

## Questões de 1 a 15

Para responder a essas questões, identifique APENAS UMA ÚNICA alternativa correta e marque a letra correspondente na Folha de Respostas.

### Questão 1

Amostra	Massa de fósforo, em gramas	Massa de oxigênio em gramas	Massa da amostra em gramas
I	0,62	0,48	1,10
II	0,31	0,24	0,55
III	0,155	0,20	0,355

Os experimentos realizados por John Dalton, no século XVIII, levaram-no a conclusões importantes para o nascimento da Química, como Ciência Experimental. A lei das proporções múltiplas e a Teoria Atômica da matéria foram as maiores contribuições de John Dalton para o desenvolvimento científico. Os resultados das informações da tabela se referem à análise de amostras de óxidos de fósforo, a partir de alguns experimentos.

Considerando-se esses dados e com base nos conhecimentos da lei das proporções múltiplas de John Dalton, é correto concluir:

- A) A amostra I é de  $P_2O_5$ .
- B) As amostras II e III são de  $P_2O_3$ .
- C) A amostra II possui 56% de oxigênio.
- D) A amostra I tem menor percentual de fósforo em relação à amostra III.
- E) A proporção entre as massas de oxigênio que se combinam com a massa fixa de fósforo, nos óxidos de fósforo, é de 3:5.

### Questão 2

A distribuição de elétrons em um átomo neutro pode ser feita pelo diagrama dos níveis de energia. Linus Pauling, Prêmio Nobel de Química e da Paz, imaginou um diagrama simplificado, para fazer as distribuições eletrônicas, em ordem crescente de energia, e representá-las pelas configurações eletrônicas de todos os elementos químicos da Tabela Periódica.

Utilizando-se do diagrama de Linus Pauling, os conhecimentos sobre o modelo atômico de níveis e subníveis de energia e considerando-se o elemento químico rênio, é correto afirmar:

- A) Os elétrons de maior energia são representados pela configuração eletrônica  $4f^{14}$ .
- B) O íon  $Re^{2+}$  é representado pela configuração eletrônica abreviada  $[Xe]6s^25d^54f^{12}$ .
- C) A representação dos elétrons mais externos do rênio tem a configuração eletrônica  $6s^2$ .
- D) Os metais do grupo 7 do rênio recebem elétrons e adquirem estrutura atômica do gás nobre radônio, Rn.
- E) A distribuição eletrônica abreviada em níveis e subníveis de energia do rênio é representada pela configuração eletrônica  $[Xe]4f^{14}5d^56s^2$ .

### Questão 3

As configurações eletrônicas dos elementos químicos estão relacionadas com os períodos e as colunas da Tabela Periódica. No sentido horizontal, o número atômico aumenta uma unidade de uma coluna para outra, e, assim, a eletrosfera ganha um novo elétron de diferenciação. Desse modo, é possível escrever as configurações eletrônicas, ao longo dos períodos, com a entrada de sucessivos elétrons de diferenciação, no último subnível eletrônico de cada elemento químico e prever as tendências de propriedades físicas e químicas.

Considerando-se essas informações relacionadas às configurações dos elementos químicos, é correto afirmar:

- A) As configurações eletrônicas de cada elemento químico, em uma coluna, são iguais.
- B) A última camada eletrônica do átomo de tungstênio tem nível de energia igual a 6.
- C) O elemento químico de configuração eletrônica da última camada, representada por  $4s^24p^4$ , é o molibdênio.
- D) O elemento químico de configuração eletrônica da camada de valência, representada por  $5s^25p^6$ , tem propriedades físicas semelhantes às do elemento de configuração eletrônica  $5s^24d^5$ .
- E) Os elementos químicos de configuração eletrônica  $[Xe]6s^14f^{14}5d^{10}$  e  $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}$  possuem pontos de fusão e de ebulição próximos e reagem facilmente com o ácido nítrico concentrado.

### Questão 4

O material cerâmico supercondutor de alta temperatura, 95K, mais estudado, é um óxido de ítrio-bário-cobre,  $YBa_2Cu_3O_7$ . Embora promissor, oferece limitações, como a fragilidade. A supercondutividade é a perda de resistência à condutividade elétrica quando determinados materiais são resfriados a baixas temperaturas.

