

## Instruções

<b>1</b>	Confira se os dados contidos na parte inferior desta capa estão corretos e, em seguida, assine no espaço reservado para isso. Se, em qualquer outro local deste Caderno, você assinar, rubricar, escrever mensagem, etc., será excluído do Exame.
<b>2</b>	Este Caderno contém 5 questões discursivas referentes à Prova da Língua Estrangeira escolhida pelo candidato. Não destaque nenhuma folha.
<b>3</b>	Se o Caderno estiver incompleto ou contiver imperfeição gráfica que impeça a leitura, solicite imediatamente ao Fiscal que o substitua.
<b>4</b>	Será avaliado apenas o que estiver escrito no espaço reservado para cada resposta, razão por que os rascunhos não serão considerados.
<b>5</b>	Escreva de modo legível, pois dúvida gerada por grafia, sinal ou rasura implicará redução de pontos.
<b>6</b>	Não será permitido o uso de dicionário.
<b>7</b>	Use exclusivamente caneta esferográfica, confeccionada em material transparente, de tinta preta ou azul. Em nenhuma hipótese se avaliará resposta escrita com grafite.
<b>8</b>	Utilize para rascunhos, o verso de cada página deste Caderno.
<b>9</b>	Você dispõe de, no máximo, três horas, para responder as 5 questões que constituem a Prova.
<b>10</b>	Antes de retirar-se definitivamente da sala, devolva ao Fiscal este Caderno.

Assinatura do Candidato: \_\_\_\_\_

As questões de 01 a 05, cujas respostas deverão ser redigidas EM PORTUGUÊS, referem-se ao texto abaixo.

## Nanotubos de Carbono

Enviado por Edmundo Hernandez

Estos son moléculas con estructura tubular constituidas únicamente de átomos de carbono. Son sistemas ligeros, huecos y porosos que tienen alta resistencia mecánica, y por tanto, interesantes para el reforzamiento estructural de materiales y formación de composites de bajo peso, alta resistencia a la tracción y enorme elasticidad. Además posee una alta capacidad de conducción eléctrica siendo un semiconductor y a veces casi se comporta como un superconductor. Otra capacidad que tiene es la alta resistencia a la temperatura.

Con todas estas propiedades, los nanotubos de carbono se han vuelto un objeto muy interesante de analizar, estudiar y desarrollar para los científicos de la nueva era, ya que cumplen con la habilidad para trabajar a escala molecular permitiendo crear grandes estructuras con nueva organización molecular, son materiales base, utilizados para la síntesis de nanoestructuras vía autoensamblado, tienen propiedades y simetría únicas que determinan sus potenciales aplicaciones en diferentes campos que van desde la electrónica, formación de composites, almacenamiento de energía y biomedicina. Además de poseer muchas ventajas competitivas entre otros materiales y tecnologías que existen actualmente. Incluso tecnologías recientes como las pantallas de LCD y plasma, donde la fabricación de pantallas con nanotubos de carbono permite tener imágenes más definidas y con un menor costo.

Sobre las características de los nanotubos hay que la distancia entre los átomos de carbono es de 1,425 Å. Los nanotubos suelen tener diámetros típicos entre 0,4 y 2,5 nm. Por debajo de los 0,4 nm la tensión causada por la curvatura es muy fuerte y puede romper los enlaces y por encima de los 2,5 nm es energéticamente mejor no formar un tubo sino una cinta doble.

Ahora existen variadas formas y tipos de nanotubos, todo esto depende según el método en que se formen, los nanotubos van a tener una distinta distribución. Esto puede producir que el nanotubo tenga una sola pared o más paredes, o que la forma de la malla sea distinta formando tubos de carbono con distintas propiedades.

Los nanotubos de paredes múltiples se tratan de nanotubos de diferentes diámetros, uno dentro del otro. Por tener más capas la parte interior está más protegida de sustancias químicas. En las capas más exteriores las propiedades de las capas se aproximan más y más al grafito, estos por su mayor tamaño fueron descubiertos antes que los nanotubos de una sola pared, incluso en 1952.

Debido a la manera de enrollar la malla de grafeno se pueden obtener distintas formas de nanotubos, como la *zig-zag*, *armchair*, *chiral*. La importancia de estas formas puede llegar a ser muy relevante, en los nanotubos *zig-zag* se puede decir que son semiconductores, ahora dependiendo de su diámetro y temperatura, incluso teóricamente se puede decir que los nanotubos *armchair* por sus características pueden ser tratados como un elemento metálico.

A continuación una reseña sobre la historia de los nanotubos de carbono para dar a conocer la importancia que este tuvo al transcurrir los años en la nanotecnología y el impacto que este causó debido su estructura y propiedades que se han usado para una amplia diversidad de nuevas aplicaciones.

Primero se debe mencionar que están los CNT (nanotubos de carbono), y los CNF (nanofibras de carbono) en la cual su separación se debe a su origen más que su propia estructura.

Los nanotubos de carbono fueron descubiertos y desarrollados por grupo de investigación que trabajaban sintetizando Fullerenos (moléculas de carbono) vaporizando grafito; en cambio, las nanofibras de carbono fueron desarrolladas a fin de producir unas fibras de carbono alternativas y más económicas que las obtenidas por hilado.

Como primer antecedente histórico, en 1889 Hugues Chambers patentó en EE-UU un procedimiento para la fabricación de filamentos de carbono utilizando como gases precursores hidrógeno y metano en un crisol de hierro.

En el año 1952 ya se habían descubierto nanotubos en Rusia por los científicos Radushkevich y Lukyanovich, donde hicieron publicaciones en ruso que pasaron desapercibidas para los científicos de la época.

