

CADERNO ROSA

QUESTÃO 91

As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

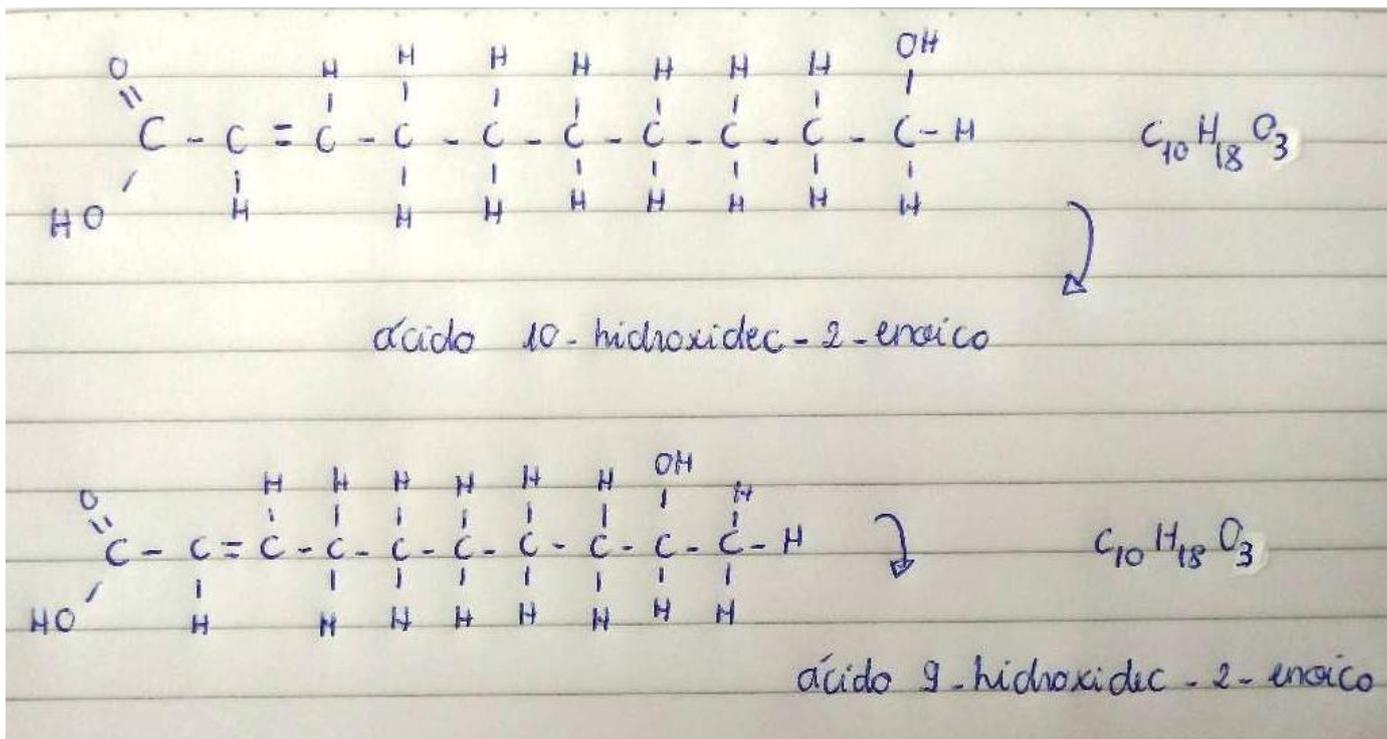
- A fórmula estrutural.
- B fórmula molecular.
- C identificação dos tipos de ligação.
- D contagem do número de carbonos.
- E identificação dos grupos funcionais.

RESP.: A

COMENTÁRIO: Questão de Química Orgânica envolvendo função orgânica, nomenclatura e estrutura da molécula.

Através das estruturas desenhadas abaixo, percebemos que ambas possuem a mesma fórmula molecular (descarta-se letra B), ambas possuem a mesma contagem no número de carbonos (descarta-se letra D), ambas possuem o mesmo tipo de ligação - ligações covalentes (descarta-se letra C), ambas possuem as mesmas funções orgânicas - ácido e álcool (descarta-se letra E).

A diferença entre as moléculas dá-se apenas na estrutura em relação ao grupo -OH.



Nível: Médio

QUESTÃO 94

O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH_3). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que:

“Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo.

Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado.

Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam.

Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.”

HABER, F. *The Synthesis of Ammonia from its Elements*. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado).

De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?

- A O esgotamento das reservas de salitre no Chile.
- B O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.
- C A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.
- D A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.
- E A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.

RESP.: D

COMENTÁRIO: Questão de Química geral envolvendo interpretação de texto.

