

OLIMPÍADA AMAPAENSE DE QUÍMICA 2016



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Verifique, no CARTÃO-RESPOSTA se seu nome está registrado corretamente. Caso haja alguma divergência, comunique-a imediatamente ao aplicador da sala.

2. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 30 questões.

3. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas estão na ordem. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.

4. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.

5. O tempo disponível para esta prova é de 4 horas.

6. Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.

7. Quando terminar a prova, acene para chamar o aplicador e entre este

CADERNO DE QUESTÕES E O CARTÃO-RESPOSTA.

8. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos finais.

9. Você será eliminado do Exame, a qualquer tempo, no caso de:

a) prestar, em qualquer documento, declaração falsa ou inexata.

b) perturbar, de qualquer modo, a ordem no local de aplicação das provas, incorrendo em comportamento indevido durante a realização do Exame;

c) portar qualquer tipo de equipamento eletrônico e de comunicação após ingressar na sala de provas;

d) se comunicar, durante as provas, com outro participante verbalmente, por escrito ou por qualquer outra forma;

e) utilizar ou tentar utilizar meio fraudulento, em benefício próprio ou de terceiros.

f) utilizar livros, notas ou impressos durante a realização do Exame.

QUESTÃO 01

Leia o texto, analise a figura a seguir e responda à próxima questão.

No início do século XVII, a química começou a despontar como ciência, com base na química prática (mineração, purificação de metais, criação de jóias, cerâmicas e armas de fogo), química médica (plantas medicinais) e crenças místicas (busca pela Pedra Filosofal). A figura abaixo representa a vista do interior de um laboratório de análise de minerais do final do século XVI, utilizado para amalgamação de concentrados de ouro e recuperação do mercúrio pela destilação da amálgama. O minério, contendo ouro e alguns sais à base de sulfeto, era inicialmente tratado com vinagre (solução de ácido acético) por 3 dias; em seguida, era lavado e, posteriormente, esfregado manualmente com mercúrio líquido para formar amálgama mercúrio-ouro (detalhe B na figura). A destilação da amálgama para separar o ouro do mercúrio era realizada em um forno chamado atanor (detalhe A na figura).



(Adaptado de: GREENBERD, A. *Uma Breve História da Química da Alquimia às Ciências Moleculares Modernas*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2009. p.18-19.)

Sobre os processos de obtenção de ouro empregados no final do século XVI, assinale a alternativa correta.

- (A) Ao considerar que o sal presente no minério é o PbS , o emprego do vinagre tem como finalidade evitar a dissolução desse sal.
- (B) A amálgama ouro-mercúrio é uma mistura azeotrópica, por isso é possível separar o ouro do mercúrio.
- (C) A destilação da amálgama composta por ouro e mercúrio é considerada um processo de fracionamento físico.
- (D) A separação do mercúrio do ouro, por meio da destilação, ocorre por um processo de vaporização chamado de evaporação.
- (E) É possível separar a amálgama ouro-mercúrio por meio de destilação porque o ouro é mais denso que o mercúrio.

QUESTÃO 02

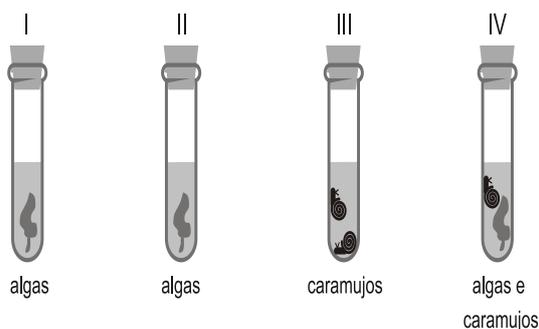
A grafite de um lápis tem quinze centímetros de comprimento e dois milímetros de espessura. Dentre os valores abaixo, o que mais se aproxima do número de átomos presentes nessa grafite é:

Nota:

- 1) Assuma que a grafite é um cilindro circular reto, feito de grafite pura. A espessura da grafite é o diâmetro da base do cilindro.
 - 2) Adote os valores aproximados de $2,2\text{g/cm}^3$ para a densidade da grafite; 12g/mol para a massa molar do carbono; $6,0 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro.
- (A) 5×10^{23}
 - (B) 1×10^{23}
 - (C) 5×10^{22}
 - (D) 1×10^{22}
 - (E) 5×10^{21}

QUESTÃO 03

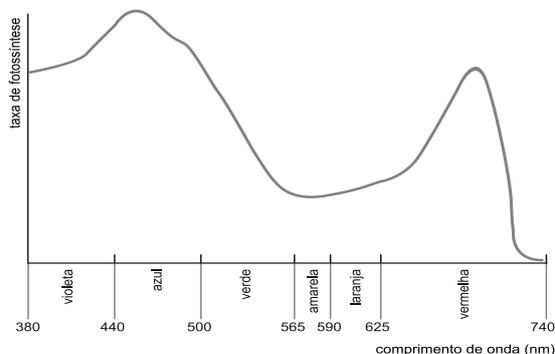
Em um experimento, os tubos I, II, III e IV, cujas aberturas estão totalmente vedadas, são iluminados por luzes de mesma potência, durante o mesmo intervalo de tempo, mas com cores diferentes. Além da mesma solução aquosa, cada tubo possui os seguintes conteúdos:



A solução aquosa presente nos quatro tubos tem, inicialmente, cor vermelha. Observe, na escala abaixo, a relação entre a cor da solução e a concentração de dióxido de carbono no tubo.



Os tubos I e III são iluminados por luz amarela, e os tubos II e IV por luz azul. Admita que a espécie de alga utilizada no experimento apresente um único pigmento fotossintetizante. O gráfico a seguir relaciona a taxa de fotossíntese desse pigmento em função dos comprimentos de onda da luz.



Após o experimento, o tubo no qual a cor da solução se modificou mais rapidamente

de vermelha para roxa é o representado pelo seguinte número:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) N.D.A.

QUESTÃO 04

Uma amostra de material apresenta as seguintes características:

- temperatura de ebulição constante à pressão atmosférica;
- composição química constante;
- é formada por moléculas idênticas entre si;
- é formada por dois elementos químicos diferentes.

