

## QUESTÕES DE MULTIPLAS ESCOLHA

**01.** Diversos meios de comunicação têm alertado sobre a importância da diluição correta de desinfetantes. Uma das notícias destacou que, em auditorias realizadas pela Anvisa, alguns hospitais utilizam soluções de hipoclorito de sódio (NaClO) em concentrações específicas que comprometiam tanto a segurança quanto a eficácia do produto. O hipoclorito é o principal agente ativo de água sanitária, normalmente vendido em concentrações 2,5% (m/v), mas precisa ser diluído para 0,5% (m/v) quando usado para desinfecções de superfícies, incluindo hospitalares. Um erro na diluição pode gerar concentrações mais baixas (ineficazes contra microrganismos) ou muito altas (capazes de danificar materiais e causar riscos à saúde humana).

Um hospital, em Boa Vista – RR, recebeu um lote de água sanitária a 2,5% (m/v) e precisa preparar 2,0 L de solução a 0,5% (m/v) para uso. Qual o volume da solução comercial (estoque) deve ser utilizado na diluição?

- a) 400 mL
- b) 1000 mL
- c) 250 mL
- d) 200 mL
- e) 500 mL

**02.** Em um episódio curioso, uma sorveteria decidiu inovar: para deixar o sorvete mais cremoso e evitar que ele derretesse tão rápido, o dono resolveu adicionar açúcar em maior quantidade na mistura. O químico consultado explicou que essa estratégia envolvia uma propriedade coligativa. Qual das propriedades abaixo explica a possível diminuição da velocidade de derretimento do sorvete?

- a) Aumento da pressão do vapor da solução;
- b) Diminuição da pressão do vapor da solução;
- c) Diminuição da densidade do sorvete;
- d) Aumento da temperatura de fusão;

e) Diminuição da temperatura de congelamento.

**03.** A Pilha de Daniell é um dos exemplos mais clássicos de uma célula galvânica. Ela é construída utilizando um eletrodo de Zinco (Zn) imerso em uma solução de sulfato de zinco (ZnSO<sub>4</sub>) e um eletrodo de Cobre (Cu) imerso em uma solução de sulfato de cobre II (CuSO<sub>4</sub>). As duas soluções são conectadas por uma ponte salina.

**Dados de Potenciais Padrão de Redução (E°):**

- $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$  ;  $E^\circ = -0,76 \text{ V}$
- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$  ;  $E^\circ = +0,34 \text{ V}$

Considerando o funcionamento padrão da Pilha de Daniell, assinale a alternativa que descreve corretamente o que acontece na célula.

- a) O eletrodo de cobre (Cu) funciona como ânodo, sofrendo oxidação, e o eletrodo de zinco (Zn) funciona como cátodo, sofrendo redução.
- b) Os elétrons fluem pelo circuito externo do eletrodo de cobre para o eletrodo de zinco.
- c) A ponte salina tem a função de permitir que os elétrons passem de uma solução para a outra, fechando o circuito.

d) O eletrodo de zinco (Zn) é o polo negativo da pilha, onde ocorre a oxidação (ânodo), e sua massa diminui com o tempo.

e) Durante o funcionamento da pilha, a concentração de íons Cu<sup>2+</sup> na solução aumenta, enquanto a concentração de íons Zn<sup>2+</sup> diminui.

**04.** Um estudante de química preparou três soluções aquosas, todas com a mesma concentração de 0,1 mol/L, a 25 °C. As soluções continham os seguintes sais:

- Solução I: Cloreto de Sódio (NaCl)
- Solução II: Cloreto de Amônio (NH<sub>4</sub>Cl)
- Solução III: Acetato de Sódio (CH<sub>3</sub>COONa)

**Dados (a 25 °C):**

- Constante de dissociação do ácido acético,  
 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$
- Constante de dissociação da amônia,  
 $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

Com base na teoria da hidrólise salina, qual das alternativas a seguir ordena corretamente as três soluções em ordem crescente de pH?

a) I < II < III (pH de NaCl < pH de NH<sub>4</sub>Cl < pH de CH<sub>3</sub>COONa)

b)  $\text{III} < \text{I} < \text{II}$  (pH de  $\text{CH}_3\text{COONa} < \text{pH de NaCl} < \text{pH de NH}_4\text{Cl}$ )

c)  $\text{II} < \text{I} < \text{III}$  (pH de  $\text{NH}_4\text{Cl} < \text{pH de NaCl} < \text{pH de CH}_3\text{COONa}$ )

d)  $\text{II} < \text{III} < \text{I}$  (pH de  $\text{NH}_4\text{Cl} < \text{pH de CH}_3\text{COONa} < \text{pH de NaCl}$ )

e)  $\text{I} = \text{II} = \text{III}$  (Os pHs das três soluções são iguais)