No 3º parágrafo do texto, Harber deixa claro que os produtos do solo (zonas agrícolas rurais) são levados para lugares distantes (zona urbana) onde serão consumidos. Desta forma, o nitrogênio consumido na zona urbana não consegue retornar naturalmente à zona agrícola, por estarem distantes. Isto se deve ao fluxo de pessoas ser em direção do campo para as cidades.

Nível: Fácil

QUESTÃO 95

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO_3).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- A diminuição do pH, deixando-o fértil.
- B solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- C interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- D reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- E aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

RESP.: E

COMENTÁRIO*: Questão de Química Inorgânica envolvendo conhecimento de pH, acidez e basicidade dos sais. Além de conhecimentos gerais.

Dois cátions adsorvidos são principalmente responsáveis pela acidez do solo: hidrogênio e alumínio. Em solos com elevada acidez, grande parte do alumínio se torna solúvel sob a forma de cátions alumínio, que são adsorvidos. Nessa condição, o alumínio acha-se em equilíbrio com os íons alumínio na solução do solo e com o hidróxido de alumínio. Sabendo que o hidróxido de alumínio é praticamente insolúvel em água, para evitar a disposição dos íons alumínio no solo é necessário elevar o pH. Com a elevação do pH do solo o alumínio mantém-se na estrutura de hidróxido de alumínio (insolúvel).

Para elevar o pH do solo, é necessário um sal com caráter básico. Em relação à calagem (adição de CaCO_3), é importante frisar que, além de corrigir a acidez do solo através da diminuição da concentração de íons hidrogênio e o aumento da concentração de íons hidroxila, ocorre também a diminuição da solubilidade do alumínio (por formação de hidróxido de alumínio)

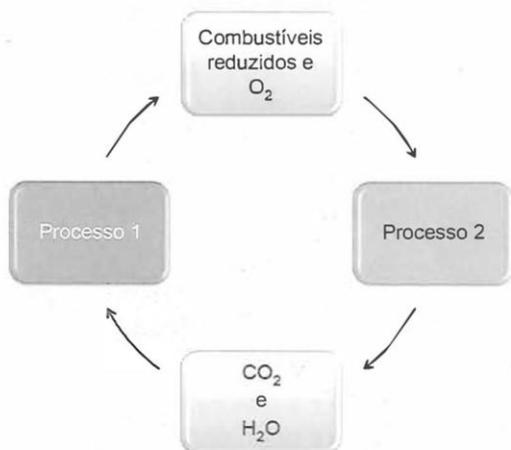
Nível: Médio

*Referência:

<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/acidez-alkalinidade-e-efeitos-da-calagem-no-solo>

QUESTÃO 97

As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia.



NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- A) térmica em cinética.
- B) química em térmica.
- C) eletroquímica em calor.
- D) cinética em eletromagnética.
- E) eletromagnética em química.

RESP.: E

COMENTÁRIO: Questão de Química geral envolvendo conhecimento de reações de fotossíntese e combustão.

A pergunta está se referindo à formação de combustíveis, logo ao processo 1 (reação de fotossíntese). Para que esta reação ocorra é necessário presença de luz para formação de produtos químicos com alto conteúdo energético.

Nível: Fácil

QUESTÃO 98

O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- A) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- B) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- C) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- D) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- E) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

RESP.: A

COMENTÁRIO*: Questão de Química Orgânica envolvendo conhecimento sobre o processo catalítico do craqueamento do petróleo.

O craqueamento catalítico do petróleo é um processo químico que transforma frações mais pesadas em outras mais leves através da quebra de moléculas dos compostos reagentes, fazendo o uso de catalisadores. O resultado desta quebra de cadeias carbônicas são moléculas leves (3 a 12 átomos de carbono). Produtos obtidos no processo: GLP, gasolina, gases leves, gásóleo leve e pesado e coque.

Nível: Fácil

*Referência:

<http://www.laco.ufpe.br/wp-content/uploads/2013/08/aula11.pdf>

QUESTÃO 103

Companhias que fabricam *jeans* usam cloro para o clareamento, seguido de lavagem. Algumas estão substituindo o cloro por substâncias ambientalmente mais seguras como peróxidos, que podem ser degradados por enzimas chamadas peroxidases. Pensando nisso, pesquisadores inseriram genes codificadores de peroxidases em leveduras cultivadas nas condições de clareamento e lavagem dos *jeans* e selecionaram as sobreviventes para produção dessas enzimas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Rio de Janeiro: Artmed, 2016 (adaptado).

