

PROFESSORA SONIA
EXERCÍCIOS SOBRE ALOTROPIA

1. (UFRGS) O ferro é um dos mais importantes metais, utilizado pelo homem desde a antiguidade.

São dadas as seguintes informações sobre o elemento ferro.

I. O ferro tem 4 isótopos estáveis naturais: ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe e ^{58}Fe .

II. O ferro pode ocorrer nos compostos na forma de cátions Fe^{2+} ou Fe^{3+} .

III. O ferro pode apresentar formas alotrópicas diferentes, tais como o Fe_α e o Fe_γ .

Considerando os princípios químicos e as informações apresentadas, é correto afirmar que apenas

a) apenas o isótopo ^{56}Fe é capaz de formar cátion Fe^{2+} .

b) o Fe_α é formado pelos isótopos ^{54}Fe e ^{56}Fe , enquanto o Fe_γ é formado pelos isótopos ^{57}Fe e ^{58}Fe .

c) os cátions Fe^{2+} ou Fe^{3+} são originados de átomos de ferro com diferentes números atômicos.

d) o Fe_α origina os cátions Fe^{2+} , e o Fe_γ origina os cátions Fe^{3+} .

e) os diferentes isótopos do ferro podem ser encontrados tanto no Fe_α como no Fe_γ .

2. (UFSC) **Brasil terá mina primária de diamantes**

Embora não apareça entre os grandes fornecedores mundiais de diamantes, o Brasil pode voltar em breve ao clube dos exportadores da gema. O Brasil foi o maior produtor mundial de diamantes durante 150 anos, mas perdeu a posição em 1866, com a descoberta das minas primárias de diamante na África do Sul. Em 2015, será feita a primeira operação de lavra na rocha primária no município de Braúnas, na Bahia, controlada por uma empresa canadense.

Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=brasil-tera-mina-primaria-diamantes&id=010175140821#.U_qku2N aY4c> [Adaptado] Acesso em: 24 ago. 2014.

Sobre o assunto tratado acima, é CORRETO afirmar que:

01) a grafita e o diamante são duas formas alotrópicas do carbono.

02) a cristalização é um processo de separação e purificação de misturas homogêneas sem que ocorra mudança de estado físico.

04) em uma mistura homogênea mantida sob temperatura e pressão constantes, observam-se fases distintas.

08) decantação, filtração e flotação são processos de separação de misturas heterogêneas nos quais não é necessária nenhuma transformação física.

16) quando uma substância pura muda de estado físico à pressão constante, a temperatura varia com o tempo enquanto a mudança se processa.

32) a grafita e o diamante possuem a mesma composição química.

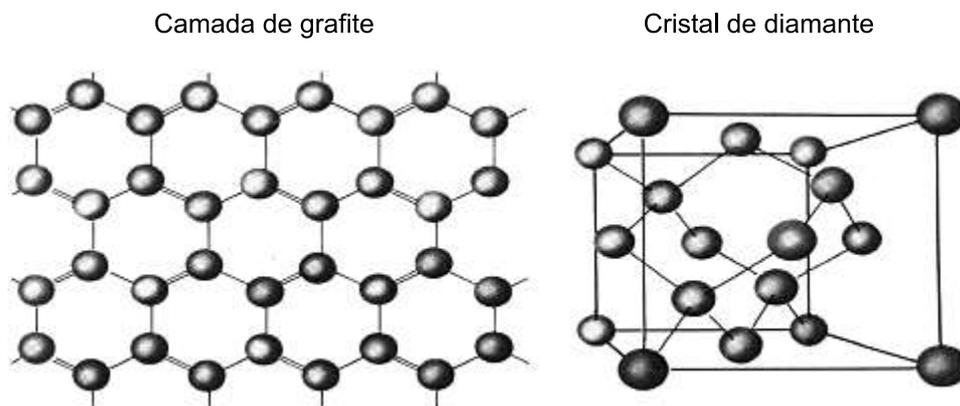
3. (UPE) Entre $13,2^\circ\text{C}$ e 161°C , o estanho é estável e possui uma configuração conhecida como estanho branco ou $\text{Sn}-\beta$, que é um sólido brilhante branco-prateado, maleável, moderadamente dúctil e bom condutor. Essa é a forma conhecida pela maioria das pessoas e tem uma variedade de aplicações domésticas e tecnológicas, como em ligas (bronze e soldas) e em revestimento de aço (folhas-deflandres). O $\text{Sn}-\beta$ pode sofrer uma transição para uma estrutura conhecida como estanho cinzento, o $\text{Sn}-\alpha$, um sólido cinza-escuro, não metálico e na forma de pó. O $\text{Sn}-\alpha$ é semicondutor, não dúctil e sem aplicabilidade. Essas duas espécies podem reagir de modo diferente. Por exemplo, as reações realizadas a $-14 \pm 2^\circ\text{C}$ do $\text{Sn}-\beta$ e do $\text{Sn}-\alpha$ com solução de ácido clorídrico concentrado, livre de oxigênio dissolvido, produzem $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, respectivamente.

(Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_3/04-AQ-45-11.pdf. Adaptado.)

As informações apresentadas indicam

- as aplicações dos átomos de um elemento químico radioativo.
- a participação da radiação- α nas características físicas do estanho.
- a influência da temperatura sobre as propriedades de isótonos do estanho.
- a transformação do estanho em outro elemento químico por meio de aquecimento.
- as propriedades físicas e químicas distintas de duas formas alotrópicas de um elemento químico.

4. (UNIMONTES) O carbono apresenta dois alótropos de formas cristalinas distintas: o grafite e o diamante, como pode ser observado nas figuras a seguir:



À temperatura ambiente e pressão atmosférica normal, o grafite é a forma estável do carbono. Assim, poderíamos considerar que o diamante, então, naturalmente, transformar-se-ia em grafite; no entanto, isso apenas ocorre à taxa zero ou a uma temperatura de 1500 °C, sob vácuo, para felicidade dos possuidores desse material. Considerando as características desses alótropos, é **CORRETO** afirmar que

- o grafite e o diamante apresentam temperaturas de fusão baixas.
- o grafite e o diamante apresentam redes cristalinas covalentes.
- o cristal de grafite apresenta uma rede tridimensional irregular.
- os átomos de carbono, no diamante, estão unidos em hexágonos.

5. (UECE) Segundo o artigo “Grafeno será o silício do século 21?” do físico Carlos Alberto Santos, publicado na edição on-line da revista *Ciência Hoje*, “o grafeno é uma forma de carbono, uma folha com espessura de alguns átomos, constituindo o que é conhecido como estrutura genuinamente bidimensional. Se for enrolado na forma de um canudo, recebe o nome de nanotubo de carbono. Se for manipulado para formar uma bola, é conhecido como fulereno”.

Sobre o carbono e suas formas cristalinas, assinale a única afirmação verdadeira.

- As diversas estruturas como grafite, diamante, grafeno e fulereno são isótopos do carbono.
- O grafeno é tido como o substituto do silício, por ser um semicondutor, ser mais resistente e mais abundante na natureza.
- A estrutura do grafeno apresenta átomos densamente compactados e hibridação do tipo sp^2 .
- A única forma cristalina do carbono que apresenta condutibilidade elétrica é o grafite.

6. (Mackenzie) Uma ferramenta originalmente desenvolvida para computadores quânticos agora é capaz de mapear mudanças de temperatura dentro de uma célula viva. A técnica explora efeitos quânticos em minúsculos cristais de diamante, ou “nanodiamantes”, para detectar alterações de alguns milésimos de grau. Além disso, os pesquisadores conseguiram aquecer partes selecionadas da célula com um laser. O diamante revelou ser um material útil para lidar com informações quânticas, armazenando qubits (bit quântico) em sua estrutura de cristais de carbono como se fossem elétrons de impurezas. Tipicamente, as impurezas compreendem um átomo de nitrogênio que substituiu um dos átomos de carbono e uma lacuna, ou “vaga”, de um único átomo ao lado do nitrogênio.

Os pesquisadores manipularam com sucesso esses “ocos” de nitrogênio — o que foi um passo para usá-los para realizar cálculos quânticos. Como os elétrons do nitrogênio são extremamente sensíveis a campos magnéticos, os cristais de diamante também se mostraram promissores para o imageamento por ressonância magnética.

http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/nanotermometro_mede_temperatura_de_celulas_vivas.html

Como base nos seus conhecimentos, é **INCORRETO** afirmar que o diamante

- a) é formado por átomos de carbono.
- b) é uma variedade alotrópica do átomo de carbono.
- c) é um isótopo do átomo de carbono-12.
- d) tem sua disposição estrutural geométrica diferente da estrutura geométrica do grafite.
- e) apresenta propriedades físico-químicas diferentes das propriedades do grafite.

7. (UEMA) O gás ozônio e o fósforo branco são alótropos dos elementos químicos oxigênio ($Z = 8$) e fósforo ($Z = 15$), respectivamente, que apresentam diferentes características.

O jornal *O Estado do Maranhão* veiculou as seguintes informações sobre essas duas formas alotrópicas:

“BRASIL - A região metropolitana de São Paulo atingiu em 2012 o pior índice de poluição por ozônio (O_3) nos últimos 10 anos, segundo relatório anual de qualidade do ar da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).”

Fonte: *O Estado do Maranhão*. São Luís: Mirante, 23 mai. n. 18.545. 2013.

