

Primeira aplicação - Prova resolvida

01. A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL<sub>50</sub> (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50 % desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas.

O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL <sub>50</sub> (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1000
Atrazina	3100

Sessenta ratos, com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100 g de ração.

Qual(ais) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

- a) O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- b) O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- c) Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.
- d) Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- e) Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

**Resolução:**  
**Alternativa D**

Cálculo da massa de pesticida ingerida por cada rato:

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ g de ração} \text{ ————— } 3 \text{ mg de pesticida} \\
 &100 \text{ g de ração} \text{ ————— } m_{\text{pesticida para cada rato}} \\
 &m_{\text{pesticida para cada rato}} = \frac{100 \text{ g} \times 3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \\
 &m_{\text{pesticida para cada rato}} = 300 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Como cada rato tem 200 g em massa ou “pesa” 200 g, podemos fazer a seguinte relação e comparar com o quadro fornecido:

$$\frac{300 \text{ mg de pesticida}}{200 \text{ g de rato}} = \frac{5 \times 300 \text{ mg de pesticida}}{5 \times 200 \text{ g de rato}} = \frac{1.500 \text{ mg}}{1.000 \text{ g de rato}} = 1.500 \text{ (mg / kg)}$$

Pesticidas	DL <sub>50</sub> (mg/kg)	Comparação em (mg/kg)
Diazinon	70	1500 > 70 (letal)
Malation	1000	1500 > 1000 (letal)
Atrazina	3100	1500 < 3100 (não letal)

**02.** Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos.

Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares.

Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

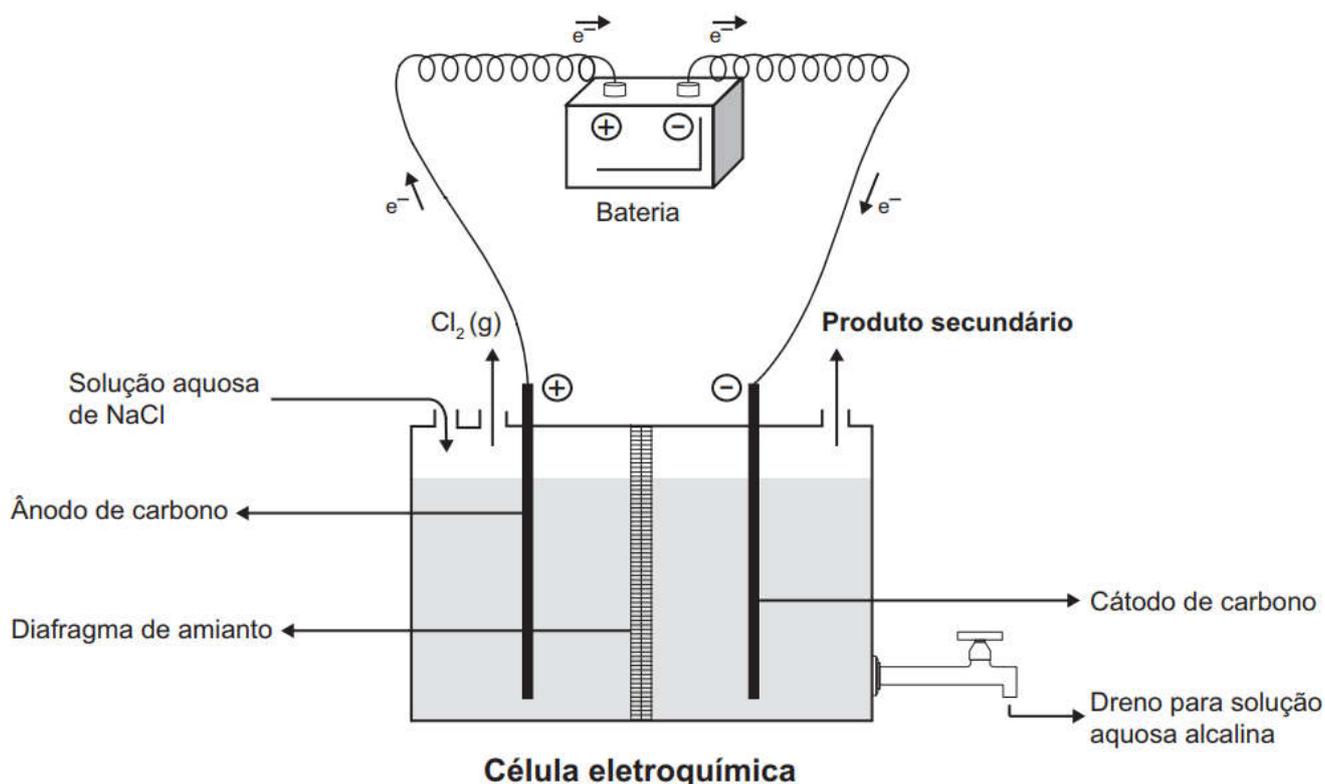
O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a:

