que a substância é insolúvel quando o coeficiente de solubilidade for muito pequeno.

O coeficiente de solubilidade depende da temperatura.

Assim, a 50°C, 100 gramas de água dissolvem no máximo 260 gramas de sacarose.



Saiba mais

CAFEZINHO

O café é uma mistura de diversas substâncias. Algumas dessas substâncias são solúveis em água quente e outras são praticamente insolúveis.

A água quente extrai do café as substâncias solúveis, processo denominado **extração**. O cafezinho é, portanto, uma mistura de água e substâncias dissolvidas.

As substâncias que constituem o café são mais solúveis em água quente do que em água fria.

É por esse motivo que não se usa água fria para preparar o cafezinho. Uma substância importante é a cafeína, um estimulante que evita o sono e é usada para aliviar a asma, aumentar a pressão sanguínea etc. No entanto, ela é tóxica (uma dose de 10g ingerida oralmente por um adulto é fatal). Para atingir a dose letal seria preciso tomar de 55 a 125 xícaras de café ao mesmo tempo.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M110**

Exercícios Resolvidos

1 (PUC-PR – MODELO ENEM) – Um trabalho publicado em revista científica informou que todo o ouro extraído pelo homem, até os dias de hoje, seria suficiente para encher um cubo de aresta igual a 20m. Sabendo que a massa específica do ouro é de, aproximadamente, 20g/cm^3 , podemos concluir que a massa total do ouro extraído pelo homem, até agora, é de aproximadamente:

- a) $1,6 \cdot 10^8\text{kg}$
- b) $4,0 \cdot 10^5\text{kg}$
- c) 8000t
- d) $2,0 \cdot 10^4\text{kg}$
- e) 20 milhões de toneladas

Resolução

Volume do cubo:

$$V = a^3$$

$$a = 20\text{m} = 20 \cdot 10^2\text{cm} = 2,0 \cdot 10^3\text{cm}$$

$$V = (2,0 \cdot 10^3\text{cm})^3 = 8,0 \cdot 10^9\text{cm}^3$$

Densidade do ouro:

$$d = 20\text{g/cm}^3$$

$$d = \frac{m}{V} \therefore m = V \cdot d = 8,0 \cdot 10^9\text{cm}^3 \cdot 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$m = 160 \cdot 10^9\text{g} = 1,6 \cdot 10^{11}\text{g}$$

$$m = 1,6 \cdot 10^8\text{kg}$$

Resposta: A

2 A densidade da glicerina é $1,26\text{g/mL}$. Qual é o volume de água que tem a mesma massa que um litro de glicerina?

Resolução

Massa de 1 litro de glicerina:

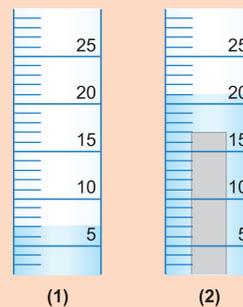
$$d = \frac{m}{V}$$

$$\therefore m = V \cdot d = 1000\text{ mL} \cdot 1,26 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1260\text{g}$$

Volume de água:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{1260\text{g}}{1,0\text{ g/mL}} = 1260\text{ mL}$$

3 (CEETEPS-SP – MODELO ENEM) – Uma barra de certo metal, de massa igual a $37,8\text{g}$, foi introduzida num cilindro graduado contendo água. O nível da água contida no cilindro, antes (1) e após (2) a imersão da barra metálica, é mostrado na figura.



Analisando-se a figura, pode-se afirmar que o metal da barra metálica é provavelmente o:

- a) Ag, $d = 10,50\text{g/cm}^3$
- b) Al, $d = 2,70\text{g/cm}^3$
- c) Fe, $d = 7,87\text{g/cm}^3$
- d) Mg, $d = 1,74\text{g/cm}^3$
- e) Pb, $d = 11,30\text{g/cm}^3$

Resolução

Volume da barra de metal:

$$21\text{cm}^3 - 7\text{cm}^3 = 14\text{cm}^3$$

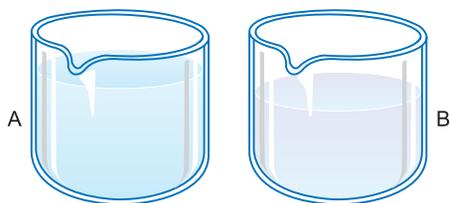
$$\text{Densidade: } d = \frac{m}{V} = \frac{37,8\text{g}}{14\text{cm}^3} = 2,70\text{g/cm}^3$$

É o alumínio.

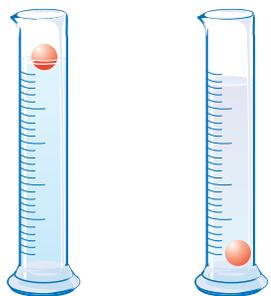
Resposta: B

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – Dois frascos idênticos estão esquematizados abaixo. Um deles contém uma certa massa de água (H_2O) e o outro, a mesma massa de álcool ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$).



Dado: Usando-se uma bolinha de densidade adequada fez-se o seguinte experimento:



Qual conclusão está de acordo com os experimentos?

- a) A água está no frasco A.
- b) A água está no frasco B, pois, para massas iguais, a substância de maior densidade ocupa maior volume.
- c) A água está no frasco B, pois, para massas iguais, a substância de maior densidade, ocupa o menor volume.

- d) O álcool está no frasco B, pois tem maior densidade que a água.
- e) O álcool está no frasco B, pois tem menor densidade que a água.

RESOLUÇÃO:

Usando-se a bolinha, verifica-se que a água tem maior densidade que o álcool. O líquido B tem maior densidade que o líquido A, pois tem menor volume, sendo as massas iguais.

A: álcool B: água

Resposta: C

2 Um béquer contendo 400 cm^3 de um líquido com densidade $1,85\text{ g/cm}^3$ pesou 884g . Qual a massa do béquer vazio?

RESOLUÇÃO:

Massa do líquido:

$$d = \frac{m}{V} \therefore m = V \cdot d = 400\text{ cm}^3 \cdot 1,85\text{ g/cm}^3$$

$$m = 740\text{g}$$

$$\text{Massa do béquer} = 884\text{g} - 740\text{g} = 144\text{g}$$

3 (CESGRANRIO) – Determinou-se o ponto de fusão de uma substância X, e encontrou-se um valor menor que o tabelado para esta substância. Isto pode significar que:

- a) a quantidade de substância utilizada na determinação foi menor do que a necessária;
- b) a quantidade de substância utilizada na determinação foi maior do que a necessária;
- c) uma parte da substância não fundiu;
- d) a substância contém impurezas;
- e) a substância está 100% pura.

RESOLUÇÃO:

Ponto de fusão é uma propriedade específica.

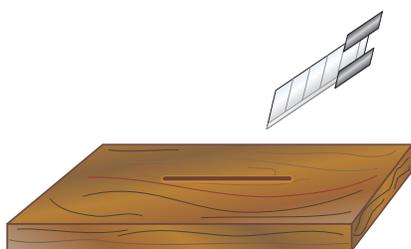
Resposta: D

1. Dureza: O diamante arranha o vidro

Dureza é a propriedade do material que mede sua resistência ao risco.

Quando se atrita um material A em outro material B, se A riscar B, deixará neste um sulco, e dizemos que A é mais duro que B.

Exemplos: Um estilete de aço risca a madeira. O papel risca a grafita.



O estilete de aço não risca o quartzo. O quartzo é mais duro que o aço.

A substância mais dura que existe é o diamante.



Saiba mais

ESCALA DE DUREZA DE MOHS

O mineralogista Friedrich Mohs desenvolveu, no século passado, uma escala de dureza.

Ao talco (mineral mais mole conhecido) foi atribuída arbitrariamente a dureza 1 e ao diamante (o mineral mais duro) uma dureza 10.

Mineral	Dureza
Talco	1
Gesso	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatita	5
Microclínio	6
Quartzo	7
Topázio	8
Coríndon	9
Diamante	10

2. Maleabilidade. O ouro pode ser transformado em folhas

Maleabilidade é a propriedade do material de poder ser reduzido a lâminas, folhas, chapas ou placas.

Os metais ouro, chumbo, prata, zinco, ferro etc. são bastante maleáveis.

3. Ductilidade. O cobre pode ser transformado em fios

Ductilidade é a propriedade do material de poder ser transformado em fio.

Exemplos

Fio de cobre, fio de alumínio etc.

4. Propriedades organolépticas: impressionam nossos sentidos

Propriedades organolépticas são as propriedades específicas que podem impressionar os nossos sentidos.

Cor – propriedade percebida pela visão. O ouro é amarelo, o cobre é vermelho, a água é incolor.

Brilho – propriedade percebida pela visão. Um metal polido é brilhante, isto é, reflete a luz. Já a madeira é fosca.

Sabor – propriedade percebida pelo paladar. O açúcar é doce, o cloreto de sódio é salgado, a água é insípida (sem sabor).

Odor – propriedade percebida pelo olfato. O gás sulfídrico tem cheiro de ovo podre; a água é inodora.

Em um laboratório, ou mesmo fora dele, não se deve cheirar ou colocar na boca materiais desconhecidos, porque muitos são tóxicos, podendo até causar a morte.

5. Propriedades físicas e químicas

As propriedades específicas podem ser analisadas como propriedades físicas ou químicas:

• **Propriedades físicas** de uma substância são aquelas que podem ser observadas e medidas sem transformar a substância em outras substâncias.

Exemplos

Pontos de fusão e ebulição, densidade, solubilidade.

• **Propriedades químicas** de uma substância são aquelas que, para serem observadas, é necessário transformar a substância em outras substâncias.

Exemplo

O ferro tem a propriedade de enferrujar. Quando isso acontece, o ferro combina com o oxigênio formando uma nova substância, que é o óxido férrico.

Para verificar que o carvão sofre combustão, é necessário colocá-lo em contato com oxigênio e iniciar a combustão com uma chama. Verifica-se que o carvão e o oxigênio se transformam em gás carbônico.

6. Propriedades intensivas e extensivas e quantidade de material

Propriedade intensiva

Só depende da natureza do material e não depende da quantidade de material existente na amostra.

Exemplos

Densidade, PF, PE.

Qualquer quantidade de gelo derrete a 0°C.

Propriedade extensiva

Depende da quantidade de material existente na amostra.

Exemplos

Massa, volume, dimensão.

7. Critérios de pureza

Algumas propriedades físicas servem como “Critérios de Pureza”, isto é, servem para identificar a substância.

Exemplos

Pontos de fusão e ebulição, densidade.

Qualquer quantidade de água pura (um copo d'água, uma caixa d'água etc.) tem densidade igual a 1g/cm³ a 4°C; ponto de ebulição 100°C ao nível do mar; ponto de fusão 0°C. Se uma amostra de água apresentar valores diferentes para essas propriedades, conclui-se que não é água pura.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Para identificar minerais pode-se fazer uso de propriedades físicas como a dureza (resistência ao risco). Três amostras de minerais denominados A, B e C foram analisadas. O mineral A é riscado pela unha. O mineral B é riscado por uma moeda de cobre e o mineral C é riscado apenas por uma lâmina de canivete.

Na escala de Mohs temos:

Unha: dureza = 2,5

Moeda de cobre: dureza = 3,5

Lâmina de canivete: dureza = 5,5

Os minerais A, B e C são gesso, calcita e apatita (não necessariamente nessa ordem).

Consultando a Escala de Mohs, identificar os minerais.

	Gesso	Calcita	Apatita
a)	C	B	A
b)	C	A	B
c)	B	A	C
d)	A	C	B
e)	A	B	C

Resolução

Na Escala de Mohs, o gesso (dureza 2) tem menor dureza que a da unha (2,5). A calcita (dureza 3) é riscada pelo cobre (dureza 3,5). A apatita (dureza 5) tem dureza menor que a do canivete (5,5).

Resposta: A: Gesso; B: Calcita; C: Apatita

Resposta: E

2 (UFMG – MODELO ENEM) – Uma amostra de uma substância pura X teve algumas de suas propriedades determinadas. Todas as alternativas apresentam propriedades que são úteis para identificar essa substância, **exceto**:

a) densidade.

b) massa da amostra.

c) solubilidade em água.

d) temperatura de ebulição.

Resolução

Densidade, solubilidade e temperatura de ebulição são propriedades específicas e são úteis para identificar a substância. A massa é uma propriedade geral da matéria.

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 (FAEE-ANÁPOLIS-GO – MODELO ENEM) – Ao escrever em folha de papel utilizando um lápis de grafita, podemos afirmar que:

- ocorre reação química entre a grafita e o papel, o que faz aparecer a escrita.
- a grafita risca o papel.
- a grafita risca o papel e qualquer outra superfície mais dura que ela.
- a grafita só risca o papel branco.
- o papel risca a grafita.

RESOLUÇÃO:

O papel é mais duro que a grafita.

Resposta: E

2 Propriedade extensiva é aquela que depende da massa de uma amostra. Quais das seguintes propriedades são extensivas?

- Densidade
- Ponto de ebulição
- Volume
- Ponto de fusão

RESOLUÇÃO:

Apenas o volume é propriedade extensiva.



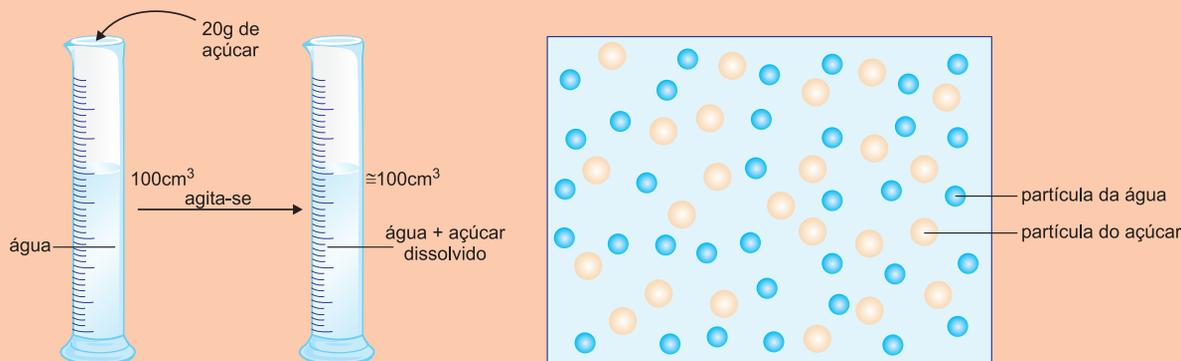
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M111**

- Átomo • Molécula
- Símbolo • Fórmula

ÁGUA COM AÇÚCAR

Em um cilindro graduado (proveta) colocam-se 100 cm^3 de água. Adicionam-se 20g de açúcar e agita-se para dissolver o açúcar. O volume da solução continua aproximadamente igual a 100 cm^3 .



Pode-se explicar por que o volume ficou praticamente o mesmo admitindo-se que tanto a água como o açúcar sejam formados por partículas. As partículas do açúcar ocupam os espaços existentes entre as partículas da água.

Um modelo para explicar o fenômeno consiste em adicionar areia a um recipiente cheio de feijão.

1. De que são feitas as coisas? A matéria é constituída por átomos

Toda matéria é constituída por átomos. O papel que você tem em mãos, a tinta que foi usada para imprimir este caderno, o arame, seus olhos, sua pele, suas células, o ar que você respira, enfim, tudo é constituído por átomos.

A teoria atômica de Dalton (1803) resume-se a dois pontos fundamentais: a descontinuidade e a divisibilidade da matéria. Tomando-se, por exemplo, um pedaço de ferro e dividindo-se o mesmo em partes cada vez menores, chegar-se-á a uma partícula que não pode mais ser dividida. Essa partícula seria o átomo de ferro, a menor partícula do ferro.

Cento e dezessete tipos diferentes de átomos, que são conhecidos até hoje, constituem tudo que existe.

Neste início de curso você vai entender como tudo é constituído por apenas 117 tipos diferentes de átomos.

Os átomos não são visíveis. Você não enxerga um átomo isolado. O que você vê – o papel, a tinta, o arame

– é formado por grupos de átomos. Se pudéssemos ir subdividindo, por exemplo, o arame, iríamos chegar a alguns tipos diferentes de átomos que o formam.

Para facilitar nosso entendimento, vamos criar um **modelo** para os átomos. Vamos imaginar que cada átomo seja representado por uma esfera. Seriam esferas tão pequenas que não poderiam ser vistas nem com auxílio dos mais poderosos microscópios (os átomos já foram detectados usando o microscópio de varredura eletrônica).

Como já dissemos, existem 117 tipos de átomos. Seriam, portanto, 117 tipos de esferas diferentes.

2. Material

Material ou matéria é tudo o que ocupa lugar no espaço e tem massa.

Todo material é formado por átomos. A maneira com que os átomos se agrupam, os tipos e a quantidade de átomos presentes diferenciam os materiais em três grandes grupos. Assim, basicamente, todo e qualquer material pode ser classificado como sendo um **elemento químico, uma substância pura ou uma mistura**.



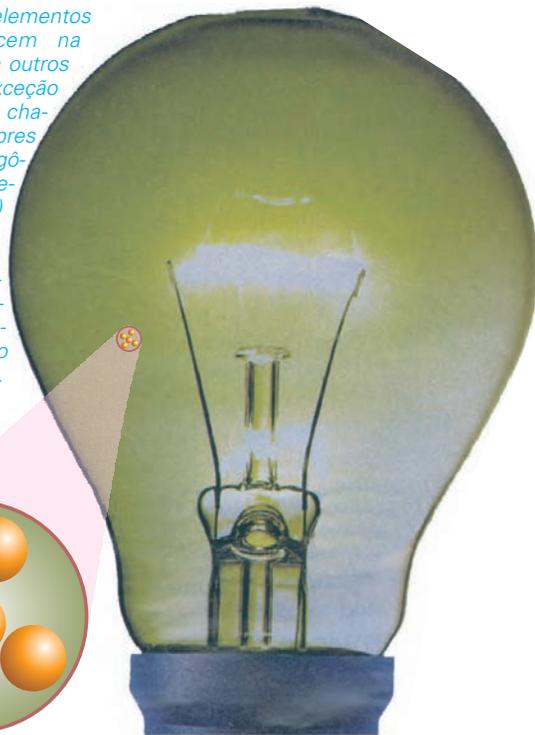
Saiba mais

O NASCIMENTO DOS ELEMENTOS

O elemento mais simples, o hidrogênio, foi o primeiro a se formar, pouco depois do Big Bang que criou o universo. Foi seguido pelo hélio. Todos os elementos da Terra foram criados no coração de estrelas gigantes. Os elementos foram espalhados no espaço quando essas estrelas explodiram.

3. Elementos químicos As matérias mais simples

Os átomos dos elementos químicos aparecem na natureza unidos a outros átomos, com exceção dos elementos chamados gases nobres (hélio, neônio, argônio, criptônio, xenônio e radônio) que ocorrem na forma de átomos isolados. No interior dessa lâmpada existem átomos isolados do elemento argônio.



Elemento químico é o material formado por um único tipo de átomo, ou seja, formado por "átomos iguais" entre si.

Como temos 117 tipos de átomos diferentes, temos 117 elementos químicos conhecidos até o momento.

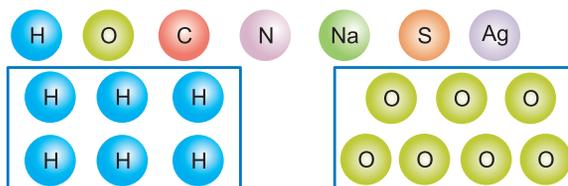
4. Nome e símbolo dos elementos A linguagem dos químicos

Cada elemento químico recebe um nome e um símbolo. **O símbolo é a representação gráfica e abreviada do nome do elemento.** Geralmente o símbolo é retirado do nome em latim do elemento. Em princípio usa-se a primeira letra maiúscula do nome em latim para o símbolo, por exemplo O para oxigênio, do latim oxygenium, e K para o potássio, do latim kalium.

Se elementos diferentes têm o nome latino começando por uma mesma letra, para distingui-los utiliza-se mais uma letra (minúscula); assim, o magnésio é **Mg** e o manganês, **Mn**.

O símbolo pode representar tanto o elemento como o átomo do elemento.

Podemos agora, para melhorar a diferenciação, utilizar para representar o átomo uma bolinha com o símbolo dentro.



Elemento hidrogênio
6 átomos de hidrogênio: 6H

Elemento oxigênio
7 átomos de oxigênio: 7O

Alguns elementos e seus símbolos:

H – Hidrogênio	He – Hélio
C – Carbono	Ca – Cálcio
N – Nitrogênio	Na – Sódio (<i>natrium</i>)
S – Enxofre (<i>sulphur</i>)	Se – Selênio
Ag – Prata (<i>argentum</i>)	Cl – Cloro
K – Potássio (<i>kalium</i>)	P – Fósforo (<i>phosphorus</i>)
Mg – Magnésio	Mn – Manganês



Aplicação

O que são átomos?

RESOLUÇÃO

O átomo é a menor parte de um elemento químico que ainda conserva as suas propriedades químicas. Por exemplo, vamos pegar um pedaço de prata pura e vamos admitir que podemos dividi-lo até chegarmos à menor parte da prata. Aí estaríamos diante de um átomo de prata.

5. Moléculas. Os átomos raramente existem isolados

Agora que já sabemos que existem mais de cem tipos de elementos químicos diferentes, vamos entender o conceito de molécula. Na maior parte da matéria os átomos não se encontram isolados, mas sim agrupados, formando **moléculas**. As moléculas podem ser formadas por átomos iguais ou diferentes.

Quando dois ou mais átomos se juntam formam uma molécula.

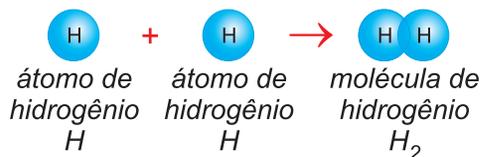


Para formar moléculas, os átomos podem ser iguais ou diferentes.



6. Molécula de hidrogênio

A ligação entre dois átomos de hidrogênio resulta na molécula de hidrogênio.



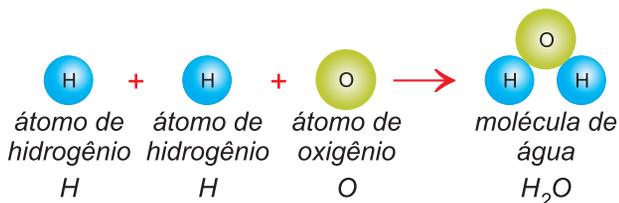
7. Molécula de oxigênio

A ligação entre dois átomos de oxigênio resulta na molécula de oxigênio.



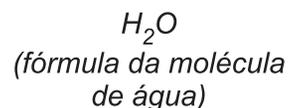
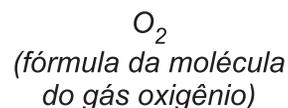
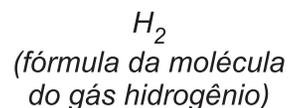
8. Molécula de água

Quando se juntam dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio forma-se a molécula de água.