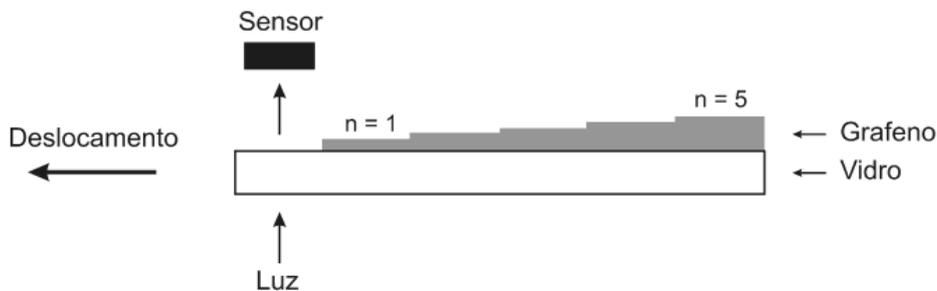
“ISRAEL – Autoridades militares israelenses voltaram a afirmar que o país deve interromper o uso de munições de artilharia com fósforo branco (P_4), utilizado para criar cortinas de fumaça. As munições devem ser substituídas por outras que usariam apenas gases para causar o mesmo efeito. Grupos de direitos humanos condenaram o uso de armas com fósforo branco durante o conflito de Gaza, por elas causarem sérios danos à população civil. Ele é utilizado, além de ocultar movimento de tropas com uma cortina de fumaça, para marcar alvos inimigos ou até mesmo incendiar os oponentes. Seus efeitos podem ser mortais. Em contato com a pele, a substância causa queimaduras que vão até o osso.”

Fonte: *O Estado do Maranhão*. São Luís: Mirante, 28 mai. n. 18.550. 2013.

As características químicas desses alótropos são as seguintes:

- a) o gás ozônio é molécula polar; o fósforo branco é molécula apolar.
- b) a molécula do gás ozônio é paramagnética; a do fósforo branco é diamagnética.
- c) a molécula do gás ozônio apresenta geometria tetraédrica; a do fósforo branco, trigonal plana.
- d) o gás ozônio e o fósforo branco são alótropos que apresentam ligações simples e dupla entre os seus átomos.
- e) o gás ozônio e o fósforo branco são alótropos de elementos químicos que pertencem ao mesmo grupo na tabela periódica.

8. (UFG) O grafeno (forma alotrópica do carbono) é considerado um material de elevada transparência devido à baixa absorção de luz (2 %) por monocamada formada. Em um experimento, várias camadas de grafeno foram depositadas sobre uma placa de vidro conforme apresentado na figura a seguir. Em uma das extremidades, um feixe de luz foi incidido na placa. A parte não absorvida pelo material foi transmitida e detectada com uso de um sensor posicionado acima da placa, conforme ilustrado na figura.



Com base nas informações fornecidas,

a) esboce um gráfico que represente a porcentagem de luz transmitida em função da quantidade de camadas de grafeno quando a placa de vidro é deslocada conforme indicado na figura. Desconsidere qualquer interferência do vidro;

b) cite outras três formas alotrópicas do carbono.

9. (UPE) Diamante e grafite são sólidos covalentes, formados por um único tipo de elemento químico, o carbono, embora apresentem propriedades distintas. Por exemplo, o diamante é duro, não é condutor elétrico, enquanto a grafite é mole, apresenta condutividade elétrica, sendo, por isso, utilizada em fornos elétricos. As diferentes propriedades evidenciadas nesses sólidos devem-se ao fato de

- a) a ligação química ser mais forte no grafite.
- b) o grafite apresentar moléculas mais organizadas.
- c) o grafite possuir estrutura química diferente do diamante.
- d) o grafite se apresentar na natureza constituído de moléculas discretas.
- e) a quantidade de átomos em 1 mol das variedades alotrópicas do carbono ser diferente.

10. (UEM) Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01) Alotropia é o fenômeno onde um mesmo elemento químico forma duas ou mais substâncias simples diferentes.
- 02) Substâncias alotrópicas apresentam propriedades químicas e físicas idênticas.
- 04) As moléculas de CO e CO₂ e o íon CO₃²⁻ são consideradas substâncias alotrópicas entre si.
- 08) O nanotubo de carbono não pode ser considerado um alótropo do carbono, pois apresenta somente carbonos do tipo sp², enquanto o diamante apresenta carbonos do tipo sp³.
- 16) O alótropo O₂ é mais estável que o ozônio, e a conversão do primeiro para o segundo pode ser conseguida através de descargas elétricas, como relâmpagos.

11. (UFTM) O titânio, à temperatura ambiente, tem estrutura cristalina hexagonal compacta (figura 1), chamada de fase alfa, a qual é estável até 882 °C; acima dessa temperatura, a estrutura muda para cúbica de corpo centrado (figura 2), chamada de fase beta. O titânio não é tóxico, mas, apesar de fisiologicamente inerte, o pó é carcinogênico. Outra consequência importante da sua atoxicidade é a utilização desse metal e suas ligas como biomaterial, devido à excelente resistência à corrosão e alta biocompatibilidade.

(Química Nova On-line, vol. 30, n.º 2, 2007. Adaptado.)

