

Primeira aplicação - Prova resolvida

01. Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução:

Alternativa E

1. Incorreto. A matéria é constituída de átomos divisíveis (existem subpartículas).
2. Incorreto. Os átomos de um dado elemento químico não são idênticos em massa e em todas as outras propriedades, pois a quantidade de nêutrons pode variar nos isótopos.
3. Incorreto. As massas atômicas de elementos diferentes podem coincidir devido à existência dos isóbaros.
4. Incorreto. Os átomos são destrutíveis (existe a possibilidade de fissão nuclear), além disso, o número de oxidação de um elemento químico pode variar em uma reação química.
5. Correto. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos (vide o cálculo estequiométrico).

02. Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expresso no quadro.

| Semirreação de redução | E (V) |
|--|---------|
| $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ | -0,83 |
| $\text{Co}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Co} + 2\text{OH}^-$ | -0,73 |
| $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu} + 2\text{OH}^-$ | -0,22 |
| $\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb} + 2\text{OH}^-$ | -0,58 |
| $\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al} + 4\text{OH}^-$ | -2,33 |
| $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe} + 2\text{OH}^-$ | -0,88 |

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- a) Al
- b) Co
- c) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- d) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- e) Pb

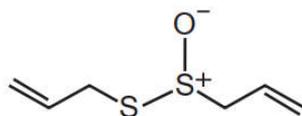
Resolução:

Alternativa A

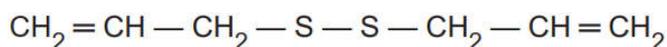
Para que ocorra a liberação de gás hidrogênio (H_2) a água deve sofrer redução (recebimento de elétrons): $2\text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{e}^- \xrightarrow{\text{Redução}} \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$.

A espécie presente na composição da mistura sólida comercial deve fornecer elétrons para a água, ou seja, deve apresentar o maior potencial de oxidação (perda de elétrons) e isto ocorre com o alumínio: $\text{Al}(\text{s}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \xrightarrow{\text{oxidação}} \text{Al}(\text{OH})_4^-(\text{aq}) + 3\text{e}^-$; $E_{\text{oxidação}} = +2,33\text{ V}$.

03. O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um “sabonete de aço inoxidável”, constituído de aço inox (74 %), cromo e níquel. A principal vantagem desse “sabonete” é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura I



Estrutura II

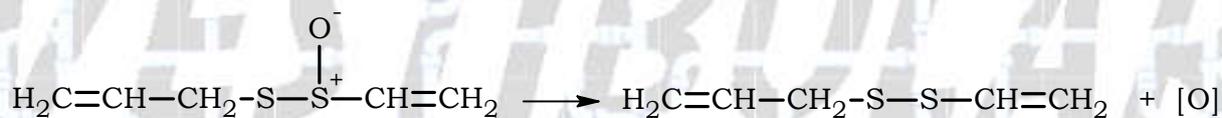
Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um

- a) ácido.
- b) redutor.
- c) eletrólito.
- d) tensoativo.
- e) catalisador.

Resolução:

Alternativa E

De acordo com a análise das estruturas, percebe-se que o átomo de enxofre presente na estrutura I ligado ao átomo de oxigênio, sofre redução.



Na conversão de I em II, o “sabonete” atuará como um catalisador (não se desgasta com o uso) aumentando a superfície de contato entre a estrutura I e um agente químico que provoque a redução do enxofre ligado ao oxigênio.

04. A poluição radioativa compreende mais de 200 nuclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o césio-137 e o estrôncio-90.

A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos. FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos.

Química Nova, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- a) Cartilaginoso.
- b) Sanguíneo.
- c) Muscular.
- d) Nervoso.
- e) Ósseo.

