



Foco da lição

A lição enfoca o conceito de área de superfície e como o formato dos cristais de açúcar pode mudar em consequência de sua formação a partir de açúcares de diferentes graus de granularidade. Os estudantes exploram área de superfície e nanoestruturas, trabalham em equipe e participam de atividades práticas.



Resumo da lição

O "Desafio do cristal de açúcar" explora como as nanoestruturas podem influenciar a área de superfície e como o açúcar pode ser modificado para diferentes níveis de granularidade (tamanho dos grãos) sem ter impacto na estrutura molecular. Os alunos trabalham em equipes para explorar diferentes estados do açúcar em relação à área de superfície e estrutura molecular.

Faixa etária

8-14.

Objetivos

- ◆ Aprender sobre nanoestruturas.
- ◆ Aprender sobre cristais.
- ◆ Aprender sobre área de superfície.
- ◆ Aprender sobre trabalho em equipe e como trabalhar em grupo.

Resultados esperados para os alunos

Como resultado desta atividade, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- ◆ Nanoestruturas.
- ◆ Área de superfície.
- ◆ Solução de problemas.
- ◆ Trabalho em equipe.

Atividades da lição

Os estudantes aprendem como a área de superfície pode mudar em escala nano. Os alunos trabalham em equipes para explorar diferentes formas de açúcar, com diferentes níveis de granularidade (tamanho dos grãos). Eles, então, preveem como cristais de açúcar formados a partir de diferentes soluções de açúcar podem ser diferentes em nível molecular, dependendo da granularidade do açúcar original. Os alunos fazem previsões, conduzem uma pesquisa e apresentam suas propostas à turma.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Recursos/Materiais

- ◆ Documentos de recursos do professor (anexos).
- ◆ Folhas de trabalho do aluno (anexas).
- ◆ Folhas de recursos do aluno (anexas).

Alinhamento a grades curriculares

Consulte a folha de alinhamento curricular anexa.

Recursos na internet

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ TryNano (www.trynano.org)
- ◆ National Nanotechnology Initiative (www.nano.gov)

Leituras recomendadas

- ◆ The Science of Sugar Confectionery (ISBN: 0854045937)
- ◆ Understanding Nanotechnology (ISBN: 0446679569)

Atividade escrita opcional

- ◆ Escrever um ensaio ou parágrafo sobre como a área de superfície de açúcares de diferentes tipos pode ser importante para um confeito que deseje cobrir rosquinhas com açúcar. Ele precisaria de mais açúcar granulado do que de açúcar em pó? Por que ou por que não?

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.

Para professores:

Alinhamento a grades curriculares

Nota: todos os planos de aula deste conjunto são alinhados aos National Science Education Standards dos EUA, produzidos pelo National Research Council e endossados pela National Science Teachers Association, e, se aplicável, ao Standards for Technological Literacy da International Technology Education Association e ao Principles and Standards for School Mathematics do National Council of Teachers of Mathematics.

◆ Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, séries K-4 (idades de 4 a 9 anos)

CONTEÚDO PADRÃO A: ciência como investigação

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- ◆ As habilidades necessárias para realizar investigação científica.
- ◆ Compreensão sobre a investigação científica.

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- ◆ Propriedades de objetos e materiais.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- ◆ Habilidades de projeto tecnológico.

CONTEÚDO PADRÃO G: história e natureza da ciência

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- ◆ Ciência como um esforço humano.

◆ Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, 5ª a 8ª séries (idades de 10 a 14 anos)

CONTEÚDO PADRÃO A: ciência como investigação

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:

- ◆ As habilidades necessárias para realizar investigação científica.
- ◆ Compreensão sobre a investigação científica.