9. Fórmula. A representação das espécies químicas

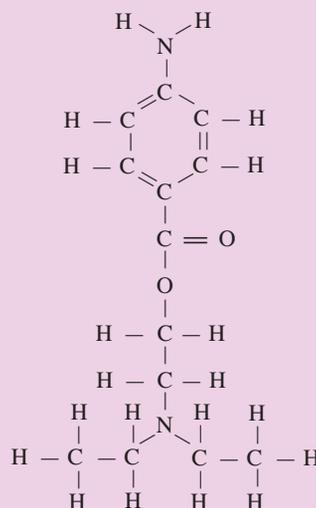
As fórmulas representam graficamente a molécula de uma substância.



Os números que aparecem na fórmula são chamados **índices** ou **atomicidades** e são números que indicam quantos átomos de cada elemento químico estão presentes na molécula. Quando o índice for igual a 1, ele não precisa ser mencionado. Assim, a molécula de água é formada por dois átomos de hidrogênio ligados a um de oxigênio.



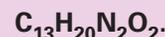
Saiba mais



As fórmulas representam as moléculas.

A fórmula ao lado é a da **NOVOCAÍNA**, substância usada como anestésico local.

Sua fórmula é:



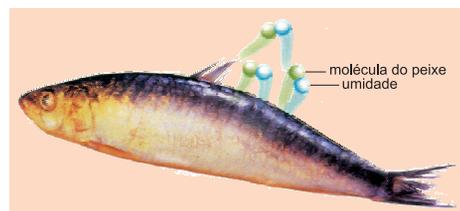
Contando na fórmula átomo por átomo, você confere os índices.



Por que a água pega o gosto dos alimentos quando está na geladeira?

Apesar da aparente serenidade, dentro da sua geladeira acontece um verdadeiro baile de partículas. Cada alimento que chega perde um pouco de água. Quando esse líquido sai, carrega junto algumas moléculas da comida. Então, se um peixe fresco for colocado na geladeira, a umidade em torno dele se desprenderá e circulará pelo ambiente, levando algu-

mas moléculas de substâncias que estão no peixe. Essas moléculas se depositam sobre tudo o que estiver destampado. Por isso, a água ganha o sabor estranho. A menos que você se previna. Existem produtos, feitos com carvão, que absorvem as moléculas voadoras e neutralizam os odores de geladeira. Uma boa tampa também mantém sua água sem gostos indesejados.



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM)

Empédocles de Agrigento (492 – 432 a.C)

Político, filósofo, médico, místico e poeta grego, nascido em Aeragas, hoje Agrigento, na Sicília, cidade colonial grega, um dos notáveis defensores da teoria da constituição da matéria, um profundo teórico da evolução dos seres vivos e considerado o primeiro sanitista da história. Substituiu a busca dos jônicos de um único princípio das coisas para interpretação do universo pelo de que “todos os fenômenos da natureza são resultados da mistura de quatro elementos: água, fogo, ar e terra”. Na sua concepção cosmológica com essas quatro substâncias, elas se uniram sob a força de algo que os misturasse das várias formas. Para que isso ocorresse teorizou os seus dois princípios: o amor como fator de união, e o influxo do ódio para a divisão.

Com relação ao assunto analise as afirmações:

- I. De acordo com Empédocles, os mananciais e os vulcões seriam provas da existência de água e fogo no interior da Terra.
- II. Os princípios do amor, como fator de união, e do ódio para a divisão podem ser comparados com as forças de atração e repulsão inerentes à matéria.
- III. Dos quatro elementos de Empédocles, apenas o fogo é realmente um elemento químico.

Estão corretas somente as afirmações:

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

Resolução

- I. **Correta.**
- II. **Correta.**
- III. **Incorreta.** Gases em temperatura elevada constituem o fogo.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM)

Elementos Essenciais

À medida que nosso conhecimento da bioquímica – a química dos seres vivos – aumenta, aprendemos mais e mais sobre os

elementos essenciais. Esses são tão importantes para a vida que uma deficiência de qualquer um deles resulta na morte, anormalidades severas de desenvolvimento ou em doenças crônicas. Nenhum outro elemento pode substituir um elemento essencial.

Apenas 11 entre todos os elementos conhecidos são elementos principais; eles predominam em todos os sistemas biológicos. Nos seres humanos, esses 11 elementos constituem 99,9% do número total dos átomos presentes, mas quatro desses elementos – C, H, N e O – constituem 99% do total. Esses são os elementos encontrados na estrutura básica de todas as moléculas bioquímicas.

Quantidades Relativas dos Elementos Essenciais no Corpo Humano

Elemento	Porcentagem em massa
Oxigênio	65
Carbono	18
Hidrogênio	10
Nitrogênio	3
Cálcio	1,5
Fósforo	1,2
Potássio, enxofre, cloro	0,2
Sódio	0,1
Magnésio	0,05
Ferro, cobalto, cobre, zinco, iodo	< 0,05
Selênio, flúor	< 0,01

Elementos Principais 99,9% de todos os átomos	Elementos – Traço 0,1% de todos os átomos
C, H, N, O Na, Ca, P, S, Cl K, Mg	V, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn B, Si, Se, F, Br, I, As, Sn

Assinale a afirmação correta:

- a) Todos os elementos químicos são necessários para os sistemas biológicos.
- b) Os onze elementos essenciais principais representam 99,45% (porcentagem em massa) do corpo humano.
- c) As porcentagens elevadas de oxigênio e hidrogênio explicam o baixo teor de água no corpo humano.
- d) Os elementos essenciais não devem estar presentes na dieta.
- e) O potássio, símbolo P, está entre os onze elementos essenciais principais.

Resolução

Os elementos essenciais para os sistemas biológicos foram apresentados no enunciado. No corpo humano, o teor de água é elevado e o símbolo do potássio é K.

Somando as porcentagens em massa dos onze elementos essenciais principais, temos:

$$65\% + 18\% + 10\% + 3\% + 1,5\% + 1,2\% + 0,2\% + 0,2\% + 0,2\% + 0,1\% + 0,05\% = 99,45\%$$

O C H N Ca P K
S Cl Na Mg

Resposta: B

- 3 O que respiramos? Moléculas de oxigênio ou átomos livres de oxigênio?

Resolução

Na natureza não são encontrados átomos livres de oxigênio. O que existe na natureza são moléculas de oxigênio. Na respiração, portanto, usamos gás oxigênio O₂.

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – Quando nós queremos expressar nosso conhecimento, quando queremos contar algo que sabemos, nós utilizamos uma linguagem que aprendemos ao longo de nossa vida. Usamos, então, o que é chamado de *linguagem natural* – o português, no nosso caso.

Usando essa linguagem que todos nós aprendemos e que todos nós conhecemos, nós nos comunicamos. Com ela, podemos transmitir nosso conhecimento, informando a alguém como chegar a algum lugar, podemos ensinar a quem não sabe a utilização do caixa automático de um banco, podemos contar para um outro nossos sonhos e nossos sentimentos.

Os símbolos, as fórmulas, as tabelas, os gráficos e as relações matemáticas que nós encontramos nos livros das ciências são os instrumentos, são a forma própria com que aqueles que fazem a Biologia, a Física, a Química e outras ciências se expressam, isto é, comunicam o conhecimento que conseguiram produzir.

Com relação a símbolos e fórmulas, assinale a alternativa falsa.

- a) $2N$ representa 2 átomos de nitrogênio.
- b) N_2 representa 1 molécula de nitrogênio.
- c) $2N_2$ representa 2 moléculas de nitrogênio.
- d) $3N_2$ representa 3 moléculas de nitrogênio, que são formadas cada uma por 3 átomos.
- e) $3H_2O$ representa 3 moléculas de água.

RESOLUÇÃO:

$3N_2$ representa 3 moléculas de nitrogênio, que são formadas cada uma por 2 átomos.

Resposta: D

2 Os sinais da ciência

É preciso levar em conta que a Física, a Biologia, a Química, enfim, todas as ciências têm formas particulares de expressar as relações que elas estabelecem entre os fatos e os fenômenos que elas estudam, assim como os resultados de suas experiências. Essas formas particulares constituem uma linguagem especial, que é utilizada para expressar o significado das relações e das transformações que estão sendo estudadas.

Assinale C para elementos cujo símbolo está correto e E para errado:

- | | | | |
|--------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 1. Carbono – C | () | 7. Magnésio – M | () |
| 2. Cobalto – CO | () | 8. Nitrogênio – N | () |
| 3. Potássio (kalium) – P | () | 9. Tungstênio (wolfrâmio) – Tu | () |
| 4. Manganês – Ma | () | 10. Cálcio – K | () |
| 5. Carbono – Ca | () | 11. Polônio – P | () |
| 6. Cálcio – C | () | 12. Xenônio – X | () |

RESOLUÇÃO:

- 1. Carbono – C (C)
- 2. Cobalto – CO (Co) (E)
- 3. Potássio (kalium) – P (K) (E)
- 4. Manganês – Ma (Mn) (E)
- 5. Carbono – Ca (C) (E)
- 6. Cálcio – C (Ca) (E)
- 7. Magnésio – M (Mg) (E)
- 8. Nitrogênio – N (C)
- 9. Tungstênio (wolfrâmio) – Tu (W) (E)
- 10. Cálcio – K (Ca) (E)
- 11. Polônio – P (Po) (E)
- 12. Xenônio – X (Xe) (E)

- 3 O que bebemos? Dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio ou moléculas de água?

RESOLUÇÃO:

Bebemos moléculas de água.

- 4  também é água?

RESOLUÇÃO:

Não. A disposição dos átomos é fundamental para as propriedades das moléculas.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M112**

Módulo

5

Substância e mistura

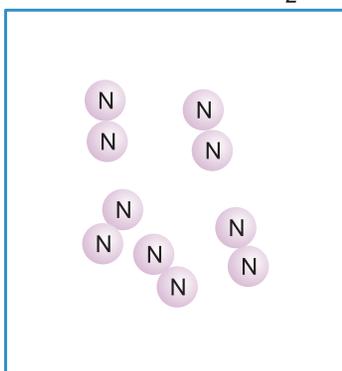
Palavras-chave:

- Substância simples
- Substância composta • Mistura

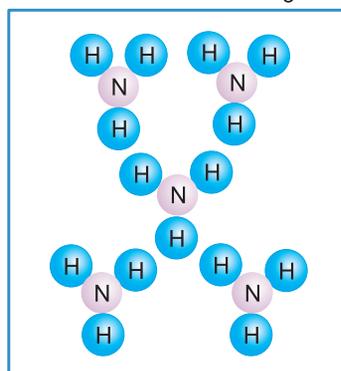
1. Substância pura. Tudo que nos cerca é feito de substâncias

Substância pura é o material formado por moléculas iguais entre si. **Exemplos**

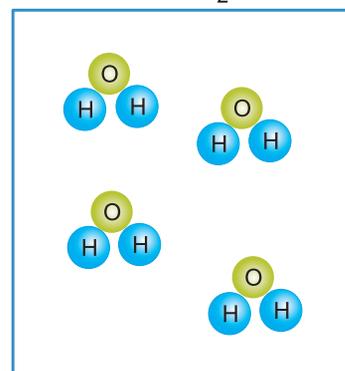
Gás nitrogênio (N_2)



Gás amônia (NH_3)



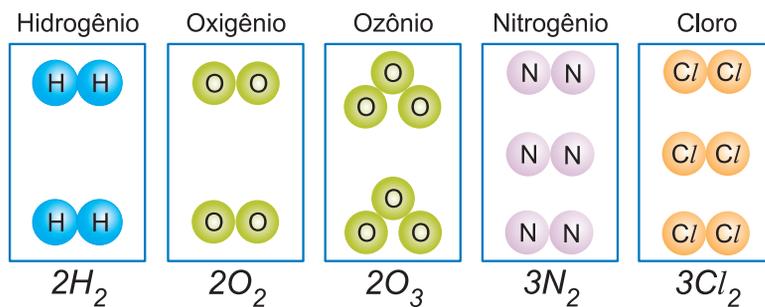
Água (H_2O)



As substâncias puras podem ser simples ou compostas.

2. Substância pura simples. Átomos de um único elemento químico

Substância pura simples é formada por moléculas iguais com átomos de um único elemento químico.



Atomicidade é o número de átomos que constituem a molécula. Gás oxigênio (O_2) tem atomicidade 2 e gás ozônio (O_3) tem atomicidade 3.



Saiba mais

FLATULÊNCIA

É a acumulação desconfortável de ar ou gases no estômago ou intestinos; são eliminados pela boca ou pelo reto.

Os principais gases

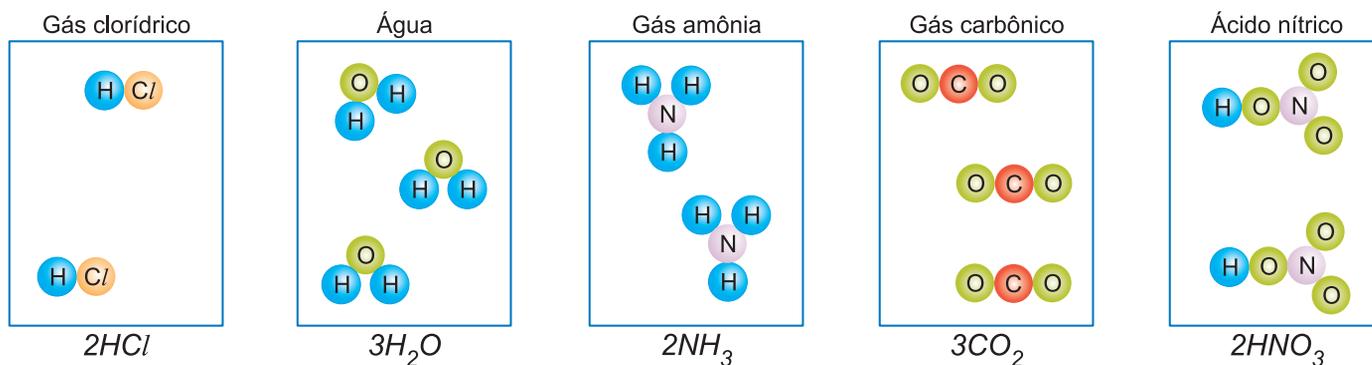
- **Nitrogênio (N_2)** – vem principalmente do ar deglutido
- **Dióxido de carbono (CO_2)** – vem da difusão sanguínea, da acidificação dos bicarbonatos e da produção bacteriana.
- **Metano (CH_4)** – produzido pela degradação bacteriana de diversas substâncias.

Gases responsáveis pelo odor

- Escatol, sulfeto de hidrogênio, metil-indol, metil-mercaptana.

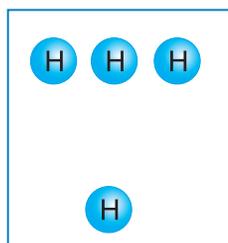
3. Substância pura composta (composto) Átomos de dois ou mais elementos químicos

Substância pura composta é formada por moléculas iguais, mas com átomos de mais de um elemento químico.

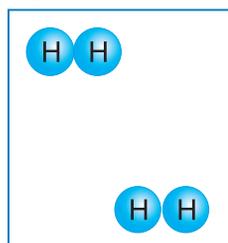


Algumas representações por fórmulas e símbolos:

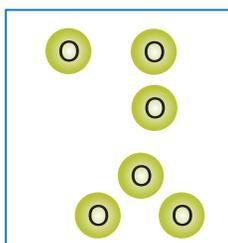
Átomos:



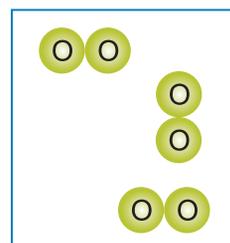
4 átomos de hidrogênio
 $4H$



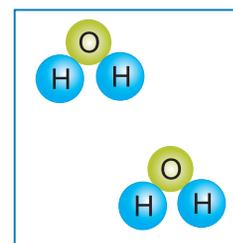
2 moléculas de hidrogênio
 $2H_2$



6 átomos de oxigênio
 $6O$

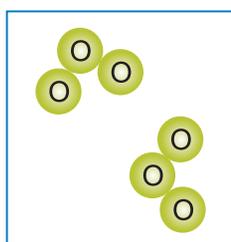


3 moléculas de oxigênio
 $3O_2$

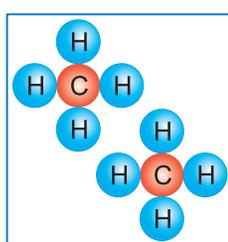


2 moléculas de água
 $2H_2O$

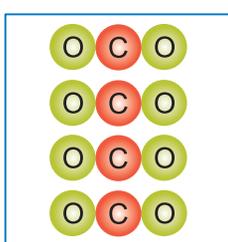
Átomos:



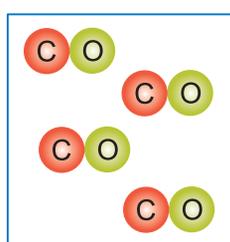
2 moléculas de O_3 (Ozônio)
 $2O_3$



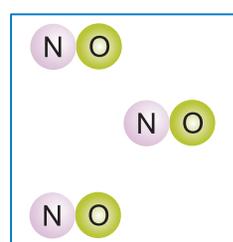
2 moléculas de CH_4 (Metano)
 $2CH_4$



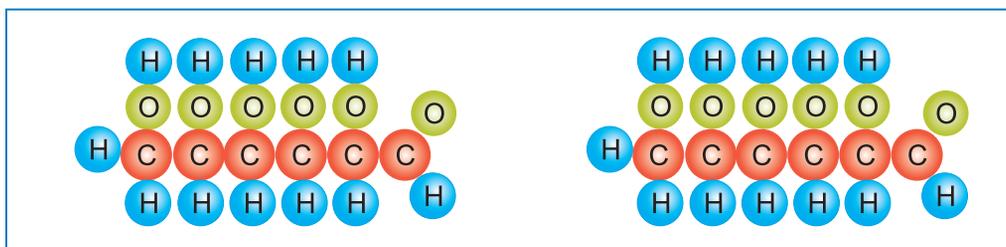
4 moléculas de CO_2 (Gás carbônico)
 $4CO_2$



4 moléculas de CO (Monóxido de carbono)
 $4CO$



3 moléculas de NO (Óxido nítrico)
 $3NO$



2 moléculas de $C_6H_{12}O_6$ (açúcar glicose)
(formada por 24 átomos cada uma, com um total de 48 átomos)



Aplicação

O gelo seco é dióxido de carbono (CO_2)?

RESOLUÇÃO

A $78^\circ C$ abaixo de zero, o gás carbônico (CO_2) solidifica, formando um sólido branco chamado gelo seco. Este é uma substância pura composta.



Saiba mais

A molécula do óxido nítrico (NO) foi eleita a molécula do ano de 1992.

Esse composto funciona como mediador da neurotransmissão. É nessa função que o óxido nítrico age como um fator de ereção do pênis em mamíferos. O composto pode ser importante também à memória e ao aprendizado.

4. Molécula - melhorando o conceito

Átomo é a menor partícula de um **elemento químico**. **Molécula** é a menor partícula de uma **substância pura** que ainda conserva as suas propriedades químicas.

Podemos ir dividindo sucessivamente uma porção de uma substância pura, de modo que cada um dos pedaços em que a substância pura foi dividida ainda apresente as propriedades características da porção original. Contudo, tais divisões sucessivas têm um limite: a molécula. Assim, imaginamos que cada substância pura seja formada por um determinado tipo de molécula e que substâncias diferentes sejam formadas por moléculas diferentes.

Num torrãozinho de açúcar, há um número enorme de moléculas de açúcar; num copo de água pura, há um número gigantesco de outra espécie de molécula, as moléculas de água. Dissolvendo o açúcar em água, as moléculas se dispersam na água (se misturam com as moléculas da água) e não podem ser vistas, nem com os melhores instrumentos de óptica.

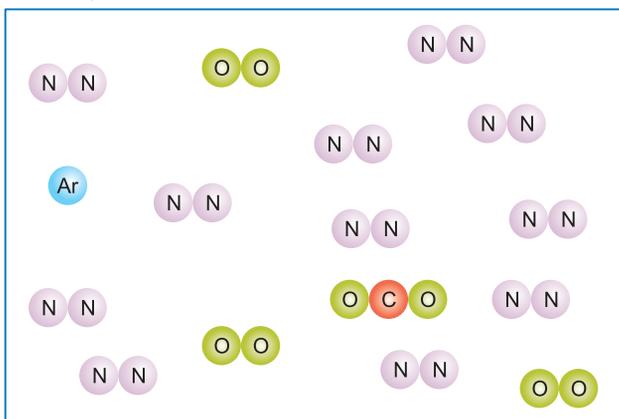
5. Mistura. Ar, bronze e gasolina são misturas

Mistura é o material formado por mais de uma espécie de molécula. Quando adicionamos a um copo com água um pouco de açúcar, temos uma mistura com duas espécies de moléculas: as moléculas de água e as moléculas de açúcar.

Já vimos que os **símbolos** representam **os elementos químicos**; as **fórmulas** representam **substâncias**. As misturas são representadas pelos seus componentes ($H_2O + C_6H_{12}O_6$).

Algumas misturas têm nomes particulares:

Ar atmosférico: 78% em volume de N_2 , 21% de O_2 , 0,9% de argônio (Ar), 0,04% de gás carbônico (CO_2) e outros gases.



O ar atmosférico é uma mistura.

Álcool 96° G.L.: 96% de álcool e 4% de água. O grau G.L. (Gay-Lussac) dá a porcentagem de álcool na mistura de álcool e água.

Gasolina: mistura de compostos chamados hidrocarbonetos:



Ouro 18K (quilates): mistura de 75% de ouro e 25% de cobre. Ouro 24K é o ouro puro.

Bronze: mistura de cobre e estanho.

Latão: mistura de cobre e zinco.

6. "Pão sem química"

Infelizmente, no popular, a expressão "substância química" passou a ter o significado equivocado de algo danoso à saúde e ao bem-estar das pessoas. Basta lembrar que o ar, os alimentos, os remédios, os próprios seres vivos são constituídos por substâncias químicas.

É comum aparecerem anúncios do tipo:

"Piscina sem química"

"Pão sem química"

"Produtos naturais sem química"

Essas expressões são usadas tentando transmitir a ideia de produtos isentos de substâncias danosas à saúde, mas são totalmente incorretas. Por exemplo, na fabricação do pão entram as substâncias químicas farinha (amido), água e fermento (bicarbonato de sódio, $NaHCO_3$).



Saiba mais

CO₂ E O EFEITO ESTUFA

Efeito estufa é um fenômeno observado no qual CO_2 e vapor d'água absorvem parte da energia irradiada pelo planeta Terra, aumentando a temperatura ambiente. Você deve estar pensando: se CO_2 e vapor d'água são componentes naturais da atmosfera, o efeito estufa não é novidade nem é tão preocupante. Lembre-se, no entanto, de que a quantidade de CO_2 na atmosfera é sensivelmente aumentada pela emissão desse gás por meio de queimadas, indústrias, veículos automotores etc.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M113**

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM)

Disse um avicultor: "Os ovos que a minha granja produz são mais saborosos e não contêm substâncias químicas".

