

ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM



IDEIAS E PROPOSTAS

Dados de Identificação

Conteúdo: Nanomateriais de carbono

Nível de ensino do conteúdo: Ensino Médio

Autoria: Vivian Machado de Menezes, Amanda Lima de Oliveira, Ivi Valentini Lara, Igor Wanderley Reis Dias, Renata da Silva Bergoli, Pâmela Andréa Mantey dos Santos, Iuri Medeiros Jauris, Mariana Zancan Tonel, Daniele Morgenstern Aimi, Bruna Ennes Grechi, Solange Binotto Fagan, Ivana Zanella da Silva, Jussane Rossato, Anderson Luiz Ellwanger (**revisores**), Cláudia Turra de Andrade

Objeto(s): Atividade em flash, aplicativos virtuais, áudio e vídeo.

Nível de ensino do(s) objeto(s): Do Ensino Fundamental a Superior

Introdução:

O carbono está presente na natureza de formas muito variadas e é capaz de arranjar-se de diferentes maneiras, resultando em diversas estruturas, como tubos, esferas ocas, planos, fibras. Quando estas estruturas possuem tamanhos muito pequenos, apresentam características físicas, químicas e biológicas muito interessantes. Veja algumas dessas características neste conteúdo.

Objetivos:

- Entender os conceitos dos nanomateriais de carbono.
- Descrever as diferentes propriedades dos nanotubos de carbono, fulerenos e grafenos;
- Exemplificar aplicações dos nanomateriais de carbono.

Pré-requisitos:

O usuário deve ter as noções básicas de ciências, sistema métrico e formas geométricas.

Tempo previsto para a atividade:

2 horas/aula

Na sala de aula (presencial ou virtual):

Professor, sugerimos como uma primeira aula introdutória, serem levantadas questões que incitem a curiosidade dos alunos com respeito aos nanomateriais de carbono, e seu papel em nanociências e nanotecnologia. Nesse caso, primeiramente, sugerimos numa aula presencial uma conversa com as questões sugeridas no próximo item, e ao final da avaliação, que seja passado um vídeo ilustrativo com noções de nanotecnologia e nanomateriais, como exemplo o link que segue:

<http://www.youtube.com/watch?v=qyBxazLk-2M&feature=related>

A partir desse vídeo, deverá ser dito que os nanomateriais de carbono fazem parte desta família de nanomateriais para aplicação em nanotecnologia, introduzir brevemente os mesmos e passar para uma aula virtual, através do nosso site.

Questões para discussão:

Professor, sugerimos as questões abaixo para um conversa inicial antes de introduzir os nanomateriais de carbono.

1) Você já ouviu falar sobre o Nanociência, Nanotecnologia ou Nanomateriais?

(a) Sim (b) Não

2) Você já utilizou algum produto que utilize nanotecnologia em sua composição?

(a) Sim (b) Não

3) Se sim, qual?

4) Você já ouviu falar em nanotubos de carbono, fulereno e/ou grafeno?

5) Se sim, você sabe a diferença entre eles?

6) Você sabe por quê que os nanomateriais de carbono são tão estudados?

7) E você sabe o que os diferencia de materiais de tamanho macroscópico?

Dica(s):

Este questionário é apenas para se ter noção de quanto o aluno está familiarizado com o conteúdo.

Avaliação:

A avaliação desta atividade pode ser feita em duas partes: uma pela resposta direta em sala de aula e outra pela busca da resposta (uma pequena pesquisa que responda as questões 5, 6 e 7) para ser trazida numa próxima aula. Sugerimos que somente depois da avaliação seja utilizada a aula virtual (no nosso site), para que possa responder a todas as dúvidas, além de aprofundar o conhecimento daqueles que já haviam começado a pesquisar sobre o conteúdo.

Bibliografia consultada:

AJAYAN, P.M. **Chem. Rev.**, v. 99, p. 1787-1800, 1999.

BAE, S. Roll-to-roll production of 30-inch graphene films for transparent electrodes. **Nature Nanotechnology**, v. 5, p. 574–578 (2010).

BAKRY, R. et al. Medical applications of fullerenes. **International Journal of Nanomedicine**, v. 2, p. 639-649, 2007.

BARONE, P. W. et al. Near-infrared optical sensors based on single-walled carbon nanotubes. **Nature Materials**, v. 4, p. 86-92, 2005.

BAUGHMAN, R. H. et al., Carbon Nanotubes - the route towards applications. **Science**, v. 297, p. 787-792, 2002.

