

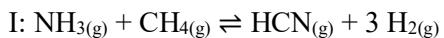
### **Prova seletiva geral, ETAPA 2 (20 questões)**

1 - Um aluno precisa identificar a substância presente em uma solução aquosa. Para isso, ele adicionou gotas de um indicador ácido-base a uma alíquota da solução, a qual adquiriu coloração rosa. Considere que o indicador utilizado é um ácido fraco ( $pK_a \sim 9,3$ ) e que a solução adquire coloração rosa quando mais de 50% do indicador se encontra na forma aniónica. Considere ainda:  $pK_a (\text{NH}_4^+) = 9,3$ ;  $pK_a (\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,8$ ;  $pK_{a1} (\text{H}_2\text{CO}_3) = 6,4$ ;  $pK_{a2} (\text{H}_2\text{CO}_3) = 10,3$ . Os demais íons indicados nas alternativas são derivados de ácidos ou bases fortes.

Com base nestas informações, indique a alternativa que apresenta uma possível substância contida na solução.

- a)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
- b)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- c)  $\text{KHCO}_3$ .
- d)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- e)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

2 – Três reações químicas foram estudadas em sistemas fechados e em duas diferentes condições experimentais:



Em todos os casos, o equilíbrio químico foi atingido nas condições A e B, descritas abaixo:

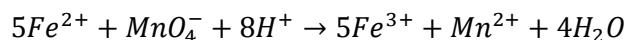
Condição A:  $V = 5,0 \text{ L}$ ;  $T = 125^\circ \text{ C}$ ;  $P = 2,0 \text{ atm}$

Condição B:  $V = 2,5 \text{ L}$ ;  $T = 125^\circ \text{ C}$ ;  $P = 4,0 \text{ atm}$

Ao passar da condição A para a B, espera-se aumento na formação de produtos em

- a) I, somente.
- b) II, somente.
- c) III, somente.
- d) I e III, somente.
- e) II e III, somente.

3 - As reações químicas que envolvem transferência de elétrons entre os reagentes são denominadas de reações de oxirredução. Uma reação de oxirredução bem conhecida envolve a transformação de Fe(II) a Fe(III) com KMnO<sub>4</sub> em meio ácido, conforme a equação química:



Analise as seguintes afirmações:

- I) Fe(II) é o agente redutor, pois ganha elétrons na reação.
- II) Fe(II) é o agente redutor, pois cede elétrons na reação.
- III) MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> é o agente oxidante, pois sofre redução na reação.
- IV) Na etapa de redução do íon MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, ocorre a transferência de cinco elétrons.
- V) Na etapa de redução, o íon MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> recebe três elétrons.

Está correto o que se afirma em

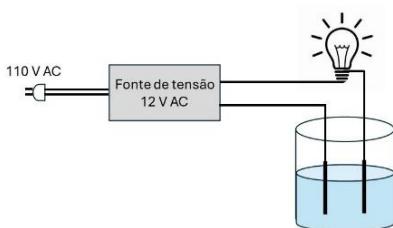
- a) I, II e V, somente.
- b) I, III e IV, somente.
- c) I, III e V, somente.
- d) II, III e IV, somente.
- e) II, IV e V, somente.

4 - Eletrólitos e não-eletrólitos se diferenciam em soluções aquosas pelo comportamento em relação ao solvente. Eletrólitos, ao se dissolverem, dissociam-se em íons positivos (cátions) e negativos (ânions), permitindo ao meio a condução de corrente elétrica. Não-eletrólitos, por outro lado, não se

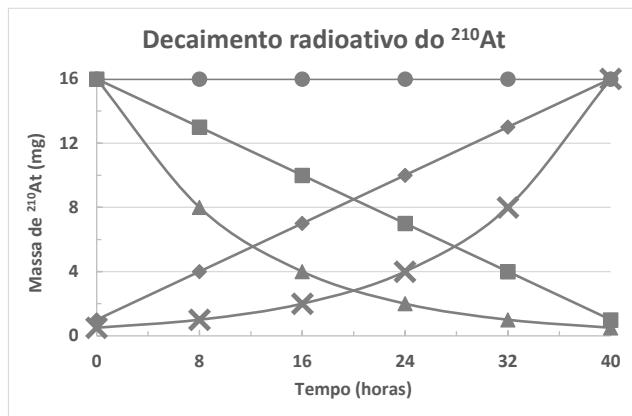
dissociam e, portanto, não permitem ao meio a condução de corrente elétrica. Esse comportamento pode ser avaliado com um experimento em que se mede a intensidade de corrente entre dois eletrodos imersos em uma solução, utilizando uma lâmpada como indicador (veja a figura). Assim, quanto maior a concentração de íons em solução, maior a intensidade luminosa da lâmpada usada como indicador. Considerando as soluções