Logo, tal material pode ser classificado como:

- (A) mistura homogênea, monofásica;
- (B) substância pura, simples;
- (C) mistura heterogênea, bifásica;
- (D) substância pura, composta;
- (E) mistura heterogênea, trifásica.

QUESTÃO 05

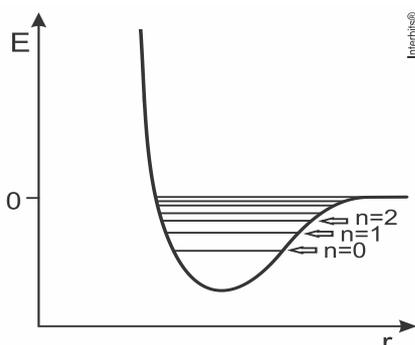
Cardiologistas costumam recomendar a redução no consumo de “sal de cozinha” para pessoas hipertensas porque ele é a principal fonte de íons sódio da alimentação. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde, a população brasileira consome duas vezes mais sódio do que o valor recomendado. Esse íon precisa estar em equilíbrio com o íon potássio, caso contrário pode desencadear uma série de doenças cardiovasculares. Além disso, o consumo excessivo do sal de cozinha pode levar a uma menor absorção de íons cálcio, podendo gerar problemas como osteoporose e raquitismo.

Tendo como referência o texto acima, assinale a alternativa correta.

- (A) A configuração eletrônica de um átomo de sódio no estado fundamental é igual à de um átomo de potássio, uma vez que ambos possuem o mesmo número de elétrons no terceiro nível de energia.

- (B) Átomos eletricamente neutros de sódio e potássio, ao perderem um elétron de suas respectivas camadas de valência, originam respectivamente íons Na^+ e K^+ que são isoeletrônicos.
- (C) A configuração eletrônica de um átomo de cálcio no estado fundamental pode ser representada de maneira simplificada por $[\text{Kr}]4s^2$.
- (D) Átomos eletricamente neutros de cálcio são menores do que os respectivos íons Ca^{2+} , uma vez que o número de prótons nessas espécies difere de duas unidades.
- (E) O elétron mais afastado do núcleo de um átomo de potássio no estado fundamental apresenta número quântico principal igual a quatro e número quântico secundário igual a zero.

QUESTÃO 06



Para uma molécula diatômica, a energia potencial em função da distância internuclear é representada pela figura acima. As linhas horizontais representam os níveis de energia vibracional quanticamente permitidos para uma molécula diatômica. Uma amostra contendo um mol de moléculas diatômicas idênticas, na forma de um sólido cristalino, pode ser modelada como um conjunto de osciladores para os quais a energia potencial também pode ser representada qualitativamente pela figura. Em relação a este sólido cristalino, são feitas as seguintes proposições:

- I. À temperatura de 0K, a maioria dos osciladores estará no estado vibracional

fundamental, cujo número quântico vibracional, n , é igual a zero.

- II. À temperatura de 0K, todos os osciladores estarão no estado vibracional fundamental, cujo número quântico vibracional, n , é igual a zero.
- III. O movimento vibracional cessa a 0K.
- IV. O movimento vibracional não cessa a 0K.
- V. O princípio da incerteza de Heisenberg será violado se o movimento vibracional cessar.

Das proposições acima estão CORRETAS

- (A) apenas I e III.
 (B) apenas II e III.
 (C) apenas I, IV e V.
 (D) apenas II, IV e V.
 (E) apenas II, III e V.

QUESTÃO 07

Desde a elaboração dos modelos atômicos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, cientistas como Murray Gell-Man (EUA) e Georg Zweig (Alemanha) têm desvendado os segredos subatômicos da matéria.

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, as subpartículas que constituem as partículas atômicas conforme os modelos de Gell-Man e Georg Zweig.

- (A) Quarks, léptons e bósons.
 (B) Elétrons, nêutrons e prótons.
 (C) Neutrinos e pósitrons.
 (D) Núcleo e eletrosfera.
 (E) Fótons.

QUESTÃO 08

Na II Guerra Mundial, as Forças Aliadas executaram uma ação de guerra para resgatar uma garrafa de cerveja contendo água deuterada (D_2O), que Niels Bohr deixou, por engano, no seu laboratório.

Sobre esse tema, analise as afirmativas a seguir:

- I. A ação militar justifica-se porque o deutério pode sofrer fissão nuclear,

sendo utilizado na confecção da bomba atômica.

- II. A água deuterada e a água pura (H_2O) são substâncias compostas constituídas pelos mesmos elementos químicos.
- III. A garrafa com água deuterada, encontrada no laboratório de Bohr, tem massa maior que uma garrafa idêntica contendo o mesmo volume de água pura (H_2O).

Está CORRETO o que se afirma em

- (A) I, apenas.
(B) I e II, apenas.
(C) I e III, apenas.
(D) II e III, apenas.
(E) I, II e III.

QUESTÃO 09

Assinale a alternativa que contém as respectivas geometrias e polaridades das espécies química abaixo.

SO_2 ; SO_3 ; H_2O e H_2Be

- (A) SO_2 : angular e polar; SO_3 : piramidal e polar; H_2O : angular e polar e H_2Be : linear e apolar.
- (B) SO_2 : angular e polar; SO_3 : trigonal plana e apolar; H_2O : angular e polar e H_2Be : angular e polar.
- (C) SO_2 : angular e polar; SO_3 : trigonal plana e apolar; H_2O : angular e polar e H_2Be : linear e apolar.
- (D) SO_2 : linear e apolar; SO_3 : piramidal e polar; H_2O : linear e apolar e H_2Be : angular e polar.
- (E) SO_2 : trigonal e apolar; SO_3 : piramidal e polar; H_2O : linear e apolar e H_2Be : angular e polar.

QUESTÃO 10

Nas colunas, abaixo, estão listadas informações relativas a cinco substâncias diferentes. Na primeira coluna, são apresentadas propriedades relacionadas a essas informações.

Associe adequadamente a primeira coluna abaixo com a segunda.