BENN, M. T.; WESTERHOFF, P.; HERCKES, P. Detection of fullerenes (C60 and C70) in commercial cosmetics. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 1334-1342, 2011.

BETHUNE, D. S. et al. Cobalt-catalysed growth of carbon nanotubes with single-atomic-layer walls. **Nature**, v. 363, p. 605, 1993.

BOSI, S. et al. Fullerene derivatives: an attractive tool for biological applications. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 38, p. 913-923, 2003.

CASTRO NETO, A. H., The electronic properties of graphene. **Reviews of Modern Physics**, v. 81, p. 109-162 (2009).

CAPAZ, R. B. e CHACHAM, H. Nanotubos e a nova era do carbono. **Ciência Hoje**, v. 33, p. 20-27, 2003.

DRESSELHAUS, M. S.; DRESSELHAUS, G.; EKLUND, P. C. **Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes**. Academic Press, New York, 1996.

DURAN, N.; MATTOSO, L. H. C.; MORAIS, P. C. Nanotecnologia: Introdução, Preparação e Caracterização de Nanomateriais e Exemplos de Aplicação. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

EBBESSEN, T. W. et al., Electrical conductivity of individual carbon nanotubes. **Nature**, v. 382, p. 54-56, 1996.

FERREIRA, O. P. Nanotubos de Carbono: preparação e caracterização. 2003. 38f. **Monografia (Exame de Qualificação de Doutorado)** – Instituto de Química, Universidade de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em <http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_monografias_odair_nanotubos_carbono.pdf>

HARUTYUNYAN, A. R. et al. Carbon nanotubes for medical applications. **European Cells and Materials**, v. 3, p. 84-87, 2002.

HERBST, M. H.; MACÊDO, M. I. F.; ROCCO, A. M. Tecnologia multidisciplinar de nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área multidisciplinar. **Química Nova**, v. 6, n. 27, p. 986-992, 2004.

HUANG, B. et al., Adsorption of Gas Molecules on Graphene Nanoribbons and Its Implication for Nanoscale Molecule Sensor. **J. Phys. Chem. C**, v. 112, p. 13442–13446, 2008.

IJIMA, S. Helical microtubules of graphitic carbon. **Nature**, v. 354, p. 56–58, 1991.

IJIMA, S.; ICHIHASHI, T. Single-shell carbon nanotubes of 1-nm diameter. **Nature**, v. 363, p. 603, 1993.

KHODAKOVSKAYA, M. et al. Carbon Nanotubes Are Able To Penetrate Plant Seed Coat and Dramatically Affect Seed Germination and Plant Growth. **ACS Nano**, v. 3, p. 3221-3227, 2009.

KIM, K. S. et al. Large-scale pattern growth of graphene films for stretchable transparent electrodes. **Nature**, v. 457, p. 706-710, 2009.

KROTO, H. W. et al. C60: Buckminsterfullerene. **Nature**, v.318, p.162, 1985.

LEE, C. et al. Measurement of the Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene. **Science**, v. 321, p. 385-388, 2008.

LEE, S. W. et al. High-power lithium batteries from functionalized carbon-nanotube electrodes. **Nature Nanotechnology**, v. 5, p. 531-537, 2010.

MYLVAGANAM, K. e ZHANG, L. C. Ballistic resistance capacity of carbon nanotubes. **Nanotechnology**, v. 18, p. 475701, 2007.

NOVOSELOV, K. S. et al. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films. **Science**, v. 306, p. 666, 2004.

RAFFIE, A. M. et al. Enhanced Mechanical Properties of Nanocomposites at Low Graphene Content, **ACS Nano** v. 3, p. 3884-3890, 2009.

SAITO, R.; DRESSSELHAUS, G.; DRESSSELHAUS, M. S. **Physical Properties of Carbon Nanotubes**. Imperial College Press, London, 1998.

SCHWARZ, J. A.; CONTESCU, C. I.; PUTYERA, K. **Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology**. Marcel Dekker, New York, 2004.

SOUSA, J. de J. **Nano osciladores formados por fulerenos e nanotubos: uma investigação teórica**. 2006. 148 f. Dissertação (Mestrado em Física)-Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

WANG, Y. e JOHN, T. W. A Review of Carbon Nanotubes-Based Gas Sensors. **Journal of Sensors**, v. 2009, p. 1-24, 2009.

XIAOA, L. et al. The water-soluble fullerene derivative 'Radical Sponge®' exerts cytoprotective action against UVA irradiation but not visible-light-catalyzed cytotoxicity in human skinkeratinocytes. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 16, p. 1590-1595, 2006.