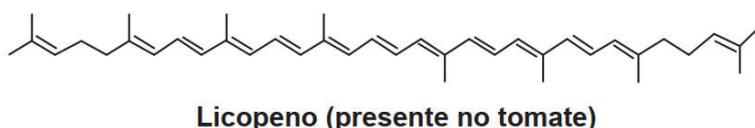
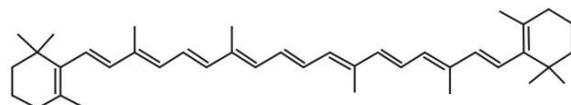
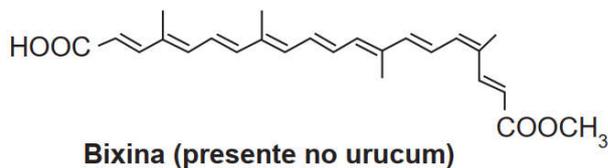
Resolução:

Alternativa E

O estrôncio-90 pode substituir o cálcio em diversos processos biológicos, principalmente nos tecidos ósseos, pois o cálcio e o estrôncio pertencem ao mesmo grupo ou família da tabela periódica (grupo 2 ou família IIA), ou seja, apresentam propriedades químicas semelhantes.

Observe: $[Ca^{2+}][CO_3^{2-}] \Rightarrow [Sr^{2+}][CO_3^{2-}]$.

05. A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

- a) cadeia conjugada.
- b) cadeia ramificada.
- c) átomos de carbonos terciários.
- d) ligações duplas de configuração cis.
- e) átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

Resolução:

Alternativa A

Quanto maior a quantidade de ligações duplas e simples alternadas (cadeia conjugada), maior o comprimento de onda de máxima absorção associado à molécula, ou seja, a propriedade comum às estruturas, que confere cor a esses compostos, é a presença de cadeia conjugada.

(... - C = C - C = C - C = C - C = C - C = C - ...)

06. A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5 % de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25 % de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional. **ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- a) possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- b) promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- c) melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- d) eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- e) apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Resolução:

Alternativa A

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois possibilita a reciclagem de carbono e do nitrogênio devido à fermentação dos açúcares que produzirá CO_2 e da decomposição dos compostos aminados que dará origem a compostos associados ao ciclo do nitrogênio.

07. Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição.

O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

| Fração | Faixa de temperatura (°C) | Exemplos de produtos | Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2}) |
|--------|---------------------------|------------------------------------|--|
| 1 | Até 20 | Gás natural e gás de cozinha (GLP) | C_1 a C_4 |
| 2 | 30 a 180 | Gasolina | C_6 a C_{12} |
| 3 | 170 a 290 | Querosene | C_{11} a C_{16} |
| 4 | 260 a 350 | Óleo diesel | C_{14} a C_{18} |

SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n.15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- a) suas densidades são maiores.
- b) o número de ramificações é maior.
- c) sua solubilidade no petróleo é maior.
- d) as forças intermoleculares são mais intensas.
- e) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Resolução:

Alternativa D

Na fração 4 a separação dos compostos apolares ocorre em temperaturas mais elevadas porque as forças intermoleculares (dipolo induzido) são mais intensas. Quanto maior o tamanho da cadeia carbônica, maior a atração intermolecular e, conseqüentemente, maior a temperatura de separação.

08. O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- a) extração da brita.
- b) extração de areia.
- c) consumo de água.
- d) consumo de concreto.
- e) fabricação de cimento.

Resolução:

Alternativa A

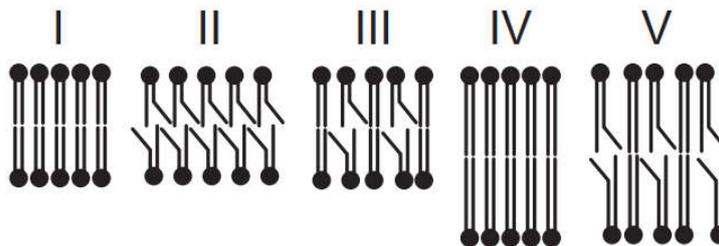
O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução da extração da brita das jazidas ou pedreiras, o que colaborará para a preservação das reservas minerais.