Nesse caso, o uso dessas leveduras modificadas objetiva

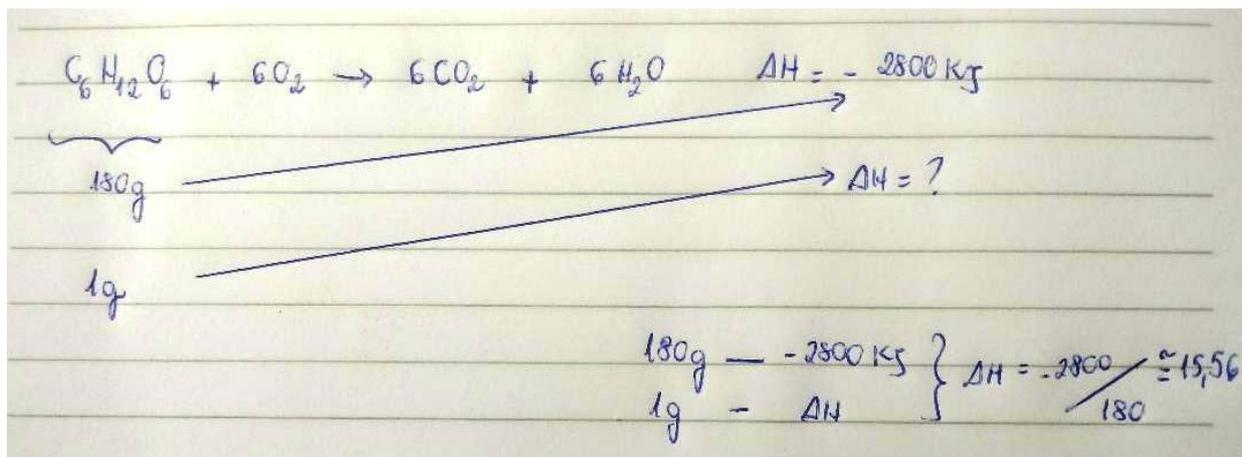
- A) reduzir a quantidade de resíduos tóxicos nos efluentes da lavagem.
- B) eliminar a necessidade de tratamento da água consumida.
- C) elevar a capacidade de clareamento dos *jeans*.
- D) aumentar a resistência do *jeans* a peróxidos.
- E) associar ação bactericida ao clareamento.

RESP.: A

COMENTÁRIO: Questão envolvendo conhecimentos de Química Ambiental.

O texto deixa claro que o processo de lavagem do jeans está substituindo cloro por substâncias ambientalmente mais seguras, como os peróxidos. Resíduos de compostos clorados são altamente tóxicos para o ambiente e substituí-los por peróxidos que podem ser degradados seria uma maneira de evitar a poluição dos corpos d'água.

Nível: Fácil



Mas apenas 40% é aproveitada para a atividade muscular, logo:

$$15,56 \xrightarrow{40\%} 6,224$$

Nível: Médio

QUESTÃO 104

Por meio de reações químicas que envolvem carboidratos, lipídeos e proteínas, nossas células obtêm energia e produzem gás carbônico e água. A oxidação da glicose no organismo humano libera energia, conforme ilustra a equação química, sendo que aproximadamente 40% dela é disponibilizada para atividade muscular.



Considere as massas molares (em g mol^{-1}): H = 1; C = 12; O = 16.

LIMA, L. M.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. *Química na saúde*.

São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010 (adaptado).

Na oxidação de 1,0 grama de glicose, a energia obtida para atividade muscular, em quilojoule, é mais próxima de

- A) 6,2.
- B) 15,6.
- C) 70,0.
- D) 622,2.
- E) 1 120,0.

RESP.: A

COMENTÁRIO: Questão de Físico-Química envolvendo conhecimentos de estequiometria e termoquímica.

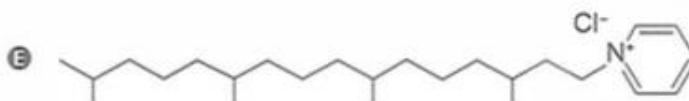
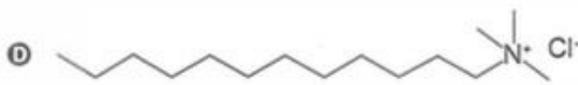
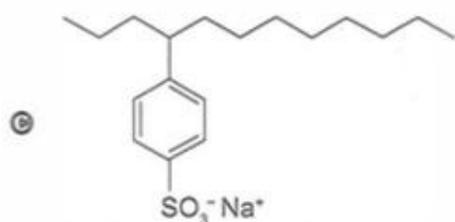
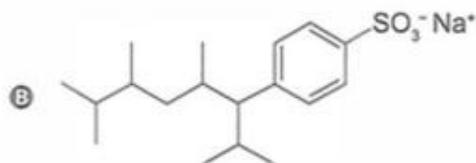
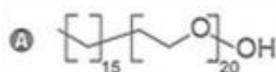
A resolução está feita abaixo:

QUESTÃO 107

Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...]: uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



RESP.: B

COMENTÁRIO*: Questão de Química Orgânica envolvendo conhecimento sobre sabões e tensoativos.