CONTEÚDO PADRÃO B: ciências físicas

Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:

- ◆ Propriedades e alterações das propriedades da matéria.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia

Como resultado das atividades da 5ª a 8ª série, os estudantes devem desenvolver:

- ◆ Habilidades de projeto tecnológico.
- ◆ Compreensão de ciência e tecnologia.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Para professores:**Alinhamento a grades curriculares (continuação)****◆ Princípios e Padrões para a Matemática Escolar (idades de 6 a 18 anos)****Medição**

- ◆ Compreender atributos mensuráveis de objetos e as unidades, sistemas e processos de medição.
- ◆ Aplicar técnicas, ferramentas e fórmulas apropriadas para determinar medidas.

Conexões

- ◆ Reconhecer e aplicar a matemática em contextos fora da matemática.

◆ Padrões para a Educação Tecnológica - todas as idades**A natureza da tecnologia**

- ◆ Padrão 1: os estudantes desenvolverão uma compreensão das características e do escopo da tecnologia.

Tecnologia e sociedade

- ◆ Padrão 6: os estudantes desenvolverão uma compreensão do papel da sociedade no desenvolvimento e uso da tecnologia.

Desafio do cristal de açúcarDesenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



Para professores: Recurso do professor

◆ Propósito da lição

A lição enfoca o conceito de área de superfície e como o formato dos cristais de açúcar pode mudar em consequência de sua formação a partir de açúcares de diferentes níveis de granularidade. Os estudantes exploram os conceitos de área de superfície e nanoestruturas, trabalham em equipe e participam de atividades práticas, inclusive formar cristais de açúcar a partir de diferentes amostras de açúcar.



◆ Objetivos da lição

- ◆ Aprender sobre nanoestruturas.
- ◆ Aprender sobre cristais.
- ◆ Aprender sobre área de superfície.
- ◆ Aprender sobre trabalho em equipe e como trabalhar em grupo.

◆ Materiais

Folha de recursos do aluno.

- ◆ Folhas de trabalho do aluno.
- ◆ Microscópio ou câmera de inspeção, para uso em sala de aula.
- ◆ Desafio de dissolução: Um conjunto de materiais para cada equipe:
 - Dois copos medidores ou vasilhames de vidro capazes de suportar água quente limpos, com capacidade de 4 copos (que também podem ser usados no desafio do cristal), acesso a água morna, 1 colher de chá de açúcar granulado, 1 colher de chá de açúcar em pó.
- ◆ Desafio do cristal: um conjunto de materiais para cada equipe:
 - Dois copos medidores ou vasilhames de vidro capazes de suportar água quente limpos, com capacidade de 4 copos, 2 pedaços de barbante de algodão fino com comprimento de 1 vez e meia a altura do vasilhame, 2 lápis ou varetas, peso para pendurar no barbante (arruela, parafuso), 3 copos de açúcar granulado, 3 copos de açúcar em pó ou açúcar de confeitiro, 2 copos de água quente (manuseados por um adulto).

◆ Procedimento

1. Mostre aos estudantes as diversas folhas de referência do aluno. Elas podem ser lidas em sala ou fornecidas como material de leitura como lição de casa para a noite anterior à aula.
2. Desafio de dissolução:
 - a. Os estudantes colocam um copo de água quente em cada um dos dois vasilhames de vidro.
 - b. Os alunos adicionam uma colher de chá de açúcar em pó ou de confeitiro em um vasilhame e uma colher de chá de açúcar granulado no outro.
 - c. Eles observam qual dissolve mais rápido e respondem a perguntas sobre como a área de superfície teve impacto nos resultados.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Para professores:**Recurso do professor (continuação)****◆ Procedimento (continuação)**

