

Caro(a) aluno(a),

Para viver no mundo atual com qualidade de vida é preciso ter cada vez mais conhecimentos, respeitar valores e desenvolver atitudes positivas em relação a si e aos outros.

Os conhecimentos que a humanidade construiu ao longo do tempo são um valioso tesouro que nos permite compreender o mundo que nos cerca, interagir com as pessoas, tomar decisões... Ler, observar, registrar, analisar, comparar, refletir e expressar-se são algumas formas de compartilhar esse tesouro.

Este material foi desenvolvido especialmente para ajudar você, estudante do Ensino Fundamental, a entender e a utilizar parte dos conhecimentos elaborados pela inteligência e criatividade do ser humano em seus esforços para compreender e explicar o mundo e os fenômenos da vida.

O objetivo das Situações de Aprendizagem é apresentar esses conhecimentos de forma contextualizada, para que a aprendizagem seja construída como parte de sua vida cotidiana e do mundo ao seu redor. Logo, as atividades propostas não devem ser consideradas apenas exercícios de memorização de um conjunto de símbolos e de nomes desconexos do mundo que nos cerca.

Portanto, estudar as Ciências da Natureza e suas Tecnologias é também valorizar o ser humano. As aulas o ajudarão a compreender que por meio do conhecimento é possível transformar e aprimorar o que já existe, buscando criar condições para que todas as pessoas possam ter qualidade de vida.

Aprender exige esforço e dedicação, mas também envolve curiosidade e criatividade, que estimulam a troca de ideias e conhecimentos. Por isso, sugerimos que você participe das aulas, fique atento às explicações do professor, faça anotações, exponha suas dúvidas, não tenha vergonha de fazer perguntas, procure respostas e dê sua opinião.

Se precisar, peça ajuda ao professor. Ele pode orientá-lo sobre o que estudar e pesquisar, como organizar os estudos e onde buscar mais informações sobre um assunto. Reserve todos os dias um horário para fazer as tarefas e rever os conteúdos, assim você evita que eles se acumulem. E, principalmente, ajude e peça ajuda aos colegas. A troca de ideias é fundamental para a construção do conhecimento.

Aprender pode ser muito prazeroso. Temos certeza de que você vai descobrir isso.

Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
Equipe Técnica de Ciências da Natureza



TEMA – CONSTITUIÇÃO, INTERAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS – RESULTADOS DE INTERAÇÕES

Escolha no seu material escolar um objeto e descreva-o explicando para que ele serve. Pense nas características que permitem que esse material seja usado para as suas respectivas finalidades.

Após a sistematização e discussão das respostas de todos os alunos da classe, o que você pode concluir sobre o uso que se faz de determinado material? Em outras palavras, qual a relação entre o material de que é feito um objeto e o uso que se faz desse objeto?

Agora, você vai observar o comportamento de alguns materiais quando são submetidos à ação de dois diferentes agentes: forças mecânicas e luz.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Leia, atentamente, o roteiro da atividade e execute os procedimentos indicados.

Material

- 1 bastão de giz escolar;
- 2 pedaços de 5 cm de fio de solda;
- 1 pedaço de porcelana branca fosca, também conhecida como porcelana despolida (pode ser um fundo de azulejo);
- 1 martelo pequeno (desses utilizados para pregar tachinhas ou pregos pequenos);
- 1 tábua de madeira (serve a tábua utilizada em cozinha);
- 1 clipe de metal;
- 1 moeda de 1, 5 ou 25 centavos, do modelo novo de cobre ou de latão (não servem as de aço inoxidável);
- 1 pedaço de esponja de aço;
- 1 lanterna.

Procedimentos

- Você vai observar, primeiramente, como alguns materiais se comportam ao interagir com forças mecânicas. Para isso, siga os procedimentos b, c e d.
- Pegue o bastão de giz e segure-o pelas extremidades, pressionando-o. Faça a mesma coisa com o clipe, com um pedaço de fio de solda e com a moeda. Anote na tabela, na coluna “flexão”, o que observou.
- Coloque um pedaço do giz, um pedaço de fio de solda, o clipe e a moeda sobre a tábua. Bata com o martelinho em cada um desses materiais. Anote na tabela, na coluna “impacto”, o que observou.
- Tente riscar com a unha cada um dos materiais e observe em quais deles é possível deixar uma marca, um sulco. Anote suas observações na tabela, na coluna “risco”.

Agora, você vai observar o comportamento dos mesmos materiais ao interagirem com a luz. É dessa interação que resultam o brilho e a cor desses materiais. Para isso, faça o que está indicado nos procedimentos seguintes.

- Coloque o clipe, o giz, o fio de solda e a moeda sobre a tábua. Esfregue a esponja de aço sobre cada um deles e verifique quais ficaram com brilho mais intenso. Anote suas observações na tabela, na coluna “brilho”.
- Exponha a tábua com os diferentes materiais a uma luz mais intensa que a do ambiente da sala de aula, como a luz solar direta, nas proximidades de uma lâmpada ou à luz de uma lanterna. Compare a intensidade do brilho dos materiais nas duas situações e anote os resultados na tabela, na coluna “brilho”.
- Observe a cor de cada um dos materiais em estudo: do giz, do clipe, do fio de solda e da moeda. Em seguida, esfregue cada um deles com força sobre a porcelana fosca. Ao fazer isso, você transforma em pó uma certa porção do material. Compare a cor do pó do material com a cor original e anote suas observações, na coluna “cor”.

Material	Resultados da interação com força mecânica			Resultados da interação com luz	
	Flexão	Impacto	Risco	Brilho	Cor
Giz escolar					
Clipe de metal					
Fio de solda					
Moeda					

Ressalte o que mais chamou sua atenção nas observações em relação ao comportamento dos diferentes materiais quando interagem com forças mecânicas ou com a luz.

No experimento realizado, foram analisadas propriedades de alguns materiais quando submetidos à força mecânica e quanto à interação com a luz.

Leia nos textos a seguir os nomes e os significados dessas propriedades.



Leitura e Análise de Texto

Propriedades resultantes das interações

I. Dos materiais com forças mecânicas

a) Flexibilidade e elasticidade

A flexibilidade e a elasticidade estão relacionadas ao comportamento dos materiais quando são submetidos a forças mecânicas que agem para dobrá-los ou esticá-los sem que se quebrem. Há materiais que são flexíveis e elásticos, ou seja, voltam à posição inicial depois de cessada a força neles exercida. Há outros que são flexíveis, porém não elásticos, ou seja, não voltam à posição inicial depois de cessada a força e há ainda aqueles que não são flexíveis nem elásticos.