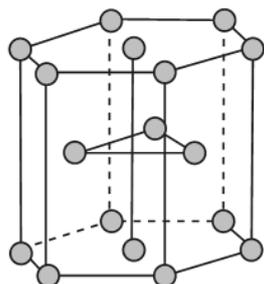


figura 1

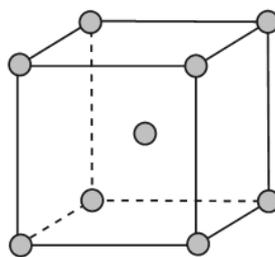
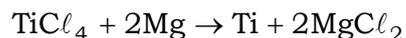
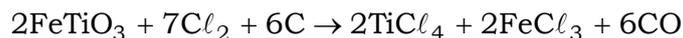


figura 2

Na indústria, o titânio é obtido pelo processo Kroll, a partir do minério ilmenita (FeTiO_3), processo representado pelas equações:



a) Indique o nome do fenômeno que ocorre com o titânio por apresentar diferentes estruturas (figuras 1 e 2), bastante comum em diversos outros elementos na natureza. Compare as diferenças nas propriedades do titânio e de seu minério quanto à condutividade térmica.

b) Considerando o rendimento da reação como 100 %, calcule a massa aproximada de titânio que pode ser obtida a partir de 760 kg de ilmenita.

12. (ENEM PPL) A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica. Considerando essas propriedades, a grafita tem potência de aplicabilidade em:

- a) Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- b) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- c) Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- d) Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodo de baterias alcalinas.
- e) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico.

13. (Colégio Naval) Dos elementos abaixo, qual pode formar duas substâncias simples diferentes?

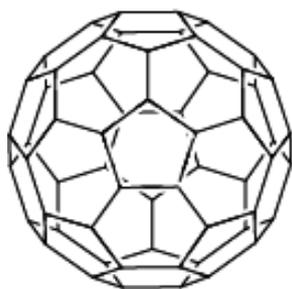
- a) Oxigênio.
- b) Nitrogênio.
- c) Hélio.
- d) Flúor.
- e) Hidrogênio.

14. (CFTMG) Estudos relacionados ao grafeno concederam aos físicos *Andre Geim* e *Konstantin Novoselov* o Prêmio Nobel de Física de 2010. Esse material consiste de uma estrutura hexagonal de átomos de carbono, sendo duzentas vezes mais forte que o aço estrutural.

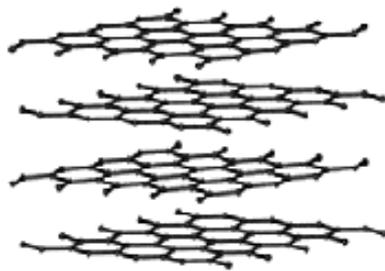
Não é alótropo do grafeno a(o)

- a) ozônio.
- b) grafite.
- c) fulereno.
- d) diamante.

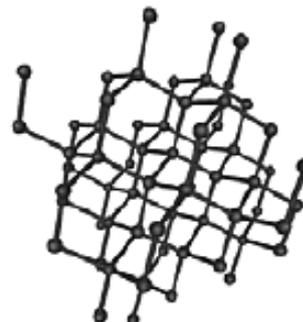
15. (UFPB) Em 1996, o prêmio Nobel de Química foi concedido aos cientistas que descobriram uma molécula com a forma de uma bola de futebol, denominada fulereno (C_{60}). Além dessa substância, o grafite e o diamante também são constituídos de carbono. Os modelos moleculares dessas substâncias encontram-se representados abaixo.



Fulereno



Grafite



Diamante

A respeito dessas substâncias, é correto afirmar:

- a) O grafite e o diamante apresentam propriedades físicas idênticas.
- b) O fulereno, o grafite e o diamante são substâncias compostas.
- c) O fulereno, o grafite e o diamante são isótopos.
- d) O fulereno, o grafite e o diamante são alótropos.
- e) O fulereno é uma mistura homogênea de átomos de carbono.

16. (CFTCE) O átomo de oxigênio está presente em substâncias fundamentais aos seres vivos, tais como a água e o gás oxigênio. Os seus isótopos, ${}_8\text{O}^{16}$, ${}_8\text{O}^{17}$ e ${}_8\text{O}^{18}$, ocorrem na natureza com as abundâncias 99,76 %, 0,04 % e 0,20 %, respectivamente. Considerando o oxigênio e as moléculas em que ele está presente, é VERDADEIRO dizer que:

- a) o isótopo menos abundante do oxigênio é isótono do ${}_9\text{F}^{19}$.
- b) a massa atômica do elemento oxigênio será superior a 16,3 u.
- c) o oxigênio possui, em seu estado fundamental, quatro elétrons na camada de valência.
- d) o oxigênio sempre terá número de oxidação igual a - 2 em todos os seus compostos.
- e) o ozônio é uma forma alotrópica do oxigênio.

17. (UTFPR) O chumbo é um metal tóxico, pesado, macio, maleável e mau condutor de eletricidade. É usado na construção civil, em baterias de ácido, em munição, em proteção contra raios-X e forma parte de ligas metálicas para a produção de soldas, fusíveis, revestimentos de cabos elétricos, materiais antifricção, metais de tipografia, etc.

