



ENEM 2018 – Química

01 - 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.

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

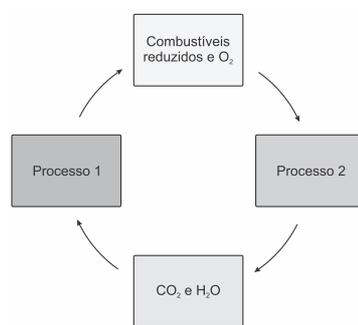
- fórmula estrutural.
- fórmula molecular.
- identificação dos tipos de ligação.
- contagem do número de carbonos.
- identificação dos grupos funcionais.

02 - 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?

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

03 - 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).

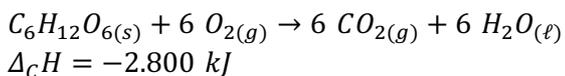
Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- térmica em cinética.
- química em térmica.
- eletroquímica em calor.
- cinética em eletromagnética.
- eletromagnética em química.

04 - 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. 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.

05 - 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 $g \text{ mol}^{-1}$): $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$.

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

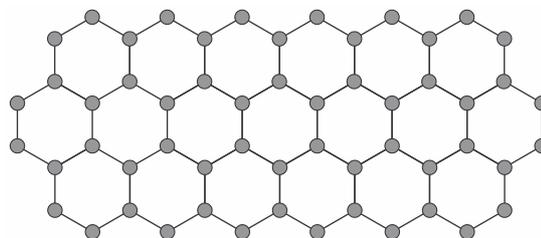
- a) 6,2.
- b) 15,6.
- c) 70,0.
- d) 622,2.
- e) 1.120,0

06 - 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.

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.

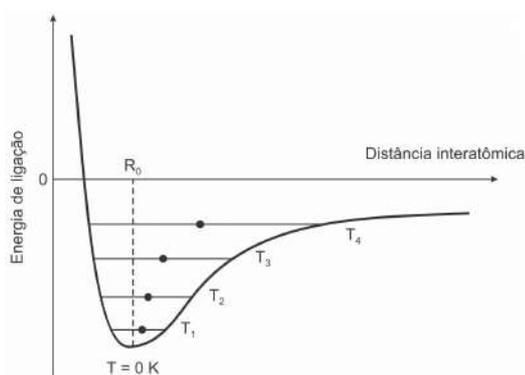
07 - O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



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.

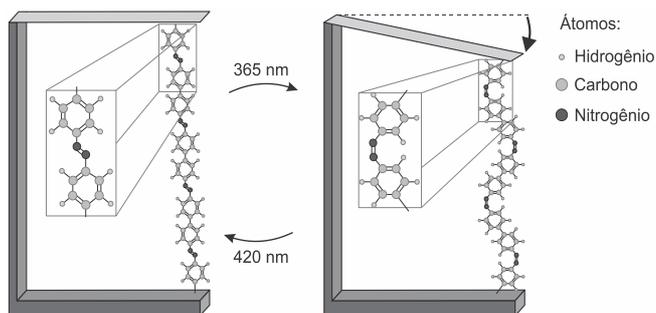
08 - Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura 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.

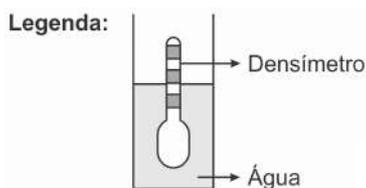
09 - Pesquisas demonstram que nanodispositivos baseados em movimentos de dimensões atômicas, induzidos por luz, poderão ter aplicações em tecnologias futuras, substituindo micromotores, sem a necessidade de componentes mecânicos. Exemplo de movimento molecular induzido pela luz pode ser observado pela flexão de uma lâmina delgada de silício, ligado 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.



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

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

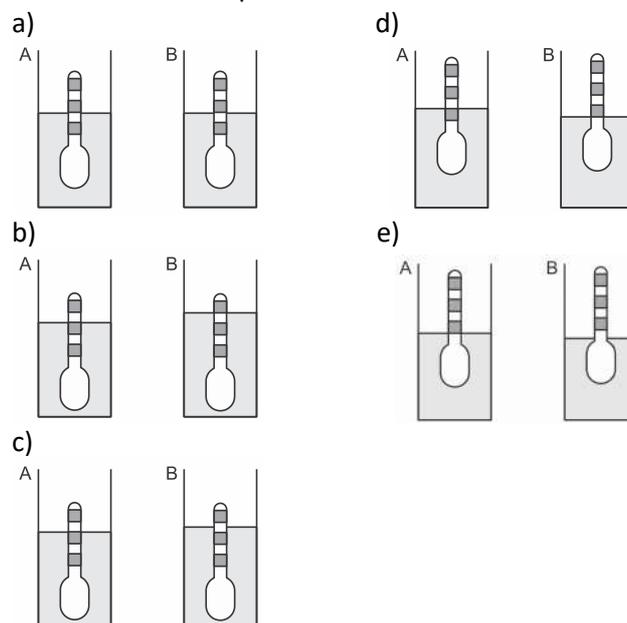
10 - Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.



