

## GABARITO

### QUESTÕES DE MULTIPLAS ESCOLHA

**01.** Alguns sólidos apresentam a mesma composição, mas estruturas diferentes. Esses materiais são chamados de alótropos. Um exemplo comum de alotropia ocorre entre o grafite e o diamante. Ambos os sólidos são compostos por átomos de carbono, mas apresentam estruturas e propriedades totalmente diferentes. Outro exemplo muito comum é o ferro, que pode formar diferentes alótropos quando aquecidos e resfriados a temperaturas diferentes.

O tipo de ligação química presente nos alótropos de carbono e nos alótropos de ferro são, respectivamente:

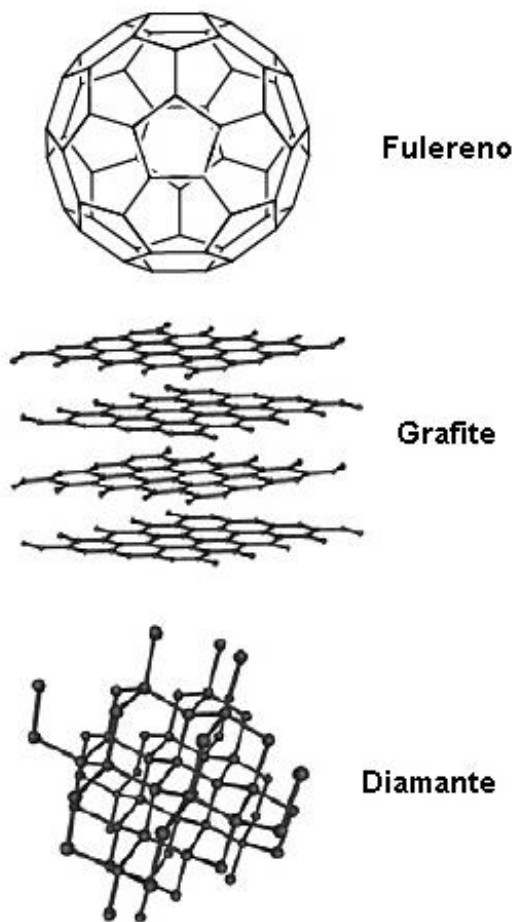
- a) Ligação metálica e ligação covalente.
- b) Ligação iônica e ligação covalente.
- c) Ligação de hidrogênio e ligação metálica.
- d) Ligação covalente e ligação metálica.**
- e) Ligação metálica e ligação covalente.

**02.** Você está atuando como estagiário em uma empresa inovadora de reciclagem de baterias, onde está desenvolvendo um novo processo para recuperar metais preciosos de baterias usadas. Para otimizar o processo, é essencial identificar corretamente os estados de oxidação dos metais em compostos químicos. Você encontrou um composto interessante, o dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ), que é um reagente importante em várias reações químicas. Seu gerente pediu que você verificasse o estado de oxidação dos átomos de cromo no dicromato de potássio. Para isso, você deve usar suas habilidades para aplicar as regras de determinação dos números de oxidação. Qual é a soma dos números de oxidação dos átomos de cromo neste composto?

- a) +12**
- b) +6
- c) +3
- d) +2
- e) +7

**03.** O carbono é um elemento altamente versátil devido à sua capacidade de formar diferentes substâncias, cada uma com propriedades físicas, mecânicas e eletrônicas distintas, que são fundamentais para diversas aplicações tecnológicas. Por exemplo, o diamante é duro e não é condutor elétrico, enquanto o grafite é macio, apresenta condutividade elétrica e, por isso, é utilizado em fornos elétricos.

Já o fulereno, uma estrutura esférica de átomos de carbono, é valorizado por seu potencial de aplicação em medicina e nanotecnologia. A hibridização dos átomos de carbono é a chave para essas variações de propriedades. Os modelos moleculares dessas substâncias encontram-se representados a seguir.