No chumbo presente na natureza são encontrados átomos que têm em seu núcleo 82 prótons e 122 nêutrons (Pb-204), átomos com 82 prótons e 124 nêutrons (Pb-206), átomos com 82 prótons e 125 nêutrons (Pb-207) e átomos com 82 prótons e 126 nêutrons (Pb-208). Quanto às características, os átomos de chumbo descritos são:

- a) alótropos.
- b) isômeros.
- c) isótonos.
- d) isótopos.
- e) isóbaros.

18. (UFRGS) Considere as seguintes situações químicas.

1. Nanotubos de carbono são organizados na forma de tubos de dimensão nanométrica. No fulereno, a estrutura assemelha-se a uma “bola de futebol”, e o grafeno apresenta uma estrutura planar. Todos eles são constituídos exclusivamente por carbono, mas as diferenças nas suas estruturas propiciam aplicações tecnológicas diferentes.

2. O urânio encontrado na natureza é uma forma combinada, em que a espécie mais abundante é o urânio-238, o qual não é adequado para ser usado como combustível nas usinas nucleares. Assim, para um melhor aproveitamento, o urânio é submetido a um processo de enriquecimento, que consiste em aumentar o teor de urânio-235, o qual possui alto poder de fissão.

As espécies químicas citadas nas situações 1 e 2 são, respectivamente, exemplos de

- a) alótropos e isótopos.
- b) enantiômeros e isóbaros.
- c) isômeros e antípodas.
- d) isomorfos e alótropos.
- e) isótopos e isômeros.

19. (UERJ) O dióxido de zircônio se assemelha ao diamante, uma forma alotrópica do carbono, podendo substituí-lo na confecção de joias de baixo custo.

Escreva a fórmula química do dióxido de zircônio, classifique o tipo de ligação interatômica dessa substância e nomeie um dos outros alótropos do carbono.

20. (CFTMG) "No Brasil, o câncer mais frequente é o de pele, sendo que o seu maior agente etiológico é a radiação ultravioleta (UV) proveniente do sol. Em decorrência da destruição da camada de ozônio, os raios UV têm aumentado progressivamente sua incidência sobre a terra."

(Texto adaptado no INCA, 2009)

Em relação ao ozônio, afirma-se, corretamente, que é

- a) alótropo do O_2 , por ser formado pelo mesmo elemento químico.
- b) isóbaro do monóxido de enxofre porque possuem a mesma massa.
- c) isótopo do gás oxigênio, pois ambos têm o mesmo número atômico.
- d) substância pura composta, uma vez que se constitui de 3 átomos de oxigênio.

21. (UDESC) O carbono é um dos elementos de maior aplicação em nanotecnologia. Em diferentes estruturas moleculares e cristalinas, ele apresenta uma vasta gama de propriedades mecânicas e eletrônicas distintas, dependendo da sua forma alotrópica. Por exemplo, os nanotubos de carbono podem ser ótimos condutores de eletricidade, enquanto o diamante possui condutividade muito baixa. Essas diferenças estão relacionadas com a hibridização do átomo de carbono nos diferentes alótropos.

Com relação aos alótropos de carbono, é INCORRETO afirmar:

- a) Os nanotubos de carbono são formados por ligações entre carbonos sp^2 similares àquelas da grafite.
- b) O diamante, em que o carbono tem hibridização sp^3 , é o mineral mais duro que se conhece, o que o torna um excelente abrasivo para aplicações industriais.
- c) A grafite, que apresenta carbono com hibridização sp , não conduz eletricidade.
- d) O termo "carbono amorfo" é usado para designar formas de carbono, como a fuligem e o carvão, que não apresentam estrutura cristalina.
- e) A grafite, que apresenta carbono com hibridização sp^2 , pode conduzir eletricidade devido à deslocalização de elétrons de ligações (π) acima e abaixo dos planos de átomos de carbono.

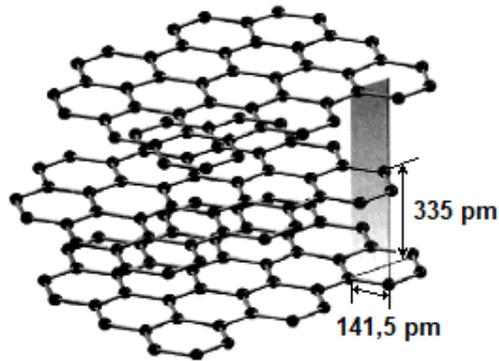
22. (UEG) O carbono é um elemento químico sólido à temperatura ambiente. Dependendo das condições de formação, pode ser encontrado na natureza em diversas formas alotrópicas, entre as quais, grafite e diamante. Esse elemento é o pilar básico da química orgânica, fazendo parte de todos os seres vivos. As principais propriedades dos dois alótropos mencionados no texto estão organizadas a seguir. Use-as, juntamente com a figura, para responder aos itens subsequentes.