Você concorda com essa afirmação? O que são alimentos sem substâncias químicas? Esse tema tem gerado muita polêmica.

Com relação ao assunto analise as afirmações:

- O ovo tem proteínas, gorduras, água etc, que são substâncias químicas.
- Durante muito tempo, os alimentos foram conservados por formas simples, como a salga, a defumação, o uso de especiarias, o controle da temperatura.

- Atualmente adicionam-se aditivos nos alimentos para fazer com que estes sejam conservados, tenham boa aparência, tenham cheiro e textura agradáveis etc.

Estão corretas somente as afirmações:

- I
- I e II
- II e III
- I e III
- I, II e III

Resolução

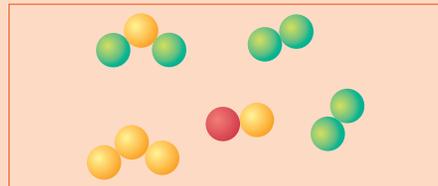
- Correta.** Portanto, não existe ovo sem substâncias químicas.
- Correta.**
- Correta.** Portanto, ovo sem substâncias químicas quer dizer: sem substâncias que podem nos causar problemas.

Resposta: E

2 (UNIP – MODELO ENEM)

No modelo atômico de Dalton, o átomo é representado por uma bolinha; elemento químico, por um conjunto de bolinhas iguais; molécula, grupo de bolinhas ligadas; substância pura, conjunto de moléculas iguais.

O número de átomos, de elementos, de moléculas e de substâncias representados no sistema:



é respectivamente:

- a) 5, 5, 5, 5
c) 12, 3, 5, 4
e) 12, 12, 5, 5

- b) 12, 5, 5, 3
d) 5, 3, 5, 4

Resolução

Número de átomos ("bolinhas"): 12

Número de elementos: 3 (, ,)

Número de moléculas (grupos de átomos): 5

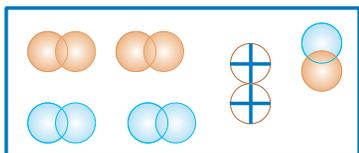
Número de substâncias: 4



Resposta: C

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – No modelo atômico de Dalton – Avogadro, substância pura é um conjunto de moléculas iguais. Se os átomos também forem iguais, é uma substância simples; se os átomos forem diferentes, teremos uma substância pura composta. Mistura é um conjunto de moléculas diferentes. Considere o sistema abaixo e julgue os itens:



- 01) O número de elementos químicos no sistema é 12.
02) O número total de átomos representados no sistema é 12.
04) O número total de moléculas representadas no sistema é 6.
08) Há no sistema 5 substâncias simples.
16) Há no sistema 1 substância composta.
32) O sistema é uma mistura de 6 componentes.

A soma dos números dos itens corretos é:

- a) 15 b) 22 c) 23 d) 40 e) 48

RESOLUÇÃO:

01) *Errado. São 3 elementos.*

02) *Correto.*

04) *Correto.*

08) *Errado. São 3 substâncias simples.*

16) *Correto.*

32) *Errado. São 4 componentes (4 substâncias).*

Soma: 02 + 04 + 16 = 22

Resposta: B

2 (FAEE-GO) – A sequência na qual todas as substâncias simples apresentam atomicidades diferentes entre si é:

- a) H_2 , H_2O , H_2O_2 e O_2 b) S_8 , Fe, O_2 e P_4
c) F_2 , Al, N_2 e O_3 d) CH_4 , CCl_4 , H_2SO_4 e $HClO_4$
e) Na_2O , NaCl, HCl e H_2O

RESOLUÇÃO:

Atomicidade é o número de átomos que existe na molécula.

Resposta: B

3 (UNICAP-PE) – As seguintes afirmativas referem-se a substâncias puras e misturas.

Analise-as como certas ou erradas:

C-E

0-0 A água do mar é uma substância pura.

1-1 O bronze (liga de cobre e estanho) é uma mistura.

2-2 O etanol ou álcool comum (C_2H_6O) é uma substância pura composta.

3-3 O gás oxigênio é uma mistura.

4-4 O ar é, principalmente, uma mistura de gás nitrogênio e gás oxigênio.

RESOLUÇÃO:

0 - 0 - *Errada.*

1 - 1 - *Certa.*

2 - 2 - *Certa.*

3 - 3 - *Errada.*

4 - 4 - *Certa.*

Módulo

6

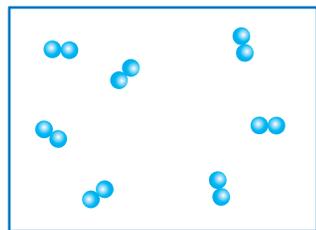
Transformações químicas (reações químicas)

Palavras-chave:

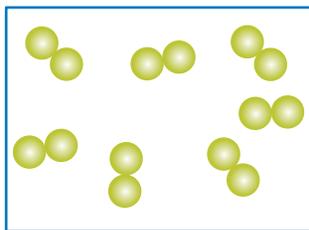
• Reação • Equação • Coeficiente

1. Água - não é mistura de hidrogênio e oxigênio!

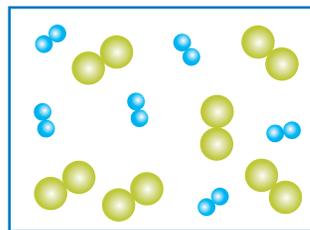
Gás hidrogênio (H_2) é substância simples (átomos de um único elemento); gás oxigênio, também é substância simples; água é substância composta (átomos de mais de um elemento).



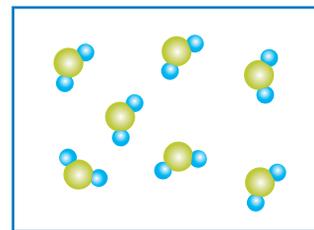
Gás hidrogênio, H_2
(substância simples)



Gás oxigênio, O_2
(substância simples)



Mistura de gás hidrogênio
e gás oxigênio
 $H_2 + O_2$

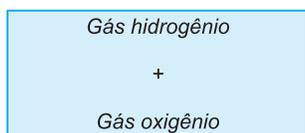


Água (substância pura
composta)
 H_2O

2. A fantástica transformação de gás hidrogênio e gás oxigênio em água

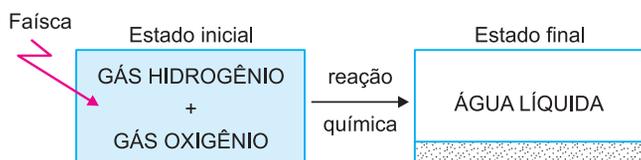
Reação química é a transformação de uma ou mais substâncias em novas substâncias.

Seja o seguinte sistema:



Sabemos que ele constitui uma mistura, pois há duas espécies de moléculas no sistema.

Fazendo-se saltar uma faísca elétrica dentro do sistema, ocorrerá uma reação química entre os dois gases.



O gás oxigênio e o gás hidrogênio foram inteiramente consumidos ("desapareceram") após a reação química e deram origem à água. Esta reação é uma reação de combustão, pois o gás hidrogênio queima na presença do gás oxigênio. Temos:



Então, vemos que da reação resultou uma nova substância com propriedades completamente diferentes das dos reagentes.

3. Equação química - a representação gráfica de uma reação química

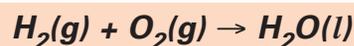
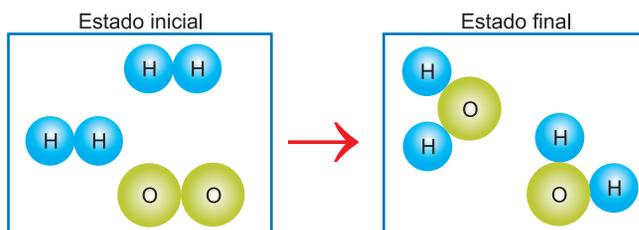
Toda reação química pode ser representada por uma equação química.



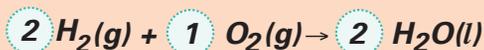
Saiba mais

O hidrogênio é o combustível do futuro. A combustão de um quilograma de H_2 libera uma quantidade de calor cerca de três vezes maior do que a liberada na combustão de um quilograma de gasolina com 20% de etanol.

É chamado de combustível do futuro, pois atualmente não existe uma forma econômica de obter o hidrogênio a partir da água.

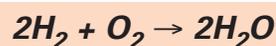


A equação acima está **incompleta**, pois mostra apenas as fórmulas das substâncias iniciais e finais. Falta indicar ainda a conservação do número de átomos, conforme veremos a seguir:



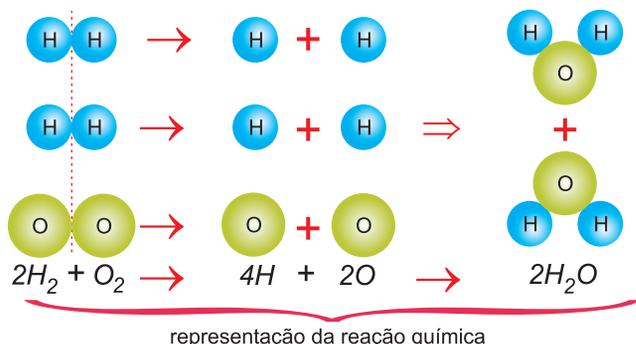
equação química

Os números assinalados, 2, 1 e 2, são os **coeficientes da equação** e se tornam necessários para que se iguale o número de átomos de cada elemento químico em ambos os membros da equação química. O coeficiente 1 costuma não ser indicado:



4. Rearranjo dos átomos numa reação química

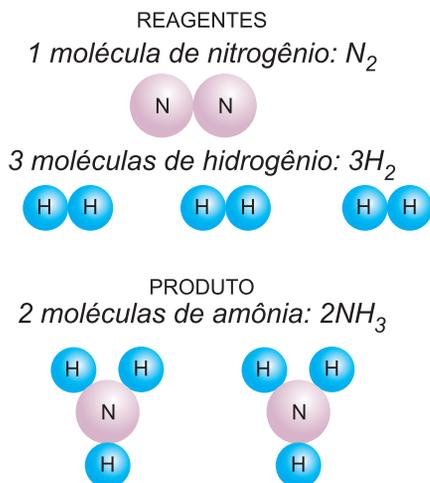
Notar que, para ocorrer uma reação química, é preciso desfazer as moléculas dos reagentes e dispor seus átomos segundo um novo arranjo (formação de novas espécies de moléculas).



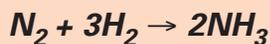
Desta forma, alterar a natureza da substância equivale a dizer: modificar a molécula da substância.

5. Coeficiente e índice

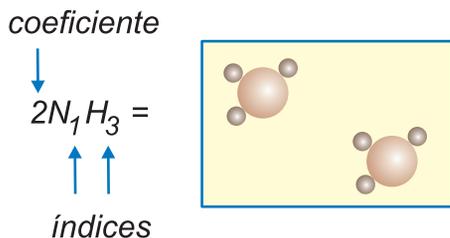
Uma molécula de nitrogênio gasoso, contendo dois átomos de nitrogênio por molécula, reage com três moléculas de hidrogênio diatômico, gasoso, produzindo duas moléculas de amônia gasosa, a qual é formada por três átomos de hidrogênio e um de nitrogênio.



Equação química



Tomando a reação acima como referencial, vamos fazer a diferença entre os termos **coeficiente** e **índice**. Pegue-se, por exemplo, a amônia (NH_3), da maneira como ela está escrita:



- A representação indica que temos duas moléculas de NH_3 . Essa quantidade é determinada pelo **coeficiente**.

- A representação indica que em uma molécula de amônia há um átomo de nitrogênio e três átomos de hidrogênio. Essas quantidades são determinadas pelos **índices**.

- Ao todo, podemos dizer que a representação indica a existência de duas moléculas de amônia e oito átomos, sendo seis de hidrogênio e dois de nitrogênio.

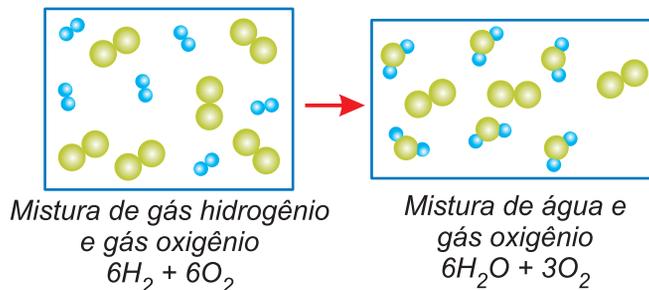
6. Coeficientes – proporção entre números de moléculas

Os coeficientes fornecem a **proporção** entre os números de moléculas que **reagem** e os números de moléculas que **se formam**, utilizando os **menores números inteiros** possível.

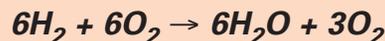
Para a reação de formação da água, temos:



Observe o sistema:



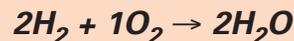
Três moléculas de oxigênio ($3O_2$) não reagiram, devido à falta de moléculas de hidrogênio.



Na equação química escrevemos apenas as moléculas que **efetivamente reagem**.



Utilizando os menores números inteiros como coeficientes, temos:



7. Fotossíntese – a reação que é o pulmão do mundo

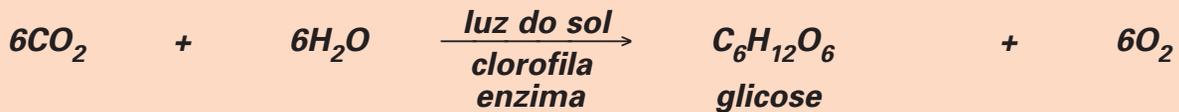
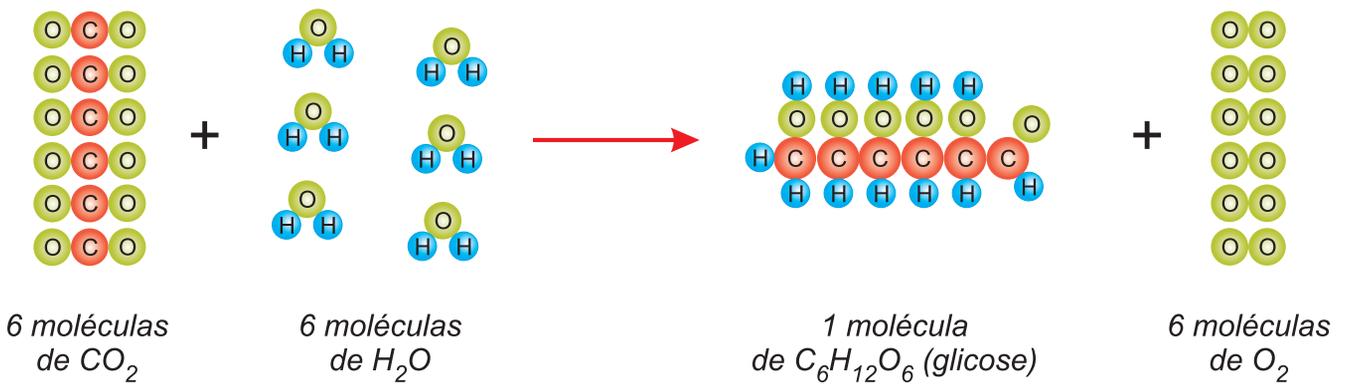
A quantidade de gás carbônico (CO_2) na atmosfera é controlada por vários processos, destacando-se o efetuado pelas plantas superiores, algumas algas e bactérias, por meio da **fotossíntese**.

Através de poros existentes nas folhas chamados estômatos, o CO_2 atmosférico se difunde para o interior da planta e atinge organelas chamadas **cloroplastos**. Por meio da clorofila, pigmento de estrutura complexa, ocorre a absorção de energia luminosa. A fotossíntese é, portanto, um processo **endotérmico**.

Retirando o dióxido de carbono do ar e a água do solo, as plantas combinam essas substâncias para formar **carboidratos** (açúcares). Clorofila, a luz do sol e enzimas (proteínas que aceleram a reação) são necessárias.

O que é extremamente importante é o fato de a fotossíntese produzir gás oxigênio (O_2), renovando, assim, o suprimento vital dessa substância.

A equação química da fotossíntese



8. O reverso da fotossíntese - açúcar vira energia

Os seres vivos oxidam (queimam) carboidratos para produzir dióxido de carbono, água e energia.



Assim, existe um ciclo na natureza. Durante o metabolismo, as plantas e os animais retiram O_2 do ar e liberam CO_2 . Na fotossíntese, as plantas retiram CO_2 do ar e liberam O_2 .

As plantas armazenam energia solar nos carboidratos (a fotossíntese é endotérmica, absorve energia). No metabolismo desses carboidratos, a mesma quantidade de energia é liberada (o processo é exotérmico, libera energia).

Exercícios Resolvidos

(ENCCEJA – Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos – MODELO ENEM)

Texto para as questões 1 e 2.

Um pesquisador colocou óxido de cobre puro (CuO), um pó preto, para reagir com carvão (C), também um pó preto, num sistema fechado (não há perda de massa), tendo obtido cobre metálico (Cu), vermelho brilhante e dióxido de carbono (CO_2), um gás incolor. Utilizando uma balança, determinou a massa no ponto inicial e final do experimento. Obtendo os dados, organizou as informações e anotou:

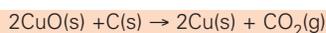
Reagentes → produtos				
óxido de cobre + carvão → cobre + dióxido e carbono				
ponto inicial	30,0g	+ 2,4g	→ nada	nada
ponto final	nada	nada	24,0g +	8,4g

1 A única afirmação falsa é:

- Ocorreu uma transformação química evidenciada por uma mudança de cor e desprendimento de gás.
- Verifica-se que a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos.
- Os reagentes são CuO e C .
- Os produtos são Cu e CO_2 .
- A equação da reação química é:
 $\text{CuO}(s) + \text{C}(s) \rightarrow \text{Cu}(s) + \text{CO}_2(g)$

Resolução

A equação da reação química não está balanceada. Os átomos devem ser conservados. A equação química correta é:



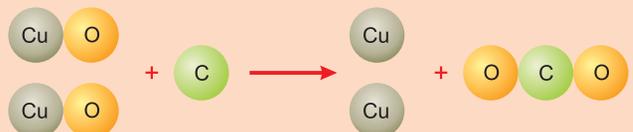
Resposta: E

2 Com relação à reação química entre o óxido de cobre e o carvão pode-se afirmar que

- Há uma única substância simples participando na reação.
- Há três substâncias compostas participando da reação.
- Comparando os produtos com os reagentes, pode-se dizer que os elementos químicos foram alterados durante a transformação.
- Comparando os produtos com os reagentes, pode-se dizer que as substâncias químicas não foram alteradas durante a transformação.
- A massa no ponto inicial é igual à massa no ponto final porque o número de átomos ficou constante.

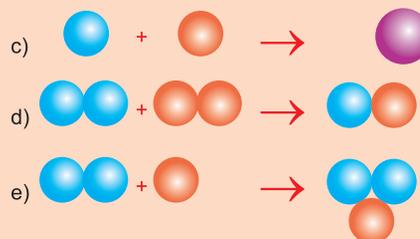
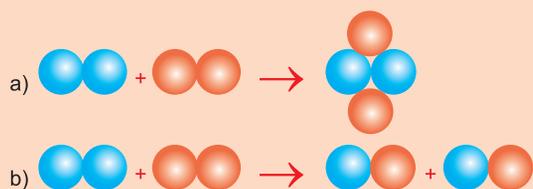
Resolução

- Incorreta.** Substâncias simples: C e Cu
- Incorreta.** Substâncias compostas: CuO e CO_2
- Incorreta.** Reação química é um rearranjo de átomos. Os elementos químicos são os mesmos.
- Incorreta.** As substâncias químicas foram alteradas, pois as propriedades mudaram.
- Correta.** Os átomos são conservados.

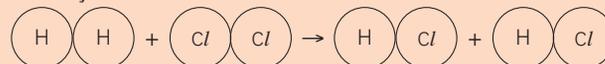


Resposta: E

3 (FAEE-ANÁPOLIS-GO – MODELO ENEM) – A representação mais correta, por modelos de bolas, da reação entre 1 molécula de hidrogênio (H_2) e 1 molécula de cloro (Cl_2) produzindo 2 moléculas de cloreto de hidrogênio (HCl) é:



Resolução

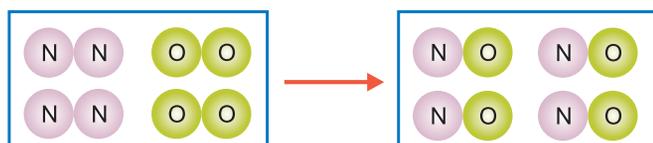


Resposta: B

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – Em uma transformação química ocorre alteração na natureza das substâncias com a formação de novas substâncias. Os gases não tóxicos N_2 e O_2 reagem formando o gás tóxico NO .

Escrever a equação química para a reação esquematizada:

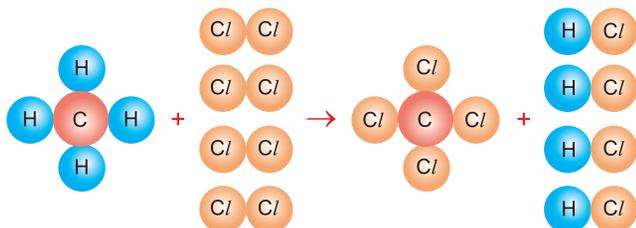


- a) $N + O \rightarrow NO$ b) $N_2 + O_2 \rightarrow NO$
 c) $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ d) $N_2 + O_2 \rightarrow N_2O_2$
 e) $2N_2 + 2O_2 \rightarrow N_4O_4$

RESOLUÇÃO:
 $2N_2 + 2O_2 \rightarrow 4NO$

Simplificando:
 $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$
Resposta: C

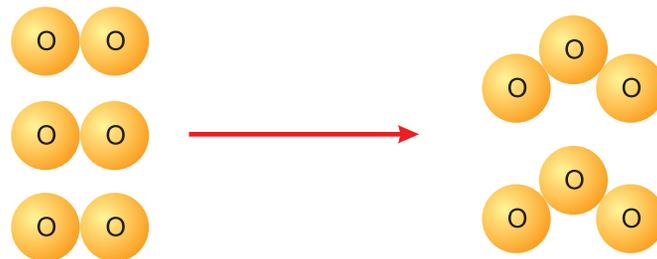
2 O metano (CH_4) reage com cloro (Cl_2) formando tetracloreto de carbono (CCl_4) e cloreto de hidrogênio (HCl) de acordo com o esquema:



Escrever uma equação balanceada para a reação química citada.

RESOLUÇÃO:
 $CH_4 + 4Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 4HCl$

3 As transformações químicas são aquelas que produzem novos materiais. Escrever uma equação química para a reação de formação do gás ozônio a partir do gás oxigênio.