Considerando-se essas informações e com base nos conhecimentos sobre os conceitos de massa atômica, massa molecular e mol, é correto afirmar:

- A) A massa molar do supercondutor é  $617\text{g mol}^{-1}$ .
- B) A resistência do cobre à condução de corrente elétrica, a  $25^\circ\text{C}$ , é zero.
- C) A massa atômica de cobre, na molécula do supercondutor, é 192u.
- D) A quantidade de matéria de 1,0mol de material cerâmico contém 13mol de átomos.
- E) O número de átomos do ítrio em 1,0mol de cerâmica supercondutora é 89.

Questão 5

Atletas de várias modalidades esportivas, cada um com squeeze contendo bebida isotônica personalizada, lotaram os espaços de treinamento dias antes da abertura das competições Olímpicas da Trigésima Primeira Olimpíada, Rio-2016. A Vila Olímpica ganhava vida intensa. Simultaneamente, testes de detecção de perda de eletrólitos e de água eram realizados com objetivo de repor minerais através de isotônicos, distribuídos a cada atleta para assegurar o desempenho e a disposição durante as competições.

Considerando-se essas informações associadas aos conhecimentos das propriedades coligativas e admitindo-se que a pressão osmótica do sangue é, aproximadamente, 7,8atm, a 37°C, é correto afirmar:

- A) A solução aquosa obtida, misturando-se 1,0L de solução 0,075molL<sup>-1</sup> de NaCl com 1,0L de solução de igual concentração de KCl, é hipotônica em relação ao sangue.
- B) A concentração, em molL<sup>-1</sup> de cloreto de potássio em 1,0L de solução isotômica, é diferente da concentração de cloreto de sódio, nas mesmas condições de temperatura e pressão.
- C) A perda de sódio por um atleta, no período de 3h, é reposta pela ingestão de 200,0mL de solução de NaCl 0,154molL<sup>-1</sup> de pressão, aproximadamente, 7,8atm.
- D) A solução aquosa de KCl, preparada dissolvendo-se 0,35g desse sal em 250,0mL de água, é hipertômica em relação ao sangue.
- E) A massa de cloreto de sódio existente em 1,0L de solução isotômica é, aproximadamente, 18,0g.

Questão 6

- I.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO(g) \quad \Delta H^\circ = -110,0kJ$
- II.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H^\circ = -394,0kJ$
- III.  $CO(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

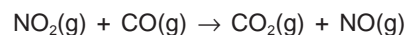
Os conversores catalíticos dos veículos automotores são dispositivos usados para reduzir as emissões nocivas de poluentes atmosféricos. Nas grandes cidades, a dispersão de gases tóxicos torna-se potencialmente grave para a população, principalmente idosa e infantil. Atualmente, o uso de sistemas de injeção eletrônica e de catalisadores, nos escapamentos diminuem o lançamento de poluentes para a atmosfera. Os catalisadores aceleram reações químicas que transformam poluentes, como o monóxido de carbono, CO(g), em dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>(g), menos prejudiciais à saúde.

Considerando-se essas informações e com base nos conhecimentos de química, é correto concluir:

- A) Os catalisadores reduzem a entalpia das reações químicas.
- B) A variação de entalpia da combustão do monóxido de carbono, representada pela equação química III, é 284,0kJ.
- C) Os catalisadores agem acelerando apenas a velocidade direta de reação química de um sistema em equilíbrio químico.
- D) O catalisador aumenta a energia do estado de transição e, conseqüentemente, a velocidade das reações químicas de redução de poluentes.
- E) Os catalisadores aumentam o rendimento de produtos menos prejudiciais à saúde, ao acelerar as reações químicas de transformação de poluentes.

Questão 7

Experimento	[NO <sub>2</sub> ] inicial, molL <sup>-1</sup>	[CO] inicial, molL <sup>-1</sup>	Velocidade inicial molL <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup>
1	0,01	0,02	0,001
2	0,02	0,01	x



A Lei da velocidade de uma reação química é determinada, experimentalmente, porque, em geral, as reações ocorrem em duas ou mais etapas, e não diretamente como sugere a equação química. A reação química entre NO<sub>2</sub>(g) e CO(g) não é elementar, portanto ocorre em mais de uma etapa e tem Lei de velocidade representada pela expressão  $v = k[NO_2]^2$ , a 200°C.