Dois aspectos merecem atenção quando se fala em flexibilidade; um é a força necessária para dobrá-lo e o outro é a forma em que os materiais se encontram para compor os objetos. A classificação de um material como flexível ou não flexível deve ter como critério a força exercida. Desse ponto de vista, a moeda não é flexível quando a força exercida é a muscular, mas poderia ser classificada como flexível com relação a uma força maior. Caso o material que constitui a moeda estivesse sob a forma de fio, possivelmente poderia ser flexionado apenas com a força muscular.

b) Tenacidade

A tenacidade de um material é a resistência à quebra que ele apresenta quando submetido a impacto, como, por exemplo, uma martelada ou uma queda ao chão. Quanto maior a força necessária para que o material se quebre, maior a sua tenacidade.

c) Dureza

A dureza é a resistência que um material apresenta ao risco quando uma força é exercida por outro material em sua superfície. Entende-se por risco a formação de um sulco no material. Assim, se um material A risca um material B, então A tem dureza maior que B.

d) Maleabilidade

A maleabilidade é a propriedade relacionada à facilidade com que um material pode ser transformado em chapas e lâminas, sem se quebrar, quando submetido a forças mecânicas. Quanto menor a força necessária para essa transformação, mais maleável é o material.

II. Dos materiais com a luz

e) Brilho

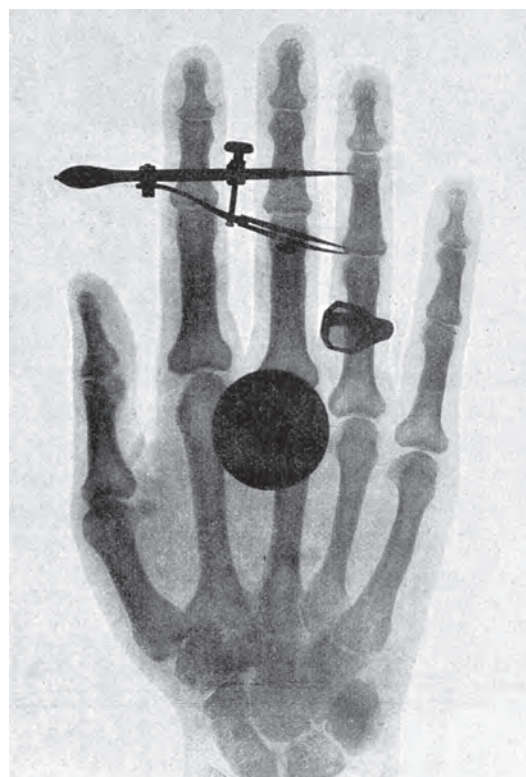
O brilho de um material está relacionado com a reflexão de luz na sua superfície: quanto mais intensa é a luz refletida, maior é o brilho. Materiais que não têm brilho são chamados foscos, mas são muito poucos os que não apresentam brilho algum.

f) Cor

A cor de um material também é uma propriedade que resulta da sua interação com a luz, neste caso com absorção e reflexão. A luz branca é formada por todas as cores. Assim, quando um material mostra-se vermelho sob luz branca, significa que ele reflete a porção vermelha da luz e absorve todas as outras cores.

A absorção e a reflexão dependem, entre outros fatores, das condições em que o material se encontra. Por exemplo: a prata é um metal branco quando se encontra em anéis, talheres e outros objetos; porém, é preta quando se encontra sob a forma de pó fino – forma em que se encontra nas radiografias e fotografias em preto e branco (as partes pretas são constituídas por prata metálica). O cobre é vermelho, mas torna-se preto quando se encontra na forma de pó fino. O mineral hematita (minério de ferro) é cinza escuro, mas, sob a forma de pó, é vermelho sangue.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.



Raio X de uma mão com objetos metálicos. 1896.



VOCÊ APRENDEU?



Para consolidar o que você aprendeu, responda às questões a seguir de acordo com as conclusões a que chegou sobre o comportamento dos materiais nas diferentes situações. É importante lembrar que esse comportamento pode variar, conforme variam os agentes e as condições em que se encontram os materiais.

1. Qual dos materiais estudados é o mais flexível? Qual é o menos flexível?

2. Algum dos materiais estudados é flexível e elástico? Qual?

3. Dê exemplos de outros materiais, além dos estudados, que sejam flexíveis não elásticos, flexíveis elásticos e não flexíveis.

4. Qual foi o material de menor tenacidade entre os estudados?

5. Com o que você observou no experimento, é possível decidir qual dos outros materiais é o mais tenaz?

6. Quais foram os materiais de menor dureza entre os estudados e quais os de maior dureza?

7. Pelo que você observou, do que depende o brilho de um material?

8. Compare a cor dos materiais em pedaços e em pó.



LIÇÃO DE CASA



Continuando a pensar sobre o assunto

Em casa, pense em possíveis explicações para as diferenças entre as propriedades dos materiais estudados: por exemplo, o fato de um material ser flexível e outro não; de um ser mais duro do que outro. Para elaborar as suas hipóteses fique sabendo que, atualmente, acredita-se que todos os materiais são formados por partículas muito pequenas e invisíveis, mesmo com os mais modernos microscópios. Imagine essas partículas como sendo minúsculas esferas que podem estar muito perto umas das outras, praticamente “grudadas”; podem estar muito próximas, mas não tão “grudadas” ou podem estar até muito afastadas. Para propor as suas hipóteses, pense nos resultados dos experimentos realizados:

1. Qual será a explicação para o fato de o fio de solda ser mais flexível do que o clipe?

2. Por que a moeda passou a ter brilho mais intenso depois de ser polida com a esponja de aço?

3. Escreva ou desenhe as suas explicações para as propriedades estudadas, elas serão discutidas na próxima aula.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 PROPONDO MODELOS EXPLICATIVOS

Na Situação de Aprendizagem anterior, você observou algumas propriedades dos materiais. Agora você criará hipóteses para explicar tais propriedades. Com a orientação do seu professor, exponha ideias aos colegas, ouça as ideias deles e preencha a tabela a seguir com duas explicações que você achou mais prováveis. Faça isso para todas as propriedades da tabela.

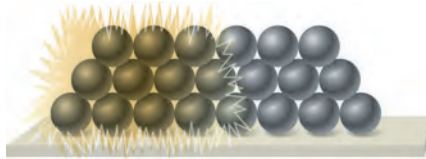
Propriedades	Explicação 1	Explicação 2
Flexibilidade		
Tenacidade		
Dureza		
Maleabilidade		
Brilho		
Cor		

Será que as hipóteses propostas por você e seus colegas conseguem explicar satisfatoriamente as propriedades em estudo? Você e seus colegas, reunidos em grupos, vão realizar algumas atividades que ajudarão a responder à questão.

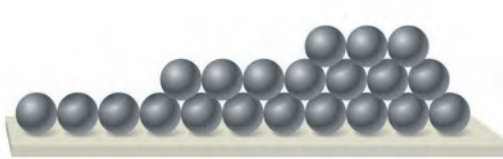
Imagine que as partículas que constituem os materiais sejam esferas minúsculas, invisíveis mesmo com os mais potentes microscópios. Assim, até em uma porção muito pequena de um material, há milhares e milhares de partículas. Por isso, todos os desenhos que serão feitos nesta atividade representarão apenas algumas dessas partículas.

Observe atentamente a figura a seguir. Ela representa um modelo do que acontece com as partículas que constituem um metal quando ele é submetido a um impacto.

© Flip Design



Momento do impacto.