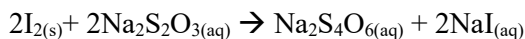
A respeito dessas substâncias é incorreto afirmar que:

- a) No diamante, os átomos de carbono estão em hibridização  $sp^3$ , formando uma estrutura tridimensional rígida que resulta em extrema dureza.
- b) O fulereno, o grafite e o diamante são alótropos.
- c) O grafite possui átomos de carbono em hibridização  $sp^2$ , organizados em camadas que deslizam facilmente umas sobre as outras, o que lhe confere boa condutividade elétrica e propriedades lubrificantes.
- d) O fulereno, com átomos de carbono em hibridização  $sp^3$ , possui uma estrutura esférica que confere alta resistência mecânica e potencial para aplicações em medicina e nanotecnologia.
- e) Fulereno, grafite e o diamante apresentam a mesma composição, mas têm propriedades físicas diferentes.

**04.** Reações de oxirredução, ou redox, são aquelas que ocorrem com transferência de elétrons, onde uma espécie (átomo ou íon) é aceptora ou doadora de elétrons. Uma forma de identificar se a reação é do tipo redox é verificando o número de oxidação dos átomos presentes nos compostos antes e depois da reação.

Dessa forma, o átomo que doa elétrons tende a formar cátions ou espécies neutras. A reação entre o tiosulfato de sódio e o iodo é dada pela equação química abaixo.

OLIMPÍADA RORAIMENSE DE QUÍMICA - FASE II - Modalidade EM3 - 2024



Quem é o agente redutor, o agente oxidante e o número de oxidação do átomo de enxofre no reagente e no produto?

a)  $\text{I}_{2(\text{s})}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3(\text{aq})}$ , +2, +1.

b)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3(\text{aq})}$ ,  $\text{I}_{2(\text{s})}$ , +2, +5/2.

c)  $\text{I}_{2(\text{s})}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_{6(\text{aq})}$ , +4, +5/2

d)  $\text{NaI}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_{6(\text{aq})}$ , +5/2, +1.

e)  $\text{NaI}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3(\text{aq})}$ , +2, +5/2.

**05.** Uma célula eletroquímica é montada utilizando-se da reação entre o zinco metálico e o íon cúprico presente em uma solução de sulfato de cobre. O zinco perde elétrons e o íon cúprico ganha, formando depósito de cobre no eletrodo e zinco dissolvido na solução. A partir dessa informação, determine qual é o cátodo, o ânodo e a semirreação de oxidação e redução, respectivamente:

a) Cobre é o cátodo, zinco é o ânodo, semirreação de redução:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ , semirreação de oxidação:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

b) Cobre é o cátodo, zinco é o ânodo, semirreação de oxidação:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ , semirreação de redução:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

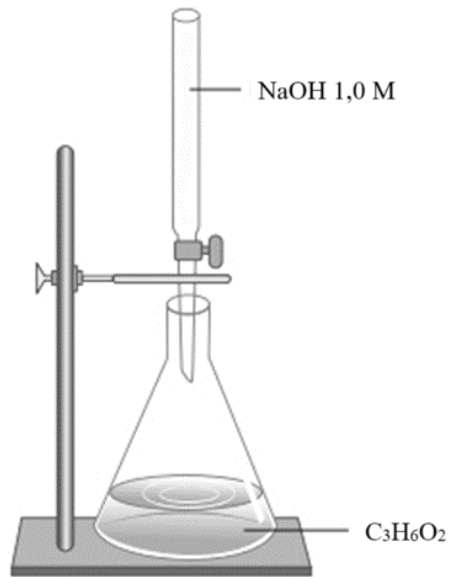
c) Cobre é o ânodo, zinco é o cátodo, semirreação de oxidação:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ , semirreação de redução:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

d) Cobre é o cátodo, zinco é o ânodo, semirreação de oxidação:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ , semirreação de redução:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

e) Cobre é o ânodo, zinco é o cátodo, semirreação de oxidação:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ , semirreação de redução:  $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

**06.** No planejamento de uma aula de volumetria de neutralização, um professor pediu para o monitor preparar e padronizar uma solução de ácido propanóico ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ )  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ .

Para a padronização, o monitor colocou 30 mL da solução de ácido preparada em um Erlenmeyer e titulou com hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ )  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ , gastando 14 mL do titulante.