Essas considerações e as informações da tabela permitem corretamente concluir

- A) A velocidade da reação representada por x na tabela é igual a 4,0.10<sup>-3</sup>molL<sup>-1</sup>min<sup>-1</sup>.
- B) O valor numérico da constante de velocidade, k, de reação é igual a 1,0mol<sup>-1</sup>Lmin<sup>-1</sup>.
- C) A velocidade de reação se torna o dobro da inicial, ao se duplicar a concentração de NO<sub>2</sub>(g).
- D) A etapa lenta da reação ocorre por meio da colisão entre uma molécula de NO<sub>2</sub>(g) e uma molécula de CO(g).
- E) A molecularidade de uma reação química representa o número máximo de moléculas que colidem em cada reação elementar.

Questão 8



Em um recipiente aberto, a água evapora até o fim, na temperatura e pressão ambiente. Entretanto, quando o recipiente é fechado, as moléculas de água são impedidas de escapar, ocorrendo, então, um equilíbrio de evaporação entre água líquida e vapor, a 25°C e 1,0atm.

Uma análise dessas informações permite corretamente concluir:

- A) A diminuição de temperatura do sistema em equilíbrio promove o aumento da velocidade de escapamento de moléculas de água para a fase de vapor.
- B) O rendimento de vapor de água é alterado com modificações na concentração de água do sistema em equilíbrio.
- C) A partir do aumento de pressão sobre o sistema em equilíbrio, as moléculas de água absorvem calor e retornam à fase líquida.
- D) A variação de entalpia permanece constante, quando a água atinge a mudança de estado físico, no equilíbrio de evaporação.
- E) As moléculas de água, na fase de vapor, possuem energias cinéticas iguais.

Questão 9

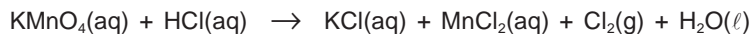
Enquanto os valores das concentrações de H<sup>+</sup>(aq) e de OH<sup>-</sup>(aq) indicam o caráter ácido e básico de soluções aquosas expressas por potências negativas, o pH e o pOH identificam a acidez e a basicidade, de determinado meio aquoso por números positivos, de forma mais prática.

Assim, a concentração hidrogeniônica do suco de laranja é, aproximadamente,  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ , e o fluido gástrico apresenta pH igual a 2,0.

Levando-se em consideração essas informações sobre os critérios de acidez e basicidade, é correto afirmar:

- A) A concentração de  $\text{OH}^-(\text{aq})$  no fluido gástrico é zero.
- B) O pOH do suco de laranja é igual, aproximadamente, a  $10^{-4}$ .
- C) O pH de uma solução aquosa de ácido cresce com o aumento da acidez.
- D) A ingestão de suco de laranja em jejum causa aumento de acidez e do pH do fluido gástrico.
- E) O pH igual a 4 indica que o suco de laranja possui acidez menor que o do fluido gástrico.