- a) utilização de água.
- b) absorção de fótons.
- c) formação de gás oxigênio.
- d) proliferação dos cloroplastos.
- e) captação de dióxido de carbono.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

De acordo com o enunciado da questão, nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, ou seja, aumentam a eficiência destes devido à absorção de fótons que, anteriormente, não seriam absorvidos.

**03.** A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.



SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977 (adaptado).

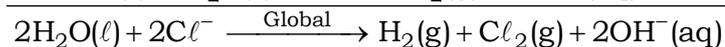
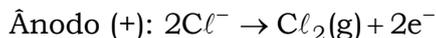
No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- a) vapor de água.
- b) oxigênio molecular.
- c) hipoclorito de sódio.
- d) hidrogênio molecular.
- e) cloreto de hidrogênio.

**Resolução:**

**Alternativa D**

Eletrólise de uma solução aquosa de  $\text{NaCl}$ :



Produto secundário:  $\text{H}_2(\text{g})$ .

**04.** Uma grande virada na moderna história da agricultura ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Após a guerra, os governos haviam se deparado com um enorme excedente de nitrato de amônio, ingrediente usado na fabricação de explosivos. A partir daí as fábricas de munição foram adaptadas para começar a produzir fertilizantes tendo como componente principal os nitratos.

SOUZA, F.A. Agricultura natural/orgânica como instrumento de fixação biológica e manutenção do nitrogênio no solo: um modelo sustentável de MDL. Disponível em: [www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br). Acesso em: 17 jul. 2015 (adaptado).

No ciclo natural do nitrogênio, o equivalente ao principal componente desses fertilizantes industriais é produzido na etapa de

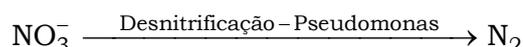
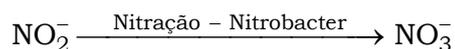
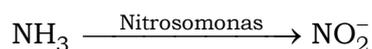
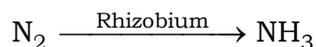
- a) nitratação.
- b) nitrosação.
- c) amonificação.
- d) desnitrificação.
- e) fixação biológica do  $\text{N}_2$ .

**Resolução:**

**Alternativa A**

De acordo com o texto, os nitratos são os principais componentes dos fertilizantes produzidos nas fábricas de munição.

No ciclo natural do nitrogênio, o nitrato é produzido na etapa de nitratação ou nitração.



**05.** Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

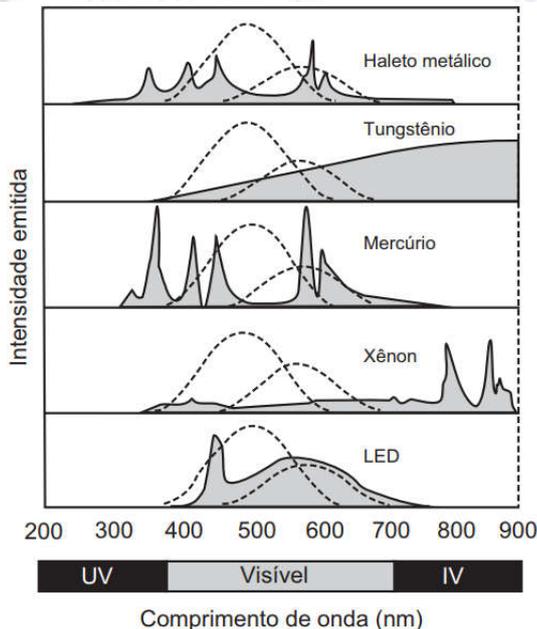
No caso da abordagem da questão, para chegar-se a uma alternativa deve-se fazer a associação com o único metal citado no enunciado, ou seja, o sódio, pois outras possibilidades para a mudança da cor da chama, como a ocorrência de uma combustão incompleta do gás utilizado devido ao derramamento da água de cozimento, não são citadas.