3. Desafio do cristal:
 - a. O professor/um adulto coloca um copo de água bem quente em cada um dos dois vasilhames.
 - b. Os alunos acrescentam 3 copos de açúcar de cada tipo em cada vasilhame e mexem-no até dissolver (a água ficará totalmente transparente quando o açúcar estiver dissolvido). Nota: uma abordagem alternativa consiste em ferver a água para dissolver o açúcar. Porém, se esse procedimento for usado, um adulto deverá ferver as soluções.
 - c. Os alunos, então, mergulham o barbante na água com açúcar e amarram uma extremidade ao lápis, para que a outra penda verticalmente dentro da solução de açúcar. Um peso (arruela, parafuso) pode ser adicionado à outra extremidade, para garantir que o barbante fique reto. Você também pode preparar os barbantes antecipadamente, mergulhando-os em soluções de açúcar e deixando-os secar. Com esse procedimento, haverá cristais iniciais no barbante antes que eles sejam colocados nas soluções de açúcar, o que pode acelerar o processo de cristalização, pois os cristais iniciais proporcionam um local para a formação dos novos cristais.
 - d. Os alunos, então, observam os vasilhames todos os dias, durante quatro a sete dias.
 - e. Eles registram observações durante o crescimento.
 - f. Por fim, eles examinam cada um dos cristais resultantes sob um microscópio e registram suas observações na tabela fornecida.

4. Avaliação - os estudantes preenchem as folhas de avaliação/reflexão.

◆ Tempo necessário

De duas a três sessões de 45 minutos, no decorrer de 7 dias.

◆ Dicas

- Água fervente é preferível a água simplesmente "quente", por isso ela é recomendada se sua instalação puder usar água fervendo com segurança, sob supervisão de um adulto.
- Se um microscópio não estiver disponível, qualquer um dos novos videoscópios também pode ser usado e conectado a um monitor de TV ou tela de computador, para visualização. Exemplos são o "Eye Clops" (US\$ 25 - US\$ 45) e o microscópio digital Carson zPix (US\$ 79).

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Para alunos:

O que é nanotecnologia?

Imagine ser capaz de observar os movimentos de um glóbulo vermelho do sangue à medida que ele se desloca por sua veia. Como seria observar átomos de sódio e cloro quando eles se aproximam o suficiente para efetivamente transferir elétrons e formar um cristal de sal de cozinha, ou observar a vibração das moléculas à medida que a temperatura aumenta em uma panela com água no fogo? Em função das ferramentas ou 'escopos' que foram desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo das últimas décadas, podemos observar situações como as dos exemplos dados no início deste parágrafo. A capacidade de observar, medir e mesmo manipular materiais em escala molecular ou atômica é chamada de nanotecnologia ou nanociência. Se temos uma nano "alguma coisa", temos um bilionésimo dessa coisa. Os cientistas e engenheiros aplicam o prefixo nano a muitas "coisas", inclusive metros (comprimento), segundos (tempo), litros (volume) e gramas (massa), para representar o que é compreensível em uma quantidade muito pequena. Na maioria das vezes, nano é aplicado à escala de comprimento, para medirmos e falarmos sobre nanômetros (nm). Átomos individuais têm menos de 1 nm de diâmetro. Por exemplo, é necessário colocar cerca de 10 átomos de hidrogênio lado a lado para criar uma linha de 1 nm de comprimento. Outros átomos são maiores do que os de hidrogênio, mas ainda assim têm diâmetros inferiores a um nanômetro. Um vírus típico tem cerca de 100 nm de diâmetro e uma bactéria tem cerca de 100 nm de uma extremidade à outra. As novas ferramentas ou "scópios" que nos têm permitido observar o mundo da nanoescala, até então invisível, são o microscópio de força atômica e o microscópio eletrônico de varredura.

◆ Microscópio eletrônico de varredura

O microscópio eletrônico de varredura é um tipo especial de microscópio eletrônico que cria imagens da superfície de uma amostra fazendo uma varredura dela com um feixe de alta energia de elétrons, em um padrão de varredura por rastreamento. Em uma varredura por rastreamento, uma imagem é dividida em uma sequência de faixas (normalmente horizontais), conhecidas como "linhas de rastreio". Os elétrons interagem com os átomos que compõem a amostra e produzem sinais que fornecem dados sobre a forma e composição da superfície, e até mesmo se ela é capaz de conduzir eletricidade. A imagem à direita é do pólen de uma série de plantas comuns, ampliado cerca de 500 vezes. Ela foi feita com um microscópio eletrônico de varredura da Instalação de Microscópio Eletrônico de Dartmouth (www.dartmouth.edu/~emlab/gallery).