**05.** Os compostos inorgânicos podem ser classificados como ácidos, bases, sais e óxidos. A nomenclatura desses compostos muitas vezes está relacionada ao estado de oxidação do elemento central, como é o caso dos ácidos. O número de oxidação do átomo de enxofre no ácido sulfúrico e no ácido sulfuroso são, respectivamente:

a) +2 e +3

b) +2 e +4

c) +6 e +6

d) +6 e +4

e) +3 e +6

**06.** A polaridade de uma ligação química, cuja magnitude é dada pelo momento de dipolo, influencia diretamente os tipos de interações intermoleculares e as propriedades da substância. A troca de um simples átomo em uma molécula pode torná-la polar devido a um momento de dipolo diferente de zero. Por exemplo, a molécula de metano é apolar, mas se um dos hidrogênios for substituído por um átomo de cloro, a molécula passa a ser polar. As interações intermoleculares nas moléculas de metano e clorometano são, respectivamente:

a) Dipolo-dipolo e ligação de hidrogênio

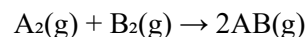
b) Força de London e dipolo-dipolo

c) Dipolo-dipolo e forças de London

d) Íon-Dipolo e ligação de hidrogênio

e) Ligação de hidrogênio e dipolo dipolo

**07.** Considere a reação genérica em fase gasosa para a formação do composto AB, representada pela seguinte equação:



Um experimento foi conduzido para analisar a velocidade desta reação sob diferentes condições. Observou-se que um aumento na temperatura do sistema resultou em um aumento significativo na velocidade de formação do produto AB. Em uma segunda etapa do experimento, a adição de uma substância catalítica ao meio reacional também provocou um aumento na velocidade da reação, porém, sem alterar a variação de entalpia ( $\Delta H$ ) total do processo.

Com base na Teoria das Colisões e nos princípios da Cinética Química, qual das alternativas abaixo explica corretamente as observações experimentais descritas?

a) O aumento da temperatura diminui a energia de ativação da reação, enquanto o catalisador aumenta a frequência das colisões entre as moléculas de  $\text{A}_2$  e  $\text{B}_2$ .

b) O catalisador aumenta a velocidade da reação ao fornecer uma rota reacional alternativa com menor energia de ativação. O aumento da temperatura, por sua vez, eleva a energia cinética média das moléculas, fazendo com que uma fração maior delas tenha energia suficiente para superar essa barreira de ativação.

c) Tanto o aumento da temperatura quanto a adição do catalisador funcionam aumentando a energia cinética das moléculas reagentes, o que torna as colisões mais energéticas e eficazes.

d) O aumento da temperatura eleva a velocidade da reação puramente por aumentar o número total de colisões por segundo. O catalisador funciona alterando a entalpia dos produtos ( $\Delta H$ ), tornando a reação mais exotérmica.

e) O catalisador é consumido durante a reação para criar um caminho mais rápido e a temperatura aumenta a probabilidade de as moléculas colidirem com a orientação geométrica favorável.

## OLIMPÍADA RORAIMENSE DE QUÍMICA - FASE II - Modalidade EM3 - 2025

**08.** Durante um experimento em laboratório escolar sobre condutividade elétrica de soluções iônicas, os alunos precisaram misturar diferentes sais para avaliar se a diluição afetaria a intensidade do brilho de uma lâmpada acoplada ao circuito. Para isso, o professor disponibilizou as seguintes soluções: 500 mL de uma solução aquosa de  $\text{KNO}_3$  com concentração de 30 g/L e 500 mL de uma solução aquosa de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  com concentração de 45 g/L. Após misturarem 250 mL de cada solução, os alunos deveriam calcular as novas concentrações molares (mol/L) das substâncias dissolvidas na solução final.