RESOLUÇÃO:
Fórmula do gás oxigênio: O_2
Fórmula do gás ozônio: O_3
Os coeficientes fornecem proporção entre os números de moléculas:



No Portal Objetivo

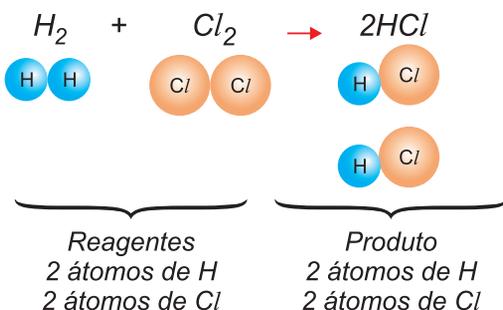
Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M114**

1. Acerto de equações químicas

Em uma reação química ocorre uma conservação dos átomos, isto é, **o número de átomos de cada elemento nos reagentes deve ser o mesmo nos produtos**.

Uma reação química é um rearranjo dos átomos.

Exemplo



Uma equação química está **acertada**, ou **balanceada**, ou **equilibrada** quando o número de átomos de cada elemento nos reagentes for igual ao número de átomos desse elemento nos produtos.

ÍNDICE E COEFICIENTE

O índice que aparece na fórmula da substância indica o número de átomos do elemento que participa da constituição da molécula.

Exemplo

H_2 – molécula constituída por 2 átomos de H.

O coeficiente fornece o número de moléculas.

Exemplo

$3H_2 \rightarrow$ 3 moléculas, cada uma constituída por 2 átomos de H.

Em uma equação química são escritos:

- as fórmulas dos reagentes e produtos.
- os coeficientes de acerto.

Os coeficientes indicam a **proporção entre os números de moléculas** das substâncias participantes da reação. No exemplo mencionado, os coeficientes são 1, 1 e 2. Para cada molécula de H_2 , é consumida uma molécula de Cl_2 , para formar duas moléculas de HCl . Se tivermos 1000 moléculas de H_2 , serão consumidas 1000 moléculas de Cl_2 , para formar 2000 moléculas de HCl . Os coeficientes unitários podem ser omitidos.



Aplicação

$2HCl$ é igual a H_2Cl_2 ?

RESOLUÇÃO

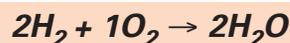
Não! $2HCl \rightarrow$ 2 moléculas, cada uma constituída por 1 átomo de H e 1 átomo de Cl.

H_2Cl_2 – 1 molécula formada por 2 átomos de H e 2 átomos de Cl.

Essa molécula não existe.

A indicação $2HCl$ é bem diferente de H_2Cl_2 .

No balanceamento de uma equação, geralmente se usam os menores números inteiros possível.



Conclusão Importante

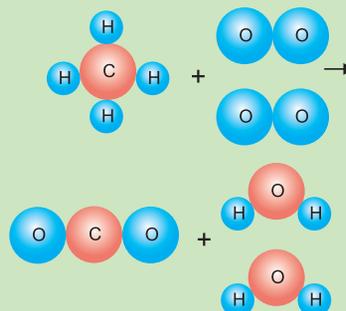
No momento de acertar os coeficientes, não altere as fórmulas das substâncias nem modifique os índices.



Aplicação

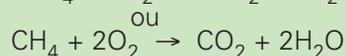
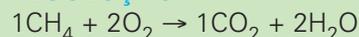
O metano, CH_4 , é o principal componente do gás natural. A sua combustão fornece gás carbônico (CO_2) e água.

A representação da reação usando o modelo de Dalton é:



Escrever a equação química balanceada da combustão do metano.

RESOLUÇÃO



2. Método das tentativas

Quando a equação é relativamente simples, ela pode ser balanceada pelo **método das tentativas**, que se baseia na igualdade entre o número de átomos nos reagentes e nos produtos.

Para balancear uma equação pelo **método das tentativas**, aplique as regras:

- Arbitrariamente dar o coeficiente 1 (um) para a fórmula de maior atomicidade (número de átomos). Continuar o balanceamento, considerando a conservação dos átomos.
- Igualar os átomos dos metais.
- Igualar os átomos dos não-metais.
- Igualar os átomos de hidrogênio.
- Igualar os átomos de oxigênio.

1º Exemplo

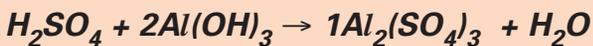
Balancear a equação:



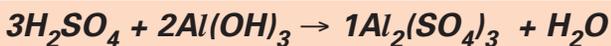
Dar o coeficiente 1 para $Al_2(SO_4)_3$.



Igualar os átomos de Al. Nos produtos há 2 átomos de Al. Portanto, o coeficiente do $Al(OH)_3$ é 2.



Igualar os átomos de enxofre (S). No produto há 3 átomos de S. Logo, o coeficiente do H_2SO_4 é 3.

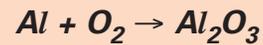


Igualar os átomos de H ou O. Nos reagentes há 12 átomos de H. Logo, o coeficiente da água é 6.

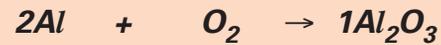
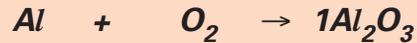


2º Exemplo

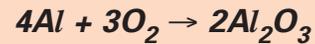
Balancear a equação:



Sequência:



Multiplicar por 2 para eliminar o coeficiente fracionário:

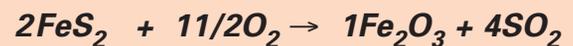


3º Exemplo

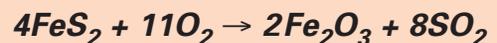
Balancear a equação:



Sequência:

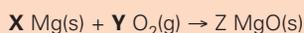


Multiplicar por 2 para eliminar o coeficiente fracionário:



Exercícios Resolvidos

1 (VESTIBULINHO ETEC – MODELO ENEM) – O magnésio sólido, quando queimado, libera uma intensa luminosidade semelhante à de uma solda elétrica. Em lâmpadas descartáveis de flash fotográfico, a luminosidade provém da reação de combustão do magnésio. Essa reação é expressa, a seguir, pela equação não-balanceada em que **X**, **Y** e **Z** representam os menores coeficientes inteiros que possibilitam o balanceamento dessa equação.

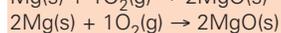
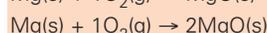
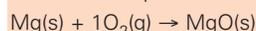


Logo, o valor de **X + Y + Z** é

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

Resolução

Observe a sequência:



$$X + Y + Z = 2 + 1 + 2 = 5$$

Resposta: E

2 (SARESP – MODELO ENEM) – Diferenciar substâncias simples e compostas e selecionar modelos explicativos que permitam diferenciá-las é um dos objetivos da Química. O modelo que representa satisfatoriamente a síntese de uma substância composta a partir de duas substâncias simples é:



Resolução

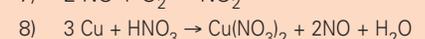
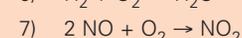
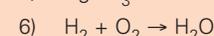
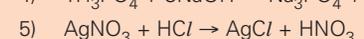
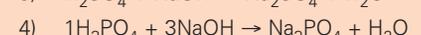
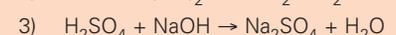
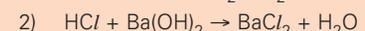
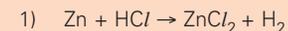
Substância simples é formada por átomos de um único elemento químico.

Substância composta é formada por átomos de dois ou mais elementos químicos.

Reação de síntese é toda reação na qual existe mais de um reagente e um único produto.

Resposta: A

3 É importante saber acertar os coeficientes. Treine com as equações abaixo. Algumas, mais complicadas, já apresentam dois coeficientes.

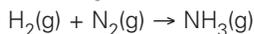


- 9) $\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1) 1,2 → 1,1
 10) $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 2) 2,1 → 1,2
 11) $1\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HBr} \rightarrow \text{KBr} + \text{CrBr}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3) 1,2 → 1,2
 12) $1\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 4) 1,3 → 1,3
Resolução
 Confira os coeficientes: 5) 1,1 → 1,1
 6) 2,1 → 2

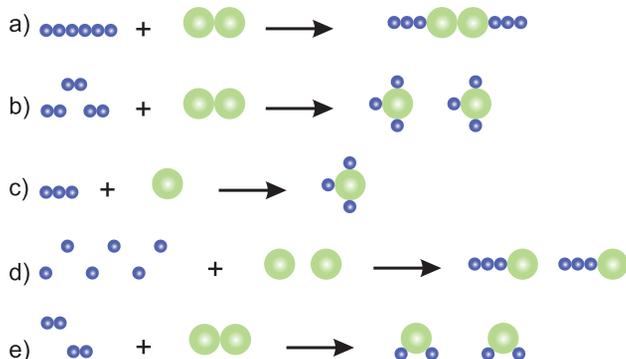
- 7) 2,1 → 2
 8) 3,8 → 3,2,4
 9) 16,2 → 2,2,5,8
 10) 3,6 → 5,1,3
 11) 1,14 → 2, 2, 3, 7
 12) 1,4 → 1,1,2

Exercícios Propostos

1 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Hidrogênio reage com nitrogênio formando amônia. A equação não balanceada que representa essa transformação é:



Outra maneira de escrever essa equação química, mas agora balanceando-a e representando as moléculas dos três gases, é:



Observação: ● e ● representam átomos

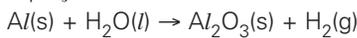
RESOLUÇÃO:

A equação química balanceada da reação citada é:



Resposta: B

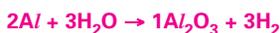
2 (UNEB-BA) – A soma dos coeficientes mínimos da equação balanceada é:



- a) 5 b) 6 c) 8 d) 9 e) 10

RESOLUÇÃO:

Siga a sequência:



Soma dos coeficientes: 2 + 3 + 1 + 3 = 9

Resposta: D

3 Suponhamos que 100 moléculas de hidrogênio são postas a reagir com 100 moléculas de oxigênio. Quantas moléculas de água serão formadas?

RESOLUÇÃO:

Formam-se 100 moléculas de água e sobram 50 moléculas de oxigênio.



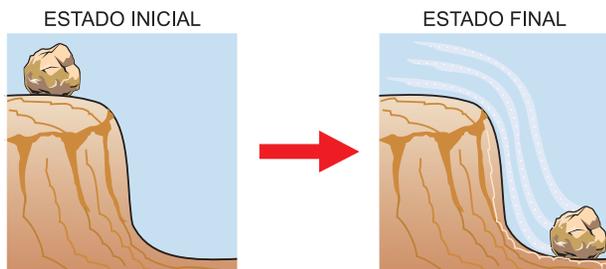
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M115**

- Fenômenos físico e químico
- Reação química

1. Fenômeno - mudança, transformação, alteração

Fenômeno é qualquer mudança que ocorre num determinado sistema (parte do universo submetida à observação). A mudança de posição da pedra é um fenômeno.



É comum confundir o fenômeno com o material que sofre o fenômeno. Para não cometer tal erro basta considerar fenômeno como sinônimo de transformação, mudança, passagem.

Observe os fenômenos:

- O **nascimento** de um boi com duas cabeças.
- A **passagem** de um cometa próximo da Terra.
- A **combustão** do açúcar.
- A **dissolução** do sal em água.

Boi, cometa, açúcar, sal não são fenômenos.

2. Classificação dos fenômenos

Por conveniência de ordem didática, costumam-se classificar os fenômenos em dois grupos:

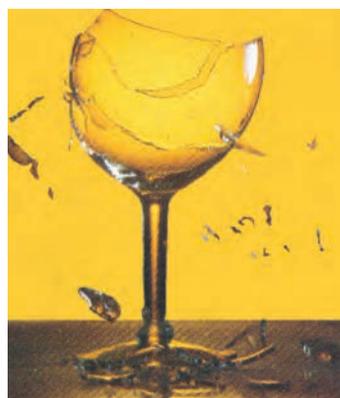
- fenômenos físicos;
- fenômenos químicos.

Contudo, tal classificação não é absolutamente rigorosa, pois há mudanças que apresentam certas características de fenômeno físico e certas características de fenômeno químico, não admitindo, portanto, uma divisão nítida.

3. Fenômeno físico - não produz substâncias diferentes das originais

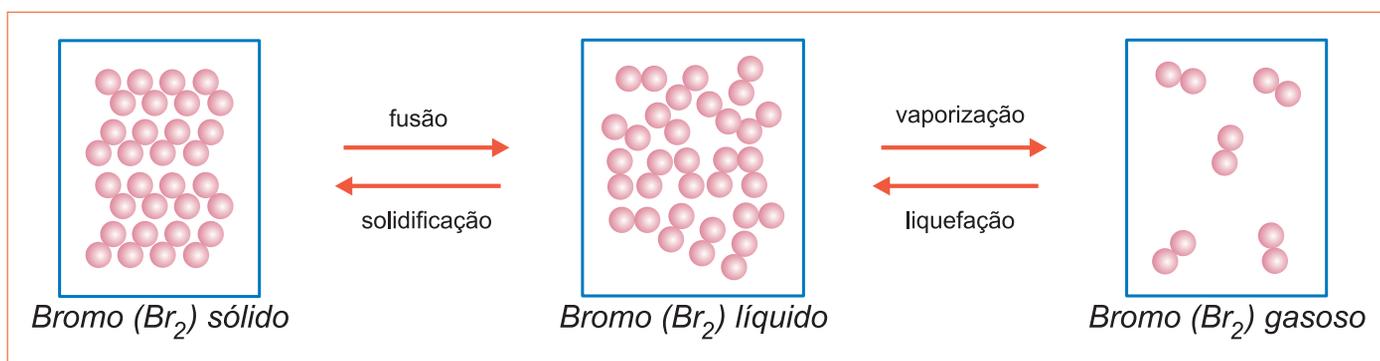
Fenômeno físico é aquele que não altera a natureza do material que sofre a transformação.

Toda mudança de estado de agregação é um fenômeno físico: fusão, ebulição, liquefação etc. São fenômenos físicos o amassamento de uma lata, a mudança de posição de uma bola, a passagem de uma corrente elétrica por um fio de cobre etc.



Observe-se a queda de um copo de vidro. Pode-se verificar que, após a queda, apesar de o copo ter se quebrado, ainda o material é vidro. Esta transformação não origina novas substâncias de propriedades diferentes da original. A este tipo de transformação damos o nome de **FENÔMENO FÍSICO**.

Observe nas mudanças de estado do bromo (Br_2) que nos três estados físicos as moléculas são as mesmas, não ocorrendo alteração na natureza do material.



4. Fenômeno químico (reação química) - produz substâncias diferentes das originais

Fenômeno químico é aquele que altera a natureza do material que sofre a transformação. O material (ou materiais) do estado inicial “desaparece” e no seu lugar surge pelo menos uma nova substância. São fenômenos químicos: combustão da gasolina, destruição da camada de ozônio, formação da chuva ácida, apodrecimento de frutas, enferrujamento de um prego etc.

Tome um pedaço de papel e queime-o. Podemos observar o desprendimento de fumaça e a formação de material negro residual. Ao queimar-se, o papel transforma-se em gases e em um sólido escuro, material bem diferente do inicial. A este tipo de transformação damos o nome de **FENÔMENO QUÍMICO**.

A transformação do ferro (metal cinzento) em ferrugem (material totalmente diferente) é uma transformação química.



O enferrujamento é uma reação química.

A Química estuda principalmente os fenômenos químicos, que são denominados **reações químicas**.

Química é a ciência que estuda a composição e as propriedades das substâncias e suas transformações em outras substâncias.

Quando um relâmpago risca o céu, nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2) do ar combinam-se para formar uma nova substância, chamada monóxido de nitrogênio (NO).

Utilizando a energia da luz, as plantas convertem dióxido de carbono (CO_2) e água em carboidratos e oxigênio (processo da fotossíntese).

Dentro de nossas células, reações químicas quebram os carboidratos em substâncias mais simples, liberando energia para o movimento, crescimento e manutenção de nossos corpos.

Todas essas reações e mais um número imenso de outras reações químicas são estudadas na Química.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M116**



Fenômenos físicos e químicos

1. Sublimação do iodo

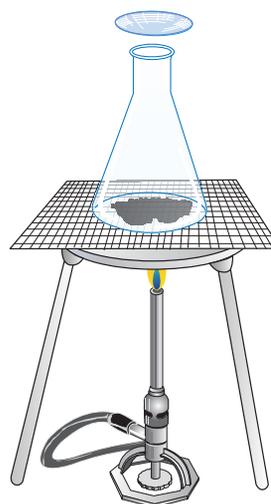
Fenômenos físicos são aqueles que não alteram a natureza do material. As mudanças de estado físico (fusão, solidificação, vaporização, liquefação, sublimação) são fenômenos físicos.

Sublimação é a passagem do estado sólido para o estado gasoso. Exemplos de substâncias que sublimam: iodo, naftalina, gelo seco (CO_2 sólido).

Exemplo

Sublimação do iodo

Adicione pequena quantidade de iodo no erlenmeyer. Tampe com o vidro de relógio, colocando um pouco de água sobre este último. Aqueça o erlenmeyer usando a tela de amianto. O iodo sublima dando um vapor violeta que cristaliza nas paredes do erlenmeyer e no vidro de relógio.

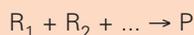


2. Fenômenos químicos

São aqueles que alteram a natureza do material. As substâncias sofrem transformação produzindo novas substâncias com propriedades específicas diferentes. Os fenômenos químicos são chamados de reações químicas. Vamos analisar dois tipos de reações químicas: reações de síntese e reações de análise.

3. Reação de síntese

Temos mais de um reagente e um único produto

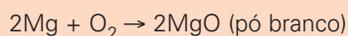


Exemplo

Combustão de magnésio

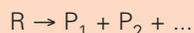
Segure uma pequena tira de magnésio com uma pinça metálica e aqueça, diretamente, na parte superior da chama até que ocorra uma luminosidade.

Coloque a vela ou lamparina em cima de um azulejo. Ocorre a reação de síntese:



4. Reação de análise (decomposição)

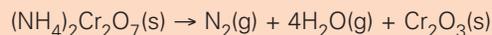
Temos um único reagente e mais de um produto:



Exemplo

Vulcão químico

Faça um montinho de $(NH_4)_2Cr_2O_7$ (dicromato de amônio) no centro de um azulejo. Aqueça um pedaço de fita de magnésio na chama de uma lamparina. Quando o magnésio começar a queimar, coloque-o rapidamente sobre o sal. Ocorre a reação de análise:



O Cr_2O_3 formado é verde, e o mesmo se expande devido à formação de N_2 e vapor de água.

Exercícios:

1. Uma bolinha de naftalina, colocada em um armário, tem o seu tamanho diminuído com o decorrer do tempo devido ao fenômeno da:

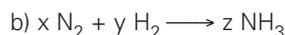
- a) vaporização b) fusão c) liquefação
d) combustão e) sublimação

RESOLUÇÃO:

Sublimação é a passagem do estado sólido para o estado gasoso.

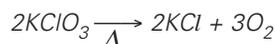
Resposta: E

2. Classificar as reações químicas, determinando os coeficientes:

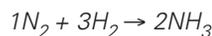


RESOLUÇÃO:

a) *Análise ou decomposição*



b) *Síntese*



Exercícios Resolvidos

1 (UnB-PAS-DF – MODELO ENEM) – O químico francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) revolucionou o estudo da Química e exerceu destacado papel na sociedade de sua época, enfatizando a importância do conhecimento químico e de suas aplicações. Uma das mais surpreendentes constatações experimentais de Lavoisier foi que a água é uma substância passível de ser decomposta, o que se acreditava impossível.

Com o auxílio das informações contidas no enunciado, julgue os itens a seguir.

- 1) Até a apresentação do estudo sobre a água, realizado por Lavoisier, imaginava-se ser a água uma substância simples.
- 2) O conhecimento químico representa o avanço da Ciência, a qual permite des-

- cobrir a verdade acerca dos fenômenos, fornecendo as certezas a respeito do como e do porquê dos fatos observados.
- 3) A constatação experimental de Lavoisier refere-se à evidência de uma transformação química, na qual houve a separação física de duas substâncias.

Está correto o que se afirma em:

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

Resolução

- (1) **Correto.**
- (2) **Errado.** A Ciência não fornece as certezas.
- (3) **Errado.** Separação é fenômeno físico.

Resposta: A

2 (COLTEC-UFMG – MODELO ENEM) – O uso de materiais plásticos vem crescendo a cada ano. Um dos problemas ambientais relacionados ao uso de plásticos é a sua lenta degradação na natureza.

O processo que favorece a degradação dos plásticos no ambiente é uma

- a) dissolução.
b) transformação física.
c) mudança de fase.
d) reação química

Resolução

A degradação dos plásticos envolve reação química, pois os plásticos se transformam em outros materiais.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – Em uma transformação química (ou fenômeno químico) ocorre alteração na natureza das substâncias, com a formação de novas substâncias. Tendo-se as seguintes transformações:

- I. queima do carvão.
- II. escurecimento da prata.
- III. imantação do ferro.
- IV. explosão da pólvora.
- V. ebulição da água.
- VI. fusão da gordura.

são fenômenos químicos:

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

RESOLUÇÃO:

I) Químico – aparece um gás com propriedades diferentes das do carvão inicial.

II) Químico – aparece um material escuro diferente da prata.

III) Físico – não aparece novo material.

IV) Químico – o material final é totalmente diferente do inicial.

V) Físico – mudança de estado físico.

VI) Físico – mudança de estado físico.

Resposta: C

2 Coloque F (físico) ou Q (químico) nos fenômenos a seguir:

- I) Oxidação do ferro (formação da ferrugem) ()
II) Queima de papel ()
III) Passagem de corrente elétrica por um fio ()
IV) Derretimento da manteiga ()

RESOLUÇÃO:

I) Químico.

II) Químico.

III) Físico.

IV) Físico.

3 (UNESP) – Indicar qual das alternativas abaixo corresponde a um processo químico:

- a) vaporização da água
b) fusão de uma lâmina de prata
c) atração de uma agulha por um ímã
d) “desaparecimento” de um cubo de gelo em água
e) escurecimento de uma colher de prata

RESOLUÇÃO:

Quando a prata escurece, forma-se um novo material, que é preto.

Resposta: E

Módulo

9

Transformações químicas (experiências)

Palavras-chave:

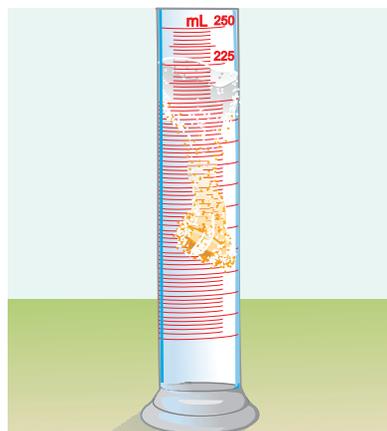
- Precipitado • Gás
- Solúvel – insolúvel

1. Evidências da ocorrência de uma reação química

Fazendo-se a mistura de duas ou mais substâncias, pode ocorrer ou não uma reação química.

Como em uma reação química formam-se substâncias com propriedades diferentes das propriedades das substâncias iniciais, é relativamente fácil evidenciar a ocorrência de reações químicas. Basta verificar se houve alteração de propriedades específicas do tipo:

- formação de substância pouco solúvel.
- desprendimento de gás.
- mudança de temperatura.
- mudança de cor.
- mudança de cheiro.