Tensoativo é um tipo de molécula que apresenta uma parte com característica apolar ligada a uma outra parte com característica polar. Dessa forma, esse tipo de molécula é polar e apolar ao mesmo tempo. A parte apolar de um tensoativo normalmente tem origem em uma cadeia carbônica (linear, ramificada ou com partes cíclicas), pois os carbonos dessa cadeia, apesar de serem mais eletronegativos que os átomos de hidrogênio, não formam polos de concentração de carga eletrostática. A parte polar deve ser formada por alguns átomos que apresentem concentração de carga, com formação de um polo negativo ou positivo.

Quando dissolvido em água, o contraíon de sódio se dissolve na água e o restante da molécula adquire uma carga negativa verdadeira, pois é um ânion que foi gerado da dissociação de um sal em água. Como a região polar apresenta carga negativa, este tipo de tensoativo é chamado de tensoativo aniônico.

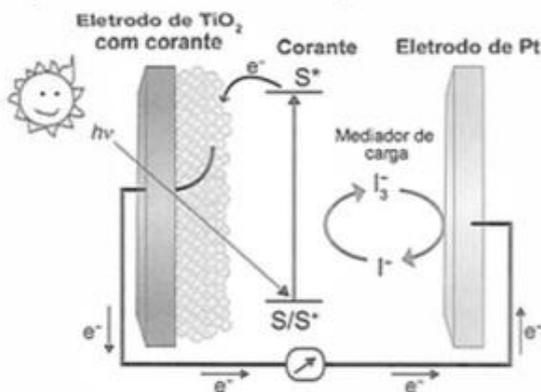
O tensoativo que possui as características citadas no texto de carga negativa na estrutura principal e carbonos terciários na estrutura é o tensoativo da letra B.

Nível: Médio

*Referência: <http://www.usp.br/massa/2014/qfl2453/pdf/Tensoativos-livrodeDecioDaltin-Capitulo1.pdf>

QUESTÃO 108

Células solares à base de TiO_2 sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO_2 é responsável por absorver a energia luminosa ($h\nu$), e o corante excitado (S^*) é capaz de transferir elétrons para o TiO_2 . Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



LONGO, C.; DE PAOLI, M.-A. Dye-Sensitized Solar Cells: A Successful Combination of Materials. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, n. 6, 2003 (adaptado).

A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- A) reduz ions I^- a I_3^- .
- B) regenera o corante.
- C) garante que a reação 4 ocorra.
- D) promove a oxidação do corante.
- E) transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

RESP.: B

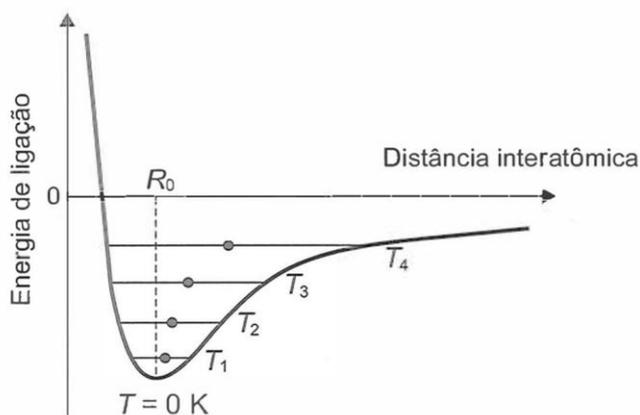
COMENTÁRIO: Questão envolvendo oxirredução, reações sucessivas e entendimento sobre catalisador.

No enunciado a questão deixa claro que $\text{TiO}_2|\text{S}$ é um eletrodo sensibilizado por corante. A 3ª etapa mostra justamente esta regeneração do corante no eletrodo, tornando o corante apenas como um catalisador. Catalisadores são substâncias que podem participar das etapas das reações, mas não efetivamente da reação global, pois o papel exclusivo é acelerar as reações.

Nível: Médio

QUESTÃO 110

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- A ionização.
- B dilatação.
- C dissociação.
- D quebra de ligações covalentes.
- E formação de ligações metálicas.

RESP.: B

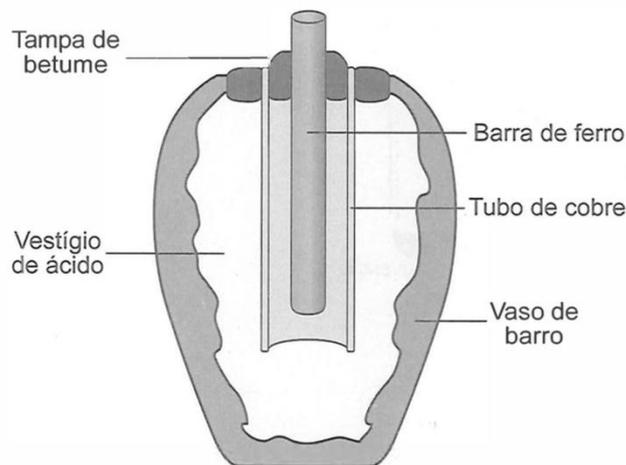
COMENTÁRIO: Questão envolvendo conceitos de propriedades físicas dos sólidos e ligações químicas.