Após a titulação, o monitor observou que concentração molar real do ácido propanóico era então:

- a) 0,467 mol L<sup>-1</sup>
- b) 0,533 mol L<sup>-1</sup>
- c) 0,281 mol L<sup>-1</sup>
- d) 0,700 mol L<sup>-1</sup>
- e) 0,356 mol L<sup>-1</sup>

**07.** Um aluno está estudando as propriedades coligativas das soluções e quer saber qual das soluções apresentadas a seguir possui o menor ponto de congelamento. Todas as soluções têm a mesma concentração de 0,1 mol L<sup>-1</sup>, e as substâncias estão completamente dissociadas ou ionizadas em solução. Qual alternativa apresenta o menor ponto de congelamento?

- a) Solução de MgCl<sub>2</sub>
- b) Solução de NaCl
- c) Solução de CaCl<sub>2</sub>
- d) Solução de KBr
- e) Solução de AlCl<sub>3</sub>

08. A variação de entalpia de um sistema é igual ao calor liberado ou absorvido em pressão constante. Qual é a equação em que a entalpia medida à 1 bar representa a entalpia padrão de formação da água líquida?

- a)  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- b)  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- c)  $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- d)  $2 \text{H}(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- e)  $2 \text{H}(\text{l}) + \text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

09. Assinale a alternativa **INCORRETA** sobre a poluição aquática:

- a) A proliferação exagerada de algas e cianobactérias limita a passagem da luz solar para as regiões mais profundas dos corpos hídricos, impedindo a fotossíntese das plantas que ali vivem.
- b) A eutrofização de um corpo hídrico é um fenômeno que ocorre se houver alta disponibilidade de nutrientes, como enxofre e nitrogênio.
- c) Quando bactérias e outros microrganismos decompõem a matéria orgânica em um corpo hídrico, ocorre consumo do oxigênio que se encontra dissolvido na água.
- d) O oxigênio liberado pela fotossíntese de algas e cianobactérias na superfície de um corpo hídrico em geral vai para a atmosfera, de forma que não contribui consideravelmente como fonte desse gás para os animais aquáticos.
- e) Um litro de óleo de cozinha pode contaminar mais de 20 mil litros de água

10. A entalpia de uma reação pode ser representada graficamente, permitindo a interpretação de reações químicas endotérmicas e exotérmicas. Um exemplo dessa representação é apresentado a seguir:



Considerando as informações do gráfico, podemos inferir que se trata de:

- a) Uma reação endotérmica com  $\Delta H < 0$ .
- b) Uma reação endotérmica com  $\Delta H > 0$ .
- c) Uma reação exotérmica com  $\Delta H > 0$ .
- d) Uma reação exotérmica com  $\Delta H < 0$ .
- e) Nenhuma das alternativas anteriores.

11. A química orgânica é a área da química que estuda os compostos de carbono. Um átomo de carbono estabelece quatro ligações químicas, e pode apresentar diferentes combinações. Desta forma, é possível encontrar diferentes substâncias que apresentam a mesma fórmula molecular, porém com arranjos espaciais ou fórmulas estruturais distintas. Este fenômeno é denominado de isomeria, e os compostos diferentes que são constituídos por quantidades iguais dos mesmos tipos de átomos, são denominados isômeros.

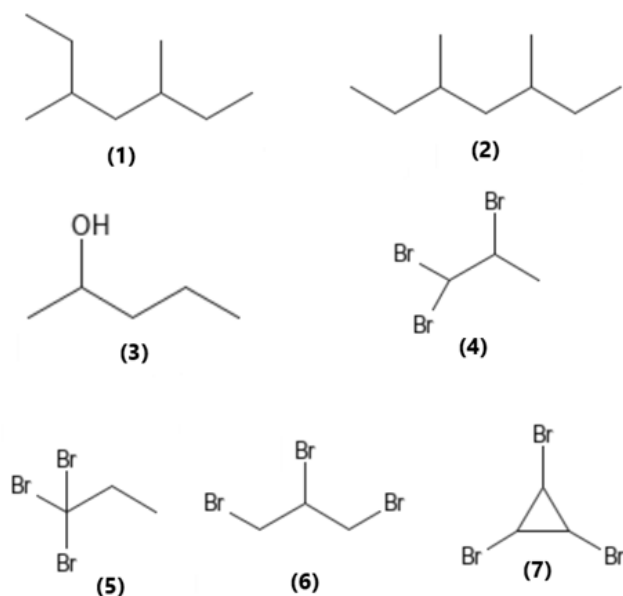
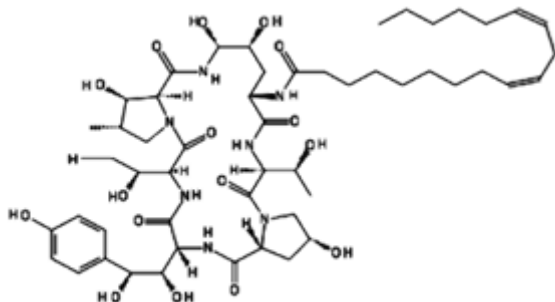