09. A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

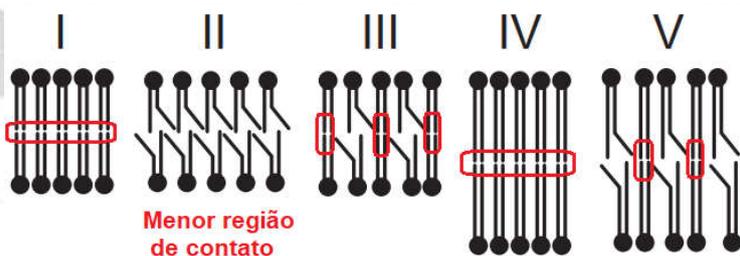
- a) I b) II c) III d) IV e) V

Resolução:

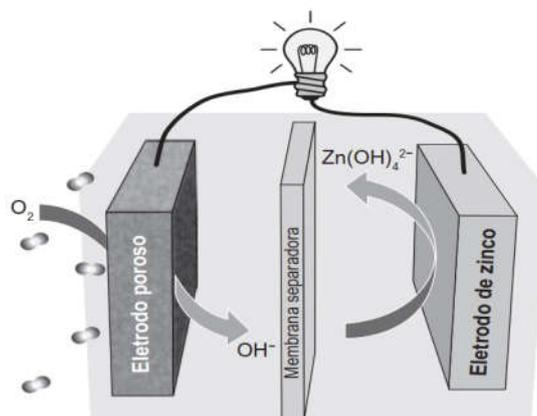
Alternativa B

De acordo com o texto, quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana. Invertendo o raciocínio: quanto menor for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, maior será a fluidez da membrana.

Ao analisar as figuras percebe-se que a insaturação diminui o contato entre as camadas, por isso, quanto menor o contato (maior a quantidade de insaturações), maior será a fluidez e isto ocorre na figura II.



10. Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando à produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. **Chemical Society Reviews**, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

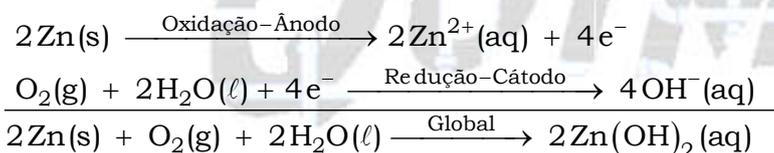
No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- a) $\text{H}_2(\text{g})$.
- b) $\text{O}_2(\text{g})$.
- c) $\text{H}_2\text{O}(\ell)$.
- d) $\text{OH}^-(\text{aq})$.
- e) $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$.

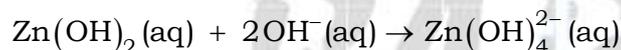
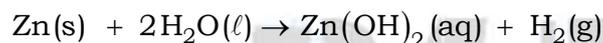
Resolução:

Alternativa E

De acordo com a figura fornecida no enunciado, os íons OH^- atravessam a membrana separadora e ocorrem reações paralelas.



Reações paralelas :



No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}(\text{aq})$.

11. Algumas toneladas de medicamentos para uso humano e veterinário são produzidas por ano. Os fármacos são desenvolvidos para serem estáveis, mantendo suas propriedades químicas de forma a atender a um propósito terapêutico. Após o consumo de fármacos, parte de sua dosagem é excretada de forma inalterada, persistindo no meio ambiente. Em todo o mundo, antibióticos, hormônios, anestésicos, anti-inflamatórios, entre outros, são detectados em concentrações preocupantes no esgoto doméstico, em águas superficiais e de subsolo. Dessa forma, a ocorrência de fármacos residuais no meio ambiente pode apresentar efeitos adversos em organismos aquáticos e terrestres.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v. 26, n. 4, ago. 2003 (adaptado).

Qual ação minimiza a permanência desses contaminantes nos recursos hídricos?

- a) Utilização de esterco como fertilizante na agricultura.
- b) Ampliação das redes de coleta de esgoto na zona urbana.
- c) Descarte dos medicamentos fora do prazo de validade em lixões.
- d) Desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes.
- e) Reúso dos lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto na agricultura.

Resolução:

Alternativa D

A ação que minimiza a permanência dos contaminantes nos recursos hídricos é o desenvolvimento de novos processos nas estações de tratamento de efluentes para que agentes poluentes, como os fármacos citados no texto, não sejam devolvidos ao meio ambiente.

12. Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

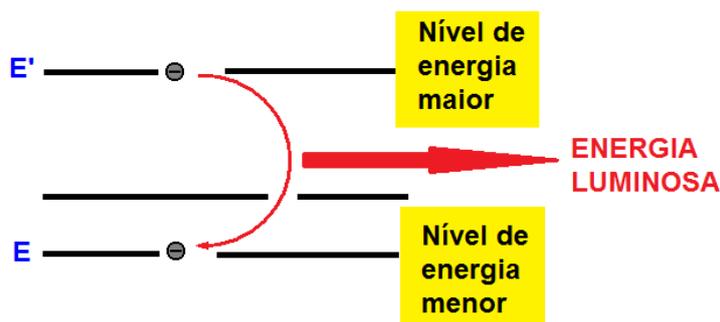
A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

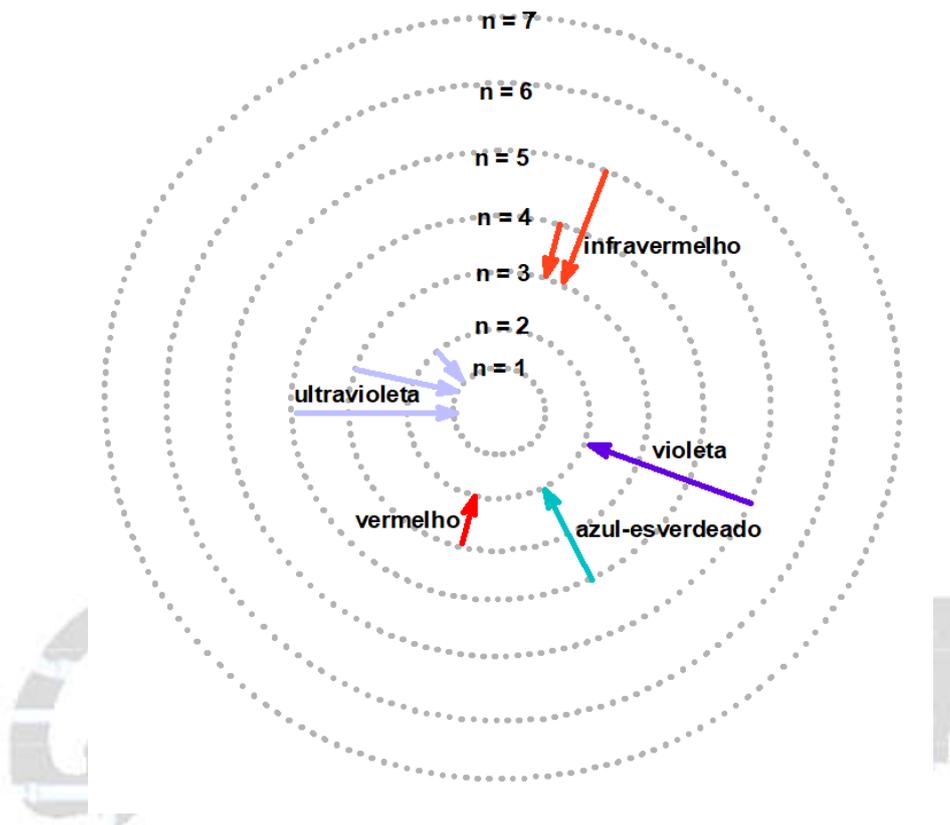
- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- b) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Resolução:

Alternativa D

De acordo com o modelo de Bôhr, a cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a transição eletrônica de um nível mais externo (mais energético) para outro mais interno (menos energético) na eletrosfera atômica.





13. Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^2 5p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^2 2p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

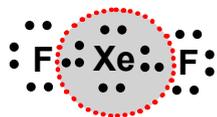
Resolução:

Alternativa C

Camada de valência do xenônio (Xe): $5s^2 5p^6$ (8 elétrons).