Pressupõe-se, então, que na água de cozimento estejam presentes cátions  $\text{Na}^+$  dissociados a partir do  $\text{NaCl}$ .

O elemento metálico sódio, mesmo na forma iônica, libera fótons quando sofre excitação por uma fonte de energia externa e a cor visualizada é o amarelo.

**06.** A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

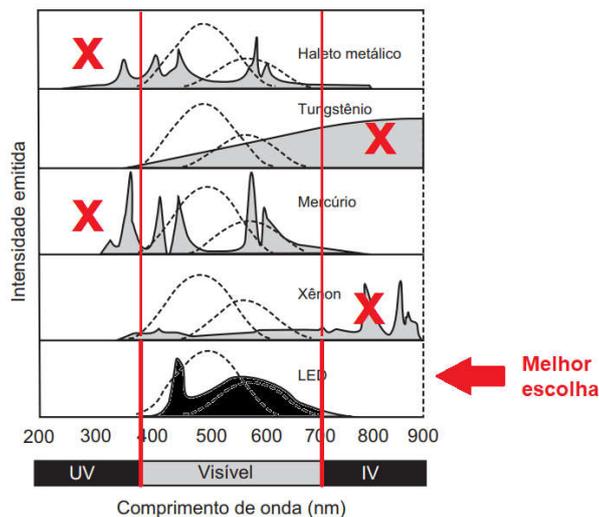
Qual o tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- a) Haleto metálico.
- b) Tungstênio.
- c) Mercúrio.
- d) Xênon.
- e) LED.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

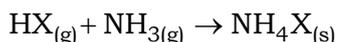
O arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.

Curvas localizadas nas regiões UV e IV não são uma boa escolha.



Como as linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda, verifica-se que a lâmpada de LED apresenta maior intensidade no espectro visível atendendo ao desejo do arquiteto.

**07.** Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base  $\text{NH}_3$ , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio ( $\text{NH}_4\text{X}$ ), de acordo com a equação química genérica:



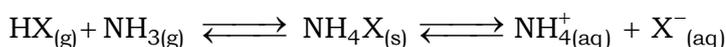
FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

- ligações iônicas.
- interações dipolo-dipolo.
- interações dipolo-dipolo induzido.
- interações íon-dipolo.
- ligações covalentes.