Depois do impacto.

1. Que propriedade dos materiais o modelo procura interpretar?

2. Nesse modelo, o que acontece com as partículas do metal quando ele é submetido a um impacto?

3. Baseando-se na figura, procure desenhar um modelo para representar o que acontece com as partículas do fio de solda quando ele é flexionado.



4. Agora, represente, por meio de um modelo, o que acontece quando o giz é quebrado.

5. O que acontece com as partículas de um material quando é riscado por outro? Desenhe um modelo para representar esse processo.



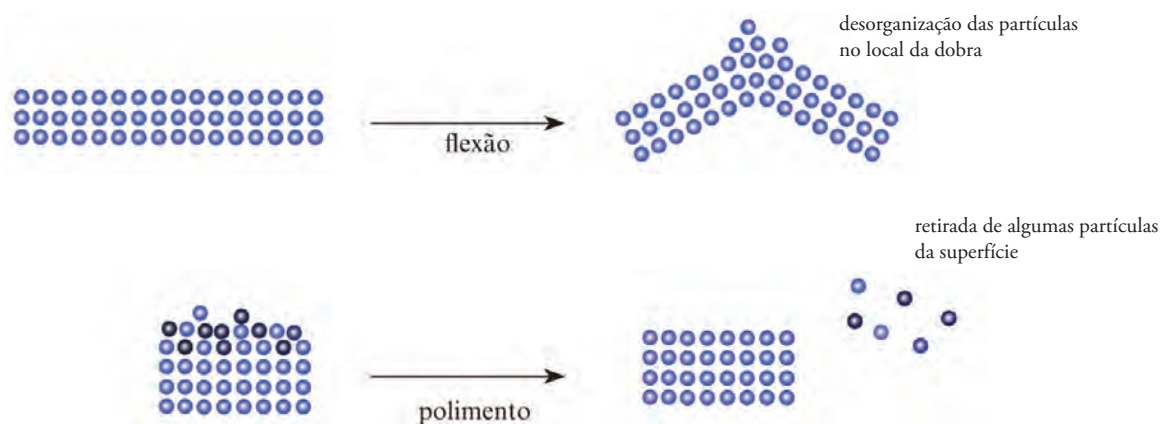


Leitura e Análise de Texto

O brilho de certos materiais, como metal ou pintura automotiva, é tanto mais intenso quanto mais uniformemente estão distribuídas as partículas constituintes do material em sua superfície. Muitos materiais interagem com o ar e, como resultado dessa interação, podem se formar substâncias diferentes, como, por exemplo, óxidos que resultam da interação de partículas de um metal com o oxigênio do ar. Além disso, partículas de poeira ficam aderidas à superfície do material. Tudo isso leva à diminuição do brilho do material.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Modelos possíveis para representar a flexibilidade e o que acontece no polimento são mostrados a seguir.



Aplicando os conhecimentos

Agora que você já sabe representar a constituição dos materiais usando modelos, o seu grupo tem um novo desafio.

Proponham modelos de partículas para explicar as diferenças entre os estados de agregação da água. Para tanto, usem as informações que seguem.

- A água sólida (gelo) tem forma própria e pode se quebrar.
- A água líquida adquire a forma do recipiente que a contém e espalha-se com facilidade.
- A água no estado gasoso ocupa todo o espaço que lhe é disponível.

Discuta com seus colegas e quando chegarem a uma conclusão desenhe o modelo nos espaços a seguir.

Água no estado sólido	Água no estado líquido	Água no estado gasoso

**LIÇÃO DE CASA**

Agora que você propôs modelos que explicam os estados físicos da água, complete o seu modelo de água líquida, imaginando que um pouco de sal foi dissolvido nela. Como ficariam as partículas de sal?

**SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3**
SUBSTÂNCIA PURA OU MISTURA DE SUBSTÂNCIAS?

Nas duas Situações de Aprendizagem anteriores você conheceu diferentes propriedades dos materiais e trabalhou com modelos explicativos para o comportamento dos materiais em diferentes condições. Agora, você vai estudar como as propriedades estão relacionadas com a caracterização das substâncias. Para isso, será preciso retomar o conceito de densidade que você construiu na 5ª série. Você se lembra? Vamos fazer uma rápida revisão.

- Densidade é a razão entre a massa de um material e o volume que ele ocupa, ou seja, $d = \frac{m}{V}$.
1. Os diversos materiais têm densidades diferentes. O que você espera que aconteça quando materiais mais densos que a água são mergulhados nela?

2. E o que você espera que aconteça com os materiais menos densos quando mergulhados na água?



Leitura e Análise de Texto

Substância química ou mistura de substâncias?

Um material é considerado substância química quando apresenta um conjunto de propriedades bem definido em dada condição de pressão e temperatura, independentemente de sua origem ou forma de obtenção. Por exemplo, o álcool anidro (etanol), utilizado como aditivo de gasolina, tem sempre o mesmo conjunto de propriedades, independentemente de ser obtido da cana-de-açúcar, da beterraba ou do milho. É sempre um líquido incolor, de densidade igual a $0,79 \text{ g/cm}^3$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, de temperatura de fusão igual a $-115 \text{ }^\circ\text{C}$ e temperatura de ebulição igual a $79 \text{ }^\circ\text{C}$ (à pressão do nível do mar). Esses valores são constantes para qualquer quantidade de álcool anidro. Assim, se um frasco de álcool anidro for deixado aberto, parte do álcool evaporará, mas a quantidade de álcool restante no frasco apresentará os mesmos valores para as três propriedades.

Já o álcool combustível (etanol hidratado), o álcool diluído (vendido em supermercados para limpeza) e o álcool 70 % (vendido em pequenos frascos em farmácias, utilizado como antisséptico) são misturas de etanol com água em diferentes proporções e apresentam valores diferentes em comparação aos do álcool anidro. Esses valores dependem da proporção de álcool e água na mistura e não são constantes. Por exemplo, se um frasco de álcool diluído for deixado aberto, álcool e água evaporarão em proporções diferentes, e o líquido restante no frasco terá propriedades diferentes das que apresentava antes da evaporação.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

1. Com base no texto, qual é a diferença entre o álcool anidro e os outros tipos de álcool?

2. O álcool anidro é uma substância química, enquanto os outros tipos de álcool citados no texto são misturas. Com base neste fato, o que é uma substância química? E uma mistura de substâncias químicas?

Retome a Situação de Aprendizagem 1. Os materiais testados naquela ocasião eram misturas ou substâncias químicas? Para responder corretamente à questão você e seu grupo vão realizar alguns experimentos que demonstrarão como uma propriedade específica, no caso a densidade, permite identificar se um material é mistura ou é substância pura.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Material

- 300 mL de água destilada;
- 1 colher de sopa;
- 100 g de sal de cozinha;
- 3 pratos fundos;
- 1 mamadeira graduada (ou frasco graduado de cozinha);
- balança com precisão mínima de ± 1 g.