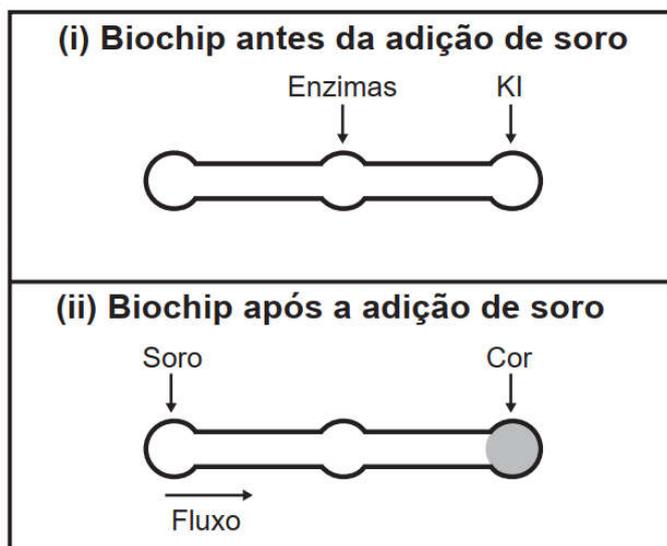
Camada de valência do flúor: $2s^2 2p^5$ (7 elétrons).

Fórmula de Lewis do difluoreto de xenônio (XeF_2):



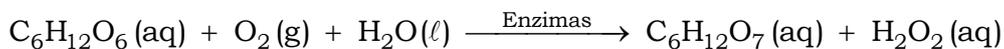
A camada de valência do gás nobre (Xe) ficará com dez elétrons.

14. Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



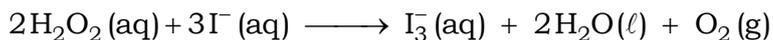
Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

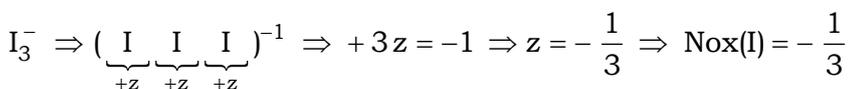
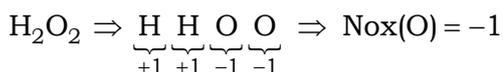
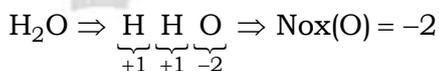
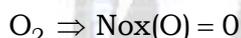
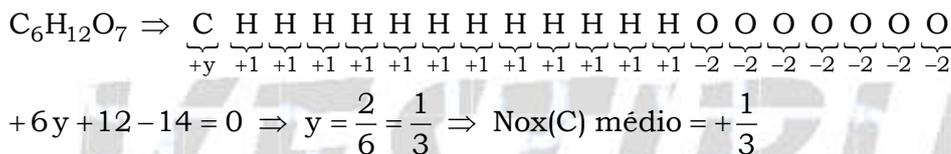
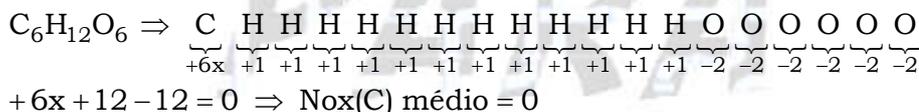
O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- a) análise.
- b) síntese.
- c) oxirredução.
- d) complexação.
- e) ácido-base.

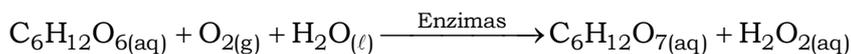
Resolução:

Alternativa C

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é de oxirredução, pois ocorreu variação de Nox.



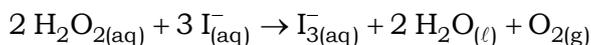
Equação 1:



Variação do Nox do carbono ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{aq})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{7(\text{aq})}$): 0 para $+\frac{1}{3}$.

Variação do Nox do oxigênio ($\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$): 0 para -1 .

Equação 2:

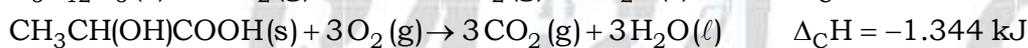
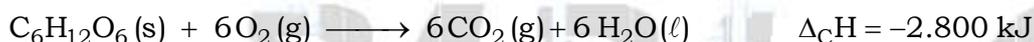


Variação do Nox do iodo ($\text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{I}^-_{3(\text{aq})}$): -1 para $-\frac{1}{3}$.