**Resolução:**  
**Alternativa D**

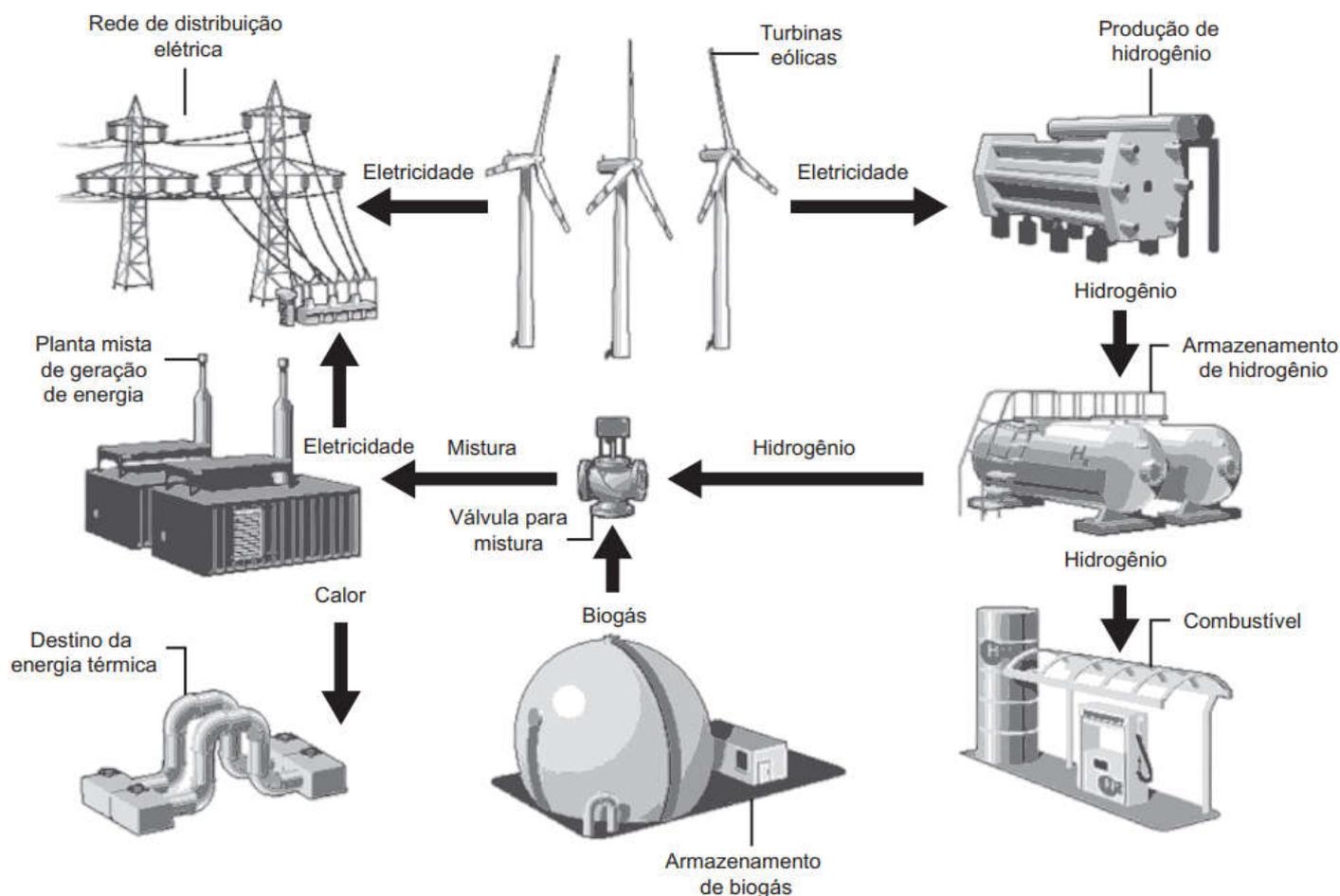
A reação fornecida no enunciado descreve a representação geral de um processo de neutralização.



A fixação da água aos íons formados se dá por interações do tipo íon dipolo.



09. A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

- planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.
- hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
- conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
- combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.
- planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

**Resolução:**  
**Alternativa B**

Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois, de acordo com o esquema fornecido, o hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão em combinação com o biogás para gerar calor e eletricidade.

10. Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

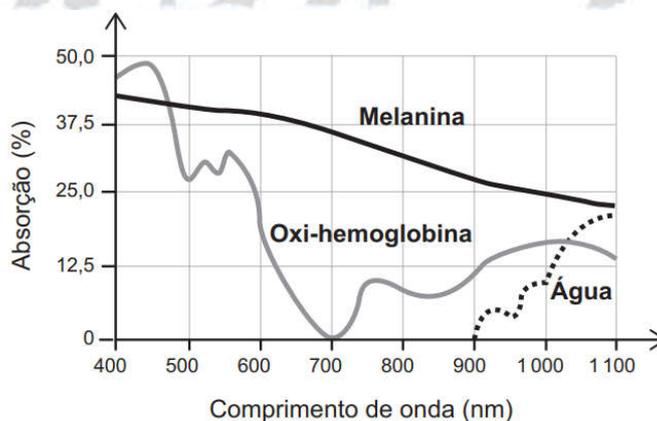
A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

- a) volatilização das substâncias de interesse.
- b) polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.
- c) solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- d) oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.
- e) liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na volatilização das substâncias de interesse, pois ao raiar do dia a temperatura, comparativamente a outros horários de coletas, é menor e, também, a intensidade da luz do sol, fatores que interferem na volatilização dos óleos essenciais.