Procedimentos

- Determine a massa da mamadeira vazia. Anote o resultado. _____
- Coloque água destilada na mamadeira até completar a marca de 100 mL (que é igual a 100 cm^3) e determine a massa da mamadeira com a água. Anote o resultado. _____
- Calcule a massa de água destilada na mamadeira pela diferença entre as massas da mamadeira com água e da mamadeira vazia. Anote o resultado. _____
- Calcule a densidade da água destilada, dividindo a massa de água pelo volume. Anote o resultado na coluna 1 da tabela 1.
- Esvazie a mamadeira, colocando a água destilada em um dos pratos fundos.
- Coloque uma colher (sopa) de sal na mamadeira e acrescente cerca de 50 mL de água destilada. Agite a mamadeira até dissolver todo o sal. Acrescente água destilada até completar 100 mL e agite novamente para homogeneizar a mistura.
- Determine a massa da mamadeira com os 100 mL da mistura de água + sal. Anote o resultado. _____
- Calcule a densidade dessa mistura. Anote o resultado na coluna 2 da tabela 1.
- Esvazie a mamadeira, colocando a mistura em um dos pratos fundos.
- Repita os procedimentos f, g, h e i utilizando duas colheres (sopa) de sal. Calcule a densidade da mistura e anote os resultados na coluna 3 da tabela 1.
- Deixe os três pratos com os líquidos ao ar livre até que a água evapore. Isso pode levar alguns dias. Observe o que restou nos pratos e anote os resultados na tabela 2.

Registro dos resultados

Tabela 1			
Grupo	1. Densidade da água destilada (em g/cm ³)	2. Densidade da mistura 1 de água e sal (em g/cm ³)	3. Densidade da mistura 2 de água e sal (em g/cm ³)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Compare os resultados dos diferentes grupos e responda às seguintes perguntas.

1. O que se pode concluir quando se comparam os valores de densidade das duas misturas com os da água destilada?

2. Qual dos líquidos apresentou valores de densidade mais semelhantes entre os grupos de alunos: a água destilada, a mistura 1 ou a mistura 2?

Tabela 2		
Prato 1 – água destilada	Prato 2 – água + 1 colher de sal	Prato 3 – água + 2 colheres de sal

3. Os resultados nos três pratos foram iguais? Descreva o que aconteceu em cada um.

4. O que deve ter acontecido com os valores das densidades das misturas e da água destilada à medida que o líquido dos pratos foi evaporando? Em alguns dos pratos a densidade deve ter se mantido constante? Explique.

5. Após a evaporação, o que acontece com a densidade da mistura que contém um sólido dissolvido em um líquido?

6. Observe na tabela abaixo os valores de densidade de diferentes materiais.

Material	Densidade (em g/cm ³) a 20 °C	Material	Densidade (em g/cm ³) a 20 °C
Cobre	8,93	Zinco	7,15
Latão	8,4 a 8,7	Petróleo	0,76 a 0,85
Bronze	8,7 a 8,9	Água do mar	1,01 a 1,03
Estanho	7,29	Água destilada	0,99823

De acordo com o que você aprendeu, quais dos materiais indicados na tabela são misturas e quais são substâncias? Justifique.



LIÇÃO DE CASA



Na Situação de Aprendizagem 3, você e seus colegas determinaram a densidade de um líquido e de uma mistura líquida. O desafio seguinte é: “Como determinar a densidade de um material sólido?”.

Como tarefa de casa você deve propor um procedimento para responder à questão. Anote a sua sugestão e traga para a próxima aula.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 COMPARANDO A DENSIDADE DE SÓLIDOS

Como saber se dois parafusos são feitos de um mesmo material ou de materiais diferentes? O experimento a seguir vai ajudar você e seus colegas de grupo a resolverem essa questão.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Material

- 1 seringa de 3 mL sem agulha e sem êmbolo;
- 2 parafusos diferentes, de massa conhecida – informada por seu professor;
- água;
- 1 conta-gotas;
- massa de modelar.

Procedimentos

- Vede (feche bem) a ponta da seringa com massa de modelar.
- Utilizando o conta-gotas, acrescente água até a marca de 2 mL, mantendo a seringa na posição vertical. Anote o valor (volume inicial). _____

- c) Coloque um dos parafusos dentro da seringa com cuidado para que a água não espirre.
- d) Mantendo a seringa na posição vertical, leia o volume atingido pela água após a adição do parafuso (volume final). Anote o valor. _____
- e) A diferença entre o volume final e o volume inicial corresponde ao volume do parafuso. Sendo assim, calcule o volume do parafuso. _____
- f) Com o valor da massa fornecido pelo professor e o valor do volume obtido na etapa anterior, calcule a densidade do parafuso em g/cm^3 (lembre-se de que 1 mL corresponde a 1 cm^3). Anote o valor. _____
- g) Retire a água e o parafuso de dentro da seringa, verifique se a seringa continua com a ponta bem vedada e repita os procedimentos de b a f com o outro parafuso.

Resultados da experimentação

1. Anote na sua tabela o resultado obtido por seu grupo. A seguir complete a sua tabela com os resultados obtidos por toda a classe.

Calcule a média dos valores obtidos pelos grupos para o parafuso 1 e para o parafuso 2.



Dica!

Para calcular a média para o parafuso 1 some todos os valores de densidade, obtidos por todos os grupos, para esse parafuso. Depois divida a soma pelo número de grupos.

Grupo	Densidade do parafuso 1 (g/cm^3)	Densidade do parafuso 2 (g/cm^3)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Médias		

2. Todos os grupos obtiveram exatamente os mesmos valores de densidade para cada parafuso? Por que você acha que isso aconteceu?

3. Por que é preferível usar o valor médio obtido por várias medidas do que o resultado de uma única medida?

4. Observando a tabela, é possível concluir se os dois parafusos são feitos ou não com materiais diferentes? Como você descobriu isso?

Você sabia que o método que vocês utilizaram, que consiste na imersão de um objeto em água para determinar seu volume, foi descoberto por Arquimedes de Siracusa no século III a.C.? A história dessa descoberta foi contada pelo arquiteto romano Vitrúvio, no livro *Da arquitetura*, publicado pela primeira vez em 1521 na Itália, mas cujos manuscritos datam de muito antes. Vitrúvio viveu no século I a.C.



Leitura e Análise de Texto

Arquimedes e a densidade

Segundo Vitrúvio, o rei Hieron II teria decidido, no momento da sua ascensão ao trono de Siracusa, comemorar o evento depositando em um templo uma coroa de ouro puro consagrada aos deuses. Fez então um contrato com um ourives e lhe entregou uma quantidade precisa de ouro. Na data prevista, o ourives levou ao rei uma coroa soberbamente cinzelada, cujo peso correspondia exatamente ao peso do ouro que lhe fora dado.

Pouco tempo depois, vieram insinuar ao rei que o ourives roubara uma parte do ouro, substituindo-a, na coroa, por um peso equivalente em prata. O rei Hieron, furioso, mas não sabendo como descobrir a verdade, pediu a Arquimedes que lhe fornecesse a prova da

culpa ou da inocência do homem.