1. As moléculas da substância 1 são tetraédricas com átomos idênticos ligados ao átomo central.
2. A substância 2 tem massa molar semelhante à da água e interações intermoleculares do tipo Van der Waals.
3. A substância 3 sofre ionização quando dissolvida em água.
4. As moléculas da substância 4 são trigonais planas com átomos de diferentes eletronegatividades, ligados ao átomo central.
5. A substância 5 tem massa molar e densidade maior que a da água.

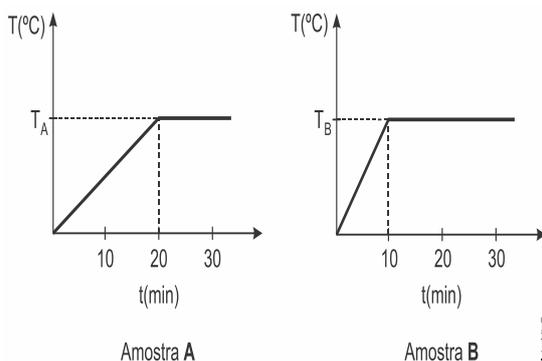
- () A substância é mais volátil que água pura.
- () A substância é solúvel em solventes polares.
- () A substância é solúvel em solventes apolares.
- () A substância forma soluções aquosas eletrolíticas.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- (A) 2 - 1 - 4 - 5.
(B) 2 - 4 - 1 - 3.
(C) 3 - 1 - 2 - 5.
(D) 5 - 2 - 4 - 1.
(E) 5 - 2 - 1 - 3.

QUESTAO 11

Considere dois béqueres, contendo quantidades diferentes de duas amostras líquidas homogêneas A e B, a $25^\circ C$, que são submetidos a aquecimento por 30 min, sob pressão de 1atm, com fontes de calor equivalentes. A temperatura do líquido contido em cada béquer foi medida em função do tempo de aquecimento, e os dados obtidos foram registrados nos gráficos abaixo.



Sobre esses dados, são feitas as afirmações abaixo.

- I. Se $T_A = T_B$, então a amostra A e a amostra B provavelmente são a mesma substância pura.
- II. Se as amostras A e B são constituídas pela mesma substância, então o volume da amostra B é menor que o volume de amostra A.
- III. A amostra A é uma mistura em que o líquido predominante é aquele que constitui a amostra B.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas III.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

QUESTÃO 12

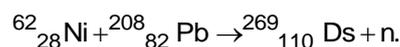
Arqueólogos e físicos cobijam igualmente o chumbo romano antigo existente em antigas embarcações de naufrágios, estimado em 2 mil anos de idade. Para os físicos, como o chumbo antigo é puro, denso e muito menos reativo que o metal recém-minerado, ele será muito aplicado nos dias de hoje, entretanto, ele também tem significado histórico e muitos arqueólogos se opõem ao derretimento de lingotes. Considerando a importância desse metal, assinale a afirmação verdadeira.

- (A) O chumbo tem 4 isótopos naturais estáveis que são: $^{204}_{82}\text{Pb}$, $^{206}_{82}\text{Pb}$, $^{208}_{82}\text{Pb}$, $^{214}_{82}\text{Pb}$.

(B) São óxidos de chumbo: PbO , PbO_2 e Pb_3O_5 .

(C) O chumbo pertence à família do nitrogênio.

(D) O elemento químico darmstádio, com símbolo Ds, é resultante da fusão nuclear de isótopos de níquel com isótopos de chumbo, conforme reação nuclear:



(E) O chumbo é um metal que pode formar ligação covalente com o átomo de Cl.

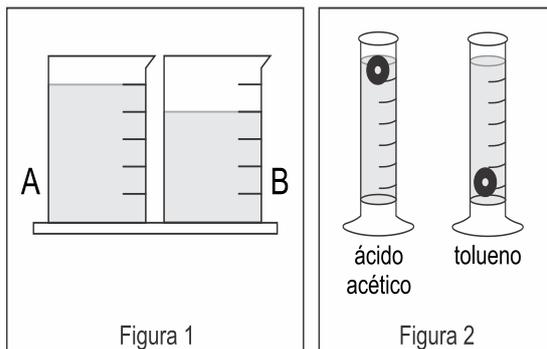
QUESTÃO 13

O espinélio de magnésio e alumínio é um material que apresenta uma combinação de propriedades de grande interesse tecnológico. Em uma das etapas para a produção desse material, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ e $\text{Al}(\text{OH})_3$ são combinados na proporção molar 1:2, respectivamente. Na fórmula unitária do espinélio AB_2O_x , a proporção dos íons magnésio e alumínio é a mesma da mistura reacional. O número de átomos de oxigênio no espinélio de magnésio e alumínio AB_2O_x é igual a

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

QUESTÃO 14

Dois béqueres idênticos estão esquematizados na figura 1. Um deles contém certa massa de ácido acético (ácido etanóico) e o outro, a mesma massa de tolueno (metilbenzeno). As densidades das duas substâncias foram avaliadas utilizando-se uma mesma bolinha como indicado na figura 2.



Designando o número de moléculas presentes no frasco A por N_A e o número de moléculas presentes no frasco B por N_B , pode-se afirmar que o frasco que contém o ácido acético e a relação entre o número de moléculas contidas em cada frasco é, respectivamente,

- (A) Frasco A, $N_A = N_B$.
- (B) Frasco A, $N_A < N_B$.
- (C) Frasco A, $N_A > N_B$.
- (D) Frasco B, $N_A = N_B$.
- (E) Frasco B, $N_A < N_B$.

QUESTÃO 15

No nosso cotidiano, há muitas reações químicas envolvidas, como por exemplo, no preparo de alimentos, na própria digestão destes alimentos por nosso organismo, na combustão nos automóveis, no aparecimento da ferrugem, na fabricação de remédios, etc. Com relação às reações químicas, assinale a afirmação correta.