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Para alunos: **Aplicações da nanotecnologia**

Materiais que exibem propriedades físicas diferentes resultantes de alterações feitas em escala nano já abriram as portas para muitas aplicações novas. Muitas dessas aplicações ainda estão em diversos estágios de pesquisa, mas outras já estão disponíveis comercialmente.

Por exemplo, tecidos foram integrados a nanopartículas para criar roupas resistentes a manchas. Fabricantes de automóveis têm acrescentado nanocristais a para-choques para torná-los mais fortes. Foram criados filtros de cor e lâmpadas coloridas alterando-se as propriedades ópticas de uma suspensão (por meio da variação do tamanho e forma das partículas coloidais da suspensão). Nanotubos de carbono têm sido projetados para produtos como quadros de bicicletas e raquetes de tênis, para aumentar a resistência e reduzir o peso.

◆ **Aplicações biomédicas**

Espera-se que a nanotecnologia tenha um impacto significativo para melhorar a qualidade do atendimento médico, por meio do diagnóstico mais precoce e confiável de doenças, medicamentos melhores, liberação direcionada de medicamentos, melhores implantes e outras aplicações. Também estão sendo desenvolvidos biossensores - usando-se uma combinação de nanomateriais, técnicas de fabricação de aparelhos inovadoras e avanços em processamento de sinais - para a detecção precoce de diversas doenças que podem resultar em risco de vida. Esses sensores usam nanotubos de carbono ou nanofios de silício capazes de abrigar a molécula-sonda empregada para identificar a assinatura de uma doença ou condição específica. Espera-se que nanobiossensores usando essa abordagem sejam produzidos em massa usando-se técnicas desenvolvidas pela indústria de chips de computador. A nanotecnologia também terá um papel importante nos tratamentos terapêuticos. Duas áreas em que se espera que a nanotecnologia tenha impacto são a síntese de medicamentos aperfeiçoados, usando princípios da nanotecnologia, e a liberação direcionada de medicamentos. Especificamente, uma família de moléculas conhecidas como dendrímeros (moléculas que se ramificam repetidamente) são consideradas candidatas à liberação eficaz de medicamentos. Esses grandes polímeros apresentam uma configuração parecida com uma bolsa em seu centro, a qual pode ser usada para guardar medicamentos dentro das moléculas que os levam ao seu destino.

◆ **Aplicações em transporte**

Uma das principais contribuições que a nanotecnologia pode dar ao setor de transporte está no desenvolvimento de materiais compostos (ou apenas "compostos") de alta resistência e menor peso. Os compostos são criados a partir de dois ou mais materiais com propriedades químicas ou físicas significativamente diferentes. Essas propriedades permanecem distintas dentro da estrutura acabada. A promessa dos nanocompostos é que eles serão mais leves e mais fortes do que outros tipos de compostos empregados amplamente.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.



Recurso do aluno:

O que é área de superfície?

A área de superfície é a medida de quanta área exposta um objeto tem. Ela é expressa em unidades ao quadrado. Se um objeto possui faces planas, sua área de superfície pode ser calculada somando-se as áreas das faces. Mesmo objetos com superfícies lisas, como esferas, têm área de superfície.

◆ Fórmulas de áreas de superfície quadradas

A área de superfície de um cubo pode ser expressada pela fórmula

$$x = 6Y^2 \text{ (ou 6 vezes Y ao quadrado)}$$



O desenho à esquerda mostra um cubo em que Y é igual ao comprimento de cada lado. Como se trata de um quadrado, todos os lados têm comprimento igual. Para determinar a área de superfície de um cubo, em primeiro lugar, você precisa determinar a área de um dos lados. A área de um lado é $Y \times Y$, ou Y^2 . Para descobrir a área do cubo, você precisa multiplicar a área de um lado por 6. Se, por exemplo, o comprimento de Y fosse igual a 10 mm, a área de um lado seria de 100 milímetros quadrados, e a área do cubo seria de 600 mm quadrados.