Variação do Nox do oxigênio ($\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{g})}$): -1 para 0 .

Variação do Nox do oxigênio ($\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$): -1 para -2 .

15. Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- libera 112 kJ por mol de glicose.
- libera 467 kJ por mol de glicose.
- libera 2.688 kJ por mol de glicose.
- absorve 1.344 kJ por mol de glicose.
- absorve 2.800 kJ por mol de glicose.

Resolução:

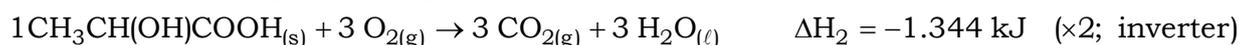
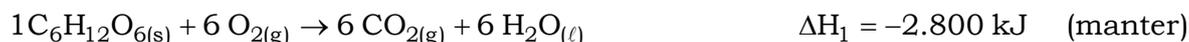
Alternativa A

Glicose: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{s})}$.

Ácido láctico: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}_{(\text{s})}$.

De acordo com o texto do enunciado a glicose pode ser convertida em duas moléculas de ácido láctico (equação global): $1 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{s})} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}_{(\text{s})}$.

Aplicando a lei de Hess às equações termoquímicas mostradas, para obter a equação global, vem:





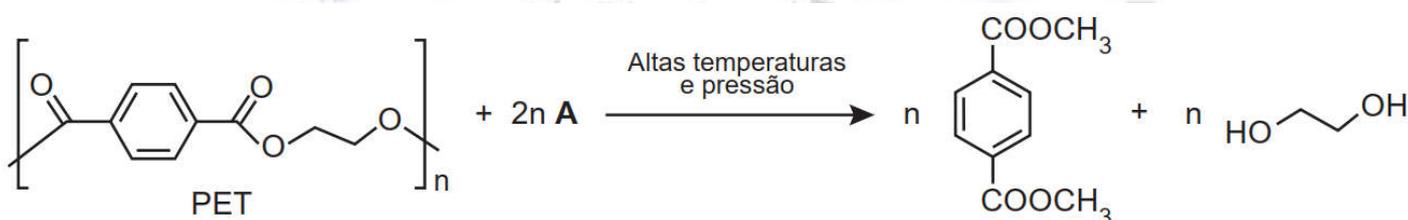
$$\Delta\text{H} = \Delta\text{H}_1 + \Delta\text{H}_2$$

$$\Delta\text{H} = -2.800 \text{ kJ} + 2.688 \text{ kJ}$$

$$\Delta\text{H} = -112 \text{ kJ}$$

O processo libera 112 kJ por mol de glicose.

16. Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



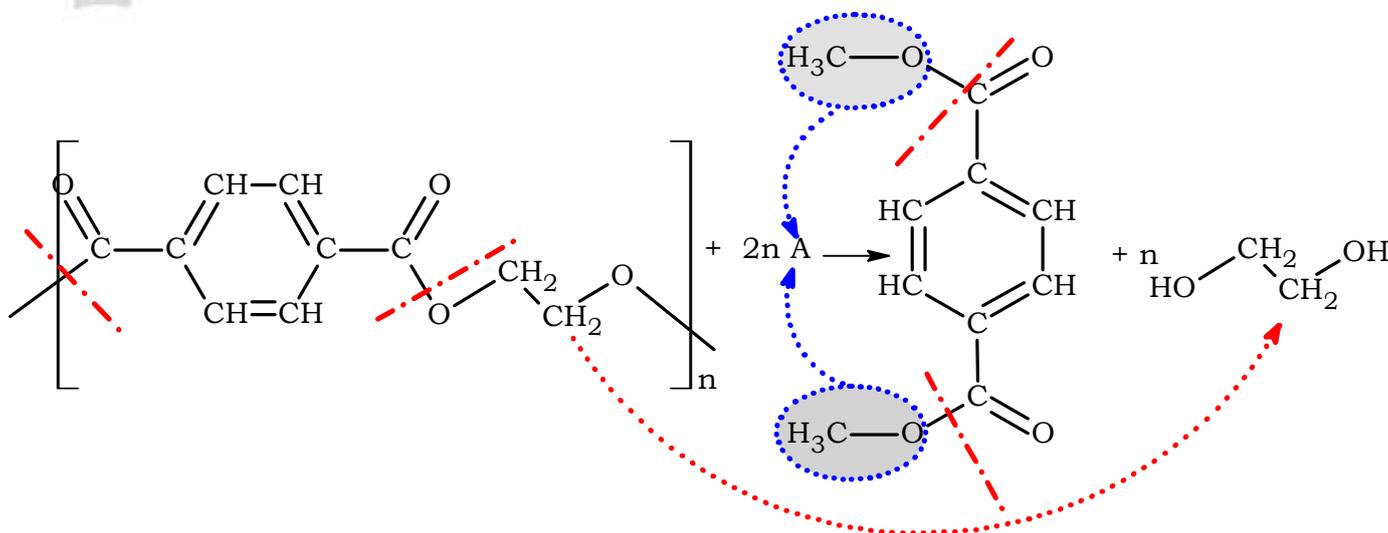
O composto A, representado no esquema de reação, é o