aquecas abaixo, todas na mesma concentração, qual delas terá maior eficiência na condução de corrente elétrica?

- a) HCl
- b) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- c) NH<sub>4</sub>OH
- d) Ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH)
- e) Glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)



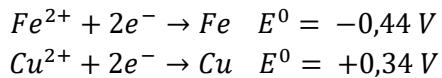
5 – Considere as 5 curvas ilustradas com diferentes símbolos na figura.



Considerando que o  $^{210}_{85}\text{At}$  é o isótopo mais estável do elemento astato, cuja meia vida é 8 h, a curva que melhor descreve o decadimento desse elemento é a representada pelo símbolo

- a) ●.
- b) ■.
- c) ▲.
- d) ◆.
- e) X.

6 - Um prego de ferro é colocado em uma solução aquosa de íons cobre (II) ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 1,00 mol/L. Sabe-se que os potenciais padrão de redução das semi-células são:



Com essas informações, qual será o comportamento químico esperado?

- a) O ferro será oxidado e cobre metálico será depositado sobre o prego.
- b) O ferro será reduzido e os íons cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) permanecerão na solução.
- c) Nenhuma reação ocorrerá porque os potenciais são muito próximos.
- d) O ferro permanecerá como metal e os íons cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) serão reduzidos a cobre metálico.
- e) Íons  $\text{Cu}^{2+}$  serão oxidados enquanto o ferro será reduzido a  $\text{Fe}^{2+}$ .

7 - O hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) é comumente utilizado no tratamento de águas de piscinas para eliminar microrganismos patógenos. Quando dissolvido em água, o hipoclorito de sódio se dissocia formando íons que reagem com o solvente e produzem um ácido fraco (ácido hipocloroso,  $\text{HClO}$ ), que é o componente ativo contra bactérias, vírus, algas e fungos. Como um poderoso agente oxidante, o  $\text{HClO}$  elimina os patógenos ao romper as membranas celulares e degradar as proteínas. O equilíbrio químico relacionado ao processo de formação do  $\text{HClO}$  ( $\text{pK}_a = 7,5$ ) é indicado abaixo:



Com base nessas informações, analise as seguintes afirmações:

- I. Em meio ácido, predomina em solução o ácido hipocloroso frente ao hipoclorito.
- II. O aumento do pH da água favorece a conversão do  $\text{HClO}$  em íons hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ).
- III. O  $\text{NaClO}$  é um sal solúvel em água, proveniente de uma base fraca e de um ácido fraco.
- IV. A eficácia do hipoclorito de sódio independe do pH da água, pois ele sempre forma ácido hipocloroso em alta concentração.
- V. O uso de hipoclorito de sódio pode elevar o pH da água devido à formação de íons  $\text{OH}^-$ .

Está correto o que se afirma em

- a) I, II e III, somente.
- b) II, IV e V, somente.
- c) I, II e V, somente.
- d) I, III e IV, somente.
- e) III, IV e V, somente.

8 - O cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ) é um sal pouco solúvel e com aplicações em diversas áreas da ciência e tecnologia, destacando-se o uso em sistemas de purificação de águas e em curativos antimicrobianos devido à ação bactericida e antimicrobiana da prata. O produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do  $\text{AgCl}$  a 25 °C é  $1,5 \times 10^{-10}$ .