◆ Fórmulas de áreas de superfície retangulares

A área de superfície de um paralelepípedo retângulo pode ser expressada pela fórmula

$$x = 4AB + 2AC$$



No caso de um paralelepípedo retângulo, os lados não são iguais, havendo três medidas diferentes a serem feitas. No desenho acima, elas são representadas por A, B e C. Para determinar a área da frente do paralelepípedo retângulo, precisamos multiplicar $A \times B$. Como há quatro superfícies do paralelepípedo retângulo que têm o mesmo tamanho, colocamos $4 \times A \times B$ em nossa fórmula para determinar a área de superfície desses lados. Também precisamos determinar a área das duas superfícies menores. Nesse caso, devemos multiplicar A por C. E como há duas dessas faces no paralelepípedo retângulo, usamos $2 \times A \times C$ para a fórmula dessas superfícies. Se, por exemplo, o comprimento de A for igual a 10 mm, de B for igual a 30 mm e de C for igual a 15 mm, então:

$$A \text{ vezes } B = 300 \text{ mm, logo } 4AB = 1200 \text{ mm quadrados}$$

$$A \text{ vezes } C = 150 \text{ mm, logo } 2AC = 300 \text{ mm quadrados}$$

Assim, a área de superfície do paralelepípedo retângulo é de 1500 mm quadrados

◆ Por que a área de superfície é importante

Em nanoescala, as propriedades básicas das partículas podem ser bem diferentes daquelas de partículas maiores. Isso pode incluir propriedades mecânicas, se a partícula conduz eletricidade ou não, como ela reage a mudanças de temperatura e até mesmo como ocorrem reações químicas. A área de superfície é um dos fatores que muda à medida que as partículas ficam menores. Como as reações químicas normalmente ocorrem na superfície das partículas, se houver uma maior área de superfície disponível para reações, elas podem ser bem diferentes.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.



Atividade do aluno: Desafio de dissolução

Você faz parte de uma equipe de engenheiros que recebeu a incumbência de explorar como a área de superfície do açúcar muda em função do estado em que ele está. O açúcar é distribuído em cristais de diversos tamanhos, para diferentes usos ou aplicações.

◆ Tipos de açúcar

Açúcar cristal: açúcares de grãos grandes, tais como o açúcar cristal, são normalmente usados para acrescentar um brilho cintilante à decoração de produtos de confeitaria, tais como biscoitos e doces. A "cintilação" resulta da reflexão da luz nos grandes cristais de açúcar.

Açúcar granulado: açúcares granulados normais têm grãos de cerca de 0,5 de lado, e seu uso mais comum é como açúcar de mesa, para ser colocado no café ou chá.

Açúcar refinado: o açúcar refinado é um açúcar mais fino, resultante do peneiramento seletivo do açúcar até que os grãos tenham cerca de 0,35 mm. É normalmente usado em confeitaria.

Açúcar em pó: o açúcar em pó, também conhecido como açúcar de confeitaria ou 'icing sugar', é uma forma de açúcar com grãos bem pequenos. Um grão de açúcar de confeitaria tem cerca de 0,060 mm, ao passo que um grão de 'icing sugar' tem cerca de 0,024 mm. Esses tipos de açúcar são muito usados em confeitaria, onde é desejável um açúcar que se dissolva rapidamente em um fluido. Ele é usado para fazer coberturas ou glacês e outras decorações de bolos.

Independentemente da granularidade, as moléculas básicas do açúcar são as mesmas.

◆ Influência na área de superfície:

A área de superfície de um grama de açúcar é muito maior em um grama de açúcar em pó do que em um grama de açúcar cristal. E a área de superfície de um grama de açúcar cristal é maior do que a área de superfície de um grama de açúcar granulado.