Preocupado com o assunto, Arquimedes dirigiu-se para as termas. Então, notou que quanto mais afundava o corpo na banheira, mais água derramava para fora. Quando o seu corpo estava totalmente imerso, uma quantidade determinada de água tinha sido derramada. Impressionado com esse fenômeno, de aparência banal, descobriu a solução para o problema de Hieron. Saiu do banho, precipitando-se para casa completamente nu – pelo menos assim disse Vitruvius – e gritando Eureka! Eureka! – “Achei! Achei!”. A água derramada correspondia ao peso em volume de água do seu corpo imerso: a sua quantidade era, pois, inversamente proporcional à densidade do seu corpo.

Para resolver o dilema de Hieron, bastava então estudar o comportamento do ouro e da prata na água. Se uma coroa de ouro puro imersa em um recipiente deslocava uma quantidade de água diferente de uma coroa de prata com a mesma massa, imersa nas mesmas condições, é que o ouro e a prata tinham massas específicas diferentes e, logo, densidades diferentes; uma coroa feita de uma liga de ouro e prata teria então a sua densidade própria, diferente da densidade das duas outras coroas. Para verificar isso, bastava medir a quantidade de água que cada massa deslocava, e, se houvesse divergência, uma fraude eventual poderia ser desmascarada.

Arquimedes mandou então fabricar duas coroas do mesmo peso que a coroa do ourives: uma de ouro puro, a outra de prata pura (dessa vez, vigiando o trabalho para evitar qualquer trapaça). Em seguida, encheu um vaso com água até a borda e mergulhou a coroa de ouro puro e depois a de prata pura. A cada vez, mediu a quantidade de água derramada, usando um sesteiro, e viu que o ouro deslocava menos água do que a prata (de fato, o valor moderno da densidade do ouro é de $19,42 \text{ g/cm}^3$ a da prata é de $10,54 \text{ g/cm}^3$).

Enfim, mergulhou a coroa do ourives e descobriu que ela deslocava uma quantidade de água intermediária entre a quantidade de água deslocada pela coroa de ouro puro e pela de prata pura. Assim, obteve a prova de que a coroa fora feita de uma liga de ouro e prata.

Extraído de: RIVAL, M. *Os grandes experimentos científicos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. p. 13-14.

Após a leitura do texto, responda à questão a seguir.

1. Como saber se um objeto é de ouro ou de algum outro metal que foi submetido a um banho de ouro?



LIÇÃO DE CASA



Descreva nas linhas a seguir, que tipo de mudança você pode observar nas características dos materiais nas situações citadas:

a) O leite azeda.

b) Uma fruta apodrece ou a parte interna de uma maçã escurece.

c) Um pão embolora.

d) Um bife é frito.

e) Um ovo é cozido.

f) Um prego enferruja.

g) Um comprimido efervescente colocado em um copo com água.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS – RESULTADOS DE INTERAÇÕES

Transformações químicas são transformações baseadas nas interações de substâncias químicas que resultam na formação de novas substâncias químicas, diferentes das iniciais. Essas transformações podem ser decorrentes da interação entre substâncias (umas com as outras) e/ou dessas

substâncias com agentes como luz, energia térmica, energia elétrica e forças mecânicas.

Em quais das situações descritas por você na lição de casa, foram observadas:

1. Mudança na cor?

2. Mudanças de cheiro?

3. Produção de gás?



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Material

- 5 copos de vidro ou plástico iguais, transparentes e incolores;
- etiquetas para numerar os copos;
- papel-alumínio (para tampar os copos que ficarão em repouso de uma aula para a outra);
- 1 colher (café) e 2 colheres (sopa);
- água;
- 1 comprimido comum de ácido acetilsalicílico (não serve o efervescente);
- 2 pregos comuns de ferro, grandes e novos;
- cerca de 1 copo de vinagre de álcool (deve ser incolor);
- cerca de $\frac{3}{4}$ de copo de água de cal (para preparar, acrescente 1 colher (café) de cal hidratada por litro de água: deixe em repouso até o sólido sedimentar-se completamente e utilize apenas o líquido sobrenadante, que é incolor e límpido);
- cerca de $\frac{1}{2}$ copo de solução de sulfato de cobre de concentração 1 g/100 mL (para preparar, dissolva 1 g de sulfato de cobre azul ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em água e complete o volume até 100 mL);
- hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

Procedimentos

Os copos serão numerados com as etiquetas de 1 a 5. Em cada copo serão feitas as misturas indicadas a seguir, uma por vez. Preste bastante atenção em cada mistura feita por seu professor, observe o que acontece e anote os resultados na coluna 1 da tabela.

- Copo 1. Coloque água até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente 1 comprimido de ácido acetilsalicílico triturado e 1 prego.
- Copo 2. Coloque solução de sulfato de cobre até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente o outro prego.
- Copo 3. Coloque vinagre de álcool até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente 1 colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio.
- Copo 4. Coloque água de cal até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente 1 colher (sopa) de solução de sulfato de cobre.
- Copo 5. Coloque vinagre de álcool até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente 1 colher (sopa) de água de cal.

Tabela para registro de observações

Copo	Interação	1. Observações feitas na primeira aula Data: __/__/__	2. Observações feitas na segunda aula Data: __/__/__
1	Água + prego + ácido acetilsalicílico		
2	Sulfato de cobre + prego		
3	Vinagre de álcool + hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio)		
4	Água de cal + sulfato de cobre		
5	Vinagre de álcool + água de cal		

Discutindo os resultados da experimentação

1. Em quais misturas você observou mudanças e quais foram estas mudanças?

2. O que a mudança de cor, a efervescência e a formação de sólido podem indicar?

3. As diferentes transformações químicas demoram o mesmo tempo para ocorrer?

4. É possível observar a ferrugem se formando no prego imediatamente, ou seja, no momento em que o ferro é exposto ao ambiente? Explique.

Será que nos copos 1 e 5 não houve mesmo mudanças ou elas podem demorar para ocorrer? Para verificar o que pode acontecer nos dois casos, tampe os copos 1 e 5 com papel-alumínio e deixe-os em repouso por, no mínimo, 3 dias para que você possa verificar. Após 3 dias, observe novamente os copos e registre suas observações na tabela, na coluna 2.

5. Você notou alguma diferença em relação à observação anterior? Qual?

Será que não houve transformação química no copo 5 ou ela não foi percebida apenas com a observação direta? Para responder à pergunta realize novos testes. Se houve transformação, o novo líquido formado deve ter propriedades químicas diferentes.

6. O que você pode observar no copo 5 quando nele é adicionada 1 colher (sopa) da solução de sulfato de cobre? Descreva.

7. Verifique em sua tabela o que aconteceu no copo 4, quando, no primeiro momento, a água de cal foi misturada com o sulfato de cobre. O mesmo aconteceu agora, quando foi misturado o sulfato de cobre com a água de cal presente no copo 5?