Qual é a concentração final, em mol/L, de  $\text{KNO}_3$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  na mistura?

a)  $[\text{KNO}_3] = 0,15 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,16 \text{ mol/L}$

b)  $[\text{KNO}_3] = 0,10 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,12 \text{ mol/L}$

c)  $[\text{KNO}_3] = 0,20 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,25 \text{ mol/L}$

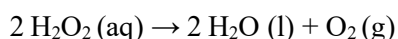
d)  $[\text{KNO}_3] = 0,05 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,20 \text{ mol/L}$

e)  $[\text{KNO}_3] = 0,25 \text{ mol/L}$  e  $[\text{Na}_2\text{SO}_4] = 0,22 \text{ mol/L}$

**09.** Em laboratórios e em algumas situações domésticas, o peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) é conhecido como água oxigenada e usado como desinfetante ou clareador. Durante seu armazenamento ou em presença de catalisadores, ele se decompõe espontaneamente, liberando oxigênio gasoso e formando água.

Essa reação é um excelente exemplo de oxirredução, pois os átomos de oxigênio presentes no peróxido sofrem alterações de número de oxidação distintas: alguns são reduzidos e outros são oxidados, ocorrendo transferência de elétrons simultânea.

Considere a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio:



Com base nos números de oxidação, assinale a alternativa correta:

a) O oxigênio no  $\text{H}_2\text{O}_2$  tem número de oxidação -1 e sofre tanto oxidação quanto redução.

b) O oxigênio na água possui número de oxidação -1.

c) O oxigênio molecular ( $\text{O}_2$ ) tem número de oxidação -2.

d) O hidrogênio do  $\text{H}_2\text{O}_2$  sofre oxidação.

e) O peróxido de hidrogênio atua como agente oxidante apenas.

**10.** No início do século XX, cientistas estudavam a estrutura da matéria por meio de experimentos com radiação e eletricidade. Sob a orientação de Ernest Rutherford, seus discípulos Hans Geiger e Ernest Marsden bombardearam uma fina lâmina de ouro com partículas alfa. A maioria das partículas atravessou a lâmina, mas algumas foram desviadas em grandes ângulos, um resultado inesperado que levou Rutherford a concluir que o átomo possui um núcleo pequeno, denso e carregado positivamente, cercado por elétrons. Anos depois, Niels Bohr explicou que os elétrons orbitam o núcleo em níveis de energia quantizados, permitindo compreender os espectros de emissão observados experimentalmente.

Com base nos experimentos e modelos descritos, assinale a alternativa correta:

a) O modelo de Thomson explicava corretamente a dispersão das partículas alfa.

b) O modelo de Rutherford introduziu o núcleo positivo, mas não explicava os espectros de emissão dos elementos.

c) O modelo de Bohr manteve a ideia de Thomson de uma esfera positiva com elétrons distribuídos uniformemente.

d) Dalton foi o primeiro a propor níveis de energia quantizados para os elétrons.

e) Rutherford propôs que os elétrons permanecem estacionários no núcleo do átomo.

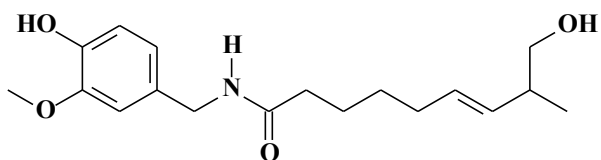
**11.** Isótopos são átomos do mesmo elemento com mesmo número atômico (Z), mas diferentes números de massa (A), devido à diferença no número de nêutrons. Isóbaros são átomos de elementos diferentes que possuem mesmo número de massa, mas números atômicos distintos. Isótonos possuem mesmo número de nêutrons, mas podem ter números atômicos diferentes. Já átomos isoeletrônicos apresentam igual número de elétrons, mesmo sendo de elementos diferentes, conferindo propriedades químicas similares. Esses conceitos são fundamentais para a química nuclear, análise de reatividade e entendimento de propriedades periódicas.



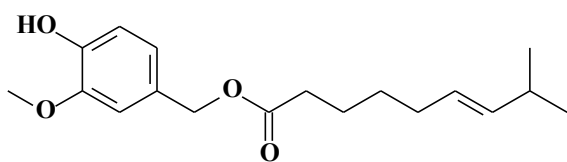
Com base nessas informações, assinale a alternativa correta:

- a)  ${}^1_6\text{C}$  e  ${}^{14}_6\text{C}$  são isótopos
- b)  ${}^1_6\text{C}$  e  ${}^{14}_7\text{N}$  são isoeletrônicos
- c)  ${}^{14}_7\text{N}$  e  ${}^{16}_8\text{O}^{2-}$  são isótonos
- d)  ${}^1_6\text{C}$  e  ${}^{16}_8\text{O}^{2-}$  são isóbaros
- e) Todas as alternativas acima estão corretas.