- (A) Nas reações químicas que ocorrem nas células, várias delas usam o fosfato, que é o ânion do ácido fosforoso.
- (B) Quando uma folha de árvore é exposta à luz do sol, na presença de água e monóxido de carbono, é iniciado o processo da fotossíntese.
- (C) Através de processos químicos, a água é transformada em água pura. O dióxido de cloro, por exemplo, é utilizado para oxidar detritos e destruir micro-organismos.
- (D) Para combater a sensação de azia, geralmente toma-se um antiácido que produz uma reação química chamada de reação de oxidação.

(E) Deve-se ter muito cuidado com o manuseio da cal viva, pois trata-se de uma substância facilmente absorvida pelo organismo, o que causa sérios danos à saúde.

QUESTÃO 16

Em uma aula prática, foram preparadas cinco soluções aquosas, de mesma concentração, de alguns ácidos inorgânicos: sulfídrico, nítrico, carbônico, bórico e fosfórico. Com o objetivo de testar a força desses ácidos, verificou-se a condutibilidade elétrica, através de um circuito acoplado a uma lâmpada. A solução ácida que acendeu a lâmpada com maior intensidade foi a de

- (A) H_2S
- (B) HNO_3
- (C) H_2CO_3
- (D) H_3BO_3
- (E) H_3PO_3

QUESTÃO 17

A água do mar pode ser fonte de sais usados na fabricação de fermento em pó, de água sanitária e de soro fisiológico. Os principais constituintes ativos desses materiais são, respectivamente,

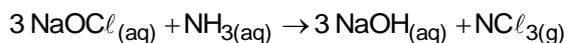
- (A) Na_2CO_3 , HCl e $NaCl$
- (B) $NaHCO_3$, Cl_2 e $CaCl_2$
- (C) $NaHCO_3$, $NaOCl$ e $NaCl$
- (D) Na_2CO_3 , $NaCl$ e KCl
- (E) $NaOCl$, $NaHCO_3$ e $NaCl$.

QUESTÃO 18

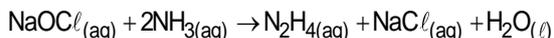
A incompatibilidade entre reagentes químicos tem sido a causa de muitos acidentes domésticos e intoxicações por parte daqueles que os utilizam ou que ficam potencialmente expostos a eles. Um exemplo cotidiano é a mistura indevida de produtos de limpeza à base de amônia com aqueles à base de cloro. Abaixo, há algumas equações químicas que representam possíveis reações que acontecem quando estes produtos são misturados entre si (equações de I a III); quando seus produtos interagem entre si (equação IV), e quando interagem com o oxigênio atmosférico (equação V). Os

valores de eletronegatividade do nitrogênio e do cloro são, respectivamente, 3,0 e 3,2.

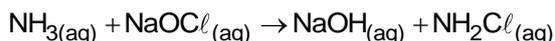
I.



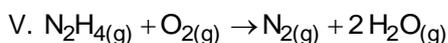
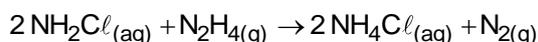
II.



III.



IV.



Com base nas informações e nas reações, assinale a alternativa **correta**.

- (A) A formação do composto $\text{N}_2\text{H}_{4(g)}$, mostrado na reação II, em grande quantidade e em um ambiente fechado não traz nenhum malefício à pessoa exposta a ele, pois os produtos da reação (V) são compostos já presentes no ar atmosférico.
- (B) No composto tricloreto de nitrogênio, formado na reação I, o número de oxidação do nitrogênio é +3. Sendo o nitrogênio bastante eletronegativo, sua toxicidade está relacionada à reatividade desse composto, que tende a reagir de maneira a formar outras substâncias cujos estados de oxidação do nitrogênio sejam mais baixos que o estado inicial +3, ou seja, mais energeticamente compatíveis com a alta eletronegatividade do nitrogênio.
- (C) A mistura entre os compostos à base de hipoclorito e amônia leva à formação de produtos com maior poder de limpeza e pouco perigosos, e, portanto, pode ser efetuada sem maiores problemas no cotidiano.
- (D) O estado de oxidação do N no composto N_2H_4 é -1, e na reação V, o composto N_2H_4 age como redutor. Já na

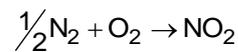
reação IV, a substância N_2H_4 age como oxidante.

- (E) O estado de oxidação do átomo de Cl nas substâncias NaOCl , NCl_3 , NaCl e NH_2Cl é, respectivamente: +1, +1, -1 e -1.

QUESTÃO 19

Um importante fator natural que contribui para a formação de óxidos de nitrogênio na atmosfera são os relâmpagos. Considere um espaço determinado da atmosfera em que haja 20% em massa de oxigênio e 80% de nitrogênio, e que numa tempestade haja apenas formação de dióxido de nitrogênio. Supondo-se que a reação seja completa, consumindo todo o reagente limitante, pode-se concluir que, ao final do processo, a composição percentual em massa da atmosfera naquele espaço determinado será aproximadamente igual a:

Dados: Equação da reação:



Massas molares em g mol^{-1} : $\text{N}_2 = 28$, $\text{O}_2 = 32$ e $\text{NO}_2 = 46$

- (A) 29% de dióxido de nitrogênio e 71% de nitrogênio.
- (B) 40% de dióxido de nitrogênio e 60% de nitrogênio.
- (C) 60% de dióxido de nitrogênio e 40% de nitrogênio.
- (D) 71% de dióxido de nitrogênio e 29% de nitrogênio.
- (E) 50% de dióxido de nitrogênio e 50% de nitrogênio

QUESTÃO 20

Analise as informações a seguir.

Apesar dos benefícios de um alimento bem-conservado, os próprios conservantes podem trazer perigo aos consumidores. O consumo de doses elevadas de nitritos e nitratos pode até mesmo levar à morte pela perda da capacidade do sangue de transportar oxigênio aos tecidos. Ocorre que esses íons convertem os íons ferro (II) da hemoglobina em íons ferro (III). A proteína hemoglobina assim modificada,

denominada meta-hemoglobina, torna-se incapaz de levar oxigênio aos tecidos. Por isso, a quantidade de nitratos e nitritos em alimentos deve ser mínima para que esse tipo de intoxicação não ocorra em condições normais de consumo.