GRAFITE

Bom condutor de eletricidade
Lubrificante seco de alta eficiência
Densidade igual a $2,2 \text{ g cm}^{-3}$
Cristais opacos
Ponto de fusão: $\approx 4600 \text{ K}$

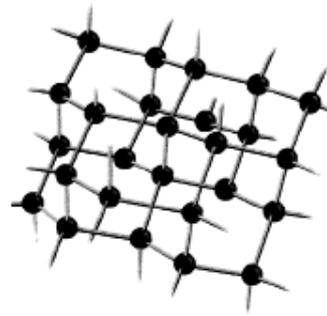
DIAMANTE

Isolante
Máxima dureza na escala de Mohs
Densidade igual a $3,5 \text{ g cm}^{-3}$
Cristais translúcidos
Infusível, exceto em altas pressões



1 pm = 1 picômetro = 10^{-12} m

GRAFITE



DIAMANTE

a) Explique por que grafite e diamante se comportam de forma diferente em relação ao fenômeno de fusão.

b) Dê a hibridização dos átomos de carbono no grafite e no diamante e explique o fato de um deles ser isolante e o outro, um bom condutor de eletricidade.

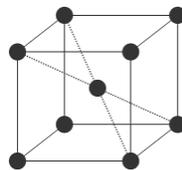
RESPOSTAS

1. Alternativa E

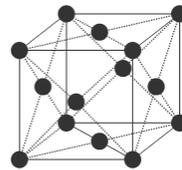
a) Incorreta. Todos os isótopos do ferro são capazes de formar cátion Fe^{2+} .

b) Incorreta. Ferro alfa: ferro puro com arranjo cúbico de corpo centrado.

Ferro gama: ferro puro com arranjo cúbico de face centrada.



Cúbico de corpo centrado (Ccc)



Cúbico de face centrada (Cfc)

c) Incorreta. Os cátions Fe^{2+} ou Fe^{3+} são originados de átomos de ferro com os mesmos números atômicos ($Z = 26$).

d) Incorreta. Tanto o Fe_α como o Fe_γ originam os cátions Fe^{2+} e Fe^{3+} .

e) Correta. Os diferentes isótopos do ferro podem ser encontrados tanto no Fe_α como no Fe_γ .

2. Soma = 01 + 08 + 32 = 41.

01. Correta. Tanto a grafita quanto o diamante são formados pelo elemento carbono, ou seja, são formas alotrópicas deste elemento.

02. Incorreta. A cristalização é um processo de separação e purificação de misturas onde se formam cristais sólidos a partir de uma solução uniforme (líquido), portanto, com mudança de estado físico, ou seja, de líquido para sólido.

04. Incorreta. Se a mistura é homogênea não existe fases distintas.

08. Correta. Ocorre a separação apenas da fase sólida da fase líquida, sem que seja necessária nenhuma mudança de fase.

16. Incorreta. Substâncias puras apresentam temperaturas constantes (patamares) durante as mudanças de estado físico.

32. Correta. Grafita e diamante são formas alotrópicas do elemento carbono, ou seja, formado pelo mesmo elemento químico.

3. Alternativa E

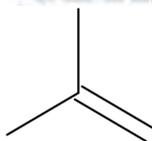
- a) Incorreta. Embora o estanho branco seja simbolizado por $\text{Sn}-\beta$, e o estanho cinza por $\text{Sn}-\alpha$, o texto não menciona o fato de serem radioativos.
- b) Incorreta. Não há incidência de partículas α sobre o átomo de Sn para que ela sofra uma transição na sua estrutura.
- c) Incorreta. Ocorre a influência da temperatura sobre os isótopos de estanho.
- d) Incorreta. Não ocorre transformação em outro elemento químico. O Sn apenas muda sua estrutura.
- e) Correta. Trata-se de substâncias simples do Sn, que são alótropos desse elemento.

4. Alternativa B

- a) Incorreta. Tanto o grafite quanto o diamante possuem altos pontos de fusão e ebulição devido a sua estabilidade de suas ligações, que conferem estabilidade a essas estruturas.
- b) Correta. Tanto o grafite quanto o diamante, possuem rede cristalinas covalentes.
- c) Incorreta. O grafite apresenta geometria muito estável.
- d) Incorreta. Os átomos de carbono estão direcionados para o vértice de um tetraedro e o carbono no centro, formando uma rede tridimensional.

5. Alternativa C

A estrutura do grafeno apresenta átomos densamente compactados e hibridação do tipo sp^2 :



6. Alternativa C

O diamante é um composto covalente que pode ser formado pelo isótopo de carbono-12.

7. Alternativa A

A molécula do gás ozônio (O_3) é considerada polar pela maioria dos químicos (apesar de ser formada por três átomos de mesma eletronegatividade) devido ao fenômeno da ressonância ($\bar{R} \neq \bar{0}$).

A molécula do fósforo branco é apolar ($\bar{R} = \bar{0}$).