12. No Estado de Roraima é possível verificar uma variedade de espécies de pimentas domesticadas do gênero *Capsicum* spp., que são tradicionalmente empregadas na culinária indígena e não-indígena. O gênero *Capsicum* produz frutos ricos em capsaicinoides (responsáveis pela pungência), carotenoides, vitaminas (C e E) e flavonoides. Em seguida são disponibilizadas as estruturas de substâncias do grupo de capsaicinoides.



**ω-hidroxicapsaicina**



**capsiato**

A respeito dessas fórmulas são feitas as seguintes proposições:

- I. As duas estruturas apresentam a função éster.
- II. Além da função éster, a ω-hidroxicapsaicina apresenta a função amina.
- III. A capsato apresenta na sua estrutura as funções éster, éter e fenol.

IV. A ω-hidroxicapsaicina apresenta na sua estrutura as funções amida, éter e fenol.

V. Apenas a ω-hidroxicapsaicina apresenta na sua estrutura um centro de quiralidade.

Assinale a alternativa que indica as proposições verdadeiras:

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

## QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

**13.** O vinagre é produzido a partir da fermentação de líquidos alcoólicos, como vinho, cerveja ou soluções açucaradas. O processo ocorre em duas etapas: primeiro, as leveduras transformam os açúcares em etanol (fermentação líquida). Em seguida, bactérias do gênero *Acetobacter* oxidam o etanol em ácido acético, responsável pelo sabor e aroma característicos do vinagre. No Brasil, conforme a Instrução Normativa nº 13/2003 do Ministério da Agricultura, o vinagre deve conter pelo menos 4% de ácido acético em massa, garantindo sabor, acidez e propriedades conservantes adequadas.

Uma fábrica de vinagre precisa determinar a concentração de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) em sua amostra para saber se atende a legislação. Na titulação, foram gastos 25,0 mL de NaOH 0,10 mol/L para neutralizar 50,0 mL da amostra. Com base nessas informações, responda:

a) Qual a reação envolvida na titulação?



b) Qual a relação estequiométrica entre o ácido e a base?

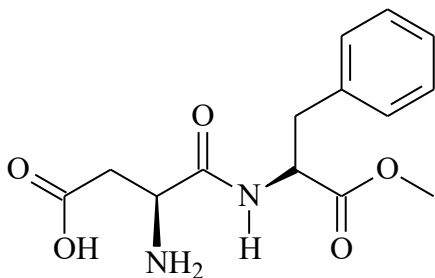
1:1

c) Qual a concentração molar do ácido acético nessa amostra titulada?

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$0,1 \text{ M} \times 25 \text{ mL} = C_2 \times 50 \text{ mL} \Rightarrow C_2 = 0,05 \text{ M}$$

**14.** O adoçante é uma substância usada para substituir o açúcar (sacarose) e adoçar alimentos e bebidas com menos ou nenhuma caloria. Podemos encontrar adoçantes naturais como stevia, eritritol, xilitol e taumatina, e adoçantes artificiais como aspartame, sucralose, sacarina e ciclamato. As pessoas acometidas com diabetes costumam se beneficiar dos adoçantes, pois eles não elevam a glicemia e as pessoas que querem diminuir o consumo de calorias. O aspartame foi sintetizado em 1965 a partir de dois dos aminoácidos naturais presentes em todos os seres vivos e mais de 10.000 toneladas por ano são produzidas por empresas no Japão, China, EUA e Europa. **Com base em sua estrutura mostrada abaixo, responda as perguntas a seguir:**

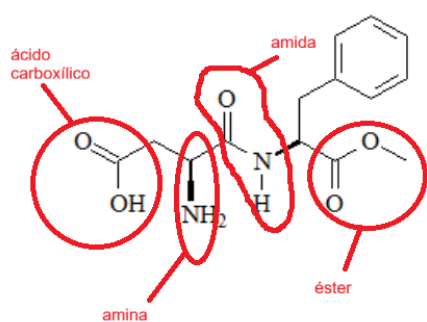


ASPARTAME

a) Qual a fórmula molecular do Aspartame?



b) Quais funções orgânicas estão presentes na estrutura do Aspartame?



c) Quantos centros estereogênicos (centros quirais) estão presentes nessa molécula? Diante disso, qual o número de isômeros possíveis?

Dois (02) centros quirais.

Número de isômeros :  $2^n = 2^2 = 4$