Sobre esse assunto, são feitas as seguintes afirmativas:

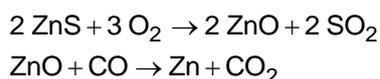
- I. Nitratos e nitritos causam a oxidação dos íons ferro (II) da hemoglobina.
- II. Além de átomos de ferro, também há átomos de C, N, H e O na hemoglobina.
- III. Na conversão de hemoglobina em meta-hemoglobina, as moléculas de nitrito e nitrato de sódio sofrem redução.
- IV. A ligação entre o ferro (II) da hemoglobina e moléculas de oxigênio é um exemplo de ligação iônica.

São corretas somente as afirmativas

- (A) I e II.
- (B) I e III.
- (C) I e IV.
- (D) II e III.
- (E) II e IV.

QUESTÃO 21

Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares:

ZnS (97 g/mol); O₂ (32 g/mol);
ZnO (81 g/mol); SO₂ (64 g/mol);
CO (28 g/mol); CO₂ (44 g/mol); e
Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- (A) 25
- (B) 33
- (C) 40
- (D) 50
- (E) 54

QUESTÃO 22

Uma amostra de 2,00 g formada por uma liga metálica contendo os metais cobre e prata foi completamente dissolvida em ácido nítrico concentrado. À solução aquosa resultante foi adicionada solução aquosa de NaCl em excesso. O precipitado formado foi filtrado e após seco, obteve-se 1,44 g de sólido.

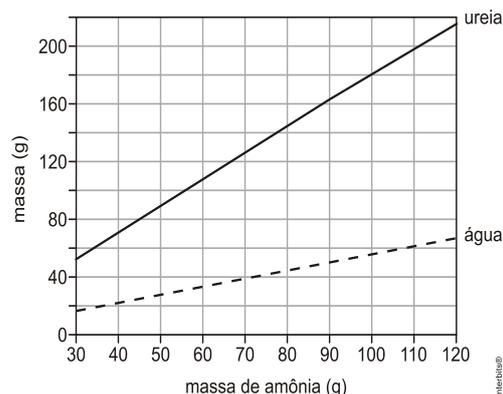
A partir desse experimento pode-se concluir que o teor de prata na liga metálica é de

- (A) 34%.
- (B) 43%.
- (C) 54%.
- (D) 67%.
- (E) 72%.

QUESTÃO 23

Amônia e gás carbônico podem reagir formando ureia e água. O gráfico abaixo mostra as massas de ureia e de água que são produzidas em função da massa de amônia, considerando as reações completas.

A partir dos dados do gráfico e dispondo-se de 270 g de amônia, a massa aproximada, em gramas, de gás carbônico minimamente necessária para reação completa com essa quantidade de amônia é

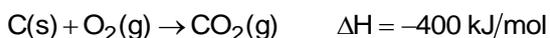


- (A) 120
(B) 270
(C) 350
(D) 630
(E) 700

QUESTÃO 24

O urânio é um elemento cujos átomos contêm 92 prótons, 92 elétrons e entre 135 e 148 nêutrons. O isótopo de urânio ^{235}U é utilizado como combustível em usinas nucleares, onde, ao ser bombardeado por nêutrons, sofre fissão de seu núcleo e libera uma grande quantidade de energia ($2,35 \times 10^{10}$ kJ/mol). O isótopo ^{235}U ocorre naturalmente em minérios de urânio, com concentração de apenas 0,7%. Para ser utilizado na geração de energia nuclear, o minério é submetido a um processo de enriquecimento, visando aumentar a concentração do isótopo ^{235}U para, aproximadamente, 3% nas pastilhas. Em décadas anteriores, houve um movimento mundial para aumentar a geração de energia nuclear buscando substituir, parcialmente, a geração de energia elétrica a partir da queima do carvão, o que diminui a emissão atmosférica de CO_2 (gás com massa molar igual a 44 g/mol).

A queima do carvão é representada pela equação química:



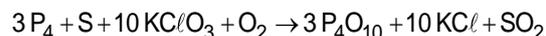
Qual é a massa de CO_2 , em toneladas, que deixa de ser liberada na atmosfera, para cada 100 g de pastilhas de urânio enriquecido utilizadas em substituição ao carvão como fonte de energia?

- a) 2,10
b) 7,70
c) 9,00
d) 33,0
e) 300

QUESTÃO 25

O palito de fósforo é um dos artigos

mais úteis no nosso cotidiano. Na sua composição, possui fósforo vermelho, enxofre e clorato de potássio. A cabeça de um palito de fósforo pesa aproximadamente 0,05 g. A reação que ocorre na queima da cabeça de fósforo está representada a seguir:



O cheiro característico de “fósforo queimado” se deve ao dióxido de enxofre formado.

Dados: No palito de fósforo, os componentes estão em quantidades estequiométricas. $M(\text{g mol}^{-1})$: $\text{Cl} = 35,5$; $\text{K} = 39$; $\text{O} = 16$; $\text{P} = 31$; $\text{S} = 32$.

A massa (em g) de dióxido de enxofre produzido ao queimar uma cabeça de fósforo é aproximadamente:

- (A) 3×10^{-2} .
(B) 9×10^{-3} .
(C) 2×10^{-3} .
(D) 9×10^{-4} .
(E) 4×10^{-5} .

QUESTÃO 26

O xenônio, que é utilizado na fabricação de dispositivos emissores de luz e também como anestésico, tem uma nova aplicação: eliminar memórias traumáticas. Pelo menos em cobaias de laboratório. A descoberta é de cientistas americanos, que submeteram um grupo de ratos a uma situação desagradável – quando tocava um determinado som, eles eram submetidos a um choque. As cobaias que inalaram xenônio se esqueceram desse fato, e passaram a ignorar o alerta sonoro. O efeito acontece porque o xenônio bloqueia a ação do aminoácido NMDA, necessário para a preservação das memórias.

Fonte: Superinteressante, Edição 339, Nov. 2014, p. 10 “Anestesia apaga memórias ruins”. (Adaptado.)