Quando se dissolve um comprimido efervescente em água, ocorre uma reação química.

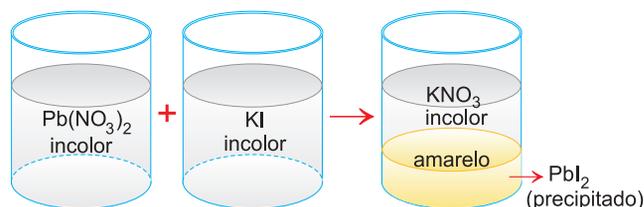
A mudança de sabor é também evidência da ocorrência de reação química. No entanto essa evidência não é utilizada, pois nunca se deve colocar nada na boca. Existem substâncias que são venenosas, corrosivas etc.

Em seguida iremos apresentar vários exemplos de reações químicas. O leitor não precisa decorar as mesmas. O objetivo é reconhecer se houve ou não reação química.

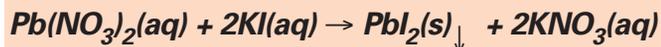
2. Formação de substância pouco solúvel

Dá-se o nome de precipitado a uma substância sólida pouco solúvel que se forma em reações químicas.

Misturando-se uma solução aquosa incolor de nitrato de chumbo, $Pb(NO_3)_2$, com uma solução aquosa incolor de iodeto de potássio, KI, forma-se um precipitado amarelo de iodeto de chumbo, PbI_2 .



Indica-se, assim:



O símbolo **aq** (aquoso) indica que a substância está dissolvida na água e o símbolo **s** significa sólido.

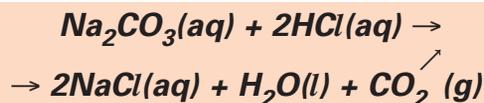


Foto Objetivo Midia

A foto mostra dois precipitados depositados no fundo de um tubo de ensaio.

3. Desprendimento de gás

Misturando-se solução aquosa de carbonato de sódio, Na_2CO_3 , com solução de ácido clorídrico, HCl , observa-se uma efervescência devido à liberação de gás carbônico, CO_2 .



Os símbolos **(l)** e **(g)** significam, respectivamente, líquido e gasoso.



Saiba mais

Carbonato de sódio, Na_2CO_3 , e bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , reagem com ácido, liberando gás carbônico. Quando se adiciona um comprimido antiácido ou um fermento químico em água, ocorre a liberação de gás carbônico. Isso significa que nesses materiais existe bicarbonato de sódio misturado com um ácido. Quando adicionados em água ocorre a reação liberando o gás carbônico.

4. Mudança de temperatura

Misturando-se solução aquosa de ácido clorídrico, HCl , com solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH , verifica-se liberação de calor, o que pode ser notado segurando-se o frasco com a mão.



5. Mudança de cor

Coloca-se em um frasco uma solução aquosa incolor de sulfito de sódio, Na_2SO_3 . Adiciona-se uma mistura de dicromato de potássio, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, e ácido sulfúrico, H_2SO_4 , de cor laranja. A cor muda para verde, devido à formação de sulfato de cromo, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, que é verde.



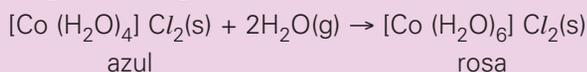
Saiba mais

Todo material que contém amido (farinha de trigo, batata, pão etc.) reage com tintura de iodo (castanho) produzindo um composto azul-escuro.



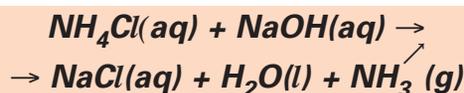
Saiba mais

Um tipo comum de indicador de umidade baseia-se na diferença de cor de dois compostos de cobalto. Quando a umidade é muito baixa, o composto de cobalto é azul. À medida que a umidade vai aumentando, o composto de cobalto reage com a água produzindo um composto rosa.



6. Mudança de cheiro

Misturando-se solução aquosa de cloreto de amônio, NH_4Cl , incolor e inodora, com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH , incolor e inodora, e aproximando-se o frasco das narinas, nota-se o cheiro de produto de limpeza. É o cheiro característico da amônia ou gás amoníaco, NH_3 .



Exercícios Resolvidos

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Produtos de limpeza, indevidamente guardados ou manipulados, estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro:

A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfixiante.

Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar.

O trecho sublinhado poderia ser reescrito, em linguagem científica, da seguinte forma:

- As substâncias químicas presentes nos produtos de limpeza evaporaram.
- Com a mistura química, houve produção de uma solução aquosa asfixiante.

- As substâncias sofreram transformações pelo contato com o oxigênio do ar.
- Com a mistura, houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos.
- Com a mistura, houve transformação química, evidenciada pela dissolução de um sólido.

Resolução

Com a mistura dos materiais (água sanitária, amoníaco e sabão em pó) houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos. A liberação desses gases produz efervescência, dando a impressão de que a mistura está fervendo.

Resposta: D

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Entre os procedimentos recomendados para reduzir acidentes com produtos de limpeza, aquele que **deixou de ser cumprido, na situação discutida na questão anterior**, foi:

- Não armazene produtos em embalagens de natureza e finalidade diferentes das originais.
- Leia atentamente os rótulos e evite fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.
- Não armazene produtos de limpeza e substâncias químicas em locais próximos a alimentos.
- Verifique, nos rótulos das embalagens originais, todas as instruções para os primeiros socorros.
- Mantenha os produtos de limpeza em locais absolutamente seguros, fora do alcance de crianças.

Resolução

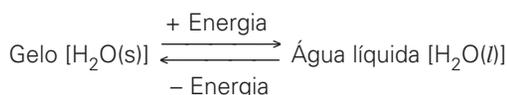
A liberação de gases tóxicos resultou da transformação química que ocorreu devido à mistura dos materiais. Portanto, deve-se ler atentamente os rótulos dos produtos e evitar fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.

Resposta: B

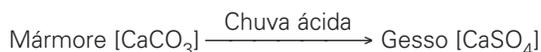
Exercícios Propostos

1 (UEPA – MODELO ENEM) – Considerando-se as transformações:

- Água líquida é obtida a partir do gelo, ao se fornecer energia na forma de calor.



- As chuvas ácidas transformaram a superfície do mármore de estátuas gregas em gesso, macio e sujeito à erosão.



- Uma porção de ferro interage com o oxigênio em presença da umidade, transformando-se em ferrugem.



É correto afirmar que os fenômenos ocorridos são identificados, respectivamente, como

- físico, químico e físico
- físico, químico e químico
- físico, físico e químico
- químico, químico e físico
- químico, físico e físico

RESOLUÇÃO:

- Mudança de estado físico é transformação física.
- A transformação do carbonato de cálcio (CaCO_3) em sulfato de cálcio (CaSO_4) é fenômeno químico.
- Ocorre uma transformação química quando o ferro muda para ferrugem.

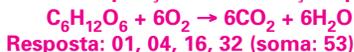
Resposta: B

2 (UFSC) – Fenômeno químico é aquele que altera a natureza da matéria, isto é, aquele no qual ocorre uma reação química. Baseado nessa informação, analise a(s) proposição(ões) abaixo e escolha aquela(s) que corresponde(m) a um fenômeno químico.

- A combustão de álcool ou de gasolina nos motores dos automóveis.
- A precipitação de chuvas.
- A queima do gás de cozinha.
- A formação de gelo dentro de um refrigerador.
- A formação de ferrugem sobre uma peça de ferro deixada ao relento.
- A respiração animal.

RESOLUÇÃO:

- Combustão é fenômeno químico.
- A precipitação de chuvas envolve mudança de estado físico.
- Queima é fenômeno químico.
- Mudança de estado físico.
- O enferrujamento é fenômeno químico.
- Na respiração ocorre reação química:



Resposta: 01, 04, 16, 32 (soma: 53)



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **QUIM1M117**

- Alotropia • Atomicidade
- Estrutura cristalina

1. Conceito de alotropia

Substâncias simples formadas pelo mesmo elemento químico

Os elementos não devem ser confundidos com as substâncias simples correspondentes, visto que são entes distintos; um exemplo bastante elucidativo é dado pelo carbono e as substâncias simples grafita e diamante. Não existe a substância carbono, bem como não há átomos de grafita ou diamante. O correto é falar: elemento carbono, substância grafita, substância diamante, átomos de carbono.

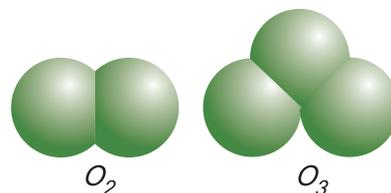
Um elemento químico pode dar origem a diversas substâncias simples; tais substâncias são denominadas **variedades** ou formas **alotrópicas** do elemento considerado e, como exemplos, podemos citar:

Elemento	Formas alotrópicas
oxigênio (O)	oxigênio, O ₂ ozônio, O ₃
enxofre (S)	enxofre α (rômbico), S ₈ enxofre β (monoclínico), S ₈
fósforo (P)	fósforo branco, P ₄ fósforo vermelho, P _n
carbono (C)	grafita, C _n diamante, C _n

2. Diferenças entre os alótropos

Os estados alotrópicos de um elemento podem diferir pelo número de átomos presentes na molécula (atomicidade) ou pela estrutura cristalina.

- **na atomicidade da molécula** – é o que acontece com o oxigênio e o ozônio, cujas moléculas possuem atomicidade (nº de átomos) igual a 2(O₂) e 3(O₃), respectivamente.



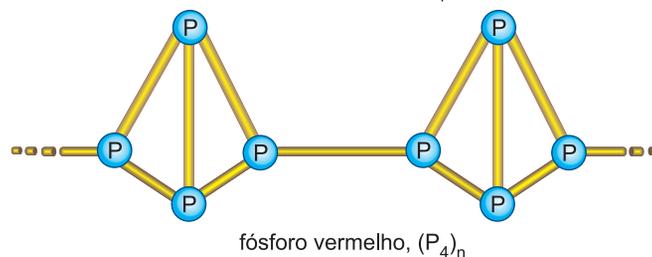
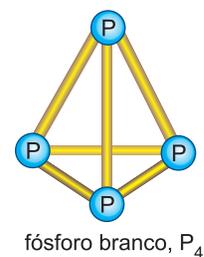
Saiba mais

OZÔNIO: NOSSA PROTEÇÃO NA ESTRATOSFERA

Na estratosfera, a camada de gás ozônio protege o planeta da radiação perigosa (ultravioleta) do Sol. A baixas altitudes, o ozônio é prejudicial, pois torna a respiração difícil, danifica a vegetação, corrói materiais metálicos e os de borracha e acelera a formação da chuva ácida. Substâncias poluentes e os compostos CFC (clorofluorcarbonetos), existentes nos aerossóis ("sprays"), aceleram a transformação do ozônio em oxigênio, diminuindo assim a camada de ozônio.

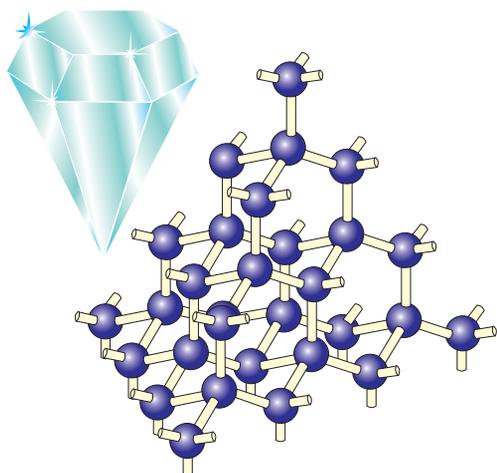


Outro exemplo: fósforo branco (P₄) e fósforo vermelho (P_n).

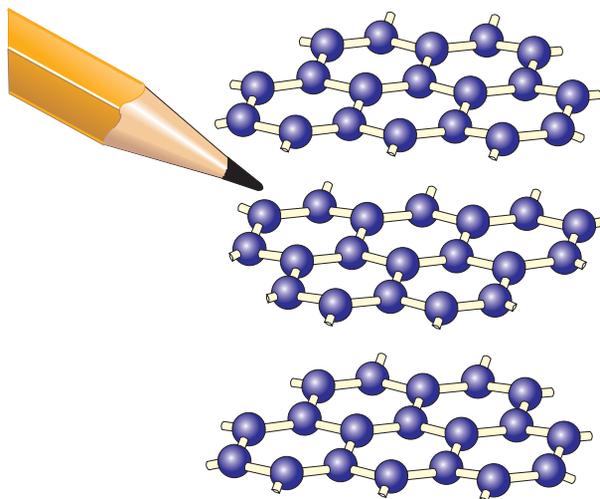


- **na estrutura cristalina** – como acontece com a grafita e o diamante, que cristalizam respectivamente nos sistemas hexagonal e cúbico.

Diamante e grafita são formados só por carbono. Diferem pela estrutura cristalina



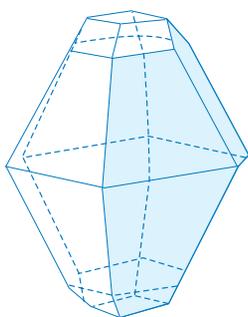
Diamante.



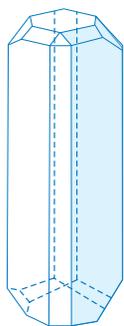
Grafita.

No diamante, cada átomo está ligado a quatro outros átomos, enquanto na grafita cada átomo liga-se a três outros, formando uma pilha de camadas.

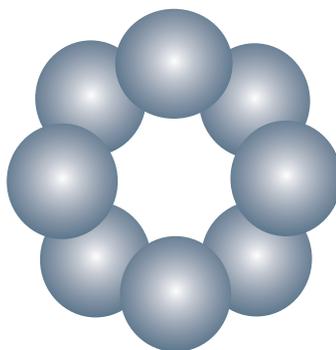
Uma diferença desse tipo também ocorre entre as formas alotrópicas do enxofre, que diferem na arrumação das moléculas S_8 no espaço. A molécula de enxofre consiste em 8 átomos de enxofre ligados em ziguezague e formando uma cadeia fechada.



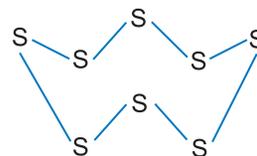
enxofre rômico



enxofre monoclinico



molécula de enxofre (S_8)



No cristal de enxofre rômico ou monoclinico há um grande número de moléculas S_8 arrumadas em ordem no espaço.

3. Propriedades físicas dos alótropos. Diamante e grafita: tão diferentes e formados pelos mesmos átomos!

As propriedades físicas dos alótropos de cada elemento são sempre diferentes, como observamos pelos dados a seguir.

O oxigênio é um gás incolor, insípido e inodoro, de densidade 1,429g/litro (a TPN) que funde a $-218,9^\circ\text{C}$ e ferve a -183°C , enquanto o ozônio é um gás azul pálido de odor irritante, de densidade 2,144g/litro (a TPN) que funde a $-249,6^\circ\text{C}$ e ferve a $-112,3^\circ\text{C}$.

Nota: TPN = temperatura e pressão normais (0°C e 1 atmosfera).

4. Propriedades químicas dos alótropos

No tocante às propriedades químicas, verificamos que elas diferem apenas no que diz respeito aos aspectos energéticos e às velocidades com que as reações ocorrem; assim, por exemplo, os fósforos branco e vermelho reagem ambos

a) com o oxigênio em excesso, formando anidrido fosfórico (P_2O_5).

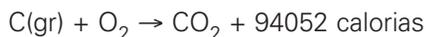
b) com gás cloro, formando os cloretos de fósforo (PCl_5 , PCl_3).

c) com o ácido nítrico (HNO_3), formando o ácido fosfórico (H_3PO_4) etc.

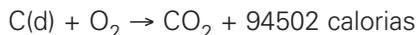
Todavia, a variedade branca reage mais facilmente que a vermelha.

O caso do carbono também é elucidativo, pois tanto grafita como diamante reagem com oxigênio, formando gás carbônico. A diferença está na quantidade de energia liberada.

Usando grafita



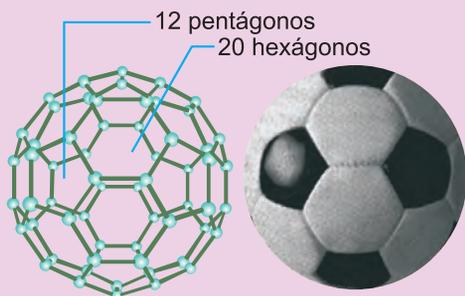
Usando diamante



Notamos, então, que a queima do diamante libera mais energia (é mais exotérmica) que a queima da grafita.



Saiba mais



1985: DESCOBERTA NOVA MOLÉCULA FORMADA SOMENTE POR ÁTOMOS DE CARBONO

Em 1985 foi divulgada em uma publicação científica a descoberta de uma molécula tridimensional de carbono, na qual os átomos formam uma esfera com 12 pentágonos e 20 hexágonos, como uma bola de futebol. Em homenagem ao arquiteto e pensador norte-americano Buckminster Fuller, a molécula foi denominada buckminsterfullerene ou simplesmente buckyball, ou ainda futeboleno.

Essa molécula com 60 átomos de carbono é uma variedade alotrópica do carbono. Outras moléculas com pequeno número de átomos de carbono foram descobertas e a essa classe de moléculas deu-se o nome de fulerenos: C_{60} , C_{90} , C_{120} etc.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M118**

Exercícios Resolvidos

1 (UFSCar-SP – Modificado – MODELO ENEM)

Diversos gases formam a atmosfera da Terra, sendo que a quantidade de alguns deles vem aumentando por ação antropogênica, o que pode causar problemas. O oxigênio, em suas diferentes formas alotrópicas, tem funções distintas e essenciais para a manutenção da vida no planeta.

Escreva a fórmula química das duas formas alotrópicas mais comuns do oxigênio, apontando a função de cada uma delas relacionada com a manutenção da vida na Terra.

- O – gás vital; O_2 – essencial na respiração
- O_2 – gás essencial na respiração; O_3 – camada de ozônio
- O_3 – gás essencial na respiração; O_2 – poluente na troposfera
- O_3 – poluente na troposfera; O_2 – poluente na estratosfera
- O_2 – camada que absorve ultravioleta; O_3 – essencial na respiração

Resolução

O elemento oxigênio (O) forma duas substâncias simples (formas alotrópicas) diferentes.

Gás oxigênio: O_2

Gás ozônio: O_3

O gás oxigênio (O_2) é o gás vital, essencial na respiração. O gás oxigênio promove a combustão dos alimentos, liberando a energia necessária para a realização dos processos necessários para a manutenção da vida.

O gás ozônio é poluente na troposfera, mas na estratosfera forma uma camada que absorve a maior parte da radiação ultravioleta proveniente do Sol, permitindo a manutenção da vida.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM)

1985: DESCOBERTA NOVA MOLÉCULA FORMADA SOMENTE POR ÁTOMOS DE CARBONO

Em 1985 foi divulgada em uma publicação científica a descoberta de uma molécula tridimensional de carbono, na qual os átomos formam uma esfera com 12 pentágonos e 20 hexágonos, como uma bola de futebol. Em homenagem ao arquiteto e pensador norte-americano Buckminster Fuller, a molécula foi denominada buckminsterfullerene ou simplesmente buckyball, ou ainda futeboleno.



O número de átomos de carbono existente na molécula e o número de arestas apresentada pela bola de futebol são respectivamente

- 90 e 60
- 60 e 90
- 60 e 60
- 60 e 180
- 180 e 180

Resolução

Em cada vértice há um átomo de carbono.

1 pentágono tem 5 vértices e 5 arestas.

12 pentágonos têm 60 vértices e 60 arestas.

1 hexágono tem 6 vértices e 6 arestas.

20 hexágonos têm 120 vértices e 120 arestas.

Cada vértice pertence a 3 faces.

$$\text{Número de vértices} = \frac{60 + 120}{3} = 60$$

Cada aresta pertence a 2 faces.

$$\text{Número de arestas} = \frac{60 + 120}{2} = 90$$

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 (U.U.UNIP-BRASÍLIA – MODELO ENEM) – Imagine que uma espaçonave proveniente da Terra tenha chegado a um planeta distante e, a partir de seus equipamentos apropriados, tenha realizado análises da composição do solo e da atmosfera desse planeta.

A tabela apresentada abaixo mostra o resultado obtido:

Espécie Química	% na atmosfera	% no solo
O ₂	78,00	—
O ₃	10,00	—
CO ₂	0,03	—
N ₂	—	—
H ₂ O	0,08	5,00
Pu	—	10,00
Cl	—	40,00
outras	11,89	45,00

Os números atômicos dos elementos citados no quadro acima são: ₈O, ₆C, ₇N, ₁H, ₉₄Pu, ₁₇Cl.

A partir das informações fornecidas e dos seus conhecimentos sobre os assuntos relacionados, pode-se concluir que:

- A atmosfera do planeta não apresenta alótropos.
- Evidencia-se claramente a existência de seres vivos a partir da constatação da presença de H₂O e CO₂ no planeta.
- Todos os elementos químicos encontrados no planeta em questão são naturais na Terra.
- A porcentagem de O₂ no solo e na atmosfera do planeta é totalmente diferente daquela existente na Terra.

RESOLUÇÃO:

a) **Errado.**

O₂ e O₃ são alótropos.

b) **Errado.**

Somente a presença de H₂O e CO₂ não evidencia a existência de seres vivos.

c) **Errado.**

O plutônio (Pu) é artificial.

d) **Certo.**

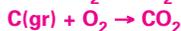
Na atmosfera terrestre há 78% em volume de N₂ e na crosta terrestre ocorre 47% de oxigênio.

Resposta: D

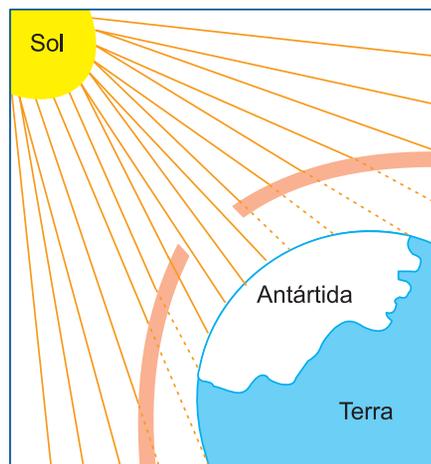
2 Por que a queima da grafita e do diamante conduzem à formação do mesmo produto de reação?

RESOLUÇÃO:

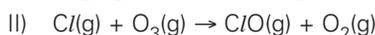
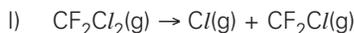
São formados pelos mesmos átomos.



3 (UNICAMP-SP) – Há poucos anos, cientistas descobriram que está ocorrendo um fenômeno que pode afetar muito o equilíbrio da biosfera da Terra. Por esta contribuição, os químicos Mário Molina, Paul Crutzen e F. Sherwood Rowland receberam o Prêmio Nobel de Química em 1995.