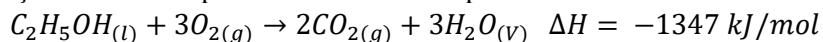
Diante disso, considere as seguintes afirmações:

- I. A solubilidade molar do  $\text{AgCl}$  em água pura é aproximadamente  $1,2 \times 10^{-5}$  mol/L.
- II. A solubilidade do  $\text{AgCl}$  diminui em uma solução de  $\text{NaCl}$  devido ao efeito do íon comum.
- III. Ao saturar água destilada com  $\text{AgCl}$ , as concentrações de  $\text{Ag}^+$  e  $\text{Cl}^-$  em equilíbrio são iguais.
- IV. A solubilidade do  $\text{AgCl}$  não depende da temperatura da solução.
- V. A presença de íons comuns aumenta a solubilidade do  $\text{AgCl}$ .

Está correto o que se afirma em

- a) I, II e III, somente.
- b) I, IV e V, somente.
- c) I, II e V, somente.
- d) II, III e IV, somente.
- e) III, IV e V, somente.

9 – O etanol ( $C_2H_5OH$ ) é um combustível renovável produzido pela fermentação de biomassa, como a cana-de-açúcar e o milho. Quando comparado aos combustíveis fósseis, o uso desse combustível contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Isso ocorre porque o dióxido de carbono liberado durante a combustão pode ser reabsorvido pelas plantas utilizadas em sua produção, promovendo um ciclo de carbono mais sustentável. A queima completa do  $C_2H_5OH$  (massa molar = 46,1 g/mol e densidade = 0,789 g/mL) é uma reação exotérmica amplamente utilizada como fonte de energia. A equação balanceada para a combustão completa é:



Com base nessa reação, avalie as afirmações abaixo:

- I. A combustão completa de 46,1 g de etanol resulta na formação de 5 mols de produtos.
- II. A combustão completa de 1,0 L de etanol resulta na formação de 34,2 mols de  $CO_2$ .
- III. A combustão completa de 1 mol de etanol consome 6 mols de  $O_{2(g)}$ .
- IV. Em condição de deficiência de  $O_{2(g)}$ , a combustão do etanol pode produzir monóxido de carbono (CO) e fuligem (C).

Está correto o que se afirma em

- a) I, II e IV, somente.
- b) II, III e IV, somente.
- c) I, somente.
- d) III e IV, somente.
- e) I, II e III, somente.

10 - Um estudante realizou uma titulação de uma amostra de 25,0 mL de uma solução de ácido oxálico 0,0800 mol/L ( $C_2H_2O_4$ ,  $pK_{a1} = 1,25$  e  $pK_{a2} = 4,27$ ) com solução de hidróxido de sódio 0,100 mol/L e utilizou um indicador visual para determinar o ponto estequiométrico.

Com base nestas informações, analise as seguintes afirmações:

- I. Nesta titulação, o primeiro ponto estequiométrico é atingido quando a quantidade de matéria de NaOH (em mols) adicionada corresponde à quantidade de matéria (em mols) de ácido na amostra.
- II. A substância a ser titulada neste exemplo é um ácido com dois hidrogênios que podem sofrer ionização.
- III. O volume de NaOH necessário para alcançar o primeiro ponto estequiométrico nesta titulação é 5,0 mL.

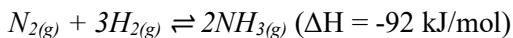
Está correto o que se afirma em

- a) I, somente.
- b) II, somente.
- c) I e II, somente.
- d) I e III, somente.
- e) II e III, somente.

11 - Em um experimento eletrolítico, aplicou-se diferença de potencial de 12 V entre dois eletrodos inertes imersos em água do mar. Durante a eletrólise, observou-se evolução de gases nos eletrodos. Os resultados de um novo experimento, no que se refere aos gases formados, seriam os mesmos caso ele fosse repetido com solução aquosa de

- a) HCl.
- b) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- c) NaNO<sub>3</sub>.
- d) Sacarose.
- e) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

12 - O processo Haber-Bosch de produção de amônia é fundamental para a indústria de fertilizantes. Nesse processo, N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> gasosos são aquecidos a alta pressão na presença de um catalisador, segundo o equilíbrio



É correto afirmar que nesse processo

- a) a constante de equilíbrio em termos de pressão parcial é  $K_P = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2} \cdot P_{H_2}}$
- b) o aumento da pressão é importante para diminuir a temperatura de ebulação da amônia.
- c) o uso do catalisador é importante para deslocar o equilíbrio para a formação do produto.
- d) o uso de catalisador aumenta a velocidade da reação e o aumento da pressão desloca o equilíbrio para a formação do produto.
- e) como a reação direta é exotérmica, quanto maior a temperatura, maior a constante de equilíbrio e mais amônia é formada.