Figura 1 - representação estrutural de algumas moléculas citadas na questão.

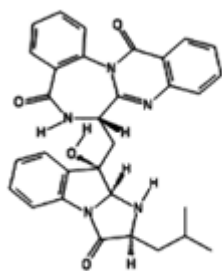
Considerando as fórmulas estruturais das moléculas na figura e o fenômeno de isomeria, assinale a alternativa **INCORRETA**:

- a) As estruturas **1** e **2** são representações estruturais de uma mesma molécula.
- b) O metoxipropano é um dos isômeros estruturais da fórmula molecular  $C_4H_{10}O$ .
- c) A fórmula molecular  $C_4H_{10}O$  além do butan-2-ol (**3**), apresenta ainda 3 isômeros com função álcool, sendo um álcool primário e dois álcoois terciários.
- d) As moléculas **4**, **5** e **6** são isômeros estruturais.
- e) O composto **7** não é isômero dos compostos **4**, **5** e **6**, porém apresenta a mesma função, sendo todos haletos orgânicos.

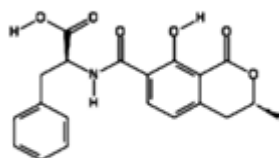
12. Por muitos anos, as civilizações antigas usaram medicamentos de origem natural, sendo obtidos de plantas ou microrganismos, por exemplo. No entanto, o desenvolvimento da tecnologia e das ciências naturais, possibilitou avanços significativos no isolamento, identificação e análises biológicas de substâncias com propriedades farmacológicas. Compostos bioativos isolados de microrganismos se mostram promissores, alguns com propriedades citotóxicas contra o câncer como a equinocandina B (estrutura 1), outros podem atuar no tratamento de distúrbios gastrointestinais ou apresentar propriedades antifúngicas, como a asperlicina (estrutura 2) e ocratoxina B (estrutura 3) respectivamente.



Estrutura 1



Estrutura 2



Estrutura 3

Referente a essas moléculas, pode-se dizer que a alternativa **CORRETA** é:

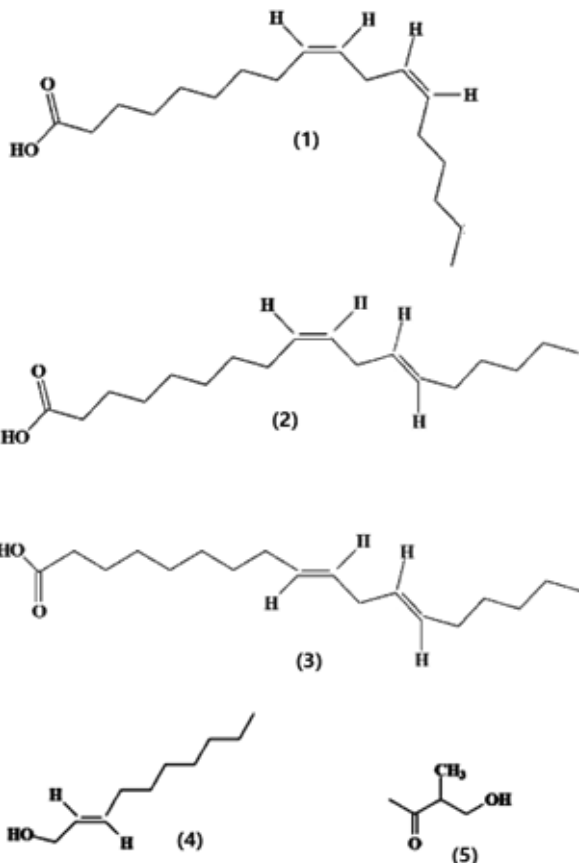
- a) Todas as três moléculas possuem função fenol.
- b) A ocratoxina B (estrutura 3) possui uma função álcool, uma função éter, uma função amida e uma função ácido carboxílico.
- c) O composto equinocandina B (estrutura 1) possui uma função amina.
- d) A asperlicina (estrutura 2) possui o substituinte aquila isobutil em sua estrutura molecular.**
- e) Todas as três moléculas possuem cadeias carbônicas cíclicas e, pelo menos, uma porção com cadeia carbônica aberta, homogênea e insaturada.

### QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

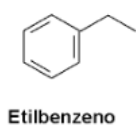
13. Os óleos são constituídos majoritariamente por triglicerídeos, que são triésteres contendo ácidos carboxílicos de cadeia longa, principalmente de cadeia insaturada como os representados nas estruturas 1, 2 e 3. Quando submetidos a fritura, os óleos liberam odor característico, devido a degradação térmica que leva a formação de compostos voláteis como, o etilbenzeno e as moléculas 4 e 5. A viscosidade que é uma propriedade que indica a resistência de líquidos ao

## OLIMPÍADA RORAIMENSE DE QUÍMICA - FASE II - Modalidade EM3 - 2024

escoamento, também está relacionada a sua constituição química. Óleos com maior percentual de ácidos graxos na configuração Z (ligantes de maior número atômico de cada carbono da dupla estão do mesmo lado), são menos viscosos quando comparados a óleos ricos em ácidos graxos na configuração E (ligantes de maior número atômico de cada carbono da dupla estão de lados opostos). Diante do exposto no texto e após a análise das estruturas da figura abaixo, responda as questões a seguir.



a) Desenhe a fórmula estrutural para o composto **Etilbenzeno**.



b) Qual a nomenclatura IUPAC das moléculas (4) e (5).

Molécula 4: **dec-2-en-1-ol**

Molécula 5: **4-hidroxi-3-metil-butan-2-ona**

c) Após analisar a composição em ácidos graxos de dois óleos hipotéticos **A** e **B**, constatou-se que: o óleo **A** contém em sua composição 70% de compostos com duplas ligações com configuração igual ao do composto (3) e 30% com configuração igual ao do composto (2); o óleo **B** apresentou 90% de compostos com duplas ligações com configuração igual ao do composto (1)

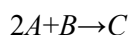


## OLIMPÍADA RORAIMENSE DE QUÍMICA - FASE II - Modalidade EM3 - 2024

e 10% igual ao do composto (2). Diante dos resultados da composição, indique qual óleo é mais viscoso e justifique sua resposta.

O mais viscoso é o óleo A, pois é rico em composto com configuração igual ao do ácido graxo 3 que contém duas duplas com configuração E, onde os ligantes de maior número atômico de cada carbono da dupla estão de lados opostos. Já o óleo B é rico em compostos que tem duplas com configuração Z, fato que diminui a viscosidade.

14. Considere a reação química:



A Lei da Velocidade para essa reação é dada por:

$$v=k[A]^2[B]^1$$

Com base nessa informação, responda:

a) Qual é a ordem total da reação?

**Ordem total da reação:** A ordem total é a soma das ordens em relação a cada reagente. Portanto,  $2+1=3$ . A ordem total da reação é 3.

b) Se a concentração de A for duplicada, como a velocidade da reação será afetada?

**Efeito da duplicação da concentração de A:** Se a concentração de A for duplicada, a nova velocidade será:

$$v'=k[2A]^2[B]^1=k(4[A]^2)[B]^1=4v$$

A velocidade da reação aumentará em 4 vezes.

c) Se a concentração de B for mantida constante e a concentração de A for reduzida à metade, qual será a nova velocidade da reação em relação à velocidade inicial?

**Efeito da redução da concentração de A à metade:** Se a concentração de A for reduzida à metade, a nova velocidade será:

$$v'=k[A/2]^2[B]^1=k([A]^2/4)[B]^1=1/4v$$

A nova velocidade da reação será um quarto da velocidade inicial.