Este fenômeno está esquematizado na figura e, em termos químicos, pode ser representado de maneira simples pelas seguintes equações químicas:



a) Que fenômeno é este?

b) Considerando as equações químicas acima, qual é a substância, resultante da atividade humana, que provoca este fenômeno?

c) Pode-se dizer que esses fenômenos levam à formação de um alótropo para outro? Justifique.

RESOLUÇÃO:

a) **Diminuição da camada de ozônio (buraco na camada de ozônio).**

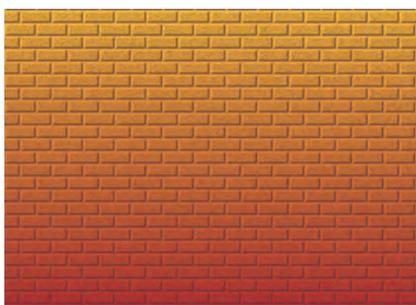
b) **Aerossóis formados por clorofluorcarbonetos (CFC).**

c) **Sim. Verifique que o O₃ é reagente na reação II e o O₂ é o produto nas reações II e III.**

1. O sangue parece homogêneo, mas não é!

A aparência de um material é determinada fundamentalmente pela quantidade de detalhes que podemos perceber, o que, por sua vez, depende da maneira pela qual ele é observado.

Admitamos, como exemplo, uma parede de tijolos; observada a grande distância, ela parece uniforme, constituída por um material avermelhado.



Uma parede de tijolos é heterogênea.

Todavia, quando examinada de perto, a uniformidade desaparece para dar lugar a um arranjo regular de tijolos vermelhos e a uma argamassa cinzenta. Uma inspeção, ainda mais cuidadosa, revela que cada tijolo não é uniforme em toda sua extensão, pois é formado por materiais de cores e naturezas diferentes.

Consideremos agora, como exemplo, o sangue: ele parece uniforme mesmo quando examinado cuidadosamente a olho nu. Entretanto, examinado ao microscópio, ele não mais se mostra assim, observando-se glóbulos brancos e vermelhos em suspensão.

Os materiais podem ser classificados em dois grandes grupos, com relação à subdivisão:

- materiais homogêneos;
- materiais heterogêneos.

2. Material homogêneo - os líquidos água e álcool formam mistura homogênea

Um material é homogêneo com relação à subdivisão quando:

I) **apresenta aspecto uniforme ao ser examinado ao ultramicroscópio;**

II) **ao ser subdividido, todas as amostras assim obtidas apresentam-se uniformes em relação a todas as propriedades.**

Como exemplos, podemos citar o vidro, a água destilada, o álcool 96°GL, o açúcar, a acetona, o vinagre, o ouro 18K, o cobre, o ácido clorídrico, o amoníaco etc.

3. Material heterogêneo - os líquidos água e óleo formam mistura heterogênea

Os materiais que não satisfazem pelo menos uma dessas condições (item 2) são, por definição, heterogêneos com relação à subdivisão.

São exemplos as madeiras, o leite, o granito, o sangue, o ar atmosférico com partículas sólidas em suspensão, a água do mar, a goma arábica, o aço, os sucos de frutas, o ferro-gusa etc.

Todos os materiais heterogêneos são constituídos de materiais homogêneos separados por superfícies bem definidas; tais materiais homogêneos são denominados fases.



Aplicação

Tem-se uma mistura de cloreto de sódio (sal de cozinha) e sacarose (açúcar comum). Os dois materiais estão na forma de pó branco. Pode-se afirmar que é uma mistura homogênea?

RESOLUÇÃO

Embora a mistura tenha o mesmo aspecto em toda a sua extensão, nem todos os grãos têm as mesmas propriedades. É uma mistura heterogênea.

4. Fase - parte homogênea do material

Fase é cada material homogêneo e fisicamente distinto que compõe um material heterogêneo, contínuo ou não, separado por superfícies-limites bem definidas.

Assim, por exemplo, no ar atmosférico, tem-se uma fase gasosa contínua (que é uma mistura de nitrogênio, oxigênio e argônio, principalmente), e uma fase sólida descontínua (o pó).

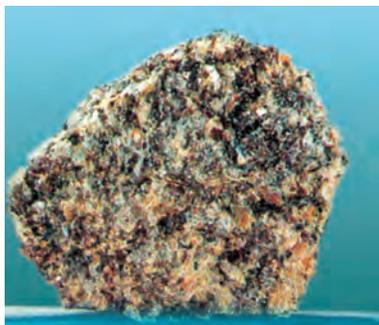
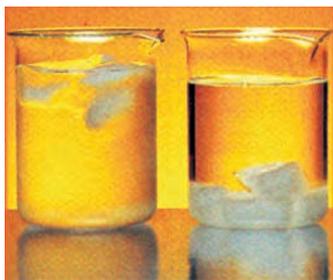


Foto Objetivo Midia

O granito é uma rocha heterogênea. É um aglomerado de cristais de quartzo, feldspato e mica. O granito é um sistema trifásico.

5. Observações importantes

Os materiais heterogêneos são geralmente misturas, porque as diversas fases que os constituem possuem composições diferentes; todavia, embora o sistema seja heterogêneo, quando uma substância está mudando de estado de agregação, ele não é uma mistura, visto que as fases possuem a mesma composição.



À esquerda, água líquida e gelo. À direita, benzeno sólido e benzeno líquido. Cada sistema é heterogêneo bifásico formado por uma única substância.

- Uma mistura homogênea tem o nome de **solução**.
- Dois gases sempre se misturam de maneira homogênea.
- Dois líquidos miscíveis formam um sistema homogêneo (monofásico).

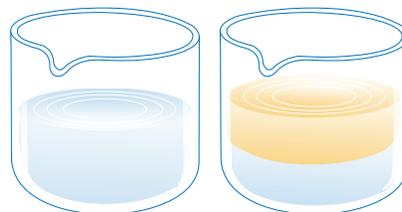
Exemplos

- a) água-álcool b) água-acetona

Dois líquidos não-miscíveis formam um sistema heterogêneo (bifásico).

Exemplos

- a) água-óleo b) água-clorofórmio



água + álcool
líquidos miscíveis

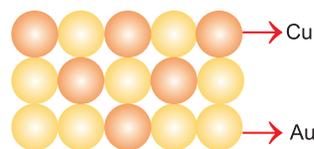
água + óleo
líquidos imiscíveis

Geralmente, dois sólidos formam um sistema heterogêneo (bifásico).

Exemplos

- a) enxofre + ferro b) areia + sal

Certas ligas metálicas (misturas de metais) são misturas homogêneas (soluções sólidas), como por exemplo o ouro 18K (75% de ouro e 25% de cobre), pois a mistura não é de cristais, e sim de átomos. No ultramicroscópio, os átomos não são observados.



Ouro 18K

Outros exemplos de soluções sólidas: bronze (Cu + Sn); latão (Cu + Zn).



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M119**

Exercícios Resolvidos

- 1 (UFSCar-SP – MODELO ENEM)** – Em competições esportivas é comum premiar os vencedores com medalhas que hierarquizam a classificação dos três primeiros colocados com ouro, prata e bronze. A medalha que tradicionalmente é conferida ao terceiro colocado é de bronze, que é
- uma solução sólida de cobre e estanho.
 - uma liga metálica formada por prata e iodo.
 - uma mistura heterogênea de cobre e estanho.
 - a denominação em latim do elemento bromo.

e) um amálgama de mercúrio e enxofre.

Resolução

O bronze é uma solução sólida de cobre e estanho.

A liga de bronze é uma mistura homogênea, portanto, trata-se de uma solução sólida.

Resposta: A

- 2 (UFRGS-RS – MODELO ENEM)** – Açúcar comum, $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarose), e café passado, tão comuns em nosso dia a dia, são exemplos, respectivamente, de

- substância pura e mistura homogênea.
- substância composta e mistura heterogênea.
- substância simples e mistura homogênea.
- substância pura e mistura heterogênea.
- mistura heterogênea e mistura homogênea.

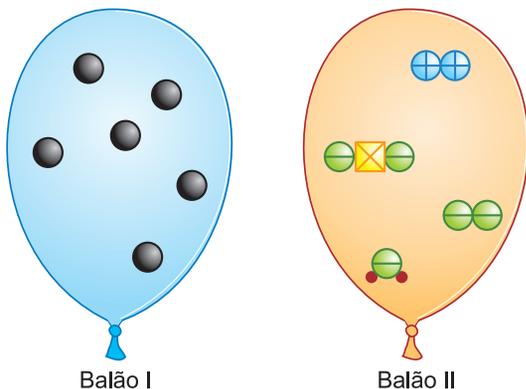
Resolução

Como a sacarose possui fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$, conclui-se que se trata de uma substância pura. Café passado será classificado como mistura homogênea, supondo filtração perfeita.

Resposta: A

Exercícios Propostos

1 (UFRJ – Modificado – MODELO ENEM) – Uma festa de aniversário foi decorada com dois tipos de balões. Diferentes componentes gasosos foram usados para encher cada tipo de balão. As figuras observadas representam as substâncias presentes no interior de cada balão.



Pode-se afirmar que

- nos balões existem átomos de quatro elementos químicos.
- o balão I contém um sistema heterogêneo.
- nos balões há três substâncias simples.
- nos balões existem três substâncias compostas.
- o balão II contém um sistema heterogêneo.

RESOLUÇÃO:

Cinco elementos diferentes: ●, ⊖, ⊕, ⊗, •

Três substâncias simples: ●, ⊕, ⊖

Duas substâncias compostas: ⊗, ⊕

Balão I: substância pura gasosa: sistema homogêneo

Balão II: mistura de gases: sistema homogêneo

Resposta: C

2 Assinalar se o material é homogêneo ou heterogêneo e dar o número de fases:

- Granito (rocha formada por quartzo, feldspato e mica):
.....
- Gasolina (mistura de compostos chamados hidrocarbonetos e que têm a fórmula geral: C_xH_y):
.....
- Gás de botijão (mistura de gases, principalmente propano, C_3H_8 , e butano, C_4H_{10} , usado como combustível):
.....
- Água + gasolina (líquidos imiscíveis, isto é, não se misturam):
.....

RESOLUÇÃO:

- Heterogêneo; 3 fases. É uma mistura de grãos dos três sólidos.**
- Homogêneo; 1 fase. A gasolina deve ser homogênea, pois todas as suas porções devem queimar do mesmo modo.**
- Homogêneo: 1 fase (qualquer mistura de gases é homogênea)**
- Heterogêneo; 2 fases**

Módulo

12

Separação dos componentes de misturas I

Palavras-chave:

• Filtração • Decantação • Levigação

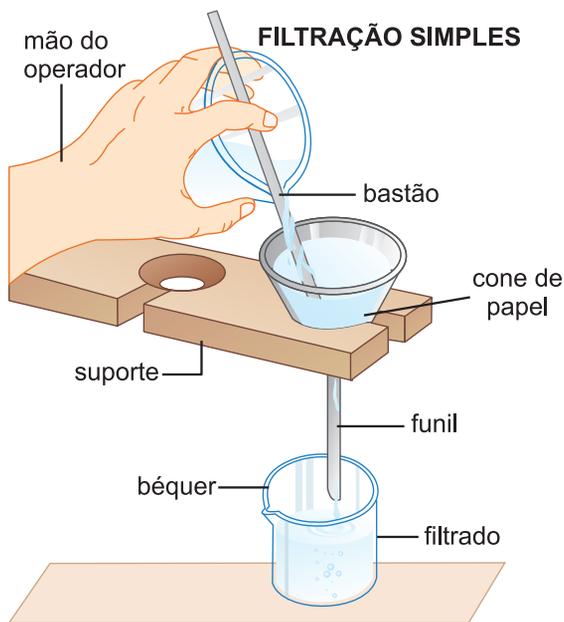
1. Análise imediata ou fracionamento da mistura

Análise imediata é o conjunto de processos empregados na separação dos componentes das misturas homogêneas e heterogêneas. Estes processos não alteram a natureza química das substâncias constituintes das misturas, isto é, não alteram as partículas das espécies químicas, que entram na formação das misturas. São também chamados processos de fracionamento.

2. Separação dos componentes de misturas heterogêneas

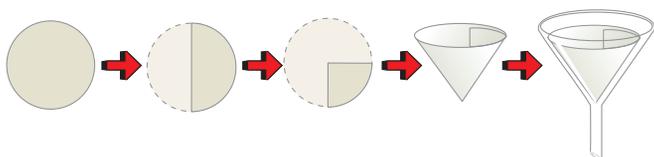
Filtração. Como fazer um cafezinho?

A separação se faz através de uma superfície porosa, chamada filtro; o componente sólido ficará retido sobre a sua superfície, separando-se assim do líquido que o atravessa. Em laboratório, comumente se usa filtro de papel, adaptado em um funil.

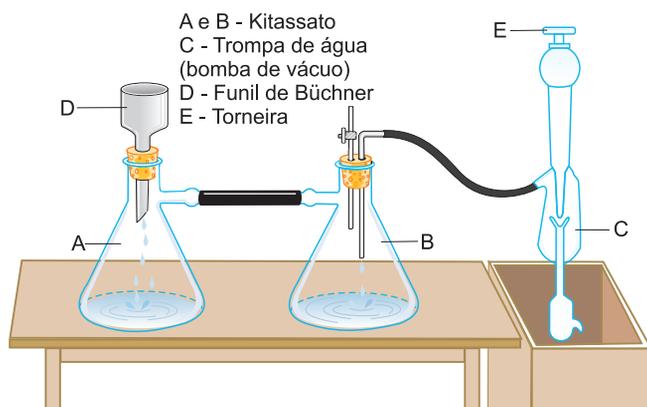


FILTRAÇÃO SIMPLES

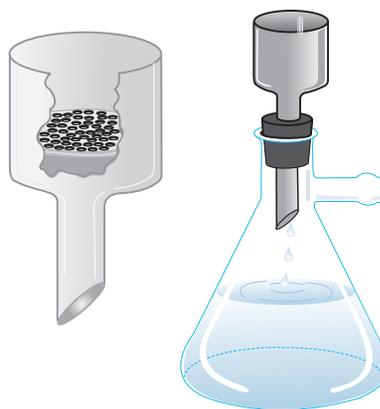
Como obter um cone de papel de filtro a partir de uma folha circular:



Tratando-se de substâncias corrosivas (ácido sulfúrico concentrado, por exemplo), substitui-se o papel de filtro por algodão de vidro, amianto, porcelana porosa etc. A filtração pode ser acelerada pela rarefação do ar, abaixo do filtro. Nas filtrações a vácuo (a pressão reduzida), ou por sucção, usa-se funil com fundo de porcelana porosa (funil de Büchner). Coloca-se no fundo do funil uma folha de papel de filtro circular.



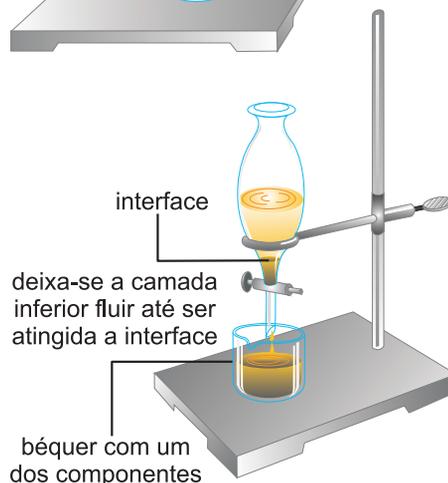
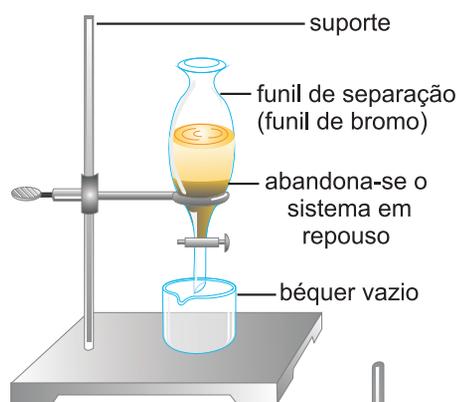
Funil de Büchner e kitassato
(Usados em filtração a vácuo).



Decantação. Como fazer um cafezinho árabe?

Deixa-se a mistura em repouso até que o componente sólido tenha-se depositado completamente. Remove-se, em seguida, o líquido, entornando-se cuidadosamente o frasco ou com auxílio de um sifão (sifonação). Para acelerar a sedimentação do sólido, pode-se recorrer à centrifugação. A decantação é muito usada para separar líquidos imiscíveis.

Coloca-se a mistura em **um funil de separação**. Quando a superfície de separação das camadas líquidas (interface) estiver bem nítida, abre-se a torneira e deixa-se escoar o líquido da camada inferior. Quando os líquidos não se separam pelo simples repouso, recorre-se à centrifugação. O funil de separação empregado é também chamado **funil de decantação** ou ainda **funil de bromo**.

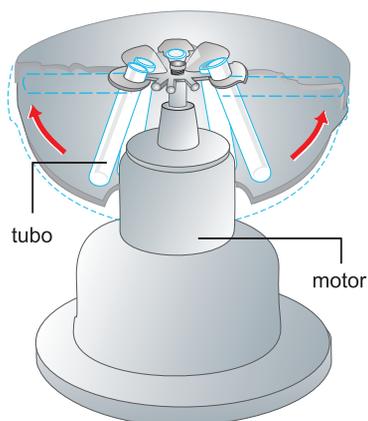


Para fazer o cafezinho árabe, deixa-se a mistura em repouso para que o pó se deposite no fundo do recipiente.

Centrifugação. Acelerando a sedimentação da fase mais densa

Quando a sedimentação da fase mais densa é lenta, ela pode ser acelerada por centrifugação em uma máquina chamada centrífuga. A fase mais densa é arrastada para o fundo do tubo.

A centrifugação é usada na separação da manteiga do leite na indústria de laticínios. O leite, mais denso, vai para o fundo, enquanto a manteiga fica na parte superior.



Com a centrífuga operando, os tubos contendo a mistura heterogênea ficam na horizontal (marcado na figura em linha pontilhada).

Levigaço usando a canaleta. A areia é arrastada pela água através da canaleta enquanto o ouro, mais denso, fica no fundo da canaleta.

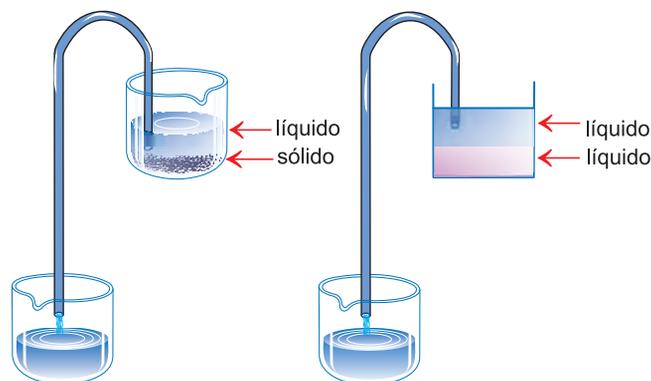


Levigaço: a água arrasta as partículas de areia enquanto as partículas de ouro se sedimentam.

Sifonaço. Como retirar combustível do tanque de um automóvel?

Na decantaço, a parte menos densa, que fica na parte superior, pode ser retirada com o auxílio de um sifão.

Para retirar gasolina do tanque de um automóvel realiza-se uma sifonaço.

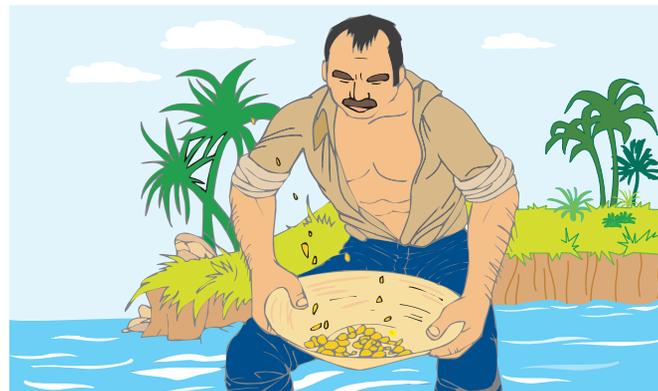


Sifonaço.

Levigaço. Como o garimpeiro separa o ouro da areia?

Submete-se a mistura a uma corrente de água. Esta arrasta as partículas menos densas enquanto as mais densas se depositam no fundo. O processo é muito usado na obtenço do ouro. Nos rios, as pepitas de ouro estão misturadas com areia e outros materiais. Nas minas, as pepitas estão incrustadas em rochas.

Levigaço usando a bateia. As partículas de ouro ficam no fundo da bateia enquanto a areia é arrastada pela água.



A bateia é uma gamela (vasilha de madeira ou de barro com a forma de escudela grande) que se usa na lavagem das areias auríferas ou do cascalho diamantífero.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M120**

1. Separação dos componentes de misturas heterogêneas (continuação)

Catação. Separando as pedrinhas dos grãos de feijão

É um processo para separar sólidos na forma de grandes pedaços, utilizando-se a mão ou uma pinça.

É o que se faz na separação do feijão de outras partículas sólidas.

Flotação (sedimentação fracionada). Separando areia de serragem

Trata-se a mistura com um líquido de densidade intermediária em relação à dos componentes. O componente menos denso que o líquido flutua, separando-se assim do componente mais denso, que se deposita. O líquido empregado não deve, contudo, dissolver os componentes. Assim, facilmente se separa a mistura areia-serragem, introduzindo-a em um frasco contendo água. A areia se deposita, separando-se da serragem que flutua.

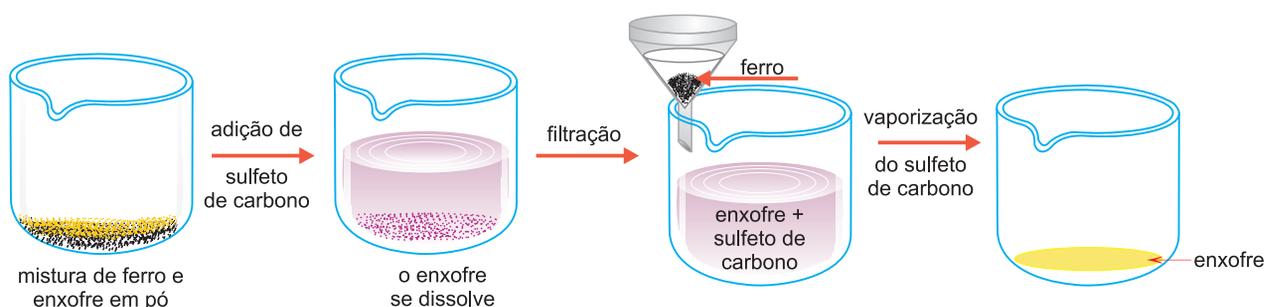


Separação da serragem misturada com areia por flotação. A serragem flutua enquanto a areia sedimenta.