8. A que conclusão você pode chegar com relação ao que aconteceu no copo 5 quando o experimento foi montado?



LIÇÃO DE CASA



Busque exemplos de transformações químicas que ocorrem em indústrias (setor produtivo), identificando os materiais antes e depois da transformação.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6 QUANTIDADE DE SUBSTÂNCIAS EM TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Vamos pensar em transformações químicas e nas proporções entre os reagentes que delas participam.

1. Quando se prepara um bolo, uma torta ou outra receita culinária, pode ser usada qualquer quantidade de ingredientes? Explique.

2. Um pedreiro que prepara uma argamassa pode utilizar qualquer quantidade de cimento e de areia? O que aconteceria se ele utilizasse muito mais areia do que cimento?

3. Uma indústria que produz sabão utiliza como matérias-primas soda cáustica e gordura de coco, que se transformam e originam sabão e glicerol. O que aconteceria se a indústria utilizasse muita soda cáustica e pouca gordura?



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Material

- 1 copo de vidro ou plástico transparente e incolor contendo vinagre de álcool até cerca de $\frac{1}{4}$ da capacidade ou 50 mL;
- 1 colher (café);
- hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

Procedimentos

- a) Acrescente, aos poucos, 1 colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Observe o que aconteceu.
- b) Acrescente, aos poucos, mais 1 colher rasa (café) de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Observe o que aconteceu.
- c) Repita o procedimento b, contando o número de colheres de hidrogenocarbonato, até que não haja mais efervescência e o hidrogenocarbonato fique no fundo do copo.

Discutindo os resultados da experimentação

1. O que aconteceu quando a primeira colher de hidrogenocarbonato foi despejada no copo?

2. Com qual substância presente no copo o hidrogenocarbonato deve estar reagindo?

3. Por que, ao acrescentar a segunda colher de hidrogenocarbonato, continuou a ocorrer a efervescência?

4. Após quantas colheres de hidrogenocarbonato de sódio deixou de haver efervescência e por que isso aconteceu?

5. Qual a proporção ideal de vinagre e de hidrogenocarbonato para que a reação ocorra e não sobre nenhum deles?



LIÇÃO DE CASA



Para cada transformação química, há uma proporção ideal entre as quantidades das substâncias que se transformam. Se essa proporção não for obedecida, certamente alguma delas sobrar sem se transformar. Isso, tanto para a indústria como para o nosso cotidiano, significa grande prejuízo: além do desperdício de material, o produto final não terá as características desejadas.

Releia as respostas que você deu às três questões levantadas nesta Situação da Aprendizagem e reescreva-as se necessário.

1. Como ficaria um pão com muita farinha e pouco fermento?

2. Como seria um sabão com excesso de soda cáustica?



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 SUBSTÂNCIAS SIMPLES E COMPOSTAS – A LINGUAGEM QUÍMICA

Todas as substâncias químicas e suas transformações podem ser representadas por meio da linguagem simbólica da Química. Trata-se de uma linguagem universal, presente em todo o mundo, independentemente do idioma de cada país. Em qualquer lugar do mundo H_2O é água; $NaCl$ é cloreto de sódio, ou seja, sal de cozinha; HCl é ácido clorídrico.

Para compreender essa linguagem, é preciso compreender um outro conceito que é o de elemento químico. O conceito de elemento químico está relacionado com a diferenciação entre substâncias simples e compostas. É isso que você vai estudar nesta Situação de Aprendizagem.

1. O que você acha que acontece com as substâncias quando ocorre:

a) Uma mudança no estado físico da matéria?

b) Uma transformação química?

2. Pesquise quais substâncias correspondem a cada uma das representações abaixo.

H₂O _____ Au _____

NaCl _____ Ag _____

Fe _____ Hg _____



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Vamos procurar a resposta para as perguntas abaixo:

Material (por grupo)

- 1 tampa de lata de aço (por exemplo, tampa de achocolatado ou de fermento químico em pó);
- 1 pinça de madeira (pode ser um pregador de roupas de madeira);
- 1 espátula ou palito de sorvete;
- 1 vela;
- açúcar comum refinado;
- carbono grafita em pó (usado como lubrificante de fechaduras, conhecido no comércio como grafite em pó) ou então grafita de lápis ou de lapiseira triturada (também conhecida como grafite).

Procedimentos

- Coloque uma ponta de espátula de açúcar na tampa de lata.
- Com a ajuda da pinça de madeira, pegue uma das extremidades da tampa, aqueça o açúcar na chama da vela.
- Anote todas as modificações observadas.
- Repita os procedimentos a, b e c substituindo o açúcar pelo carbono grafita.

Discutindo os resultados da experimentação

- Qual das substâncias, ao ser aquecida, originou pelo menos dois produtos diferentes (fumaça e resíduo)?

2. Entre as duas substâncias usadas no experimento (açúcar e grafita) uma é simples e outra é composta. Qual delas você diria que é composta? Por quê?

3. Na Situação de Aprendizagem 2, você trabalhou com modelos explicativos. Agora, faça desenhos representando as partículas constituintes do açúcar e da grafita e o que acontece com elas após o aquecimento.

Açúcar		Grafita	
Antes	Depois	Antes	Depois



PESQUISA INDIVIDUAL

A linguagem química: símbolos, fórmulas e equações

- Com base nos diálogos em aula com seu professor ou professora e seus colegas e em pesquisas em livros didáticos ou na internet, elabore um glossário com as seguintes palavras ou expressões:
 - Átomo;
 - Elemento químico;
 - Substância química;
 - Símbolo químico;
 - Fórmula química;
 - Equação química.
- Com base em seu glossário e na tabela seguinte (que mostra alguns elementos químicos), responda às questões que se seguem:

Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo
Actínio	Ac	Ferro	Fe	Platina	Pt
Alumínio	Al	Flúor	F	Plutônio	Pu
Americío	Am	Fósforo	P	Polônio	Po
Antimônio	Sb	Frâncio	Fr	Potássio	K
Argônio	Ar	Gadolínio	Gd	Praseodímio	Pr
Arsênio	As	Gálio	Ga	Prata	Ag
Astato	At	Germânio	Ge	Promécio	Pm
Bário	Ba	Háfnio	Hf	Protactínio	Pa
Berílio	Be	Hássio	Hs	Rádio	Ra
Berquélio	Bk	Hélio	He	Radônio	Rn
Bismuto	Bi	Hidrogênio	H	Rênio	Re
Bóhrio	Bh	Hólmio	Ho	Ródio	Rh
Boro	B	Índio	In	Roentgênio	Rg
Bromo	Br	Iodo	I	Rubídio	Rb
Cádmio	Cd	Írídio	Ir	Rutênio	Ru
Cálcio	Ca	Itérbio	Yb	Rutherfórdio	Rf
Califórnio	Cf	Ítrio	Y	Samário	Sm
Carbono	C	Lantânio	La	Seabórgio	Sg
Cério	Ce	Laurêncio	Lr	Selênio	Se
Césio	Cs	Lítio	Li	Silício	Si
Chumbo	Pb	Lutécio	Lu	Sódio	Na
Cloro	Cl	Magnésio	Mg	Tálio	Tl
Cobalto	Co	Manganês	Mn	Tântalo	Ta
Cobre	Cu	Meitnério	Mt	Tecnécio	Tc
Criptônio	Kr	Mendelévio	Md	Telúrio	Te
Cromo	Cr	Mercúrio	Hg	Térbio	Tb
Cúrio	Cm	Molibdênio	Mo	Titânio	Ti
Darmstádio	Ds	Neodímio	Nd	Tório	Th
Disprósio	Dy	Neônio	Ne	Túlio	Tm
Dúbnio	Db	Netúnio	Np	Tungstênio	W
Einstênio	Es	Nióbio	Nb	Unúmbio	Uub
Enxofre	S	Níquel	Ni	Ununquádio	Uuq
Érbio	Er	Nitrogênio	N	Urânio	U
Escândio	Sc	Nobélio	No	Vanádio	V
Estanho	Sn	Ósmio	Os	Xenônio	Xe
Estrôncio	Sr	Ouro	Au	Zinco	Zn
Európio	Eu	Oxigênio	O	Zircônio	Zr
Férmio	Fm	Paládio	Pd		