Considerando as informações do enunciado, analise a veracidade (V) ou a falsidade (F) das proposições abaixo.

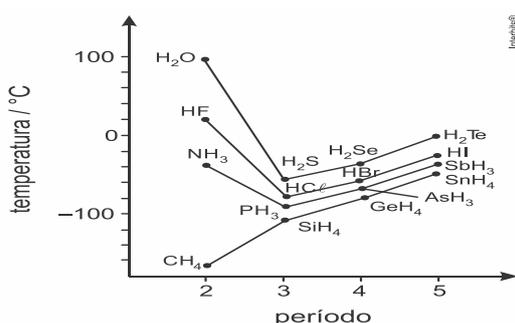
- () O xenônio, assim como os demais elementos químicos do seu grupo, é altamente reativo, devido a sua baixa estabilidade eletrônica.
- () O primeiro potencial de ionização do xenônio, assim como o dos demais elementos químicos do seu grupo, é nulo.
- () O valor de pH no qual a molécula de um aminoácido se torna neutra é chamado ponto isoelétrico do aminoácido.
- () A ligação química que se estabelece entre dois aminoácidos é denominada de peptídica.

Assinale a afirmativa que preenche correta e respectivamente os parênteses, de cima para baixo.

- (A) V - F - F - V
 (B) F - F - V - V
 (C) F - V - F - V
 (D) V - V - V - F
 (E) F - F - F - V

QUESTÃO 27

O gráfico a seguir apresenta uma relação entre as temperaturas de ebulição dos hidretos dos quatro primeiros elementos das colunas 4A, 5A, 6A e 7A e seus respectivos períodos na tabela periódica.



Ao analisar esse gráfico, um estudante fez as seguintes afirmações:

- I. A temperatura de ebulição para os hidretos de elementos situados em um mesmo período cresce com o número atômico.
- II. Um dos fatores responsáveis pela diferença observada entre as temperaturas de ebulição das moléculas é a massa molar.

- III. A maior eletronegatividade dos elementos O, F e N está relacionada com os maiores valores das temperaturas de ebulição da água, do ácido fluorídrico e da amônia.
- IV. Os hidretos dos calcogênios têm temperaturas de ebulição menores que os hidretos dos halogênios correspondentes nos períodos.

Estão corretas apenas as afirmativas

- (A) I e II.
 (B) I e III.
 (C) II e III.
 (D) II e IV.
 (E) III e IV.

QUESTÃO 28

Não seguir as recomendações contidas nos rótulos é sempre uma ação muito arriscada. Por exemplo, ao limpar manchas em um vaso sanitário, um funcionário misturou água sanitária, cujo rótulo indicava conter hipoclorito de sódio (NaOCl), com outro produto, também aquoso, à base de amônia (NH_3). A mistura resultou na formação de gases tóxicos.

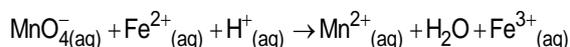
A partir desse processo, é CORRETO afirmar que

- (A) a mistura resulta na decomposição da água, liberando H_2 , que é explosivo.
- (B) os gases produzidos são perigosos por causa do sódio, seu principal componente.
- (C) o hidróxido de sódio produzido na reação se deposita no fundo do vaso sanitário.
- (D) as soluções aquosas de hipoclorito de sódio e de amônia apresentam pH ácido e, por isso, podem queimar a pele.
- (E) a limpeza de recipientes contendo urina, ao ser realizada com água sanitária, pode gerar produtos semelhantes por causa da reação do NaOCl com a ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$).

QUESTÃO 29

Íons Fe^{2+} podem ser quantificados em uma reação de oxi-redução com íons

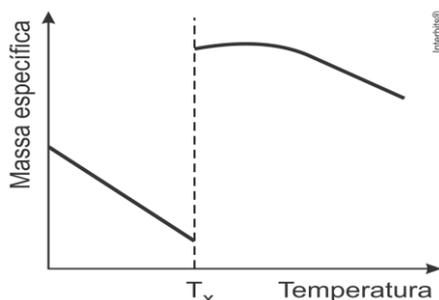
MnO_4^- padronizado em meio ácido. Uma vez balanceada a equação química abaixo, a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros dos reagentes é:



- (A) 14
- (B) 3
- (C) 10
- (D) 5
- (E) 12

QUESTÃO 30

A figura mostra a variação da massa específica de uma substância pura com a temperatura à pressão de 1 bar. Então, é CORRETO afirmar que T_x pode representar a temperatura de



- (A) ebulição da água.
- (B) ebulição do benzeno.
- (C) fusão da água.
- (D) fusão do benzeno.
- (E) fusão do dióxido de carbono.

QUESTÃO 31

A partir dos reagentes dispostos na coluna A relacione-os com os fenômenos descritos na coluna B.

Coluna A

1. $\text{Mg}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{SO}_4$
2. $\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{NaCl}_{(\text{s})} + \text{NaOH}$
4. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3$

Coluna B

- () formação de precipitado.
- () liberação de gás.
- () o pH da solução torna-se alcalino.
- () não há formação de novos compostos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) 1 – 2 – 3 – 4.
- (B) 4 – 3 – 2 – 1.
- (C) 4 – 2 – 1 – 3.
- (D) 4 – 1 – 2 – 3.
- (E) 2 – 1 – 3 – 4.

QUESTÃO 32

Uma estudante de Química realizou o seguinte experimento: pesou um tubo de ensaio vazio, colocou nele um pouco de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ e pesou novamente. Em seguida, adicionou ao tubo de ensaio excesso de solução aquosa de HCl , o que provocou a reação química representada por



Após a reação ter-se completado, a estudante aqueceu o sistema cuidadosamente, até que restasse apenas um sólido seco no tubo de ensaio. Deixou o sistema resfriar até a temperatura ambiente e o pesou novamente. A estudante anotou os resultados desse experimento em seu caderno, juntamente com dados obtidos consultando um manual de Química:

<i>Dados obtidos no experimento</i>	
Massa do tubo de ensaio vazio	8,70 g
Massa do tubo de ensaio + NaHCO ₃ (s)	11,20 g
Massa do tubo de ensaio + produto sólido nele contido ao final do experimento	10,45 g
<i>Dados obtidos consultando um manual de Química</i>	
<i>massas molares (g/mol)</i>	
H = 1,00	Na = 23,0
C = 12,0	Cl = 35,5
O = 16,0	

A estudante desejava determinar a massa de

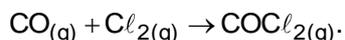
- I. HCl que não reagiu;
- II. NaCl que se formou;
- III. CO₂ que se formou.