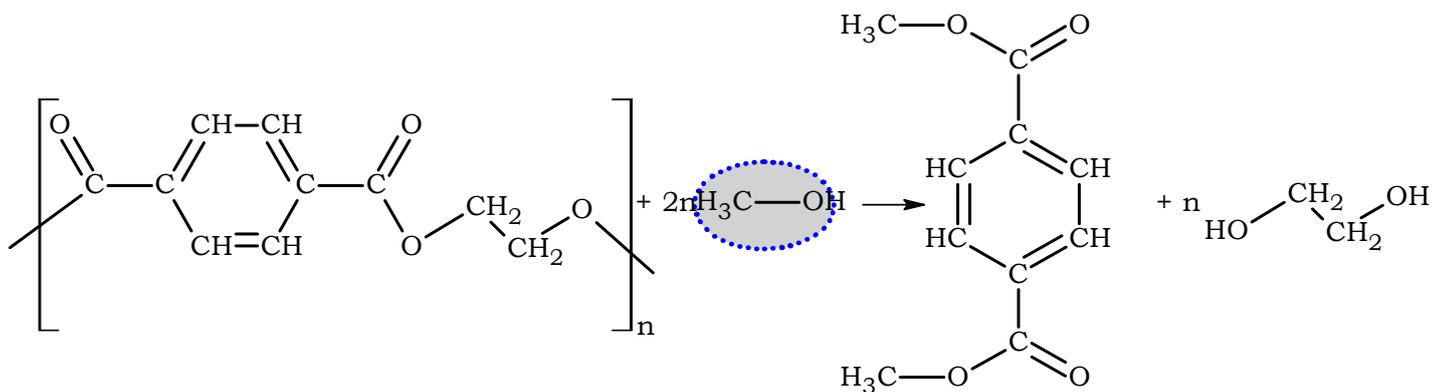
- a) metano.
- b) metanol.
- c) éter metílico.
- d) ácido etanoico.
- e) anidrido etanoico.

Resolução:

Alternativa B

O composto A, representado no esquema de reação, é o metanol ($\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$).





17. O “The Kidney Project” é um projeto realizado por cientistas que pretendem desenvolver um rim biônico que executará a maioria das funções biológicas do órgão. O rim biônico possuirá duas partes que incorporam recentes avanços de nanotecnologia, filtração de membrana e biologia celular. Esse projeto significará uma grande melhoria na qualidade de vida para aquelas pessoas que dependem da hemodiálise para sobrevivência.