O processo de flotação é muito usado em mineração, particularmente na separação da ganga (geralmente areia) do minério. O minério é inicialmente pulverizado e, a seguir, tratado com óleo; somente os grãos de minério absorvem o óleo; a seguir a mistura é lançada em água. Como os grãos de minério ficam envolvidos pelo óleo, tornam-se menos densos que a água e flutuam em sua superfície, ao passo que os grãos de areia, não absorvendo o óleo, precipitam, porque são mais densos que a água.

Dissolução fracionada. Como separar sal de areia?

Trata-se a mistura com um líquido que dissolva apenas um dos componentes. Por filtração, separa-se o componente não dissolvido; por evaporação (ou destilação) da solução, separa-se o componente dissolvido do líquido. Assim, tratando-se a mistura de limalha de ferro e flor-de-enxofre com sulfeto de carbono, todo o enxofre se dissolve e é separado da limalha de ferro por filtração. Por evaporação do sulfeto de carbono, recupera-se o enxofre.



A dissolução fracionada é muito importante na separação de sal comum da areia. Adiciona-se água. O sal se dissolve. Filtra-se. Evapora-se a água e obtém-se o sal sólido.

Esse processo para separar uma mistura de substâncias que usa suas diferentes solubilidades em vários solventes é também chamado de **extração**.

Fusão fracionada. Uma substância derrete e a outra não!

Fusão é a passagem do estado sólido para o estado líquido. Essa passagem ocorre numa temperatura

determinada, chamada ponto de fusão. Assim, o gelo derrete a 0°C, o ferro funde a 1536°C. O ponto de fusão é, portanto, uma propriedade específica de cada substância.

Aquece-se a mistura. Quando a temperatura atinge o ponto de fusão de um dos componentes, este passa ao estado líquido, podendo ser separado por decantação.

Uma mistura de areia e enxofre pode ser separada por fusão fracionada. Aquece-se a mistura. O enxofre passa para o estado líquido podendo ser retirado enquanto a areia fica sólida no fundo do recipiente.

Sublimação

A purificação do iodo e da naftalina

Sublimação é a passagem direta do estado sólido para o estado gasoso. Exemplos de substâncias que sublimam: iodo, naftalina, gelo seco (gás carbônico solidificado). Este processo só pode ser aplicado quando uma das fases sublima com facilidade. É empregado na purificação do iodo e do naftaleno (naftalina).



Separação magnética

Só pode ser empregada quando um dos componentes é atraído pelo ímã. Assim, facilmente se separa a limalha de ferro (pó) de sua mistura com flor-de-enxofre (pó).



Cristalização fracionada

É um processo para separar uma mistura de sólidos. A mistura é dissolvida em determinado solvente. Em seguida, procede-se a evaporação gradual do solvente. Os componentes vão se cristalizando à medida que seus limites de solubilidade são atingidos.

Uma mistura de cloreto de sódio (sal de cozinha) e sacarose (açúcar comum) pode ser separada por cristalização fracionada. A 30°C, 100g de água dissolvem no máximo 38g de sal e 220g de açúcar. Dissolve-se a mistura em água e procede-se à evaporação.

O sal (menos solúvel) cristaliza primeiro.



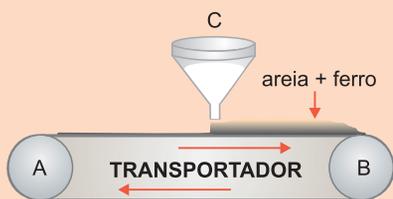
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M121**

Exercícios Resolvidos

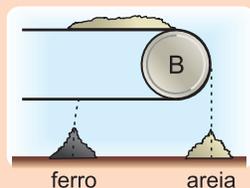
1 (MODELO ENEM) – O esquema abaixo mostra um transportador de uma mistura de ferro e areia. Deseja-se que esta mistura seja separada logo que saia do transportador. Qual dos procedimentos abaixo solucionaria melhor o problema?

- a) inclinar o transportador
- b) colocar água na mistura
- c) imantar a roda A
- d) imantar a roda B
- e) imantar o funil C



Resolução

Imantando a roda B, a areia cai enquanto o ferro continua preso no transportador:



Resposta: D

2 (UNIP-SP – MODELO ENEM) – O minério calcocita contém sulfeto de cobre (II) (Cu_2S). Para concentrar o Cu_2S , utiliza-se o processo: "O minério finamente dividido é misturado com óleo e agitado em água contendo sabão em um tanque de grandes dimensões. Em

seguida, injeta-se ar comprimido na mistura. As partículas de Cu_2S , envolvidas em óleo, vão para o topo do tanque, onde formam uma nata que pode ser retirada. As impurezas rochosas depositam-se no fundo do tanque".

Esse processo, muito usado na concentração de minérios, recebe o nome de:

- a) levigação
- b) filtração
- c) dissolução fracionada
- d) flotação
- e) decantação

Resolução

É o processo de sedimentação fracionada ou flotação. Um componente sedimenta e o outro flutua no líquido.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (UFMG – MODELO ENEM) – Durante a preparação do popular cafezinho brasileiro, são utilizados alguns procedimentos de separação de misturas.

A alternativa que apresenta corretamente a sequência de operações utilizadas é:

- a) flotação e decantação
- b) coação e filtração

- c) extração e decantação
- d) extração e filtração

RESOLUÇÃO:

As substâncias solúveis do pó de café se dissolvem na água quente, processo que pode ser chamado de dissolução fracionada ou extração. As substâncias insolúveis são separadas por filtração.

Resposta: D

2 (UNICAMP-SP) – Uma mistura sólida é constituída de cloreto de prata (AgCl), cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de chumbo (PbCl_2). A solubilidade desses sais, em água, está resumida na tabela abaixo:

sal	água fria	água quente
AgCl	insolúvel	insolúvel
NaCl	solúvel	solúvel
PbCl_2	insolúvel	solúvel

Baseando-se nestes dados de solubilidade, esquematize uma separação desses três sais que constituem a mistura.

RESOLUÇÃO:

- 1) Adição de água fria (dissolve o NaCl).
- 2) Filtração (AgCl e PbCl_2 ficam retidos no filtro).
- 3) Vaporização (obtem-se o NaCl).
- 4) Adição de água quente (dissolve o PbCl_2).
- 5) Filtração (separa-se o AgCl no filtro).
- 6) Vaporização (obtem-se o PbCl_2).

3 Tem-se uma mistura dos sólidos em pó: cloreto de sódio, dióxido de silício (areia) e ferro.

- a) Adicionando grande quantidade de água com agitação, pede-se o número de fases do sistema resultante.
- b) Apresente uma sequência de processos para separar a mistura dos três sólidos.

RESOLUÇÃO:

- a) Três fases: solução aquosa de cloreto de sódio, areia sólida, ferro sólido.
- b) 1) Separação magnética (obtem-se o ferro).
2) Adição de água (dissolve o sal).
3) Filtração (a areia fica retida no filtro).
4) Vaporização (obtem-se o sal).

Módulo

14

Separação dos componentes de misturas III

Palavras-chave:

- Solução • Destilação simples
- Destilação fracionada

1. Separação dos componentes de misturas homogêneas (soluções)

Destilação. O processo que consiste em duas mudanças de estado

Uma mistura homogênea (solução) não pode ser separada por filtração ou decantação. Tendo-se água e sal dissolvido e procedendo-se à filtração, verifica-se que a água e o sal atravessam os poros do filtro. Deixando-se água salgada em repouso não ocorre a sedimentação do sal.

A **destilação** é o processo mais importante de separação de misturas homogêneas.

Para podermos entender melhor como ela ocorre, vamos aprender inicialmente o que vem a ser vaporização, evaporação, ebulição e liquefação.

Vaporização é a passagem do estado líquido para o estado gasoso. Essa passagem pode-se dar de dois modos:

Evaporação é a passagem lenta e espontânea. A roupa seca no varal porque a água evapora.

Ebulição é a passagem do estado líquido para o gasoso com grande agitação e formação de bolhas. Cada

substância entra em ebulição numa temperatura determinada chamada ponto de ebulição. Sob pressão de 1 atmosfera (nível do mar) a água ferve a 100°C , o álcool etílico a 78°C , o éter a 35°C , o ferro a 3000°C . O ponto de ebulição é uma propriedade específica de cada substância.

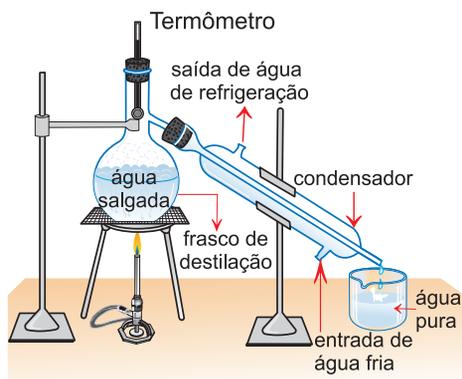
O ponto de ebulição identifica as substâncias puras.

Uma maneira de verificar se uma substância é pura é por meio do ponto de ebulição. A água pura entra em ebulição a 100°C (ao nível do mar). Acrescentando, por exemplo, sal de cozinha à água pura, a ebulição ocorre a uma temperatura maior que 100 graus Celsius.

Liquefação ou **condensação** é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. O ponto de condensação coincide com o ponto de ebulição. Assim, o vapor d'água liquefaz a 100°C .

Destilação simples Separando um sólido dissolvido

Para a separação dos componentes das misturas homogêneas sólido-líquido, comumente se recorre à destilação simples. O princípio do processo consiste em aquecer a mistura até a ebulição; com isto, o componente líquido separa-se do sistema sob a forma de vapor, que a seguir é resfriado, condensando-se, e o líquido é recolhido em outro recipiente. Na prática, a aparelhagem usada para fazer destilação é chamada de **alambique**.



Destilação fracionada – Como preparar aguardente?

Para a separação dos componentes das misturas homogêneas líquido-líquido, comumente se recorre à destilação fracionada. Aquecendo-se a mistura em um balão de destilação, os líquidos se destilam na ordem crescente de seus pontos de ebulição e podem ser separados. O petróleo é separado em suas frações (gasolina, óleo diesel, querosene etc.) por destilação fracionada.

Considere a mistura dos líquidos A (P.E. = 35°C), B (P.E. = 78°C) e C (P.E. = 100°C). Aquecendo-se a mistura, por volta de 35°C, o líquido A ferve. A temperatura sobe muito lentamente. Quando a temperatura começa a subir rapidamente, é sinal de que acabou o líquido A. O vapor de A é liquefeito no condensador e o líquido A é separado. Por volta de 78°C, separa-se o líquido B.



Saiba mais

OBTENÇÃO DO OXIGÊNIO

O ar seco e não poluído tem aproximadamente a seguinte composição em volume:

N_2 : 78%; O_2 : 21%; Ar: 0,9%; CO_2 : 0,04%

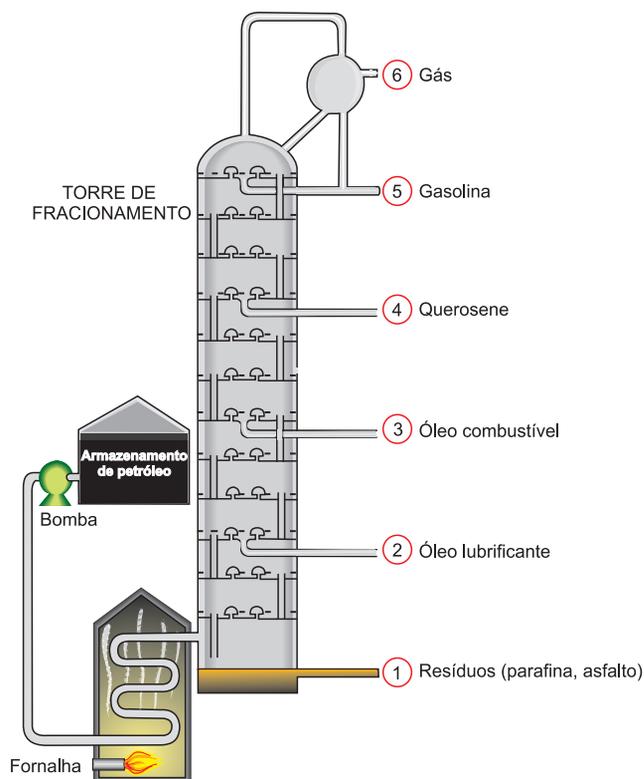
O dióxido de carbono e água são removidos passando-se o ar por uma câmara de secagem contendo NaOH. O ar é então comprimido e resfriado. A seguir o ar é ainda mais resfriado por expansão após passagem por válvula estranguladora. A repetição desse ciclo resulta na liquefação do ar.

Para separar os componentes procede-se agora à **destilação fracionada do ar líquido**.

Quando o ar líquido a $-200^\circ C$ é aquecido, a primeira substância que entra em ebulição é o nitrogênio (P.E. = $-196^\circ C$). Em seguida ferve o argônio (P.E. = $-186^\circ C$), sobrando o oxigênio praticamente puro (P.E. = $-183^\circ C$).

Destilação fracionada do petróleo. Como se obtém a gasolina?

O petróleo bruto é aquecido e obrigado a subir por uma torre de fracionamento. Encontrando regiões mais frias ao longo da torre, as diferentes frações condensam e são recolhidas.



Cada fração é uma mistura de hidrocarbonetos. Vejamos algumas delas:

- ① Resíduos (parafina, asfalto)
- ② Óleo lubrificante
- ③ Óleo combustível
- ④ Querosene
- ⑤ Gasolina

Liquefação fracionada

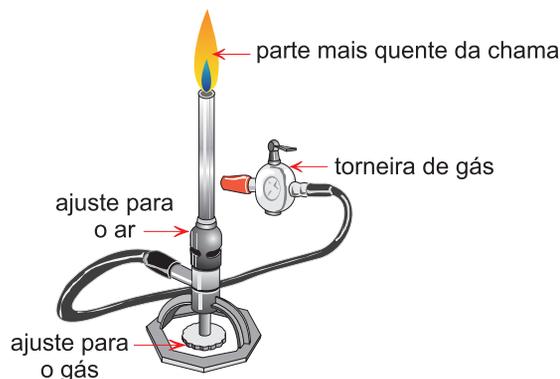
Uma mistura de gases é homogênea, podendo ser separada por **liquefação fracionada**.

Resfria-se gradativamente a mistura e os gases vão se liquefazendo à medida que seus pontos de liquefação vão sendo atingidos.

2. Materiais de laboratório

Bico de Bunsen

É a fonte de calor mais usada em laboratório.



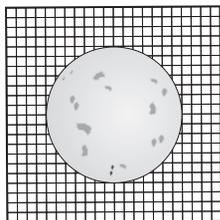
Tripé de ferro

Apoio para efetuar aquecimentos. É usado com a tela de amianto ou triângulo de porcelana.



Tela de amianto

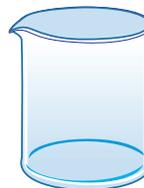
Suporte para as peças a serem aquecidas. A função do amianto é distribuir uniformemente o calor recebido do bico de Bunsen.



Becker (bêquer)

Serve para efetuar reações entre soluções, dissolver substâncias, efetuar reações de precipitação e aquecer líquidos.

Deve ser aquecido sobre a tela de amianto.



Erlenmeyer

Utilizado para realizar aquecimento de líquidos, dissolução de substâncias e reações entre soluções. Para o seu aquecimento, usar o tripé com tela de amianto.



Suporte universal

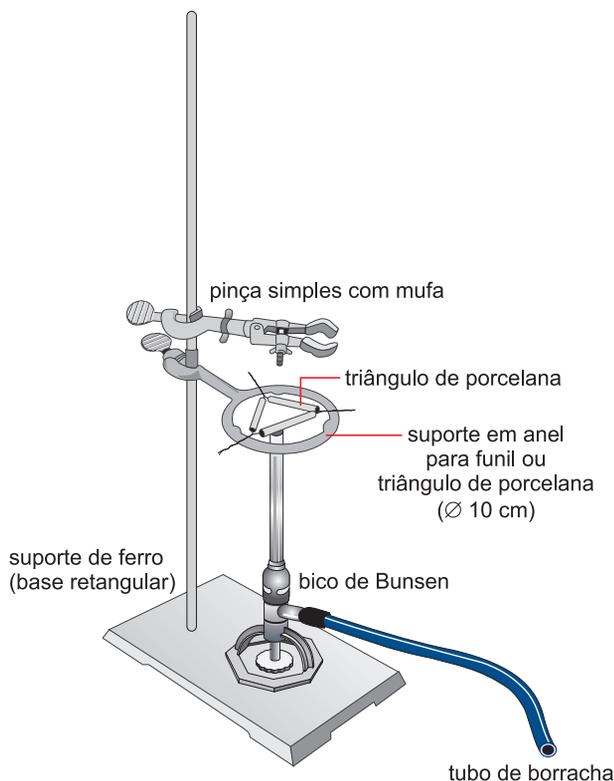
Utilizado em várias operações como: suporte de condensador, sustentação de peças etc.

Anel ou argola

Empregado como suporte do funil na filtração.

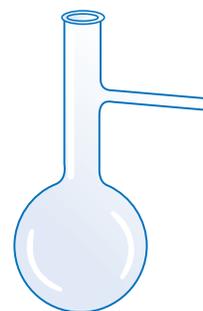
Pinça simples

Preso ao suporte para segurar várias outras peças.



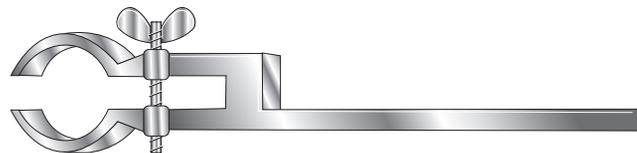
Balão de destilação

Material de vidro utilizado para vaporizar o líquido.



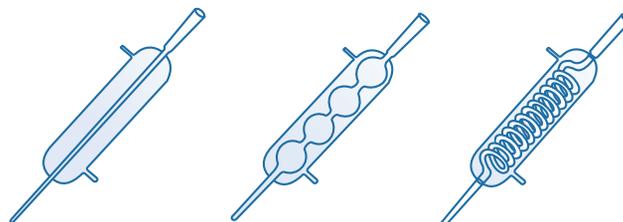
Garra do condensador

Usada para prender o condensador à haste do suporte ou outras peças como os balões, erlenmeyer etc.



Condensador

Utilizado na destilação para condensar os vapores do líquido.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M122**

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Em nosso planeta, a quantidade de água está estimada em $1,36 \times 10^6$ trilhões de toneladas. Desse total, calcula-se que cerca de 95% são de água salgada e dos 5% restantes, quase a metade está retida nos polos e geleiras.

O uso de água do mar para obtenção de água potável ainda não é realidade em larga escala. Isso porque, entre outras razões,

- o custo dos processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.
- não se sabe como separar adequadamente os sais nela dissolvidos.
- comprometeria muito a vida aquática dos oceanos.
- a água do mar possui materiais irremovíveis.
- a água salgada do mar tem temperatura de ebulição alta.

Resolução

A água potável pode ser obtida a partir da água do mar por processos como a destilação e a

osmose reversa, porém o custo desses processos tecnológicos de dessalinização é muito alto.

Resposta: A

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a “água é um projeto de viver”. Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples H_2O , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água, além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida.

No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de H_2O passam para o estado gasoso.

Desse ponto de vista, uma das consequências da evaporação pode ser

- a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
- a perda de sais minerais, no solo, que são evaporados juntamente com a água.
- o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
- a perda, nas plantas, de substâncias indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
- a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

Resolução

Como no ciclo da água apenas moléculas de H_2O passam para o estado gasoso, a concentração de sais minerais na água presente no solo aumenta, uma vez que os sais não evaporam junto com a água.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 (UFRGS-RS – MODELO ENEM) – No quadro abaixo, substituído por duas colunas, aparecem alguns sistemas e os métodos de separação dos seus componentes. Identifique a associação correta.

	Sistema	Método de separação
a)	Solução de glicose em água	Filtração
b)	Álcool hidratado	Decantação
c)	Solução de NaCl em água	Decantação
d)	Petróleo	Destilação fracionada
e)	Água + óleo	Cristalização fracionada

RESOLUÇÃO:

É impossível separar uma mistura homogênea (solução) por filtração e decantação. O processo de separação de uma mistura de água e óleo é feito por decantação.

Resposta: D

2 (UNICAMP-SP) – Os gases nitrogênio, oxigênio e argônio, principais componentes do ar, são obtidos industrialmente através da destilação fracionada do ar liquefeito. Indique a sequência de obtenção dessas substâncias neste processo de destilação fracionada. Justifique sua resposta.

Dados: Temperaturas de ebulição a 1,0 atm

Substância	T(°C)
argônio	- 186
nitrogênio	- 196
oxigênio	- 183

RESOLUÇÃO:

Aquecendo ar liquefeito, o nitrogênio é o primeiro a destilar. Em seguida vem o argônio e, em último lugar, o oxigênio.

3 Dadas as informações:

- o clorofórmio é um líquido insolúvel na água;
- o álcool é solúvel no éter;
- o líquido sulfeto de carbono dissolve o enxofre e não dissolve o carvão;

IV) os gases metano e butano têm pontos de liquefação diferentes.

V) água não dissolve o enxofre.

Faça a associação seguinte, relativa à separação das respectivas misturas:

- Água + clorofórmio
- Álcool + éter
- Enxofre + sulfeto de carbono
- Enxofre + água
- Metano + butano
- Enxofre + carvão
- Ferro + carvão

- () Destilação simples
() Dissolução fracionada
() Liquefação fracionada
() Separação magnética
() Separação pelo funil de decantação
() Filtração
() Destilação fracionada

RESOLUÇÃO:

- (3) Destilação simples
(6) Dissolução fracionada (usando sulfeto de carbono)
(5) Liquefação fracionada
(7) Separação magnética
(1) Separação pelo funil de decantação
(4) Filtração
(2) Destilação fracionada

O enxofre sólido se dissolve no sulfeto de carbono formando mistura homogênea (solução) e são separados por destilação simples. Tendo-se a mistura dos gases metano e butano e abaixando-se a temperatura o butano se liquefaz.

Os líquidos imiscíveis água e clorofórmio são separados por decantação utilizando-se o funil de separação. Os líquidos miscíveis álcool e éter (solução) são separados por destilação fracionada.

1. Experiências sobre densidade

1ª experiência

Material

- frasco contendo 20g de álcool;
- frasco contendo 20g de água;
- naftalina;
- sal de frutas;
- béquer com 250mL de capacidade;
- água.

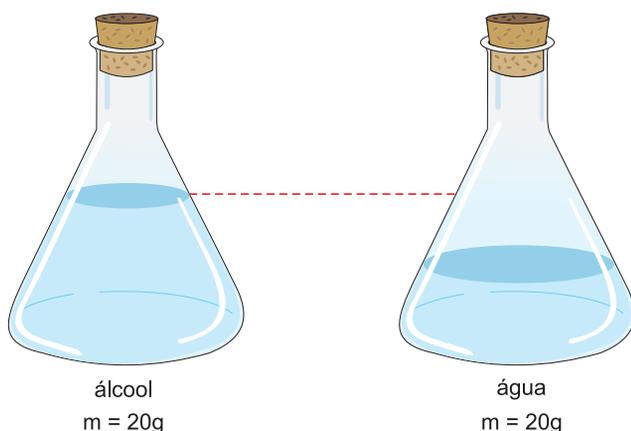
Têm-se dois frascos fechados, um contendo água e o outro álcool comum. A massa nos dois frascos é igual a 20g.