8. a) O grafeno (forma alotrópica do carbono) é considerado um material de elevada transparência devido à baixa absorção de luz (2 %) por monocamada formada, de acordo com a figura têm-se cinco camadas, então:

$$\underbrace{100\%}_{n=0} \rightarrow \underbrace{98\%}_{n=1} \rightarrow \underbrace{96\%}_{n=2} \rightarrow \underbrace{94\%}_{n=3} \rightarrow \underbrace{92\%}_{n=4}$$

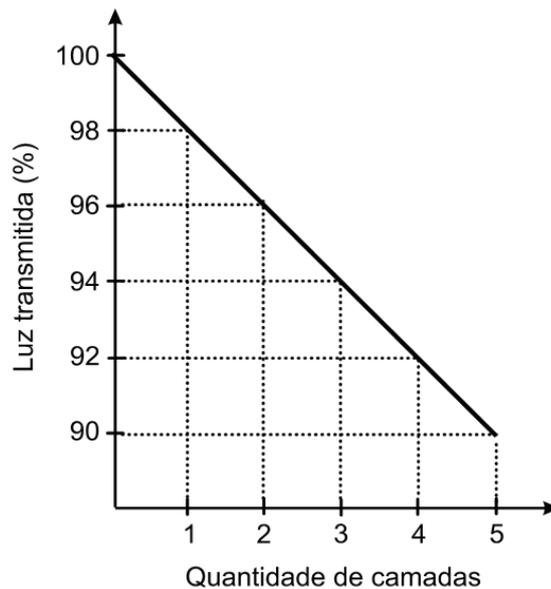
$$100 - \frac{2}{100} \times 100 = 98$$

$$98 - \frac{2}{100} \times 98 = 96,04 \approx 96$$

$$96,04 - \frac{2}{100} \times 96,04 = 94,1192 \approx 94$$

$$94,1192 - \frac{2}{100} \times 94,1192 = 92,236816 \approx 92$$

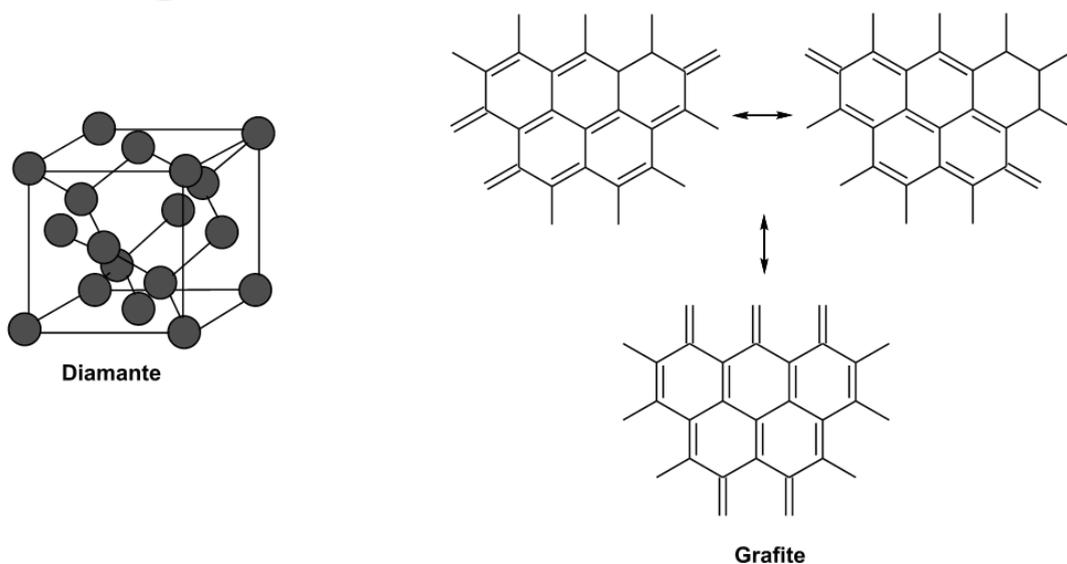
$$92,236816 - \frac{2}{100} \times 92,236816 = 90,39208 \approx 90$$



b) Outras três formas alotrópicas do carbono: diamante, grafite e fulereno.

9. Alternativa C

As diferentes propriedades evidenciadas nesses sólidos devem-se ao fato de o grafite possuir estrutura química diferente do diamante, ou seja, serem alótropos.



12. Soma $01 + 16 = 17$.

Alotropia é o fenômeno onde um mesmo elemento químico forma duas ou mais substâncias simples diferentes.

Substâncias alotrópicas apresentam não propriedades químicas e físicas idênticas.

As moléculas de CO e CO₂ e o íon CO₃²⁻ não são consideradas substâncias alotrópicas entre si, pois para existir alotropia a espécie química tem que apresentar o mesmo tipo de elemento químico, ou seja, a substância tem que ser simples.

O nanotubo de carbono é considerado um alótropo do carbono, pois apresenta somente átomos de carbono na sua estrutura.

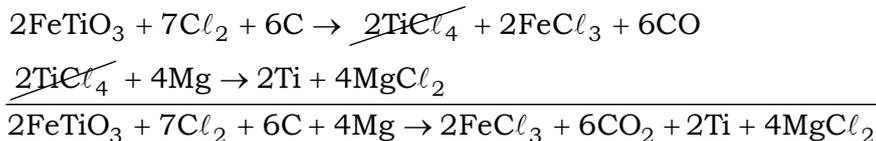
O alótropo O₂ é mais estável que o ozônio, e a conversão do primeiro para o segundo pode ser conseguida através de descargas elétricas, como relâmpagos.