Disponível em: <https://pharm.ucsf.edu>. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

O dispositivo criado promoverá diretamente a

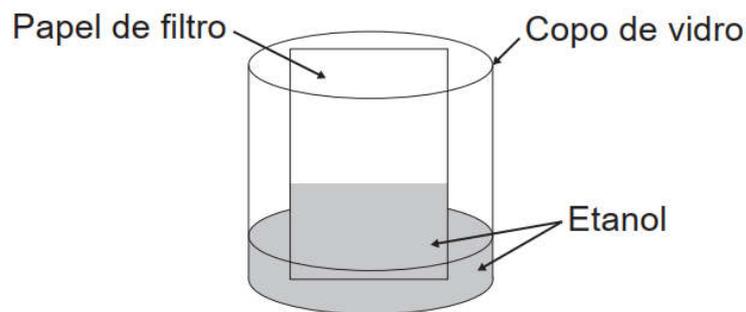
- a) remoção de ureia.
- b) excreção de lipídios.
- c) síntese de vasopressina.
- d) transformação de amônia.
- e) fabricação de aldosterona.

Resolução:

Alternativa A

Entre outras importantíssimas funções, os rins eliminam substâncias tóxicas derivadas do funcionamento do organismo, como a ureia e a creatinina.

18. Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- a) evaporação do líquido.
- b) diferença de densidades.
- c) reação química com o papel.
- d) capilaridade nos poros do papel.
- e) resistência ao escoamento do líquido.

Resolução:

Alternativa D

Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a capilaridade existente nos poros do papel.

O etanol se move “para cima” devido às interações intermoleculares com substâncias presentes nos poros (ou “capilares”; tubos muito finos) que fazem parte da composição do papel. Neste fenômeno, o líquido parece ir contra a ação da gravidade.

19. Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. **Caderno de História e Filosofia da Ciência**, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- a) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- b) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- c) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- d) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- e) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

Resolução:

Alternativa C

O texto contesta o modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas, pois se assim fosse os raios luminosos não se atravessariam uns aos outros sem se atrapalharem, e nem se espalhariam por todos os lados.

20. Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol^{-1} . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

| Polpa de fruta | Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g) |
|----------------|--|
| Acerola | 0,8 |
| Caju | 0,3 |
| Cupuaçu | 1,5 |
| Graviola | 0,6 |
| Maracujá | 2,5 |

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 9 mai. 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- a) Apenas caju.
- b) Apenas maracujá.
- c) Caju ou graviola.
- d) Acerola ou cupuaçu.
- e) Cupuaçu ou graviola.

Resolução:

Alternativa C

$$M_{\text{ácido cítrico}} = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{(amostra comercial)}} = 2,2 \text{ g}$$

$$[\text{NaOH}] = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (reage com o ácido cítrico presente na polpa)}$$

$$V = 24 \text{ mL} = 24 \times 10^{-3} \text{ L (volume da solução básica; titulante)}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times V$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 24 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

1 molécula de ácido cítrico (que reage com NaOH) tem 3 hidrogênios ionizáveis (triprótico), logo reage com 3 mol desta base (3 mol de H^+ : 3 mol de NaOH).

$$1 \text{ mol de ácido cítrico} \text{ ————— } 3 \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ ————— } 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1 \text{ mol} \times 2,4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{3 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{M_{\text{ácido cítrico}}}$$

$$8 \times 10^{-5} \text{ mol} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow m_{\text{ácido cítrico}} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{ácido cítrico}} = 1,536 \times 10^{-2} \text{ g (massa de ácido encontrada em 2,2 g de polpa)}$$

Cálculo para 100 g de polpa :

$$1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \text{ ————— } 2,2 \text{ g de polpa}$$

$$m \text{ ————— } 100 \text{ g de polpa}$$

$$m = \frac{1,536 \times 10^{-2} \text{ g} \times 100 \text{ g de polpa}}{2,2 \text{ g de polpa}}$$

$$m = 0,698 \text{ g}$$

Valores acima de 0,698 (g/100 g) devem ser descartados.

Maracujá : 2,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g); descartado.

Cupuaçu : 1,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g); descartado.

Acerola : 0,8 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g); descartado.

Restam : caju (0,3 (g/100 g)) e graviola (0,6 (g/100 g)).

21. Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- a) osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- b) fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- c) exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- d) pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- e) difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

Resolução:

Alternativa E

De acordo com o texto do enunciado as batatas absorveram parte do caldo com excesso de sal, pois, espontaneamente, ocorreu o transporte do sal (soluto) da região mais concentrada para a região menos concentrada (a favor do gradiente de concentração). Este processo é conhecido como difusão.