11. A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



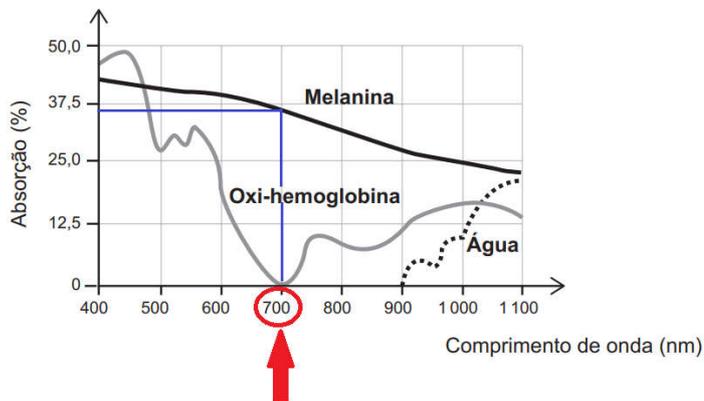
MACEDO F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com *laser* e luz intensa pulsada. **Revista Brasileira de Medicina.** Disponível em: [www.moreirajr.com.br](http://www.moreirajr.com.br). Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

- a) 400
- b) 700
- c) 1100
- d) 900
- e) 500

**Resolução:**  
**Alternativa B**

De acordo com o texto, para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra que este ponto equivale ao comprimento de onda de 700 nm.



12. A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

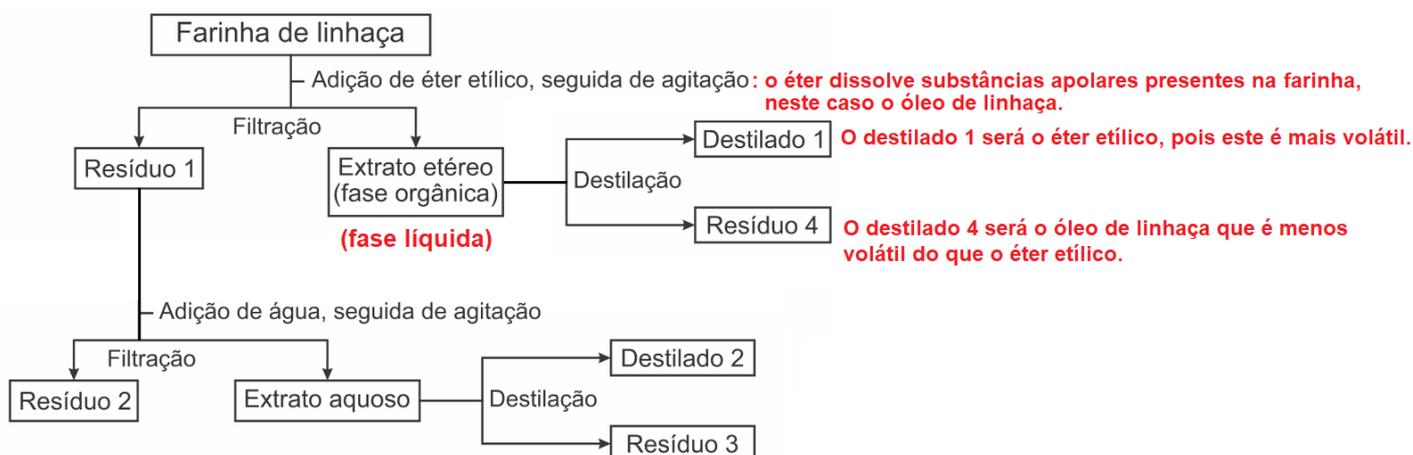
Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