◆ Desafio de dissolução:

Enchem dois vasilhames transparentes com um copo de água morna cada. Então, ao mesmo tempo, coloque uma colher de chá de açúcar em pó ou de confeitaria em um vasilhame e uma colher de chá de açúcar granulado no outro. Respondam as perguntas a seguir:

Qual açúcar dissolveu mais rápido?

Por que vocês acham que isso aconteceu? Como a área de superfície influenciou no tipo de açúcar que dissolveu antes?



Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

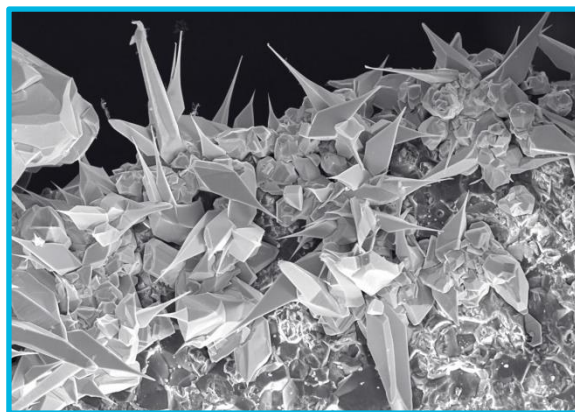
Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



Atividade do aluno: Desafio do cristal

◆ O que é um cristal?

Cristal é uma substância sólida na qual os átomos, moléculas ou íons estão dispostos em um padrão repetitivo ordenado nas três dimensões espaciais. O processo de formar uma estrutura cristalina a partir de um fluido ou de materiais dissolvidos em um fluido é chamado de cristalização. A estrutura cristalina formada a partir de um fluido depende da química do fluido e das condições físicas da área circundante como, por exemplo, a pressão do ar. Flocos de neve, diamantes e sal de cozinha são exemplos de cristais. A cristalografia é o estudo científico dos cristais e da formação de cristais.



◆ O que é saturação?

Substâncias como o açúcar só podem se dissolver até um certo ponto na água - a partir dele, se você adicionar mais açúcar, ele permanecerá em forma sólida. Esse ponto é chamado de saturação. Nesta lição, dissolveremos dois tipos diferentes de açúcar em água quente. Então, à medida que a água evaporar, ao longo do tempo, a solução ficará saturada e o açúcar se fixará no barbante, formando moléculas de açúcar sólidas que se prenderão no barbante. Essas moléculas atrairão cada vez mais outras moléculas de açúcar, até que se formem cristais. Ao longo do tempo, mais água irá evaporar e a solução de água com açúcar ficará ainda mais saturada. Isso fará com que o tamanho dos cristais de açúcar no barbante cresça. No final, o barbante com cristais de açúcar terá em torno de um quatrilhão (1.000.000.000.000.000) de moléculas.

◆ O desafio

Em equipe, debatam e cheguem a uma hipótese sobre a seguinte pergunta: Se vocês dissolverem açúcares com grãos de diferentes tamanhos (granulado, em pó, cubos) em água e, então, deixar formar cristais de açúcar, os cristais resultantes parecerão iguais sob um microscópio ou haverá diferença de aparência, com base na granularidade inicial do açúcar? Respondam às perguntas do quadro abaixo:

Descrevam sua resposta e incluam, pelo menos, dois argumentos que apoiem sua hipótese.

Por quê?

1.

2.

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).



Atividade do aluno: Desafio do cristal (continuação)

◆ Estágio de teste

Vocês receberam um conjunto de materiais do seu professor, incluindo:

- ◆ Dois copos medidores ou vasilhames de vidro capazes de suportar água quente limpos, com capacidade de 4 copos.
- ◆ 2 pedaços de barbante de algodão fino com comprimento de 1 vez e meia a altura do vasilhame.
- ◆ 2 lápis ou varetas.
- ◆ Peso para pendurar no barbante (arruela, parafuso).
- ◆ 3 copos de açúcar granulado.
- ◆ 3 copos de açúcar em pó ou açúcar de confeito.
- ◆ 2 copos de água quente (que serão manuseados pelo professor).