Considerando as anotações feitas pela estudante, é possível determinar a massa de:

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

QUESTÃO 33

O foscênio é um gás extremamente venenoso, tendo sido usado em combates durante a Primeira Guerra Mundial como agente químico de guerra. É assim chamado porque foi primeiro preparado pela ação da luz do sol em uma mistura dos gases monóxido de carbono (CO) e cloro (Cl₂), conforme a equação balanceada da reação descrita a seguir:



Em um reator foram dispostos 560 g de monóxido de carbono e 355 g de cloro. Admitindo-se a reação entre o monóxido de carbono e o cloro com rendimento de 100% da reação e as limitações de reagentes, a massa de foscênio produzida é de

- Dados: massas atômicas: C = 12u;
Cl = 35u; O = 16u
- (A) 228 g

- (B) 497 g
- (C) 654 g
- (D) 832 g
- (E) 928 g

QUESTÃO 34

Conhece-se, atualmente, mais de cem elementos químicos que são, em sua maioria, elementos naturais e, alguns poucos, sintetizados pelo homem. Esses elementos estão reunidos na Tabela Periódica segundo suas características e propriedades químicas. Em particular, os Halogênios apresentam:

- (A) o elétron diferenciador no antepenúltimo nível;
- (B) subnível f incompleto;
- (C) o elétron diferenciador no penúltimo nível;
- (D) subnível p incompleto;
- (E) subnível d incompleto.

QUESTÃO 35

No ano de 2014, o Estado de São Paulo vive uma das maiores crises hídricas de sua história. A fim de elevar o nível de água de seus reservatórios, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) contratou a empresa ModClima para promover a indução de chuvas artificiais. A técnica de indução adotada, chamada de bombardeamento de nuvens ou semeadura ou, ainda, nucleação artificial, consiste no lançamento em nuvens de substâncias aglutinadoras que ajudam a formar gotas de água.

(<http://exame.abril.com.br>. Adaptado.)

Para a produção de chuva artificial, um avião adaptado pulveriza gotículas de água no interior das nuvens. As gotículas pulverizadas servem de pontos de nucleação do vapor de água contido nas nuvens, aumentando seu volume e massa, até formarem gotas maiores que, em condições meteorológicas favoráveis, podem se precipitar sob a forma de chuva. Segundo dados da empresa ModClima, dependendo das condições meteorológicas, com 1L de água lançada em determinada nuvem é possível produzir o volume equivalente a 50 caminhões-pipa

de água precipitada na forma de chuva. Sabendo que um caminhão-pipa tem capacidade de 10 m^3 , a quantidade de chuva formada a partir de 300 L de água lançada e a força intermolecular envolvida na formação das gotas de chuva são, respectivamente,

- (A) 150 mil litros e ligação de hidrogênio.
 (B) 150 litros e ligação de hidrogênio.
 (C) 150 milhões de litros e dipolo induzido.
 (D) 150 mil litros e dipolo induzido.
 (E) 150 milhões de litros e ligação de hidrogênio.

QUESTÃO 36

O cloro é empregado para potabilizar a água de consumo dissolvendo-o nela. Também é usado como oxidante, branqueador e desinfetante. É gasoso e muito tóxico (neurotóxico), foi usado como gás de guerra na Primeira e na Segunda Guerra Mundial. Ele pode ser obtido, de acordo com a reação não-balanceada:



Para produzir 2 l de gás cloro nas condições normais (volume molar: 22,4 l), supondo a reação completa, será necessário o volume de ácido clorídrico (densidade: 1,12 g/ml e contendo 36% de HCl em massa) aproximadamente igual a

- (A) 4 ml
 (B) 8 ml
 (C) 16 ml
 (D) 32 ml
 (E) 64 ml

QUESTÃO 37

Relacione as aplicações e dê a seqüência correta:

Substância:

1. Chumbo 2. Nitrogênio 3. Zinco 4. Cobre
 5. Ferro

Aplicação:

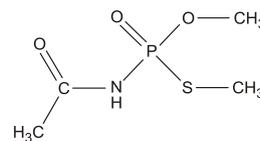
- () Usado para a fabricação de aço carbono.

- () Utilizado para proteção de superfícies.
 () Utilizado para proteção à radiação.
 () Utilizado para condução de eletricidade.
 () Utilizado em lâmpadas elétricas incandescentes.
 (A) 5, 3, 1, 4, 2
 (B) 3, 5, 1, 4, 2
 (C) 1, 2, 3, 4, 5
 (D) 2, 3, 1, 5, 4
 (E) 5, 3, 1, 2, 4

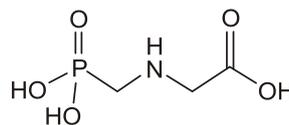
QUESTÃO 38

Defensivos agrícolas, chamados comumente de agrotóxicos, são produtos químicos utilizados para combater pragas e doenças que comprometem a produtividade da lavoura e provocam até mesmo a morte de plantas. Quando aplicados em excesso e sem controle, são ofensivos ao ser humano. Existem cerca de 200 tipos de agrotóxicos diferentes e o Brasil é um dos principais consumidores. Aliás, muitos desses compostos são proibidos em outros países, mas no Brasil são utilizados em larga escala sem uma preocupação em relação aos males que podem causar. Assinale a afirmação verdadeira em relação à característica dos agrotóxicos abaixo.

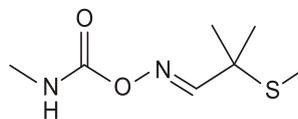
- (A) No Acefato, o átomo de fósforo para formar as cinco ligações apresenta a seguinte configuração eletrônica no estado excitado: $3s^1 3p^3 3d^1$.