No enunciado afirma que o gráfico se trata da energia potencial de ligação versus a distância interatômica de um sólido cristalino. Afirma também que R_0 é a distância de equilíbrio. Com a elevação de temperatura percebemos que os átomos apenas oscilam em torno de uma posição de equilíbrio média, ou seja, não foi suficiente para uma separação completa dos átomos, uma ruptura de ligação, fazendo com que a energia potencial fosse máxima. Apenas houve uma dilatação do sólido cristalino.

Nível: Difícil

QUESTÃO 113

Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\ominus(\text{H}^+|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; e $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalgn.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A A tampa de betume.
- B O vestígio de ácido.
- C A barra de ferro.
- D O tubo de cobre.
- E O vaso de barro.

RESP.: D

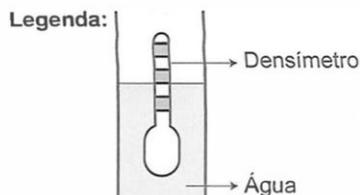
COMENTÁRIO: Questão envolvendo conhecimentos de reações redox e pilhas.

No enunciado foi dada a dica que a barra de ferro foi corroída por ácido, indicando que este era o ânodo da pilha (polo -, onde há corrosão). Pelo E^\ominus do ferro percebemos que ele tem o menor valor, confirmando que ele possui maior tendência em sofrer oxidação. Logo, o cobre que possui maior E^\ominus de redução possui maior tendência em sofrer este fenômeno, configurando no cátodo da pilha. Como não há íons cobre no fenômeno, apenas íons H^+ , estes vão em direção ao tubo de cobre e sofrem redução. O cátodo é o local onde ocorre a redução.

Nível: Médio

QUESTÃO 115

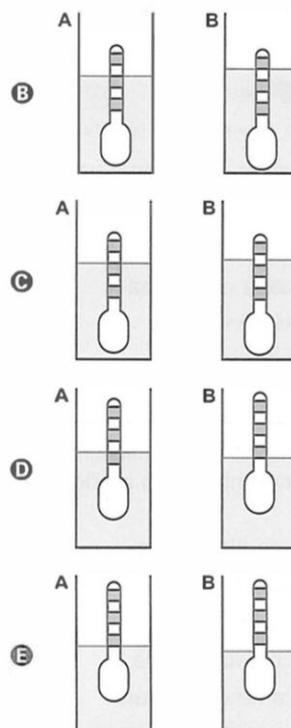
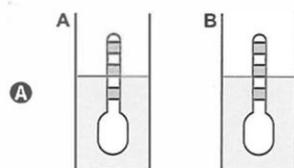
Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.



Em dois outros recipientes **A** e **B** contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:


RESP.: D

COMENTÁRIO: Questão envolvendo conhecimentos sobre densidade que é uma propriedade específica da matéria.

Sabemos que quanto mais soluto dissolvido, maior a densidade de um líquido. Logo, subentende-se que o densímetro deve afundar menos em B do que em A, uma vez que A tem menos sal que B. Mas ambos os líquidos são mais densos que a água pura. Então o densímetro deve afundar mais na água pura que nos líquidos A e B que possuem sal e por isso são mais densos.

$$\textcircled{A} \rightarrow \left. \begin{array}{l} m = 2000\text{g} + 100\text{g} = 2100\text{g} \\ v = 2\text{L} = 2000\text{ml} \end{array} \right\} d = \frac{2100\text{g}}{2000\text{ml}} = 1,05\text{g/ml}$$

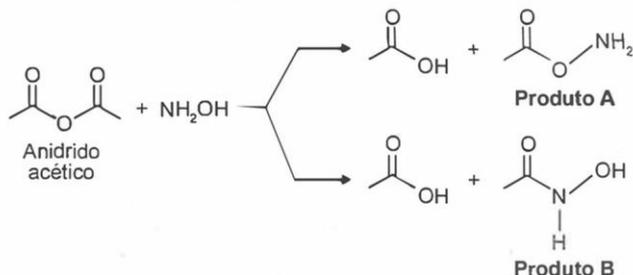
$$\textcircled{B} \rightarrow \left. \begin{array}{l} m = 2000\text{g} + 200\text{g} = 2200\text{g} \end{array} \right\} d = \frac{2200\text{g}}{2000\text{ml}} = 1,1\text{g/ml}$$

Pelos cálculos realizados, a diferença de densidade entre os dois líquidos é de $0,05\text{g/cm}^3$. Exatamente a diferença entre duas marcações consecutivas no densímetro ($5 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3$).