11. a) O nome do fenômeno que ocorre com o titânio é alotropia.

O titânio metálico é considerado um bom condutor térmico, pois a ligação presente no retículo cristalino é metálica. Nesse caso, existem elétrons livres.

O minério de urânio é um péssimo condutor de eletricidade, pois apresenta ligação iônica e, nesse caso, os íons ficam presos no retículo.

b) Somando a primeira equação com a segunda multiplicada por dois, teremos:



Então,

$$\begin{array}{r}
 2\text{FeTiO}_3 + 7\text{Cl}_2 + 6\text{C} + 4\text{Mg} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 6\text{CO}_2 + 2\text{Ti} + 4\text{MgCl}_2 \\
 2 \times 152 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 48 \text{ g} \times 100 \% \\
 760 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{Ti}} \\
 m_{\text{Ti}} = 240 \text{ kg}
 \end{array}$$

12. Alternativa A

A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises, além de cátodos em geral.

13. Alternativa A

O gás oxigênio (O₂) e o ozônio (O₃) são alótropos, substâncias diferentes formadas pelo mesmo elemento químico.

14. Alternativa A

O ozônio (O₃) não é alótropo do grafeno (carbono), pois são formados por elementos químicos diferentes.

15. Alternativa D

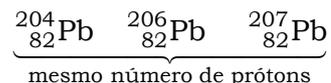
Allotropia é o fenômeno pelo qual um mesmo elemento químico pode formar moléculas diferentes. O fulereno, o grafite e o diamante são alótropos.

16. Alternativa E

O ozônio é uma forma alotrópica do gás oxigênio, ou seja, é formado pelo mesmo elemento químico, oxigênio.

17. Alternativa D

Trata-se do mesmo elemento, pois possuem o mesmo número de prótons no núcleo, e por isso são chamados de isótopos.



18. Alternativa A

As espécies químicas citadas nas situações [1] e [2] são, respectivamente, exemplos de alótropos (fulereno - formado pelo elemento carbono) e grafeno (formado pelo elemento carbono) e isótopos do urânio-235 e urânio-238.

19. O dióxido de zircônio é comumente chamado de Zirconia Cubica e apresenta fórmula química ZrO_2 . Pelo seu caráter metálico (localiza-se no grupo 4 da tabela periódica), podemos prever a realização de ligações de caráter iônico com o oxigênio.

Quanto aos alótropos do carbono, além do diamante, há a grafita ou grafite e o fulereno.

20. Alternativa A

Alotropia é o fenômeno pelo qual um mesmo elemento químico pode formar moléculas diferentes.

Dizemos que oxigênio e ozônio são variedades alotrópicas do elemento oxigênio.

O ozônio é usado como alvejante e no tratamento de água por seu poder bactericida.

O gás ozônio (O_3) é produzido nas altas camadas da atmosfera (estratosfera) pela ação dos raios solares sobre o gás oxigênio (O_2): $3O_{2(g)} \xrightarrow{\lambda} 2O_{3(g)}$.

21. Alternativa C

A grafite, que apresenta carbono com hibridização sp^2 , pode conduzir eletricidade devido à deslocalização de elétrons de ligações (π) acima e abaixo dos planos de átomos de carbono.

Observe o modelo de ressonância na figura a seguir.



22. a) A fusão ocorre quando uma substância passa do estado sólido para o estado líquido. O estado sólido é caracterizado principalmente pelo arranjo espacial organizado de átomos ou moléculas, a uma distância relativamente pequena. Já o estado líquido se caracteriza por uma maior liberdade de movimento das moléculas ou átomos numa distância média um pouco superior àquela do estado sólido. Portanto para passar ao estado líquido, os átomos ou moléculas do sólido devem romper as forças de atração existentes. Quanto mais fortes as interações, mais alta será a temperatura de fusão. Como pode ser visto na tabela e nas figuras, o diamante é praticamente infusível, já que a separação entre seus átomos envolve a quebra de ligações químicas. Para a fusão do grafite, basta que as camadas planas de átomos de carbono se separem. Como entre as camadas há apenas interações de Van der Waals e estas são mais fracas que ligações químicas propriamente ditas, o processo pode ocorrer a 4600 K.

b) No diamante, a hibridização dos átomos de carbono é sp^3 e no grafite, sp^2 . No caso do grafite, a hibridização sp^2 permite a existência de ligações duplas alternadas com ligações simples, de forma semelhante ao que ocorre no benzeno. Dizemos que as duplas ligações se conjugam ao longo das camadas planas, permitindo o movimento praticamente livre dos elétrons nesses planos. Por isso, observa-se corrente elétrica com a aplicação de uma diferença de potencial. O mesmo não se observa para o diamante, pois na estrutura do mesmo não existem elétrons pi capazes de se deslocarem por toda a estrutura, o que faz dessa substância um isolante.