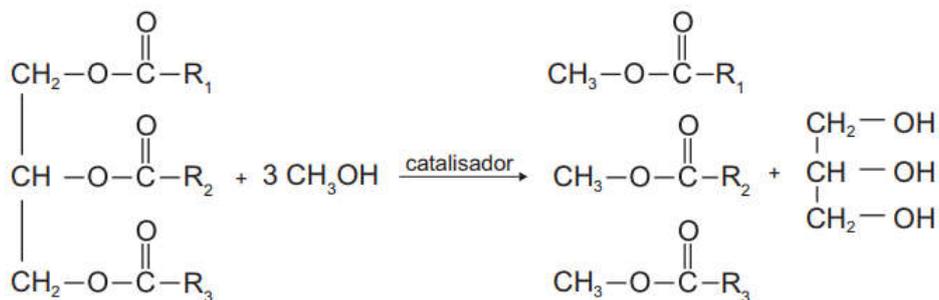
O óleo de linhaça será obtido na fração

- a) Destilado 1.    b) Destilado 2.    c) Resíduo 2.    d) Resíduo 3.    e) Resíduo 4.

**Resolução:**  
**Alternativa E**



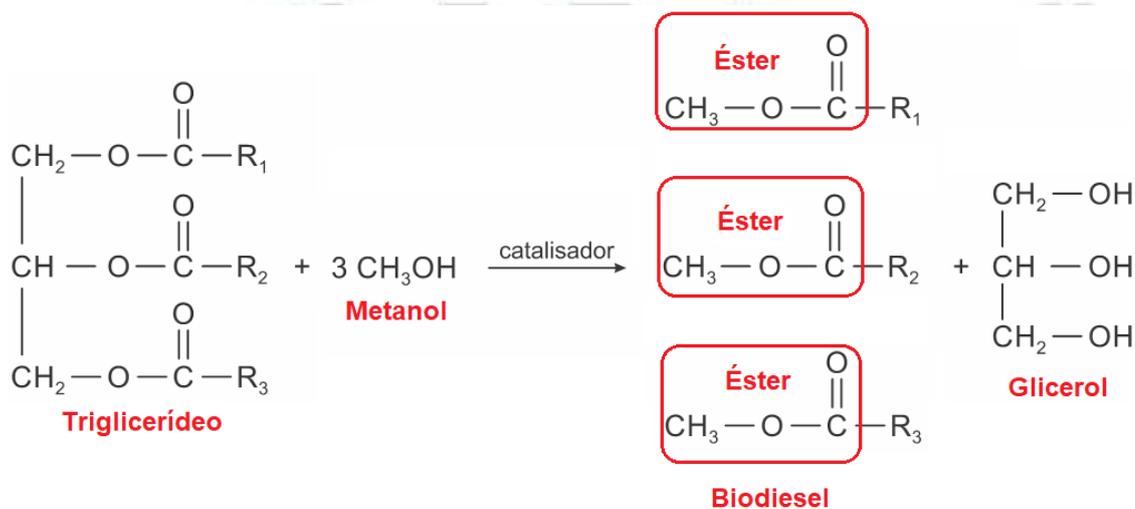
13. O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é

- a) éter.
- b) éster.
- c) álcool.
- d) cetona.
- e) ácido carboxílico.

**Resolução:**  
**Alternativa B**



14. As centrifugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si. RODITI. I. *Dicionário Houaiss de física*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

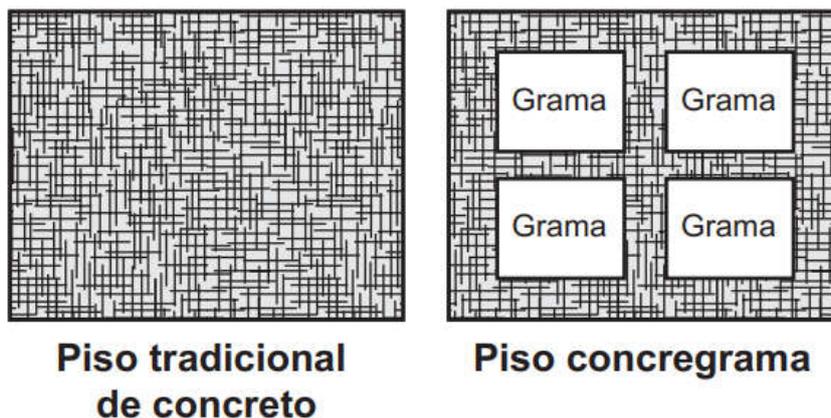
Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