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.

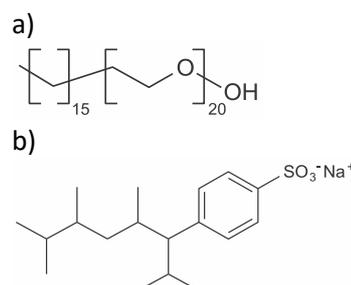
Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

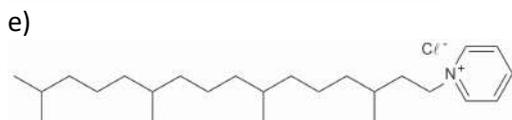
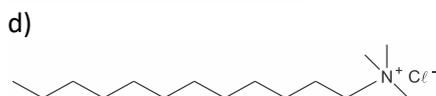
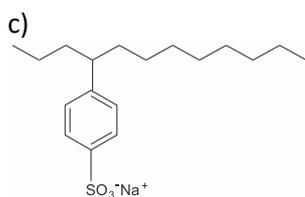


11 - Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado 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 SEOUD, 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?





12 - 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.

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

- eteno (C_2H_4).
- nitrogênio (N_2).
- amônia (NH_3).
- propano (C_3H_8).
- dióxido de carbono (CO_2).

13 - 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.

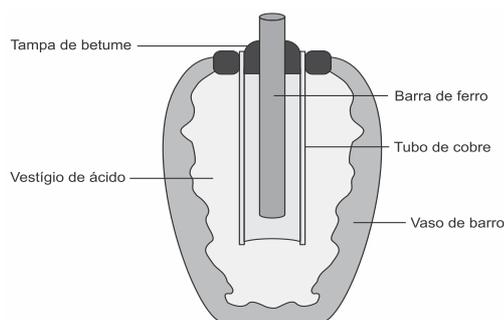
O quadro resume alguns dados aproximados sobre esses combustíveis.

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

- 27.
- 32.
- 37.
- 58.
- 67.

14 - 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: $E^{\circ}_{red}(Fe^{2+}|Fe) = -0,44\ V$; $E^{\circ}_{red}(H^+|H_2) = 0,00\ V$; e $E^{\circ}_{red}(Cu^{2+}|Cu) = +0,34\ V$.

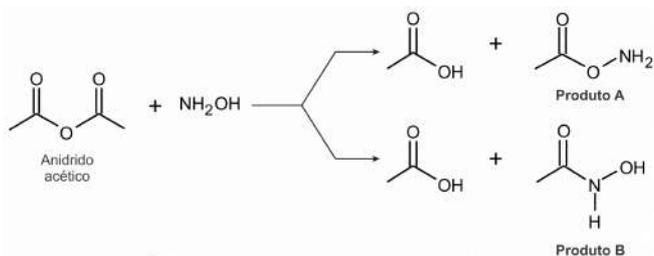


As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalgnn.com.br>. Acesso em: 14 dez, 2014 (adaptado).

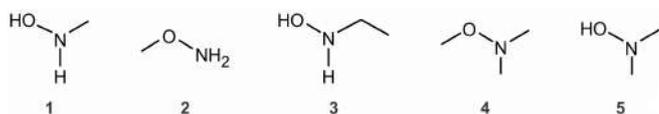
Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A tampa de betume.
- O vestígio de ácido.
- A barra de ferro.
- O tubo de cobre.
- O vaso de barro.

15 - 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.



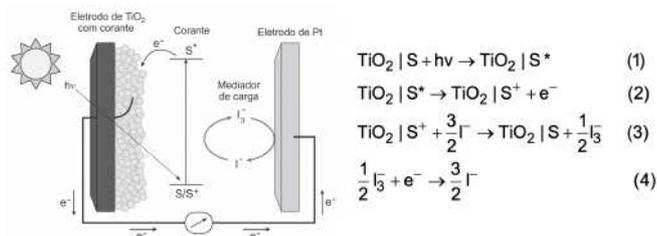
O produto A é favorecido em relação ao B, por um fator de 105. Em um estudo de possível substituição do uso de hidroxilamina, foram testadas as moléculas numeradas de 1 a 5.



Dentre as moléculas testadas, qual delas apresentou menor reatividade?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

16 - 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.



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

- reduz íons I^- a I_3^- .
- regenera o corante.
- garante que a reação 4 ocorra.
- promove a oxidação do corante.
- transfere elétrons para o eletrodo de TiO_2 .

17 - 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 ($CaCO_3$).

Essa remediação promove no solo o(a)

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

Gabarito:

- | | |
|------|-------|
| 1. A | 8. B |
| 2. A | 9. B |
| 3. E | 10. D |
| 4. C | 11. B |
| 5. A | 12. C |
| 6. C | 13. D |
| 7. B | 14. D |
| | 15. D |
| | 16. B |
| | 17. E |