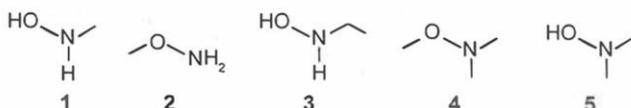
Nível: Médio

QUESTÃO 119

A hidroxilamina (NH_2OH) é extremamente reativa em reações de substituição nucleofílica, justificando sua utilização em diversos processos. A reação de substituição nucleofílica entre o anidrido acético e a hidroxilamina está representada.



O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 10^5 . Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

RESP.: D

COMENTÁRIO*: Questão de Química Orgânica envolvendo reações.

Uma reação de substituição eletrofílica é aquela na qual um eletrófilo, partícula dotada de **carga elétrica** positiva, portanto ávida por elétrons, substitui outro grupo de mesma característica.

Percebemos pela reação que o grupo atacante é o $-\text{ONH}_2$ e o grupo abandonador é o grupo acético H_3CCOO^- . Um bom nucleófilo é aquele pouco substituído que não possui impedimento estérico. Logo, o grupo 4 é aquele cujos hidrogênios do N e do O foram substituídos por radicais metila, dificultando a reação e causando impedimento estérico.

Nível: Muito Difícil

*Referência:

<http://nuquiocat.quimica.blumenau.ufsc.br/files/2015/08/Rea%C3%A7%C3%B5es-de-Substitui%C3%A7%C3%A3o-Nucleof%C3%ADlica-Ac%C3%ADlica.pdf>

QUESTÃO 122

O sulfeto de mercúrio(II) foi usado como pigmento vermelho para pinturas de quadros e murais. Esse pigmento, conhecido como *vermilion*, escurece com o passar dos anos, fenômeno cuja origem é alvo de pesquisas. Aventou-se a hipótese de que o *vermilion* seja decomposto sob a ação da luz, produzindo uma fina camada de mercúrio metálico na superfície. Essa reação seria catalisada por íon cloreto presente na umidade do ar.

WOGAN, T. *Mercury's Dark Influence on Art*. Disponível em: www.chemistryworld.com. Acesso em: 26 abr. 2018 (adaptado).

Segundo a hipótese proposta, o íon cloreto atua na decomposição fotoquímica do *vermilion*

- A reagindo como agente oxidante.
- B deslocando o equilíbrio químico.
- C diminuindo a energia de ativação.
- D precipitando cloreto de mercúrio.
- E absorvendo a energia da luz visível.

RESP.: C

COMENTÁRIO: Questão envolvendo cinética química e efeito dos catalisadores.

Os íons cloreto apenas diminuem a E_a (energia de ativação) da reação e por isso aceleram o escurecimento do *vermilion*. Esse é o papel de um catalisador: atuar na energia mínima necessária para que a reação ocorra.

NÍVEL: Fácil

QUESTÃO 125

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- A terem elétrons no subnível *f*.
- B serem elementos de transição interna.
- C pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- D terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- E estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

RESP.: C

QUESTÃO 129

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

268
1005



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- A eteno (C_2H_4).
- B nitrogênio (N_2).
- C amônia (NH_3).
- D propano (C_3H_8).
- E dióxido de carbono (CO_2).

RESP.: C

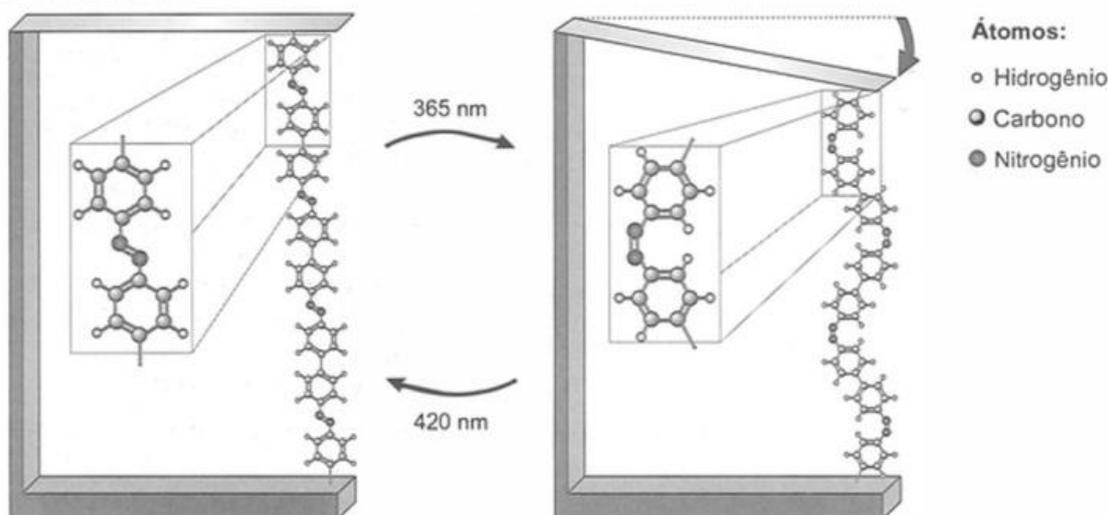
COMENTÁRIO: Questão de Química Geral envolvendo conhecimentos gerais e propriedades dos gases.