13 - A pressão de vapor (tendência de evaporação de um solvente) das substâncias A, B e C, à mesma temperatura e em mmHg, é a seguinte:

- A: 15
- B: 30
- C: 73

Sobre estas substâncias, são feitas as seguintes afirmações:

- I) A substância C é a mais volátil.
- II) Se as três substâncias forem colocadas em três recipientes abertos, cada um com uma das substâncias, a substância A evaporará mais rapidamente que as demais.
- III) O ponto de ebulação da substância A é menor que o da substância B.

Está correto o que se afirma em

- a) I, somente.
- b) I e II, somente.
- c) I e III, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I, II e III.

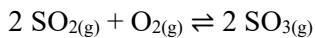
14 - Em um frasco, são colocados 74,0 g de uma mistura gasosa composta por etano ( $C_2H_6$ ) e propano ( $C_3H_8$ ). Sabendo que a quantidade de matéria (em mols) dos gases que compõem a mistura é a mesma, a quantidade de energia liberada no processo de combustão total dos gases, em kcal, é

- a) 143.
- b) 416.
- c) 833.
- d) 1866.
- e) 3732.

Calor de combustão dos gases etano e propano: -345 kcal/mol e -488 kcal/mol.

Massa molar (g/mol): H: 1,0, C: 12,0 e O: 16,0.

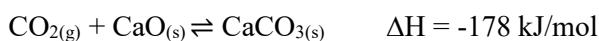
15 - Em um recipiente de um litro, foram misturados 6,0 mols de dióxido de enxofre e 4,0 mols de oxigênio, a uma determinada temperatura. Após algum tempo fechado, o sistema atingiu o equilíbrio de acordo com a seguinte equação:



Nesta nova condição e à mesma temperatura, constatou-se a formação de 4,0 mols de trióxido de enxofre. O valor da constante de equilíbrio deste sistema é

- a) 0,5.
- b) 0,7.
- c) 0,8.
- d) 1,0.
- e) 2,0.

16 - A reação do  $CO_{2(g)}$  com  $CaO_{(s)}$  é utilizada para retirar o gás em naves espaciais. A equação que expressa o processo é



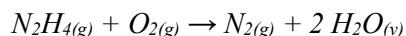
Em um experimento, 2,24 L de  $CO_{2(g)}$  reagiram com  $CaO_{(s)}$  nas CNTP. Assinale a alternativa correta.

- a) Na reação de formação de  $CaCO_{3(s)}$ , há consumo de calor.
- b) A reação inversa (formação de  $CO_{2(g)}$  e  $CaO_{(s)}$  a partir de  $CaCO_{3(s)}$ ) é exotérmica.
- c) A quantidade de  $CaCO_{3(s)}$  formado não depende da massa inicial de  $CaO_{(s)}$ .
- d) Ocorre a formação de 0,2 mols de  $CaCO_{3(s)}$  se a massa de  $CaO_{(s)}$  for igual a, pelo menos, 5,6 g.
- e) Ocorre a liberação de 17,8 kJ se a massa de  $CaO_{(s)}$  for igual a, pelo menos, 5,6 g e se a reação se processar completamente.

Massa molar (g/mol): Ca: 40,0; C: 12,0 e O: 16,0.