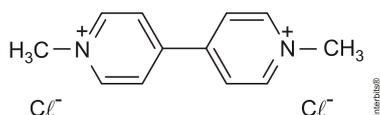
- (B) Glifosato é um composto orgânico que contém as funções orgânicas amina e ácido carboxílico.



- (C) No Aldicarb ou "chumbinho", o átomo do enxofre possui estado de oxidação +2.



(D) Paraquat, cujo nome comercial é Gramoxone 200, é considerado uma espécie química aromática polinuclear por apresentar dois anéis benzênicos isolados.



(E) A produção, o armazenamento e o uso de agrotóxicos podem não representar significativos riscos ambientais e à saúde humana.

QUESTÃO 39

Abaixo são apresentadas as descrições de três tipos de lâmpadas disponíveis no mercado, em que os elementos são representados por números romanos.

1. As lâmpadas de vapor de I emitem uma luz amarelada e são muito utilizadas em iluminação pública.
2. As lâmpadas halógenas apresentam uma maior eficiência energética. Em algumas dessas lâmpadas, ocorre, no interior do bulbo, uma série de reações que podem ser denominadas ciclo do II.
3. As lâmpadas fluorescentes são carregadas internamente com gases inertes à baixa pressão como o III. Nesse caso, o tubo de vidro é coberto internamente com um material à base de IV que, quando excitado com a radiação gerada pela ionização dos gases, produz luz visível.

Os elementos I, II, III e IV podem ser, respectivamente,

- (A) sódio - nitrogênio - argônio - mercúrio
- (B) sódio - iodo - argônio - fósforo
- (C) flúor - fósforo - nitrogênio - sódio
- (D) mercúrio - nitrogênio - criptônio - potássio
- (E) flúor - iodo - mercúrio - sódio

QUESTÃO 40

A massa de dióxido de carbono liberada na queima de 80 g de metano (CH₄), quando utilizado como combustível, é:

(Massas molares, em g/mol: H = 1; C = 12; O = 16.)

- (A) 22 g.
- (B) 44 g.
- (C) 80 g.
- (D) 120 g.
- (E) 220 g.

QUESTÃO 41

Nos garimpos, utiliza-se o mercúrio para separar o ouro das impurezas. Quando o mercúrio entra em contato com a água dos rios, causa uma séria contaminação: é absorvido por microorganismos, que são ingeridos pelos peixes pequenos, os quais são devorados pelos peixes grandes usados na alimentação humana. Uma das formas de medir o grau de intoxicação por mercúrio nos seres humanos é a determinação da sua presença nos cabelos. A OMS (Organização Mundial da Saúde) estabeleceu que o nível máximo permitido, sem risco para a saúde, é de 50.10⁻⁶ g de mercúrio, por grama de cabelo. Nesse sentido, pode-se afirmar que essa quantidade de mercúrio corresponde a:

(Massa atômica: Hg = 200) (N^o. de Avogadro = 6,0.10⁻²³)

- (A) 1,5 x 10¹⁷ átomos de Hg
- (B) 1,5 x 10²³ átomos de Hg
- (C) 2,5 x 10⁶ átomos de Hg
- (D) 150 bilhões de átomos de Hg
- (E) 200 milhões de átomos de Hg

QUESTÃO 42

Quando se prepara chá, despeja-se água fervendo na xícara e acrescenta-se um saquinho que contém a erva. Deixa-se em infusão por cinco minutos, retira-se o saquinho e adoça-se com açúcar a gosto. Os processos de infusão e adição de açúcar sólido, são chamados, respectivamente de:

- (A) extração e diluição.
- (B) fusão e diluição.
- (C) extração e dissolução.
- (D) fusão e dissolução.
- (E) filtração e concentração.

QUESTÃO 43

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 .

QUESTÃO 44

Em 1933, a comunidade científica aceitou uma nova proposta do físico alemão Friedrich Hermann Hund (1896–1997) e do químico norte-americano Robert Sanderson Mulliken (1896–1986) que explicava, de maneira mais adequada, as estruturas e propriedades dos metais, o paramagnetismo da substância oxigênio e as ligações de compostos deficientes de elétrons. A proposta apresentada é conhecida como:

- (A) teoria da ligação de valência.
- (B) modelo VSEPR.
- (C) teoria do orbital molecular.

- (D) princípio da máxima multiplicidade.
- (E) teoria do campo cristalino.

QUESTÃO 45

Certamente você já estourou pipoca no micro-ondas ou já aqueceu algum alimento utilizando esse eletrodoméstico. Você sabe como isso ocorre? O micro-ondas emite uma radiação eletromagnética com comprimento de onda maior que o da luz e menor que o das ondas de rádio. À medida que as ondas passam pelas moléculas de água, estas absorvem a radiação e movimentam-se mais rapidamente. Ao colidirem com moléculas vizinhas, transferem a elas parte de sua agitação térmica e, assim, o alimento vai sendo aquecido.

Moléculas polares são capazes de absorver as micro-ondas e transformar essa energia em agitação térmica.

Fonte: CISCATO, Carlos A. M.; PEREIRA, Fernando P. *Planeta Química*.

São Paulo: Ática, 2008, p. 89-90. (adaptado)

Então, analise as afirmações:

- I. A molécula de água é polar, pois sua geometria é angular; assim, apresenta capacidade de dissolver substâncias polares, como o sal de cozinha e o óleo utilizados para o cozimento de macarrão, formando uma mistura heterogênea com duas fases distintas.
- II. A água é uma substância simples, formada por elementos com diferentes valores de eletronegatividade.
- III. O compartilhamento de elétrons entre os átomos de hidrogênio e oxigênio na molécula de água ocorre através de ligações do tipo covalente.
- IV. A água apresenta ponto de ebulição (PE) maior que a amônia, pois as forças intermoleculares na água são maiores que na amônia.

Estão corretas

- (A) apenas I e II.
- (B) apenas I e III.
- (C) apenas II e III.
- (D) apenas II e IV.
- (E) apenas III e IV.