Se o código ONU identifica o produto contido no caminhão e este deve ser um gás tóxico, das opções da questão que pode possuir essa identificação somente poderá ser a amônia que é considerada um gás com alta toxicidade.

NÍVEL: Fácil

QUESTÃO 131

Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligada a um polímero de azobenzeno e a um material suporte, em dois comprimentos de onda, conforme ilustrado na figura. Com a aplicação de luz ocorrem reações reversíveis da cadeia do polímero, que promovem o movimento observado.



TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

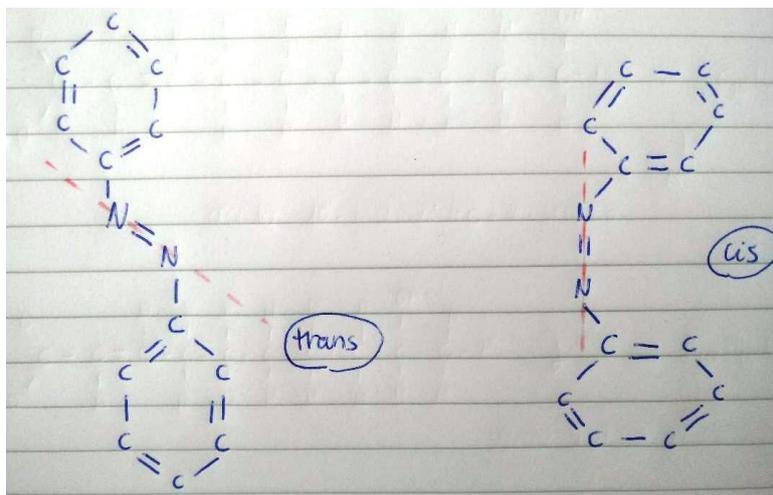
O fenômeno de movimento molecular, promovido pela incidência de luz, decorre do(a)

- A movimento vibracional dos átomos, que leva ao encurtamento e à relaxação das ligações.
- B isomerização das ligações $N=N$, sendo a forma cis do polímero mais compacta que a trans.
- C tautomerização das unidades monoméricas do polímero, que leva a um composto mais compacto.
- D ressonância entre os elétrons π do grupo azo e os do anel aromático que encurta as ligações duplas.
- E variação conformacional das ligações $N=N$, que resulta em estruturas com diferentes áreas de superfície.

RESP.: B

COMENTÁRIO: Questão de Química Orgânica envolvendo conhecimentos sobre isomeria espacial do tipo cis e trans.

Pelo desenho, percebemos que a lâmina de silício flexiona mais quando aplicado um menor comprimento de onda (em direção ao isômero cis). O isômero cis aparece no esquema como uma forma mais compactada da molécula.

**NÍVEL:** Difícil**QUESTÃO 132**

O carro flex é uma realidade no Brasil. Estes veículos estão equipados com motor que tem a capacidade de funcionar com mais de um tipo de combustível. No entanto, as pessoas que têm esse tipo de veículo, na hora do abastecimento, têm sempre a dúvida: álcool ou gasolina? Para avaliar o consumo desses combustíveis, realizou-se um percurso com um veículo flex, consumindo 40 litros de gasolina e no percurso de volta utilizou-se etanol. Foi considerado o mesmo consumo de energia tanto no percurso de ida quanto no de volta.

O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

Combustível	Densidade (g mL ⁻¹)	Calor de combustão (kcal g ⁻¹)
Etanol	0,8	-6
Gasolina	0,7	-10

O volume de etanol combustível, em litro, consumido no percurso de volta é mais próximo de

- A 27.
- B 32.
- C 37.
- D 58.
- E 67.

RESP.: D

COMENTÁRIO: Questão de Cálculos Químicos envolvendo conhecimentos de calor de combustão (Termoquímica) e densidade.