Questão 10

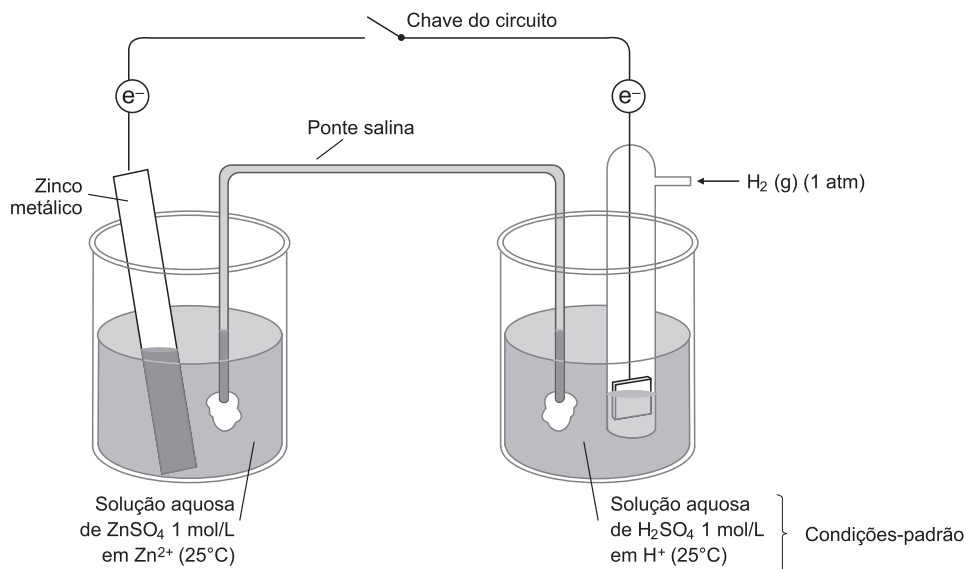


O balanceamento de equações químicas de oxirredução constitui ferramenta de grande utilidade na Química. O principal fundamento da técnica de balanceamento é o princípio de igualdade entre elétrons cedidos e recebidos, durante o processo de reação química.

Considerando-se essas informações e a aplicação do princípio de balanceamento de equação química, com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, é correto afirmar:

- A) O ácido clorídrico é o agente oxidante na equação química.
- B) A razão em mols entre moléculas de cloro,  $\text{Cl}_2$ , e de permanganato de potássio é igual a 3:2.
- C) O número total de elétrons cedidos e recebidos durante a reação química representada é  $5e^-$ .
- D) A soma dos coeficientes estequiométricos no primeiro membro é igual à soma no segundo membro da equação química.
- E) A  $27^\circ\text{C}$  e a  $1,0\text{atm}$  são produzidos 61,5L de cloro na reação de 1,0mol de permanganato de potássio com ácido clorídrico.

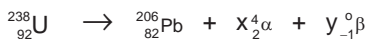
Questão 11



Os estudos sobre os fenômenos da oxirredução tornaram habitual a produção de energia a partir das reações eletroquímicas provenientes de pilhas e de baterias. A grande vantagem desses dispositivos é que são transportadores de energia elétrica e podem ser levados facilmente para qualquer lugar. A figura representa duas meias-células da pilha de zinco e hidrogênio, tendo o hidrogênio potencial-padrão de redução igual a zero.

Considerando-se as informações do texto e da ilustração, é correto afirmar:

- A) A ponte salina permite o funcionamento da pilha por meio do fluxo de íons positivos, no sentido do ânodo.
- B) O fluxo de elétrons se desloca do eletrodo de hidrogênio para o de zinco.
- C) O potencial-padrão de redução do eletrodo de zinco é positivo em relação ao de hidrogênio.
- D) Os íons  $\text{H}^+(\text{aq})$ , na pilha, são reduzidos a hidrogênio,  $\text{H}_2(\text{g})$ , no cátodo.
- E) A diferença de potencial da pilha de zinco e hidrogênio é igual a zero.



Um átomo pode emitir uma radiação alfa,  ${}_2^4\alpha$  ou beta,  ${}_{-1}^0\beta$ , e se transformar em outro átomo, que, por sua vez, se desintegra e se transforma em um terceiro e, assim, sucessivamente, até a sequência chegar a um átomo estável. A sequência de átomos é denominada série radioativa natural quando ocorre de forma espontânea, na natureza com elementos radioativos. A série do urânio 238, após decaimentos radioativos chega ao chumbo 206,  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ , átomo estável, como mostra a equação nuclear global.

Considerando-se essas informações sobre a série radioativa do urânio 238, é correto afirmar:

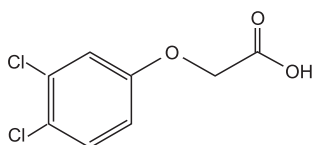
- A) As radiações beta, emitidas até o final da série de desintegração natural do urânio 238, somam 6 partículas, representadas por y na equação nuclear.
- B) O número de partículas alfa, representado por x na equação nuclear, emitidas pelo urânio 238, até chegar ao chumbo 206, é igual a 10.
- C) O rádio 226,  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ , ao emitir uma partícula alfa, se transforma em polônio 218,  ${}_{88}^{218}\text{Po}$ .
- D) O bismuto 214,  ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ , ao emitir uma partícula beta, se transforma em polônio 210,  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ .
- E) Os elementos radioativos naturais são mais pesados que o chumbo 206.



