Nanoimpermeabilização

Foco da lição

A lição enfoca o impacto que a nanotecnologia teve no projeto e no desenvolvimento de muitos itens do dia-a-dia, de tintas a tecidos. Os estudantes aprendem sobre o efeito hidrofóbico e como propriedades semelhantes podem ser incorporadas por meio da reengenharia de produtos em nível nano. Os alunos trabalham em equipes para desenvolver um material à prova d'água e comparam seus resultados com nanomateriais à prova d'água desenvolvidos recentemente por engenheiros e cientistas.

Resumo da lição

A lição "Nanoimpermeabilização" explora como materiais podem ser modificados em escala nano para oferecer características como impermeabilidade e resistência a manchas. Equipes de alunos "engenheiros" desenvolvem suas técnicas próprias de impermeabilização para um tecido de algodão e testam seus projetos com um tecido que foi alterado por meio da aplicação de nanotecnologias.

Faixa etária

8-18.

Objetivos

- Aprender sobre nanotecnologia.
- Aprender sobre o efeito hidrofóbico.
- 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.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividades da lição

Os alunos aprendem como a nanotecnologia teve impacto na fabricação e no uso de tecidos. Os estudantes, então, trabalham em equipe para desenvolver um plano para impermeabilizar um pedaço de tecido de algodão, implementam seu plano, testam o tecido e examinam amostras de tecidos que tiveram sua superfície alterada por meio de nanotecnologia.

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).
- Nano-Tex (www.nano-tex.com).
- Padrões da ITEA para a Educação Tecnológica: conteúdo para o estudo de tecnologia (www.iteaconnect.org/TAA).
- NSTA (www.nsta.org/standards).

Leituras recomendadas

- Nanomaterials, Nanotechnologies and Design: An Introduction for Engineers and Architects (ISBN: 0750681497)
- Understanding Nanotechnology (ISBN: 0446679569)
- Nano Materials: in Architecture, Interior Architecture and Design (ISBN: 3764379952)

Atividade escrita opcional

- Escrever um ensaio ou parágrafo sobre os benefícios em potencial de se aplicar a nanotecnologia a tecidos, superfícies e materiais usados em hospitais ou casas de repouso.

Ideia de extensão

- Instruir os estudantes mais velhos a remover o recurso de impermeabilidade do nanotecido, de qualquer maneira que eles possam imaginar. Por exemplo, eles podem tentar raspar a superfície, tingi-la, fervê-la, lavá-la, congelá-la ou passá-la a ferro.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

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.
- Habilidades de distinguir entre objetos naturais e objetos feitos pelo homem.

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais
Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:
- Ciência e tecnologia em desafios locais.

◆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.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para professores: Alinhamento a grades curriculares (continuação)

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais
Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:
- Ciência e tecnologia na sociedade.

◆Padrões Educacionais de Ciências dos EUA, 9ª a 12ª séries (idades de 14 a 18 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:
- Estruturas dos átomos.
- Estrutura e propriedades da matéria.

CONTEÚDO PADRÃO E: ciência e tecnologia
Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver:
- Habilidades de projeto tecnológico.
- Compreensão de ciência e tecnologia.

CONTEÚDO PADRÃO F: ciência em perspectivas pessoais e sociais
Como resultado das atividades, os estudantes devem desenvolver uma compreensão de:
- Ciência e tecnologia em desafios locais, nacionais e globais.

◆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.
- Padrão 3: Os estudantes desenvolverão uma compreensão dos relacionamentos entre tecnologias e as conexões entre tecnologia e outros campos de estudo.

Projeto
- Padrão 9: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do projeto de engenharia.
- Padrão 10: Os estudantes desenvolverão uma compreensão do papel da solução de problemas, da pesquisa e do desenvolvimento, da invenção e da inovação e da experimentação na solução de problemas.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para professores: Alinhamento a grades curriculares (continuação)

Habilidades para um mundo tecnológico

- Padrão 11: Os estudantes desenvolverão habilidades para aplicar o processo de projeto.
- Padrão 13: Os estudantes desenvolverão habilidades para avaliar o impacto de produtos e sistemas.

O mundo projetado

- Padrão 19: Os estudantes desenvolverão uma compreensão e serão capazes de selecionar e usar tecnologias de manufatura.

© 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 impacto que a nanotecnologia teve no projeto e no desenvolvimento de muitos itens do dia-a-dia, de tintas a tecidos. Os estudantes aprendem sobre o efeito hidrofóbico e como propriedades semelhantes podem ser incorporadas por meio da reengenharia de produtos em nível nano. Os alunos trabalham em equipes para desenvolver um material à prova d'água e comparam seus resultados com nanomateriais à prova d'água desenvolvidos recentemente por engenheiros e cientistas.