◆ Observação

Em equipe, vocês tentarão formar cristais de açúcar a partir de dois tipos de açúcar diferentes: granulado e de confeito. Lembrem-se de que os grãos de açúcar granulados têm tamanho de cerca de 0,5 mm, ao passo que os grãos de açúcar de confeito têm cerca de 0,060 mm. Registrem suas observações na tabela abaixo, que vocês completarão após a formação dos cristais.

	Açúcar granulado	Açúcar de confeito	Cristais formados na solução de açúcar granulado	Cristais formados na solução de açúcar de confeito
Descrevam em palavras o que veem				
Façam um desenho do que veem				

Desafio do cristal de açúcar

Atividade do aluno:
Desafio do cristal (continuação)

◆ **Investigação/pesquisa**

1. Marque um vasilhame de vidro "granulado" e outro "confeiteiro" para distingui-los durante a investigação.
2. Acrescentem 3 copos do açúcar correspondente em cada vasilhame marcado.
3. Peçam a um adulto para colocar um copo de água bem quente em cada um dos dois vasilhames.
4. Mexam o açúcar na água até que ela fique totalmente transparente (isso significa que o açúcar se dissolveu). Nota: uma abordagem alternativa consiste em aquecer a água até a fervura, para dissolver o açúcar. Porém, se esse procedimento for usado, o professor deverá ferver todas as soluções para os alunos.
5. Mergulhem um pedaço do barbante de algodão em cada uma das soluções de açúcar e coloquem-nos em um prato para secar, por pelo menos 10 minutos. Quanto mais tempo eles secarem, melhor. Com esse procedimento, haverá cristais iniciais no barbante antes que eles sejam colocados nas soluções de açúcar, o que pode acelerar o processo de cristalização, pois os cristais iniciais proporcionam um local para a formação dos novos cristais.
6. Para cada vasilhame, amarrem o barbante correspondente na extremidade de um lápis ou vareta, para que o barbante penda verticalmente na solução de açúcar. Pode ser interessante amarrar uma arruela ou parafuso na outra extremidade do barbante, para que ele penda verticalmente na solução de açúcar.
7. Confiram a formação ao longo do tempo e anotem suas observações.
8. Examinem uma amostra dos cristais que se formaram a partir do açúcar granulado e do açúcar de confeiteiro sob um microscópio, da mesma forma que fizeram com as amostras de açúcar iniciais. Registrem as observações na tabela fornecida na página anterior.



Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Atividade do aluno:
Desafio do cristal (continuação)**◆ Fase de avaliação**

Respondam as perguntas a seguir em equipe:

1. Como são os cristais formados a partir do açúcar granulado em comparação com aqueles formados com o açúcar de confeitador? Assegurem-se de ser específicos e incluir ilustrações, se isso ajudar.

2. Como foram os resultados reais dos cristais em relação às suas hipóteses? Vocês ficaram surpresos com o que descobriram?

3. Citem dois usos de açúcar em que um açúcar com área de superfície maior seria uma escolha melhor do que um tipo com grãos maiores. Por que vocês acham isso?

4. Sugiram outro uso do princípio da nanotecnologia. Por exemplo, há engenheiros testando o uso de nanoestruturas para aumentar a área de superfície de painéis solares e, assim, torná-los mais eficientes, porque haverá maior probabilidade de que os raios solares atinjam uma superfície. Vocês podem pensar em uma ideia semelhante?

5. Qual é o aspecto mais interessante da nanotecnologia/nanoestruturas que vocês aprenderam durante esta lição?

Desafio do cristal de açúcar

Desenvolvido pelo IEEE como parte do TryEngineering www.tryengineering.org

© 2018 IEEE – All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).