- a) das diferentes densidades.
- b) dos diferentes raios de rotação.
- c) das diferentes velocidades angulares.
- d) das diferentes quantidades de cada substância.
- e) da diferente coesão molecular de cada substância.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

Nas centrífugas a separação dos componentes de uma mistura ocorre devido à diferença entre suas densidades e solubilidades.

**15.** Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



PONTES, K. L. F. Estudo de caso de um protótipo experimental [...]. Disponível em <http://monografias.poli.ufrj.br>. Acesso em: 9 de maio 2017 (adptado).

Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.

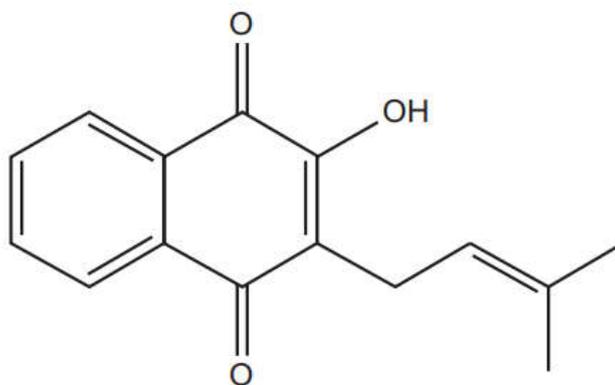
A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo a

- a) impermeabilização.
- b) diminuição da temperatura.
- c) acumulação de matéria orgânica.
- d) alteração do pH.
- e) salinização.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo a impermeabilização, pois as áreas vazadas e preenchidas com solo gramado tem a capacidade de absorver água.

16. Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ( $pK_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $pK_a = -\log K_a$ , em que  $K_a$  é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Lapachol

COSTA, P. R. T. ET AL. Ácidos e bases em química orgânica. Porto Alegre: Bookman, 2005 (adaptado).

Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

- Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  para formar um sal de lapachol.
- Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $\text{pH} = 4,5$ ).
- Solução de  $\text{NaCl}$  a fim de aumentar a força iônica do meio.
- Solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  para formar um par iônico com lapachol.
- Solução de  $\text{HCl}$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A estrutura do Lapachol apresenta uma hidroxila enólica que apresenta caráter ácido. A partir do valor do  $pK_a$ :

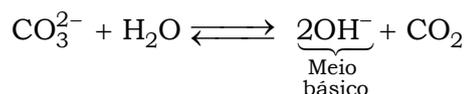
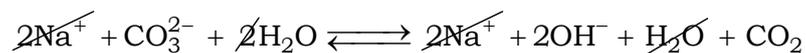
$$pK_a = 6,0$$

$$pK_a = -\log K_a \Rightarrow K_a = 10^{-pK_a}$$

$$K_a = 10^{-6} \text{ (caráter ácido)}$$

Conseqüentemente, deve-se utilizar uma solução de caráter básico para extraí-la da serragem devido à formação de um sal de Lapachol. Isto ocorre numa solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : hidrólise básica.