a) A fórmula da sacarose é $C_{12}H_{22}O_{11}$. De que elementos é feita a sacarose?

b) A grafita é formada somente por átomos do elemento carbono. Como você representa a fórmula dessa substância?

c) A fórmula da água é H_2O . De que é feita cada partícula de água?



LIÇÃO DE CASA



Escreva equações químicas para representar as seguintes transformações:

1. Cal viva (CaO) reage com dióxido de carbono (CO_2) produzindo carbonato de cálcio ($CaCO_3$).

2. Sulfato de cobre ($CuSO_4$) reage com ferro (Fe), produzindo cobre (Cu) metálico e sulfato de ferro ($FeSO_4$).



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8 LIMITAÇÕES DOS MODELOS EXPLICATIVOS

Até o momento, o modelo explicativo que você tem usado, considera que as substâncias são formadas por partículas, como se fossem minúsculas esferas, os átomos, iguais ou diferentes, dependendo da substância ser simples ou composta. Nesta Situação de Aprendizagem você vai perceber a necessidade de elaborar novos modelos explicativos, que incluam cargas elétricas.

Relembre a Situação de Aprendizagem 2, em que foi proposto um modelo que admite que a matéria é formada por partículas como se fossem pequenas esferas maciças. Agora, você vai realizar um experimento simples para verificar se esse modelo serve para explicar outras situações.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

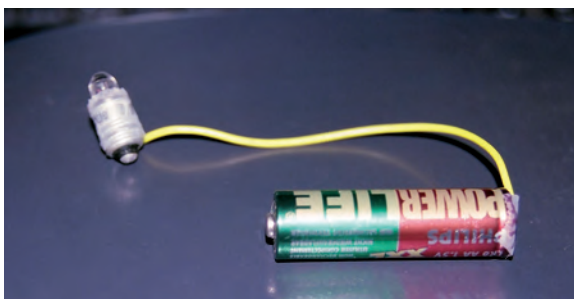
Material

- 1 bastão de giz escolar;
- 1 clipe de metal;
- 1 moeda de 1, 5 ou 25 centavos;
- 1 lâmpada pingo d'água (de 1,5 V) para lanternas de 1 pilha;
- 1 pilha tipo AA de 1,5 V;
- 1 pedaço de 20 cm de fio condutor fino descascado nas extremidades;
- fita adesiva.

Procedimentos

Você vai observar o comportamento dos materiais ao interagirem com energia elétrica gerada por uma pilha. Para isso, siga os procedimentos a seguir.

- a) Fixe com fita adesiva uma das extremidades do fio condutor no polo negativo da pilha. Enrole a outra extremidade desse fio na rosca da lâmpada e fixe com fita adesiva. Teste o funcionamento dessa montagem encostando a ponta metálica da lâmpada no polo positivo da pilha. A lâmpada deverá acender. Veja as figuras.



Comportamento dos mesmos materiais ao interagirem com energia elétrica gerada por uma pilha

- b) Introduza o giz entre o polo positivo da pilha e a ponta metálica da lâmpada. Anote se a lâmpada acendeu ou não.

- c) Repita o procedimento b com o clipe e com a moeda em lugar do giz. Anote em cada situação, se a lâmpada acendeu.

Discutindo os resultados da experimentação

Você consegue explicar a diferença de condutibilidade supondo que os átomos que constituem as substâncias são pequenas esferas?

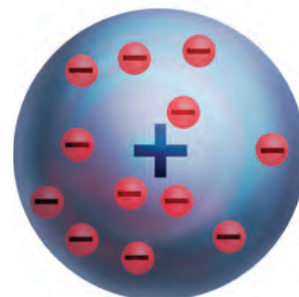


Leitura e Análise de Texto

Imaginar que as substâncias são compostas de minúsculas esferas não explica porque a corrente elétrica é conduzida por alguns materiais e não por outros. É preciso modificar este modelo.

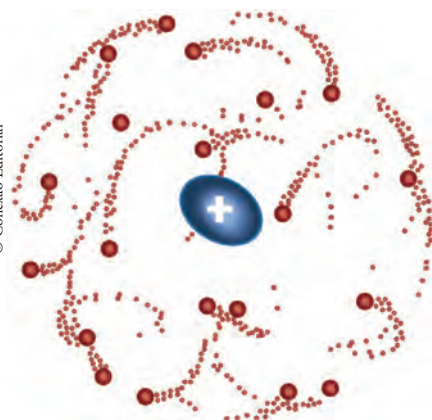
Entre as modificações necessárias, está a inclusão de cargas elétricas nessas minúsculas esferas, uma vez que a corrente elétrica é resultante do movimento de cargas elétricas.

O primeiro modelo para o átomo que incluiu cargas elétricas foi proposto em 1898 por J. J. Thomson. Segundo esse modelo, o átomo seria uma esfera maciça de carga positiva sobre a qual estariam aderidas partículas de carga negativa, como ilustra a figura ao lado.



© Conexão Editorial

© Conexão Editorial



Atualmente, acredita-se que os átomos apresentam duas regiões distintas: um **núcleo** muito pequeno, maciço e dotado de carga elétrica positiva, ao redor do qual movimentam-se continuamente partículas de carga elétrica negativa, chamadas elétrons, formando a região do átomo conhecida como **eletrosfera**. A figura ao lado ilustra esse modelo para o átomo.

Esse modelo permite explicar como os átomos dos diferentes elementos químicos se combinam formando as substâncias. Essas combinações são resultantes de forças de atração elétrica.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Agora, tente, com esse novo modelo, explicar por que há substâncias que conduzem bem a corrente elétrica e outras não.



LIÇÃO DE CASA



1. Faça uma lista de materiais ou objetos que, se fossem usados no experimento anterior (ou seja, se fossem colocados entre a pilha e a lâmpada) fariam com que a lâmpada acendesse.

2. Faça uma outra lista com objetos que não fariam a lâmpada acender.



VOCÊ APRENDEU?



