

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:

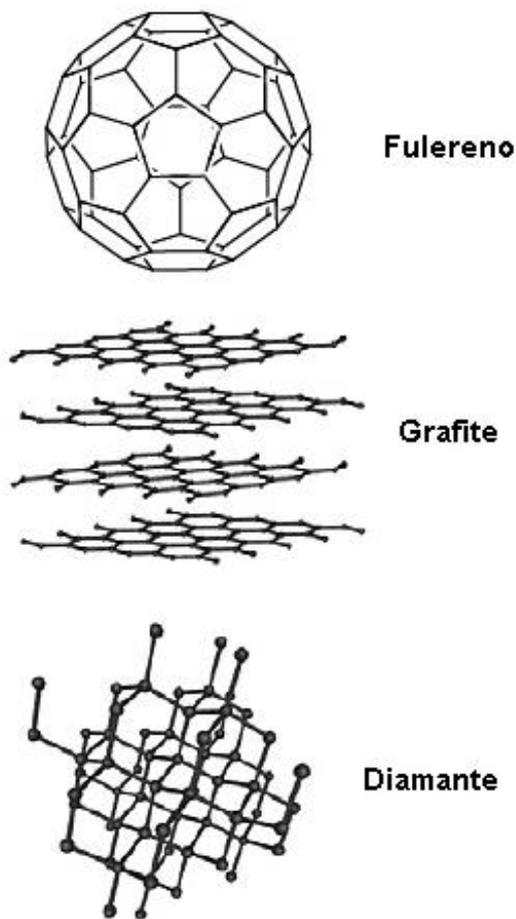
- a) Ligação metálica e ligação covalente.
- b) Ligação iônica e ligação covalente.
- c) Ligação de hidrogênio e ligação metálica.
- d) Ligação covalente e ligação metálica.**
- e) Ligação metálica e ligação covalente.

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.



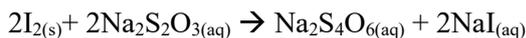
A respeito dessas substâncias é incorreto afirmar que:

- 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 acceptora 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: $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

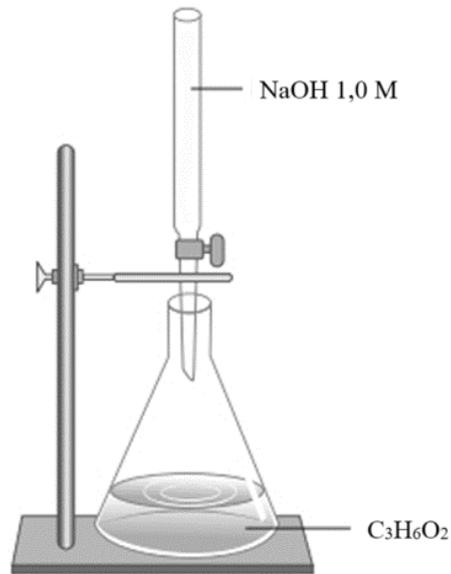
c) Cobre é o ânodo, zinco é o cátodo, semirreação de oxidação: $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$, semirreação de redução: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

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 (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⁻¹
- b) 0,533 mol L⁻¹
- c) 0,281 mol L⁻¹
- d) 0,700 mol L⁻¹
- e) 0,356 mol L⁻¹

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⁻¹, e as substâncias estão completamente dissociadas ou ionizadas em solução. Qual alternativa apresenta o menor ponto de congelamento?

- a) Solução de MgCl₂
- b) Solução de NaCl
- c) Solução de CaCl₂
- d) Solução de KBr
- e) Solução de AlCl₃

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.

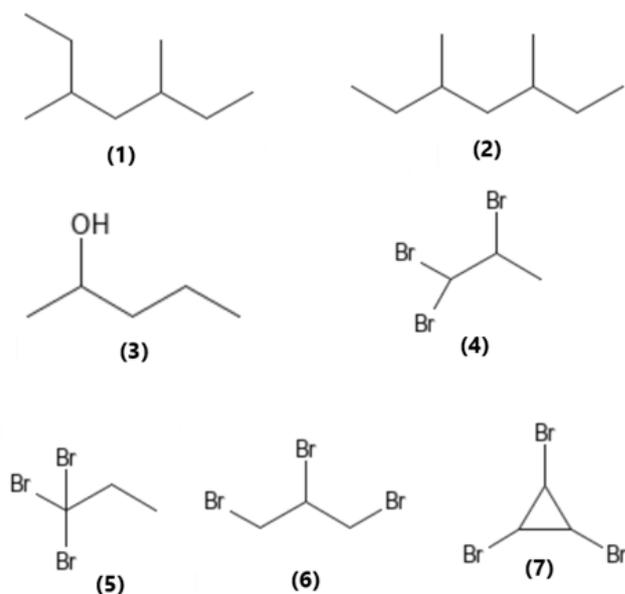
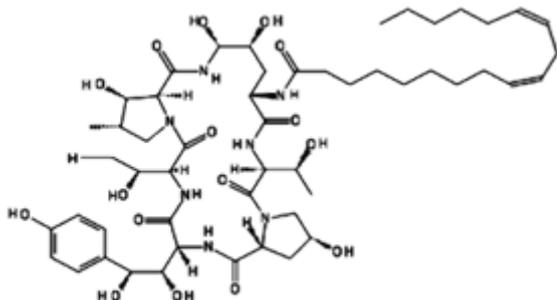