Volume molar do gás nas CNTP: 22,4 L

17 - A hidrazina reage com oxigênio de acordo com a seguinte equação:



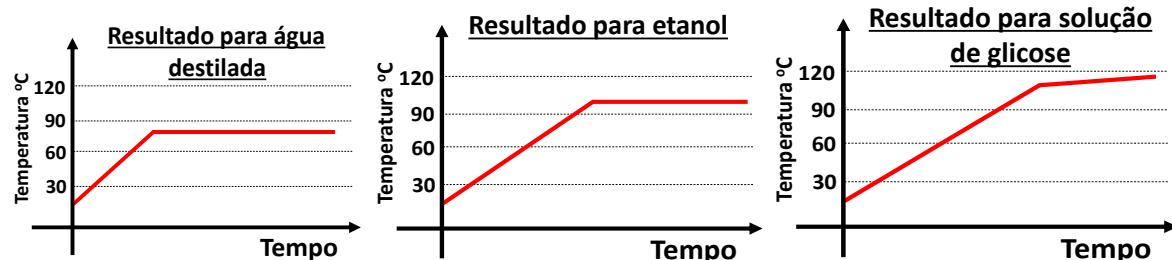
Valores de entalpia da ligação das substâncias envolvidas na reação estão descritos na tabela abaixo:

Ligaçāo	Entalpia (kJ/mol)
N-N	163
N≡N	949
N-H	391
O=O	497
H-O	463

Com base nestas informações, conclui-se que na combustão de 1 mol de  $N_2H_4(g)$  ocorre

- a) consumo de 577 kJ.
- b) consumo de 949 kJ.
- c) liberação de 577 kJ.
- d) liberação de 949 kJ.
- e) liberação de 1727 kJ.

18 – Etanol é um líquido que apresenta volatilidade superior à da água. Em um laboratório, um estudante monitorou (realizou medida em diferentes tempos) a temperatura de 3 líquidos distintos durante aquecimento a pressão ambiente. Nas imagens abaixo, são apresentadas as curvas traçadas com os dados obtidos neste experimento. Os líquidos avaliados foram: água destilada, etanol e solução aquosa de glicose.



Ao avaliar os gráficos apresentados, é possível concluir que

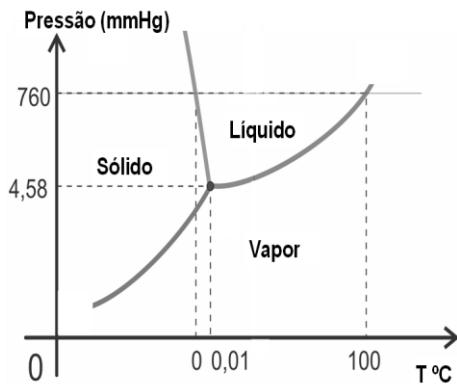
- a) todos os gráficos estão identificados corretamente.
- b) todos os gráficos estão identificados de modo equivocado.
- c) os gráficos da solução de glicose e do etanol estão identificados de forma invertida.
- d) os gráficos da solução de glicose e da água destilada estão identificados de forma invertida.
- e) os gráficos da água destilada e do etanol estão identificados de forma invertida.

19 – Propriedades intrínsecas da matéria definem o estado físico em que uma substância se apresenta. Como exemplos, nas CNTP, a maioria dos metais se apresentam como um sólido, já a água se apresenta como líquido e o propano ( $C_3H_8$ ) como um gás.

Sobre essas substâncias e comportamentos descritos no texto, nas CNTP, é correto afirmar que

- a) ligações de hidrogênio são responsáveis pelo comportamento observado para o propano.
- b) ligações iônicas são as principais responsáveis por manter a água no estado líquido.
- c) interações íon-dipolo explicam o fato de os metais serem encontrados no estado sólido.
- d) a repulsão entre cargas faz com que moléculas de propano se aproximem, o que resulta na formação de um gás.
- e) as ligações metálicas e as de hidrogênio são, respectivamente, responsáveis pelo comportamento observado nos metais e na água.

20 - No diagrama abaixo, é apresentado o comportamento da água em função da temperatura e pressão.



Avalie as seguintes afirmações sobre esse diagrama:

- I. Mesmo alterando-se a temperatura e pressão, não é possível realizar a sublimação da água (passagem do estado sólido diretamente para o vapor).
- II. Não é possível realizar transição de fase da água em pressão abaixo de 760 mm Hg.
- III. É possível realizar a condensação de vapor de água (passagem do estado vapor para o estado líquido) em pressão abaixo de 760 mmHg.

Está correto o que se afirma em

- a) I, somente.
- b) III, somente.
- c) II e III, somente.
- d) I e II, somente.
- e) I e III, somente.