Vamos, sem abrir os frascos, identificá-los.

A água tem maior densidade que o álcool e, portanto, terá menor volume.

$$d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$$

$$d_{\text{álcool}} = 0,8 \text{ g/cm}^3$$



álcool
m = 20g

água
m = 20g

2ª experiência

Adicione uma bolinha de naftalina em um copo contendo água. A bolinha submerge, pois tem maior densidade que a água.

Adicione metade de uma pastilha de sal de frutas no béquer e coloque a bolinha.

Ela adquire um movimento de sobe e desce.

A naftalina tem densidade um pouco maior que a da água. O gás carbônico dissolvido na água adere à superfície da bolinha e o conjunto fica com densidade menor que a da água, e sobe. Ao chegar à superfície, as bolhas estouram e a bolinha fica com densidade maior que a da água, e desce.

2. Separação dos componentes de misturas

Material

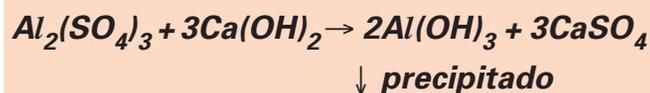
- erlenmeyer;
- terra;
- água;
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$;
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
- tiras de papel de filtro;
- álcool;
- baqueta de vidro;
- fita adesiva;
- 1 jogo de canetinhas coloridas.

3ª experiência

(purificação da água):

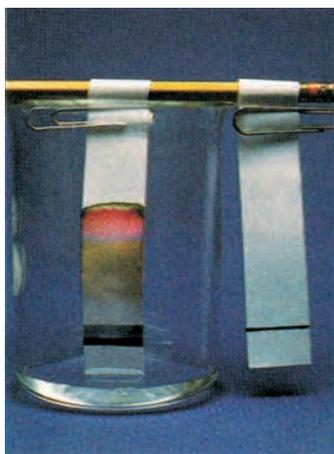
Tendo-se partículas suspensas na água, estas podem ser arrastadas para o fundo. O procedimento consiste em produzir um precipitado gelatinoso e viscoso que recolhe as partículas em suspensão e as arrasta para o fundo (floculação).

Em aproximadamente 30mL de água no erlenmeyer, adicione uma ponta de espátula de terra, com o objetivo de simular uma água suja. Agite o sistema. Acrescente 4 medidas de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ e agite até a dissolução. Acrescente 2 medidas de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Agite. Ocorre reação produzindo um precipitado gelatinoso de hidróxido de alumínio que arrasta as partículas de terra para o fundo. Aguarde 10 minutos e observe.



4ª experiência (cromatografia):

Fazer um traço com a caneta, a aproximadamente dois dedos de uma das extremidades da tira de papel de filtro. Fixar a outra extremidade na baqueta e colocá-la no béquer contendo um pouco de álcool. O traço deverá estar acima do nível.



Ao colocarmos o pedaço de papel em contato com o álcool, haverá a difusão do mesmo por capilaridade e, atingindo a marca da caneta, provocará a separação dos pigmentos que compõem a tinta. O pigmento mais solúvel no álcool será arrastado para mais longe.



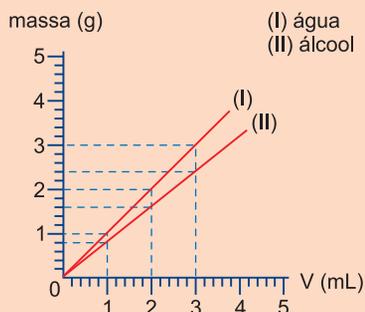
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M123**

Exercícios Resolvidos

1 (UERJ – MODELO ENEM) – O álcool etílico (etanol), entre outras aplicações, tem sido utilizado no Brasil como fonte energética alternativa, sendo largamente empregado como combustível para veículos automotores. É fabricado, em nosso país, principalmente por fermentação da sacarose extraída da cana-de-açúcar e é solúvel em água em qualquer proporção.

Considere o gráfico a seguir:



A massa específica de uma mistura formada por 80 mL de álcool e 20 mL de água, admitindo-se a aditividade de volumes, é, em $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,

- a) 0,84 b) 0,88
c) 0,92 d) 0,96

Resolução

I) Massa de 80mL de álcool
1mL de álcool — 0,8g
80mL de álcool — x
x = 64g

II) Massa de 20mL de água
1mL de água — 1g
20mL de água — y
y = 20g

III) Densidade da mistura

$$d = \frac{m}{V} = \frac{84\text{g}}{100\text{mL}} = 0,84\text{g/mL}$$

Resposta: A

2 (UNESP – MODELO ENEM) – Tintura de iodo é uma solução alcoólica de I_2 e KI. Deixou-se um frasco dessa solução aberto e depois de certo tempo observou-se que restavam no fundo grãos de cores violeta e branca.

Pode-se concluir que

- a) a mistura original era heterogênea.
b) ocorreu cristalização da solução.
c) ocorreu sublimação dos componentes.
d) ocorreu vaporização do soluto.
e) ocorreu vaporização do solvente, restando cristais de iodo e de iodeto de potássio.

Resolução

A mistura original é homogênea (solução). Ocorreu vaporização do álcool (solvente) e uma cristalização das substâncias dissolvidas. Os cristais de iodo têm cor violeta enquanto os cristais de iodeto de potássio são brancos.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (UFMG – MODELO ENEM) – Uma coroa contém 579 g de ouro (densidade $19,3 \text{ g/cm}^3$), 90 g de cobre (densidade $9,0 \text{ g/cm}^3$), 105 g de prata (densidade $10,5 \text{ g/cm}^3$). Se o volume final dessa coroa corresponder à soma dos volumes de seus três componentes, a densidade dela, em g/cm^3 , será

a) 10,5. b) 12,9. c) 15,5. d) 19,3.

RESOLUÇÃO:

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

$$V_{\text{Au}} = \frac{579\text{g}}{19,3 \text{ g/cm}^3} = 30 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Cu}} = \frac{90\text{g}}{9,0 \text{ g/cm}^3} = 10 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Ag}} = \frac{105\text{g}}{10,5 \text{ g/cm}^3} = 10 \text{ cm}^3$$

Densidade da coroa:

$$d = \frac{579\text{g} + 90\text{g} + 105\text{g}}{30 \text{ cm}^3 + 10 \text{ cm}^3 + 10 \text{ cm}^3} = 15,5 \text{ g/cm}^3$$

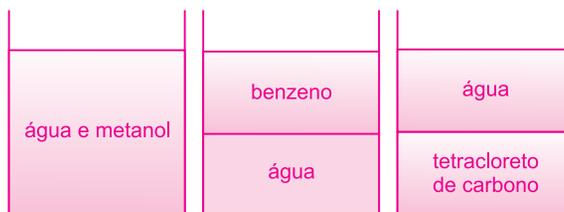
Resposta: C

2 (UNICAMP-SP) – Três frascos não-rotulados encontram-se na prateleira de um laboratório. Um contém benzeno, outro tetracloreto de carbono e o terceiro, metanol. Sabe-se que as densidades são: $0,87 \text{ g/cm}^3$ (benzeno), $1,59 \text{ g/cm}^3$ (tetracloreto de carbono) e $0,79 \text{ g/cm}^3$ (metanol). Dos três líquidos, apenas o metanol é solúvel na água, cuja densidade é $1,00 \text{ g/cm}^3$. Com base nestas informações, explique como você faria para reconhecer os três líquidos.

Observação: os três líquidos são altamente tóxicos e não devem ser cheirados.

RESOLUÇÃO:

Adicionando pequena quantidade de cada líquido em água, tem-se:



Módulo

16

Natureza corpuscular da matéria: de Demócrito a Dalton

Palavras-chave:

- Empédocles • Leucipo • Demócrito
- Aristóteles • Dalton

1. Platão e os elementos

Por volta de 500 a. C., os filósofos gregos admitiam que tudo era constituído de elementos, princípios comuns às diversas substâncias. Esses filósofos, em particular Empédocles (490-430a. C.), haviam proposto quatro elementos: **terra, água, ar e fogo**.

As teorias dos elementos na Antiga Grécia foram mais intensamente elaboradas por Platão e Aristóteles.

Para Platão (427-374 a. C.), os quatro elementos – fogo, ar, água, terra – geradores da matéria seriam volumes (espaços limitados por superfícies). Qualquer superfície pode ser reduzida a triângulos de base. O tetraedro, o octaedro e o icosaedro contêm, respectivamente, 4, 8 e 20 triângulos equiláteros. O cubo pode ser formado por triângulos retângulos isósceles.

O fogo é o mais leve e o mais móvel dos elementos, correspondendo ao tetraedro, que é o menor dos poliedros e, portanto, o mais leve. O fogo destruiria tudo devido às arestas agudas do tetraedro. Para Platão, o cubo era o poliedro mais estável, correspondendo à terra. O ar foi associado ao octaedro e a água ao icosaedro.



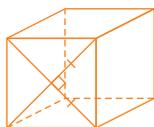
Fogo (tetraedro)



Ar (octaedro)

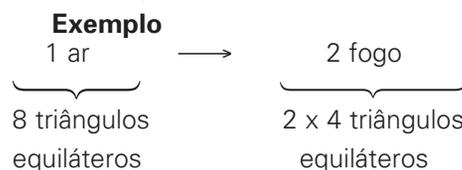


Água (icosaedro)



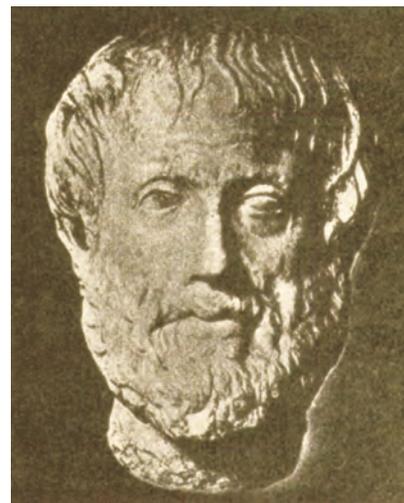
Terra (cubo)

Os elementos podem dissociar-se nos seus triângulos e estes podem recombinar-se formando outra figura.



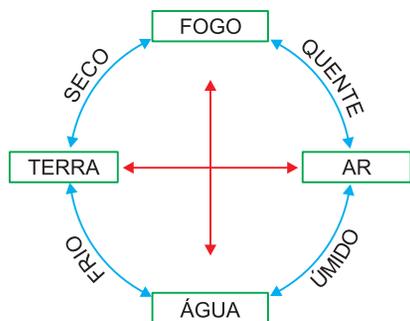
2. Aristóteles e a continuidade da matéria

Aristóteles (384-322 a. C.) sistematizou a teoria dos quatro elementos. Cada elemento teria duas das quatro qualidades: seco, úmido, quente e frio. O par quente-seco corresponde ao elemento fogo; o par quente-úmido ao ar; o par frio-úmido à água e o par frio-seco à terra.



Aristóteles.

Os elementos podem transformar-se uns nos outros, sendo necessário mudar uma das qualidades do par na sua contrária. Por exemplo, a transmutação do elemento fogo (formado pelas qualidades seco e quente) em elemento terra (constituído pelas qualidades seco e frio) consiste em alterar a qualidade quente para frio.



Para Aristóteles a matéria seria contínua e todo corpo poderia ser fragmentado sem qualquer limite de divisibilidade



Saiba mais

Atualmente, quando dizemos “fúria dos elementos” estamos utilizando as ideias de Aristóteles: terremotos (terra); incêndios (fogo); inundações (água) e furacões (ar).

3. A ideia de átomo – Leucipo e Demócrito

Leucipo (480-428 a. C.) foi o primeiro a combater a concepção de continuidade da matéria. Esta não é uniformemente cheia, nem homogênea e nem contínua. A matéria pode ser dividida nos seus cheios e no seu vazio. A estas partes cheias deu-se o nome de átomos (aquilo que não pode ser dividido).

Demócrito (460-370 a. C.), discípulo de Leucipo, tornou mais precisas as ideias de seu mestre, sustentando a hipótese da existência de um limite de divisibilidade da matéria. Uma vez atingido esse limite, os corpúsculos obtidos – átomos – seriam indivisíveis.

Para Demócrito, os átomos tinham forma definida e massa própria. Esse grande número de geometrias, aliado às múltiplas maneiras como os átomos podem associar-se mecanicamente pelas suas asperezas, permite explicar a formação de tudo que existe.

Leucipo e Demócrito interpretavam tudo em termos de átomos.

A terra seria formada por átomos cúbicos, pois ela é estável e sólida. A água seria formada por átomos esféricos, justificando o seu escoamento. O ar constituir-se-ia de átomos em movimentos turbilhonantes. O fogo seria constituído por átomos pontiagudos, explicando o fato de ele causar fermentos.

Leucipo e Demócrito admitiam que a matéria era descontínua, isto é, a matéria era formada por partículas e espaços vazios entre elas.

As teorias dos elementos, tais como as concebidas por Platão e Aristóteles, deram grandes esperanças para os pensadores da Idade Média por causa da possibilidade de transmutação de um elemento em outro, fato que avivava a febre da experimentação. O atomismo foi quase completamente abandonado na Idade Média.

4. O atomismo começa a renascer

O matemático Pierre Gassendi (1592-1655) difundiu a teoria atômica. Em meados do século XVII, já estava provado que o vazio existe na natureza. A teoria atômica considerava o vazio como um constituinte do universo, tal como os átomos.

Robert Boyle admitia a existência dos átomos e contestou a existência dos quatro elementos.

Isaac Newton (1642-1727) praticamente derrubou a teoria de Aristóteles quando explicou o comportamento de gases em termos de movimento de partículas finitas. Newton chegou a admitir que uma lei do tipo da atração universal se aplicava aos átomos.

Nota: Não há necessidade de memorizar o item 4.

5. A teoria atômica de Dalton

Em 1803, o inglês John Dalton apresentou a sua Teoria Atômica da Matéria (publicada em 1808):

- Toda matéria é constituída por corpúsculos chamados átomos, as menores partículas que a constituem. Os átomos são indivisíveis e indestrutíveis, mesmo durante as transformações químicas.
- Os átomos de um mesmo elemento químico são idênticos, apresentando a mesma massa e tendo o mesmo comportamento nas transformações químicas.
- Os átomos de elementos diferentes têm massas diferentes e se comportam diferentemente nas transformações químicas.
- Os átomos formadores das substâncias simples são simples, não podendo ser subdivididos em outros mais simples, nem criados ou destruídos. Exemplos: oxigênio, hidrogênio, ferro, cobre etc.
- Os “átomos compostos” que constituem uma substância composta são formados por átomos simples. Segundo Dalton, a água seria uma substância composta formada por “átomos compostos”. Estes seriam constituídos por um átomo do elemento hidrogênio e um átomo do elemento oxigênio. (Sabemos hoje que são 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio).
- Nas transformações químicas, átomos de elementos diferentes combinam-se numa proporção de números inteiros e simples para formar os átomos compostos (1:1, 1:2, 1:3, 2:3 etc.).

Observações

- Na teoria original de Dalton, o termo **átomo** era empregado para designar a menor porção concebível de uma substância, independentemente de ela ser simples ou composta.

- Uma transformação química seria um rearranjo de átomos.
- Conforme será visto mais tarde, os átomos não são indivisíveis (o átomo pode ser dividido em partículas menores como próton, elétron, nêutron). Existem átomos de um mesmo elemento com massas diferentes (os isótopos).



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM1M124**



O Destaque



John Dalton viveu entre 1766 e 1844. Foi um dos químicos mais notáveis de todos os tempos, apesar de sua origem humilde e de sua incapacidade de distinguir cores (de onde vem o nome daltonismo). Foi professor aos 12 anos, lecionando matemática. Fez importantes trabalhos nas áreas de física, meteorologia e química.



Teoria atômica de Dalton

No princípio do século XIX, John Dalton propôs a seguinte teoria:

"Toda matéria é constituída de átomos indivisíveis e todos os átomos de um mesmo elemento têm a mesma massa.

Os átomos se combinam formando compostos e nas reações químicas são rearranjados, não podendo ser criados ou destruídos".

Representação de uma transformação química de acordo com Dalton

Dalton representava a formação da água da seguinte maneira:



Dalton dava as seguintes interpretações:

a) O elemento hidrogênio une-se ao elemento oxigênio, formando a água.

b) Um átomo de hidrogênio une-se a um átomo de oxigênio, formando um átomo (composto) de água.

Explicação atual: Dois átomos do elemento hidrogênio combinam com um átomo do elemento oxigênio, formando uma molécula de água.



Explicação da lei de Lavoisier

Uma transformação química consiste em um rearranjo de átomos, partículas indivisíveis e indestrutíveis. É evidente que a massa se conserva, pois o total de átomos no início é igual ao total de átomos no final. Analise a formação da água, de acordo com Dalton:



Explicação da lei de Proust

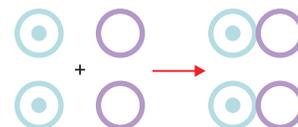
A proporção entre as massas dos reagentes e as massas dos produtos é constante, pois de acordo com Dalton todos os átomos de uma substância composta têm a mesma composição. Assim, todos os átomos (compostos) de água seriam formados por um átomo de hidrogênio e um átomo de oxigênio.



Proporção

1 átomo de hidrogênio: 1 átomo de oxigênio: 1 átomo de água.

Observe agora:



Proporção

2 átomos de hidrogênio: 2 átomos de oxigênio; 2 átomos de água = 1 átomo de hidrogênio: 1 átomo de oxigênio: 1 átomo de água.

Os símbolos de Berzelius

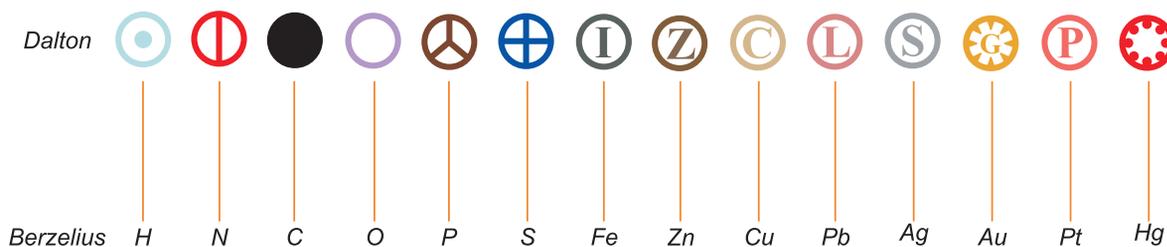
Dalton usou símbolos circulares para representar os elementos químicos e seus átomos.

O químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) propôs que os elementos químicos e seus átomos fossem representados pela primeira letra do nome do elemento em latim. Assim, o símbolo do hidrogênio é H.

Havendo elementos cujos nomes começam pela mesma letra, acrescenta-se mais uma letra, agora minúscula. Assim, o símbolo do hélio é He.

Essa simbologia é usada até os nossos dias.

Símbolos



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O verdadeiro fundador da teoria atômica foi o filósofo grego Leucipo, por volta de 478 a.C. Seu discípulo, Demócrito de Abdera (460-370 a.C.), a aperfeiçoou e a desenvolveu. A ideia fundamental da teoria atômica é a de que existe um limite para se dividir a matéria, ou seja, esta é descontínua. Para os oponentes da teoria atômica, a matéria era contínua, isto é, um pedaço de matéria poderia ser dividido infinitamente, cada pedaço ocupando menos espaço que o original. A areia de uma praia, vista de longe, parece contínua porém quando observada de perto, notamos que é formada por pequenos grãos.

Com base no texto, analise as afirmações a seguir:

I. Para Leucipo e Demócrito, a matéria era formada por grãos chamados átomos.

II. Para Demócrito, a matéria era contínua tal como a areia de uma praia.

III. Para Leucipo e Demócrito, a divisão de uma gota de água, em gotas cada vez menores, tinha um limite.

Está correto o que se afirma em:

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

Resolução

I. **Correta.**

II. **Incorreta.**

III. **Correta.** Para Demócrito, a matéria é descontínua.

Resposta: B

II. são as unidades envolvidas nas transformações químicas.

III. são indivisíveis.

IV. consistem de unidades com um núcleo e uma eletrosfera onde localizam os elétrons.

Dessas afirmações, estão incluídas na teoria atômica de Dalton (1808), somente:

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

Resolução

De acordo com Dalton, o átomo é uma bolinha maciça indivisível e difere de elemento para elemento. Uma reação química seria um rearranjo de átomos. No tempo de Dalton, núcleo, eletrosfera, elétrons não eram conhecidos.

Resposta: E

2 (UNIFOR-CE-MODELO ENEM) – Os átomos:

I. diferem de elemento para elemento.

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – A introdução, no conhecimento humano, de dois dos conceitos mais fundamentais em química, a saber, os conceitos de átomo e de elemento, não é recente. Apareceram já por volta do século V a. C., embora com significados algo diferentes dos atuais.

Para alguns filósofos gregos daquela época, as coisas seriam formadas por apenas quatro elementos: a água, o ar, a terra e o fogo; os corpos seriam constituídos por partículas sólidas, invisíveis, em constante movimento, que não poderiam ser cortadas ou divididas – os átomos. O termo átomo relaciona-se com esta última característica, a indivisibilidade.

A respeito da conceituação atual de elemento químico e átomo, é correto afirmar:

- 01) Os átomos são partículas em constante movimento que se combinam para formar as substâncias químicas.
02) São conhecidos hoje mais de uma centena de elementos químicos.
04) A cada elemento químico corresponde um determinado tipo de átomo.
08) A água não é um elemento químico, mas uma mistura de oxigênio e hidrogênio; o ar é um composto formado pelos elementos nitrogênio e oxigênio.
16) Dos quatro elementos citados pelos gregos, apenas o fogo é ainda hoje considerado um elemento químico.

A soma dos números dos itens corretos é:

- a) 07 b) 09 c) 15 d) 20 e) 31

RESOLUÇÃO:

01) **Correto.**

02) **Correto.**

04) **Correto.**

08) **Incorreto.**

16) **Incorreto.**

Soma: 01 + 02 + 04 = 07

Resposta: A

2 Dalton admitiu que a matéria é descontínua, ou seja, constituída por átomos. Em seu modelo, ele definiu o átomo como sendo bolinha indivisível, indestrutível, imperecível e imutável.

De acordo com o texto, julgue os itens que se seguem.

- 1) O modelo atômico de Dalton considera que a matéria é um todo contínuo.
2) Segundo Dalton, toda a matéria é formada por átomos.
3) Durante uma reação química, os átomos sofrem mutações.
4) O apodrecimento de uma fruta, de acordo com Dalton, é caracterizado pelo rearranjo dos átomos iniciais, em novas estruturas.

RESOLUÇÃO:

1) **Errado.**

2) **Certo.**

3) **Errado.**

Em uma reação química há um rearranjo dos átomos.

4) **Certo.**