Al año siguiente, Davis, Slawson y Rugby con el desarrollo del microscópico electrónico describen la producción de unos filamentos entre 100 y 200 nm de forma helicoidal, a partir de la desproporción de monóxido de carbono catalizado por hierro a 450°C, permaneciendo este en la punta de los filamentos; a la vez se producían también carbono amorfo y carburos de hierro.

Ya en 1958, Hillert y Lange realizan una caracterización estructural de los filamentos ya mencionados, corroborando así la presencia de una partícula metálica en la punta. Los diámetros de los filamentos llegaban entre 10 y 100 nm y poseían una estructura grafitica.

En la década de los 70, se comenzó a estudiar profundamente la generación de filamentos de carbono por procesos catalíticos, a partir de hidrocarburos o monóxido de carbono y usando como catalizadores diversos metales.

La participación de estos estudios estuvo destacado por dos grupos los cuales lo conformaban el grupo de RTK Baker, del Departamento de Energía Atómica Británico que siempre trabajo a nivel de laboratorios y quien definió los filamentos de carbono y el grupo de Oberlin, de la Universidad de Orleans, quien propuso el modelo de crecimiento del filamento interior catalítico, entre otros.

Todo esto llevó a que en 1985 se descubrieran los fullerenos y más adelante en 1991 se realizara el descubrimiento final de nanotubos.

Línea de tiempo de los nanotubos.\* 1952 Primeros indicios de nanotubos de carbono en Rusia por Radushkevich y Lukyanovich.\* 1991 Descubrimiento reconocido.\* 1991-2000 Producto mayormente de interés académico.\* 2000-2005 Se investiga su uso industrial.\* 2005-2010 Desarrollo de aplicaciones industriales (proyectado).\* 2010 Gran desarrollo de aplicaciones integradas a productos (proyectado).

Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos82/nanotubos-carbono/nanotubos-carbono2.shtml>. Acceso en: 17 set. 2010.

**Questão 1**

Por que os nanotubos de carbono se transformaram em um objeto muito interessante de analisar, estudar e desenvolver?

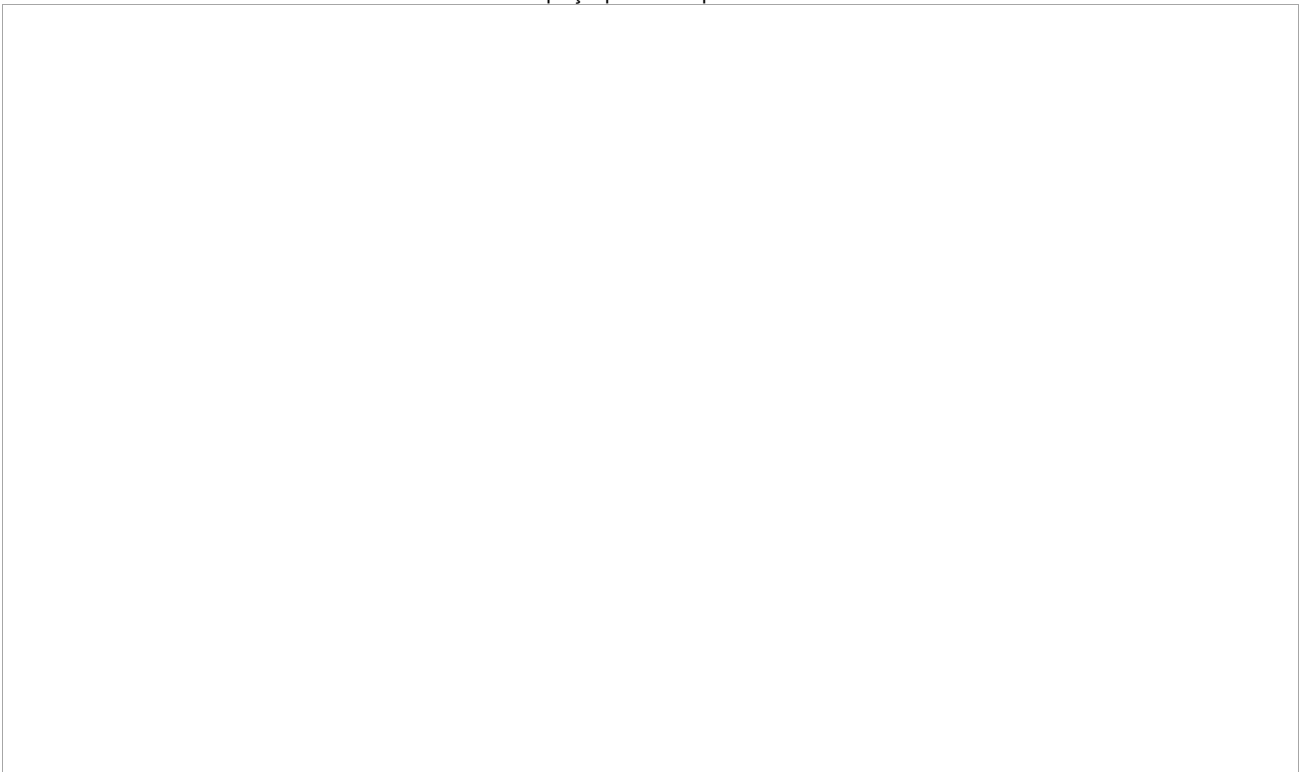
Espaço para Resposta



**Questão 2**

Quais as características dos nanotubos?

Espaço para Resposta



**Questão 3**

Qual foi o primeiro acontecimento histórico importante na história dos nanotubos?

Espaço para Resposta



**Questão 4**

Descreva a linha do tempo dos nanotubos.

Espaço para Resposta