◆ Objetivos da lição

- Aprender sobre nanotecnologia.
- Aprender sobre o efeito hidrofóbico.
- 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 (atividade opcional); pia, bacia ou balde para testar tecidos.
- Um conjunto de materiais para cada grupo de estudantes:
  - Quatro pedaços de tecido de algodão branco simples de 10 cm x 10 cm.
  - Um pedaço de 10 cm x 10 cm de tecido que tenha sido ajustado em nível nano. (Sugestão: adquirir uma camisa/camiseta branca feita de tecido nano e cortar para distribuição na turma. Elas podem ser adquiridas em várias lojas e via internet - uma relação está disponível em www.nano-tex.com/company/brand_partners.html).
  - Materiais de "impermeabilização": cera, lápis de cera, óleo de linhaça, lanolina, argila, cola, colherinhas ou palitos para alisar, bem como outros itens sugeridos pelos estudantes.

◆ 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. Divida os alunos em grupos de 2 a 3 estudantes, fornecendo um conjunto de materiais por grupo.

3. Explique que os estudantes devem criar uma maneira de "impermeabilizar" um pedaço de tecido que viria a ser transformado em uma camisa/camiseta. Neste caso, "impermeabilizar" significa que a água não deve ser absorvida pelo tecido, mas em vez disso, formar gotículas sobre ele.
4. Os estudantes se reúnem e desenvolvem um plano por escrito para três abordagens distintas: tecido A, tecido B e tecido C (o quarto pedaço de tecido é usado para o caso de erros).

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

5. Em seguida, os alunos "manufaturam" seus três pedaços de tecido.

6. Como uma extensão, os estudantes poderiam examinar seu tecido "à prova d'água" usando um microscópio, para ver como a superfície foi alterada para cada sistema de "impermeabilização". Também forneça, para que eles examinem, uma amostra de material alterado em nível nano. Embora os alunos não possam ver as alterações usando-se um microscópio comum de sala de aula, a ausência de diferença visível entre o algodão inalterado e o algodão tratado em nível nano servirá para demonstrar a potência dos diferentes tipos de microscópio.

7. Em seguida, as equipes de alunos testam seus tecidos, usando uma pia, uma bacia ou balde de água, preenchem uma folha de trabalho de avaliação/reflexões e apresentam suas descobertas à turma. Você pode considerar usar água colorida ou suco de frutas para testar o tecido em relação a manchas.

◆ Tempo necessário
De duas a três sessões de 45 minutos.

◆ Extensão opcional de criação de modelos
Peça que os alunos construam um modelo que represente o efeito hidrofóbico. Isso pode ser feito com uma bola de isopor com canudinhos ou palitos de dente presos a ela, para simular as pequenas projeções semelhantes a pelos que mantêm a água longe da superfície em si de algumas folhas. Isso também ajudará a ilustrar visualmente como a impermeabilização opera em nanoescala.

© 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 microscópico 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 a 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, no Dartmouth College de New Hampshire, EUA.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Para alunos:
O que é o efeito hidrofóbico?

Hidrofóbico vem das palavras gregas hidro (água) e fobos (medo).
Ele pode ser demonstrado tentando-se misturar óleo e água. Ele também fica evidente quando você observa algumas folhas e pétalas de flores, que repelem água em gotículas após uma chuva. No caso das folhas, o repelente de água pode ser uma cobertura de cera sobre elas, ou a existência de pequenas projeções semelhantes a pelos na superfície da folha que cria um colchão de ar entre os pelos - e o ar mantém a água longe.

◆ Superfícies super-hidrofóbicas

Superfícies super-hidrofóbicas, tais como as folhas da planta lótus, são superfícies altamente hidrofóbicas, ou muito difíceis de molhar. Os ângulos de contato de uma gotícula de água excedem 150º, e o ângulo de rolagem é inferior a 10°. Isso é conhecido como o efeito lótus. A imagem à direita ilustra o conceito.

◆ Aplicações em tecidos?

Os cientistas e engenheiros que conheciam o efeito hidrofóbico decidiram aplicar nanotecnologia à superfície de tecidos, para torná-los à prova d'água. Muitas vezes, o recurso de impermeabilização também ajuda a proteger o tecido contra manchas, porque os líquidos não conseguem penetrar facilmente nas fibras do tecido. Um bom exemplo é o trabalho realizado por uma companhia chamada Nano-Tex. A empresa acrescenta "nanopelos" a fibras de algodão da mesma forma que algumas folhas têm minúsculos "pelos" em sua superfície. Criar esse efeito em um tecido é um pouco complicado, já que as fibras de algodão têm o formato de um cilindro arredondado. A NanoTex acrescenta minúsculos "nanopelos" ao redor de todo o cilindro, para que ele fique com uma superfície "felpuda". O tecido não fica com aparência diferente ou se torna diferente ao tato, mas passa a repelir líquidos. E como os líquidos não penetram no tecido, o processo também ajuda o tecido a resistir a manchas. A Nano-Tex utiliza nanotecnologia para: 1) projetar moléculas com atributos de desempenho específicos; 2) produzir as moléculas de forma que elas se juntem na superfície de fibras têxteis com extrema precisão; e 3) assegurar que elas fiquem permanentemente fixadas às fibras, por meio de uma tecnologia de ligação patenteada. Se as moléculas não ficassem fixadas permanentemente, o tecido poderia perder sua capacidade de repelir a água depois de ser lavado à máquina muitas vezes. Mais de 80 indústrias têxteis de todo o mundo estão usando os tratamentos da Nano-Tex em produtos vendidos por mais de 100 marcas de roupas e projetos (decoração) de interiores. Este é apenas um exemplo de um ramo de atividade aplicando tecnologia para resolver problemas - explore mais exemplos em www.trynano.org.