Figura 1 - representação estrutural de algumas moléculas citadas na questão.

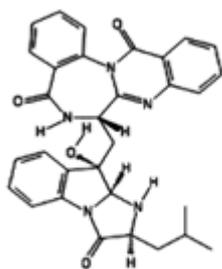
Considerando as fórmulas estruturais das moléculas na figura e o fenômeno de isomeria, assinale a alternativa **INCORRETA**:

- 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.

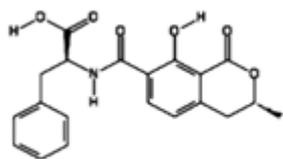
12. Por muitos anos, as civilizações antigas usaram medicamentos de origem natural, sendo obtidos de plantas ou microrganismos, por exemplo. No entanto, o desenvolvimento da tecnologia e das ciências naturais, possibilitou avanços significativos no isolamento, identificação e análises biológicas de substâncias 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:

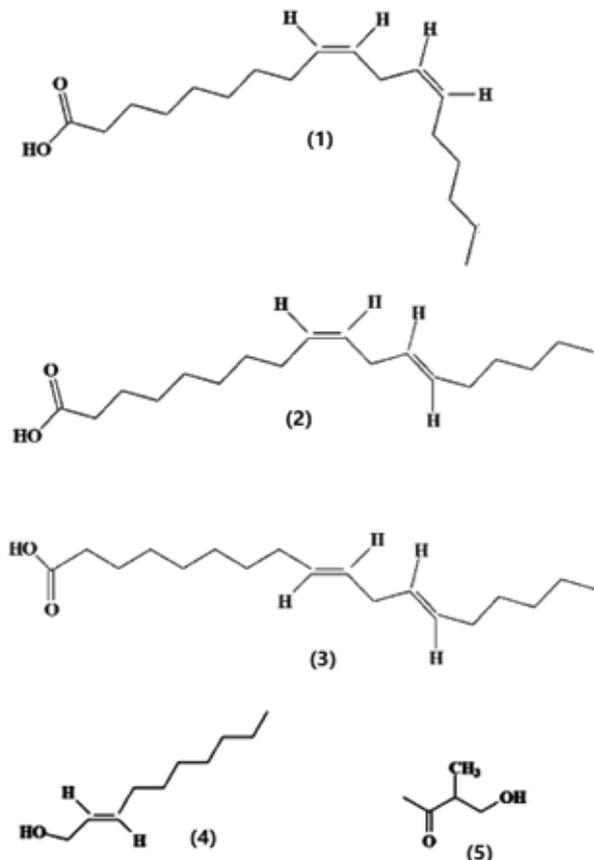
- a) Todas as três moléculas possuem função fenol.
- b) A ocratoxina B (estrutura 3) possui uma função álcool, uma função éter, uma função amida e uma função ácido carboxílico.
- c) O composto equinocandina B (estrutura 1) possui uma função amina.
- d) A asperlicina (estrutura 2) possui o substituinte 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

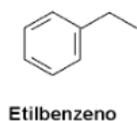
13. Os óleos são constituídos majoritariamente por triglicerídeos, que são triésteres contendo ácidos carboxílicos de cadeia longa, principalmente de cadeia insaturada como os representados nas estruturas 1, 2 e 3. Quando submetidos a fritura, os óleos liberam odor característico, devido a degradação 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: **dodecanal**

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

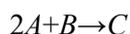
c) Após analisar a composição em ácidos graxos de dois óleos hipotéticos **A** e **B**, constatou-se que: o óleo **A** contém em sua composição 70% de compostos com duplas ligações com configuração igual ao do composto (3) e 30% com configuração igual ao do composto (2); o óleo **B** apresentou 90% de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