Observe a resolução feita abaixo:

$d_{\text{gasolina}} = 0,7 \text{ g/ml}$
 \downarrow
 $40 \text{ L gastos} \xrightarrow{\text{depois}} \left. \begin{array}{l} 0,7 \text{ g} - 1 \text{ mL} \\ x - 40000 \text{ mL} \end{array} \right\} x = 28000 \text{ g} = 28 \text{ Kg}$

$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ kcal} - 1 \text{ g de gasolina} \\ x - 28000 \text{ g} \end{array} \right\} x = 280000 \text{ kcal} \rightarrow \text{energia consumida pela gasolina na ida}$

• Para o mesmo consumo de energia (na volta):

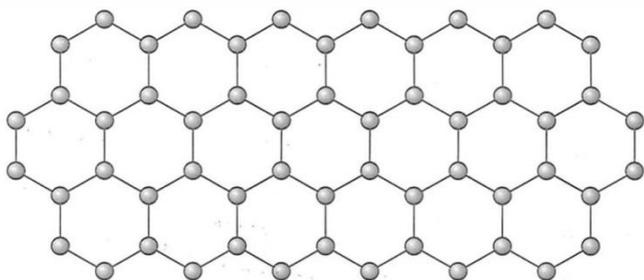
$\left. \begin{array}{l} 6 \text{ kcal} - 1 \text{ g de etanol} \\ 280000 \text{ kcal} - x \end{array} \right\} x \approx 46.666,7 \text{ g de etanol}$

$d_{\text{etanol}} = 0,8 \text{ g/ml}$
 $\left. \begin{array}{l} 0,8 \text{ g} - 1 \text{ mL} \\ \hookrightarrow 46666,7 \text{ g} - x \end{array} \right\} x = 58.333,3 \text{ mL} \approx 58,33 \text{ L}$

NÍVEL: Médio

QUESTÃO 134

O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

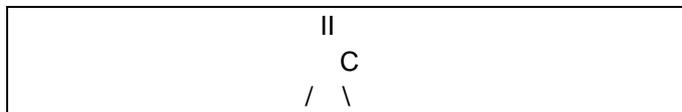
- A sp de geometria linear.
- B sp^2 de geometria trigonal planar.
- C sp^3 alternados com carbonos com hibridação sp de geometria linear.
- D sp^3d de geometria planar.
- E sp^3d^2 com geometria hexagonal planar.

RESP.: B

COMENTÁRIO*: Questão de Química Geral envolvendo conhecimento sobre ligações químicas.

No enunciado foi dada a dica que o grafeno é uma folha planar. A geometria plana do carbono que

respeita o desenho apresentado (um átomo de C ligado a 3 outros átomos de C) é a sp^2 .



Grafeno é apresentado em forma de arame, composto por uma estrutura hexagonal de átomos de carbono, com ligação sp^2 , sendo um material bidimensional. Em 1962, Hanns-Peter Boehm o nomeou desta forma, pois sua constituição lembra o grafite (carbono). O grafeno quando enrolado origina os nanotubos de carbono, alvos de estudos na [nanotecnologia](#).

NÍVEL: Médio

*Referência:

<https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/grafeno/>

QUESTÃO 137

Os tipos de prata normalmente vendidos são 975, 950 e 925. Essa classificação é feita de acordo com a sua pureza. Por exemplo, a prata 975 é a substância constituída de 975 partes de prata pura e 25 partes de cobre em 1 000 partes da substância. Já a prata 950 é constituída de 950 partes de prata pura e 50 de cobre em 1 000; e a prata 925 é constituída de 925 partes de prata pura e 75 partes de cobre em 1 000. Um ourives possui 10 gramas de prata 925 e deseja obter 40 gramas de prata 950 para produção de uma joia.

Nessas condições, quantos gramas de prata e de cobre, respectivamente, devem ser fundidos com os 10 gramas de prata 925?

- A** 29,25 e 0,75
B 28,75 e 1,25
C 28,50 e 1,50
D 27,75 e 2,25
E 25,00 e 5,00

RESP.: B

COMENTÁRIO: Questão de Cálculos Químicos.

Observe o raciocínio feito para os dados da questão:

The image shows handwritten calculations on lined paper. It details the composition of three types of silver (975, 950, and 925) and the process of mixing 10g of 925 silver to produce 40g of 950 silver.

Composition of silver types:

- 975 - 1000: 97,5 - 100 (Ag 975) → 97,5% de prata
- 950 - 1000 partes: 95 - 100 partes (Ag 950) → 95% de prata
- 925 - 1000: 92,5 - 100 (Ag 925) → 92,5% de prata

Mixing process for 40g of 950 silver:

- Each 100g of 950 silver contains 95g of Ag.
- Therefore, 10g of 950 silver contains 9,5g of Ag.
- To get 40g of 950 silver, we need $9,5g \times 4 = 38g$ of Ag.
- The remaining 2g of the 40g alloy is Cu.

Final composition of the 40g alloy:

- Total Ag: 38g
- Total Cu: 2g

Subtraction of the 10g of 925 silver:

- From the 38g of Ag, subtract 9,25g (from the 10g of 925 silver) to get 28,75g of Ag.
- From the 2g of Cu, subtract 0,75g (from the 10g of 925 silver) to get 1,25g of Cu.

NÍVEL: Média