1. Que propriedade permite que um material possa ser usado como espelho?

- a) Brilho
- b) Cor
- c) Tenacidade
- d) Flexibilidade
- e) Dureza

2. Cite três propriedades que permitem diferenciar um fio de elástico de um fio de cobre.

3. (Encceja-2002) Um conjunto constituído por um ventilador e um recipiente com bolinhas de isopor pode ser utilizado como modelo para representar os estados da matéria.

Entre as situações abaixo, a que melhor pode servir de modelo para representar as partículas de uma substância no estado gasoso é:

a)		b)		© Conexão Editorial
c)		d)		

4. Uma mistura de dois líquidos incolores resultou num outro líquido também incolor. Como é possível saber se houve ou não transformação química?

5. Como você explica o fato de um navio poder flutuar na água, enquanto um parafuso de apenas alguns gramas afunda?

6. (Encceja-2002) As figuras I e II representam duas diferentes ideias ou modelos para os átomos, constituintes da matéria, surgidos há cerca de um século.

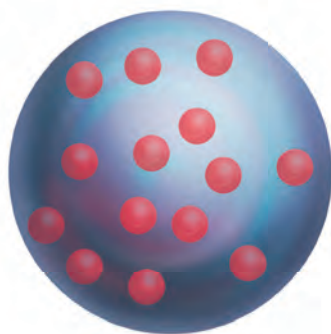


Figura I

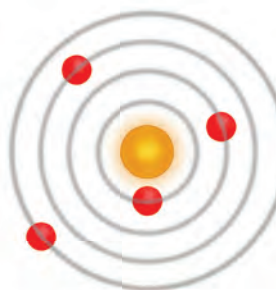


Figura II

© Conexão Editorial

A representação hoje aceita para o átomo se parece mais com:

- o modelo I, sendo constituído por uma massa positiva na qual estão dispersas cargas pontuais negativas;
- o modelo II, sendo constituído por um núcleo neutro denso, no qual circulam cargas negativas e positivas;
- o modelo II, sendo constituído por um núcleo neutro, com cargas positivas e negativas orbitando à sua volta;
- o modelo II, sendo constituído por um núcleo positivo denso, com cargas negativas orbitando à sua volta.

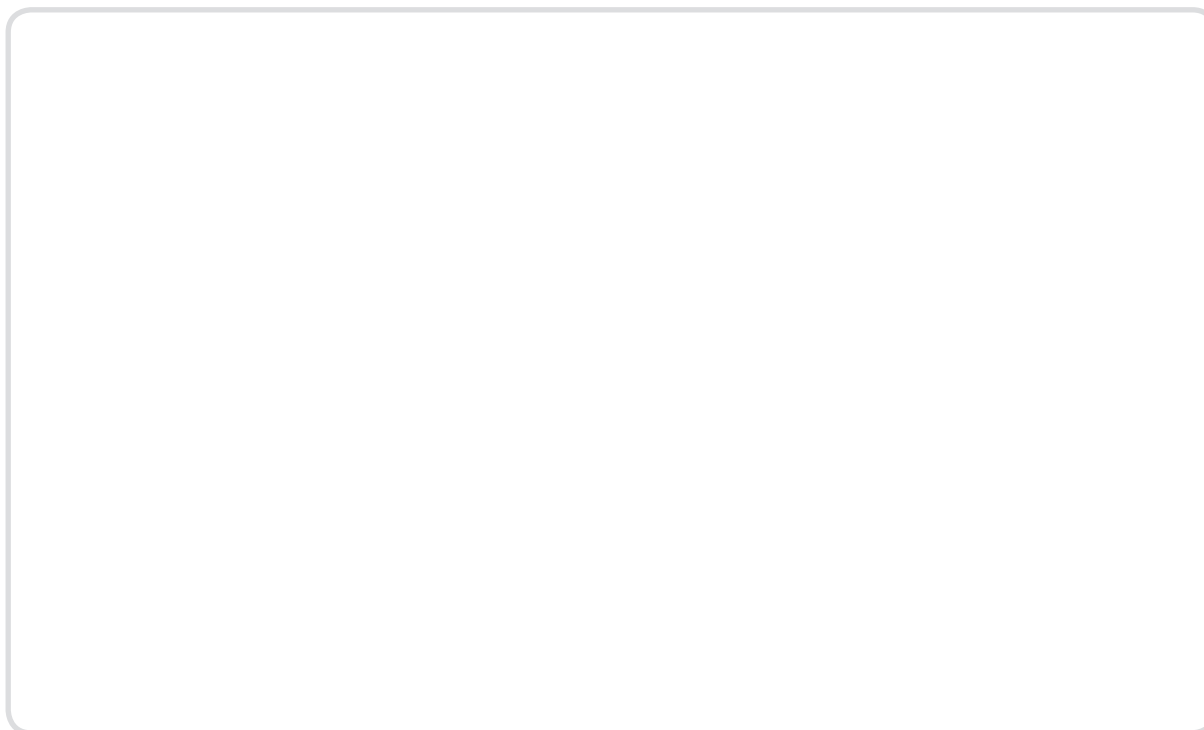
7. É correto afirmar que um mesmo elemento químico pode fazer parte da composição de diversas substâncias químicas? Dê exemplos.

8. Escreva equações químicas para representar as seguintes transformações:

a) A água (H_2O) reage com o monóxido de carbono (CO) produzindo os gases hidrogênio (H_2) e dióxido de carbono (CO_2).

b) O carbonato de cálcio ($CaCO_3$) sob a ação de altas temperaturas, produz o óxido de cálcio (CaO) e dióxido de carbono (CO_2).

9. Represente, por meio de um desenho, um modelo para a constituição da substância química água (H_2O). Não se esqueça de fazer uma legenda.





PARA SABER MAIS

Livros

- CANTO, Eduardo Leite. *Minérios, minerais, metais: de onde vêm, para onde vão?* São Paulo: Moderna, 1997. O livro traz informações precisas sobre a origem de diferentes materiais e suas aplicações em diversas atividades humanas.
- ESPIRIDIÃO, Yvone Mussa; NÓBREGA, Olímpio. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 1999. O livro descreve a história de utilização dos metais pela humanidade e seu impacto em diferentes civilizações e no modo de vida humano.
- GOLDFARB, Ana Maria A. *Da Alquimia à Química*. São Paulo: Landy, 2001. O livro trata da história do desenvolvimento da Ciência da Química desde seus primórdios entre os árabes e chineses até sua consolidação no século XVII.
- THIS, Hervé. *Um cientista na cozinha*. São Paulo: Ática, 1999. Utilizando exemplos da culinária, o livro aborda inúmeros exemplos de transformações e propriedades químicas envolvendo os alimentos.

Sites

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Centro de Tecnologia Mineral – CETEM: <<http://www.cetem.gov.br/instituicao.htm>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Cetesb: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Departamento Nacional de Produção Mineral: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Museu de Minerais e Rochas Heinz Ebert: <<http://www.rc.unesp.br/museudpm>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Procobre: <<http://www.procobre.org/pr/index.html>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- Programa Educar – USP (São Carlos): <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimica/qm1.htm>>. Acesso em: 13 out. 2009.