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividade do aluno: Desafio de impermeabilização

Você faz parte de uma equipe de engenheiros que recebeu a incumbência de desenvolver um novo processo para tornar roupas à prova d'água. Vocês receberam vários pedaços de tecido de algodão e também diversos materiais que podem decidir usar para sua tecnologia de impermeabilização. Para os fins deste desafio, "impermeabilizar" significa que a água não deve ser absorvida pelo tecido, mas em vez disso, formar gotículas sobre ele. Vocês podem experimentar duas ou três soluções diferentes e ver qual delas funciona melhor.

◆ **Estágio de planejamento**

Reúnam-se em equipe e debatam o problema que precisam resolver. Usem o quadro abaixo para descrever sua solução e a lista de materiais de que acham que precisam para criar uma solução para o desafio. Expliquem por que vocês acham que sua solução resolverá o problema.

Tecido A Seu plano e hipótese: Materiais necessários:
Tecido B Seu plano e hipótese: Materiais necessários:
Tecido C Seu plano e hipótese: Materiais necessários:

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividade do aluno:
Desafio de impermeabilização (continuação)

◆ **Estágio de manufatura**
Executem cada um dos seus planos (não se esqueçam de marcar cada pedaço de tecido, para saberem qual processo foi aplicado a cada um deles).

◆ **Estágio de investigação**
Se tiverem acesso a um microscópio, examinem cada um dos pedaços de tecido e, no quadro abaixo, descrevam o que veem, anotando tanto o que estão observando e em que o pedaço observado é diferente das outras amostras de tecido. Vocês também terão a oportunidade de examinar uma amostra de tecido que foi alterada em nível nano. Analisem se as superfícies dos tecidos parecem lisas, cheias de protuberâncias, convexas, côncavas ou têm outras características.

Observações das superfícies			
Tecido A	Tecido B	Tecido C	Nanotecido

◆ **Estágio de teste**
Sobre uma bacia, balde ou pia, joguem água no seu tecido e veja se ela forma gotículas ou se é absorvida. Caso seu professor concorde, vocês podem considerar usar água colorida ou suco, para ver mais facilmente se a água é absorvida. Anotem suas observações abaixo.

Observações do teste da água			
Tecido A	Tecido B	Tecido C	Nanotecido

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividade do aluno:
Desafio de impermeabilização (continuação)

◆ **Fase de avaliação**
Respondam as perguntas a seguir em equipe:

1. Algum dos seus tecidos mostrou ser à prova d'água?

Se sim, qual procedimento vocês acham que foi o melhor, e por quê?
Se não, por que acham que seus procedimentos não funcionaram?

2. Qual solução de outra equipe vocês acham que foi a que funcionou melhor? Por quê?

3. O que vocês acham que aconteceria se o seu tecido fosse lavado e secado? Ele manteria sua característica de ser à prova d'água?

4. Qual foi a observação mais surpreendente durante a comparação sob o microscópio (caso tenham realizado essa parte da atividade)?

5. Como o tecido com tratamento nano se sai no teste da água em comparação com seu tecido com melhor característica de impermeabilização?

6. Como o tecido com tratamento nano é, no microscópio, em comparação com seu tecido com melhor característica de impermeabilização?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Atividade do aluno:
Desafio de impermeabilização (continuação)

7. Se fossem fazer tudo de novo, o que sua equipe mudaria na abordagem a este desafio? Por quê?

8. Vocês acham que os engenheiros de materiais têm de adaptar suas ideias originais durante o teste de produtos? Por que eles teriam de fazer isso?

9. Vocês acham que houve muitas soluções diferentes em sua sala que atenderam ao objetivo do projeto? O que isso lhes diz sobre como as equipes de engenharia resolvem problemas no mundo real?

10. Vocês acham que teria sido mais fácil fazer este projeto se estivessem trabalhando individualmente? Expliquem.

11. Que outras aplicações vocês podem imaginar em que uma superfície possa ser alterada em nível nano para melhorar a função ou desempenho? Uma ideia seria revestir para-brisas para que a água escorra mais rápido... no que vocês podem pensar?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.