O vinho contém cerca de 10% de etanol, V/V, e pela ação de micro-organismos e do oxigênio do ar, o etanol é oxidado e então o vinho azeda. Para serem protegidos do processo de oxidação, os vinhos são envelhecidos em garrafas de vidro e em barris de carvalho colocados em posição horizontal.

Considerando-se essas informações e relacionando-as ao fenômeno de oxidação pelo ar atmosférico, é correto afirmar:

- A) A forte acidez dos vinhos azedos é constatada quando algumas gotas de solução incolor de fenolftaleína se torna vermelha, no ponto de viragem, com pH igual a 8, ao ser gotejada em 1,0mL de amostra da bebida em um tubo teste.
- B) O vinho completamente oxidado se transforma em vinagre, uma solução aquosa de ácido etanoico de odor característico.
- C) O volume de 250,0mL de vinho, em uma taça, contém 20,0mL de etanol misturado a 180,0mL de água.
- D) A oxidação parcial do vinho produz etanal,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , um subproduto de propriedades ácidas.
- E) Os vinhos, quanto mais envelhecidos se tornam mais saborosos e ácidos.



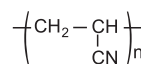
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético é um herbicida extremamente

tóxico, muito usado na agricultura. Durante a Guerra do Vietnã, foi utilizado como agente desfolhante nas florestas para desalojar o exército de vietcong que lutava contra a ocupação americana. O 2,4D é comercializado livremente no Brasil para uso nas lavouras de milho e de soja transgênicos, embora tenha sido banido de diversos países do mundo.

Considerando-se essas informações e a estrutura química do herbicida, é correto afirmar:

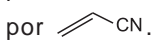
- A) O 2,4D forma sal de sódio, ao reagir com soluções aquosa de hidróxido de sódio.
- B) A toxidez do agrotóxico é atribuída à presença do grupo funcional dos ésteres na estrutura química.
- C) A ação do herbicida está relacionada à presença do grupo funcional da classe dos álcoois na estrutura.
- D) A presença dos átomos de cloro no anel aromático contribui para aumentar a solubilidade do desfolhante.
- E) O pH das soluções do herbicida é menor do que o das soluções de ácido clorídrico de iguais concentrações.



Poliacrilonitrila

O salto com vara é uma das modalidades de atletismo de Olimpíadas e, atualmente, o recorde mundial feminino é de 5,06m da russa Yelena Isinbayeva, impossibilitada de participar por decisão do Comitê Olímpico Internacional, COI. As varas, no início do século XX, eram confeccionadas em bambu e, posteriormente, em aço e alumínio. As de fibras de carbono são inovações recentes, produzidas a partir de materiais fibrosos, como poliácrlonitrilo submetidos à pirólise lenta de 150°C a 300°C, para serem transformados em grafite, à temperatura de 2500°C. A fibra possui propriedades mecânicas semelhantes à do aço, como resistência ao impacto, e à leveza de plásticos. Os compósitos de fibras de carbono têm propriedades adequadas à fabricação de varas, discos e dardos, nesses, as fibras de grafite são dispostas em um tecido fixado em uma matriz de resina de epóxi, semelhantes às utilizadas nas pranchas de surfe, que as une, formando uma estrutura sólida, de resistência maior em relação a qualquer um de seus componentes.

Considerando-se essas informações em relação aos materiais utilizados na fabricação de objetos de compósitos de fibra de carbono, é correto afirmar:

- A) A resina de epóxi é um polímero termoplástico facilmente reciclado.
- B) O grafite é um alótropo de carbono mais denso e de dureza maior que a do diamante.
- C) O monômero utilizado na produção de fibras de poliácrlonitrila tem estrutura química representada por .
- D) A resistência mecânica ao impacto, do aço e das fibra de carbono são propriedades extensivas usadas na identificação de materiais.
- E) A resistência ao impacto e a leveza das fibras de grafite decorrem da presença de carbono hibridizado  $\text{sp}^3$ , na estrutura química do material.