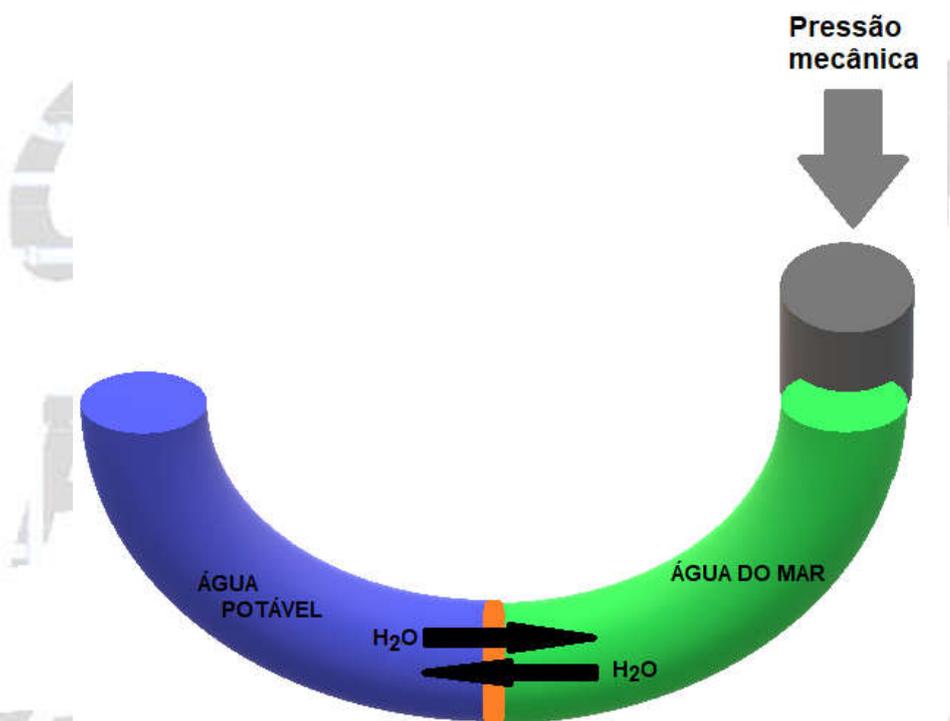
17. Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

- a) mesmo sentido e mesma intensidade.
- b) sentidos opostos e mesma intensidade.
- c) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
- d) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
- e) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica, assim o solvente migrará do meio mais concentrado para o meio menos concentrado num processo não espontâneo.

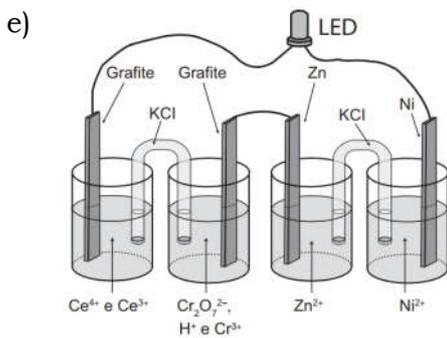
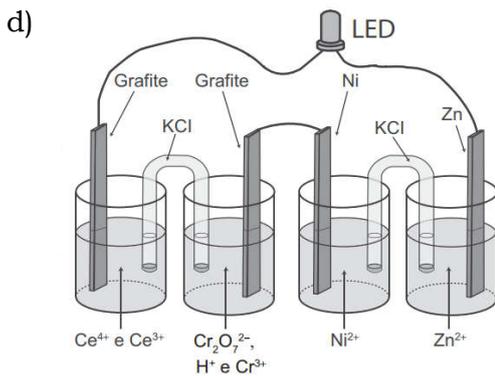
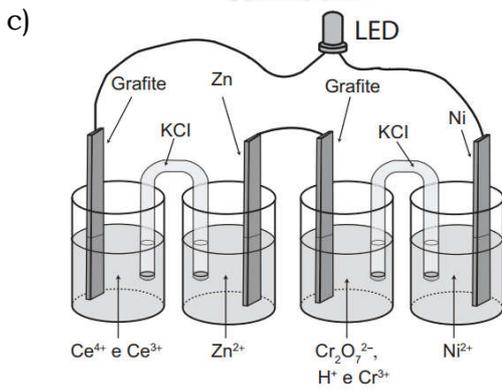
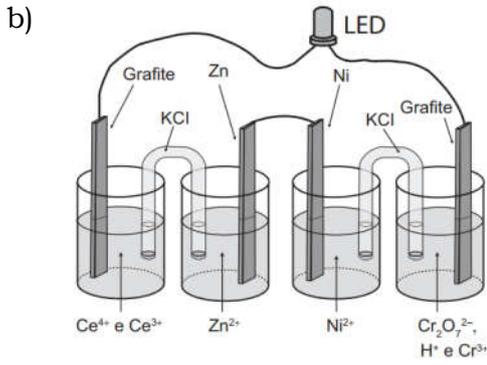
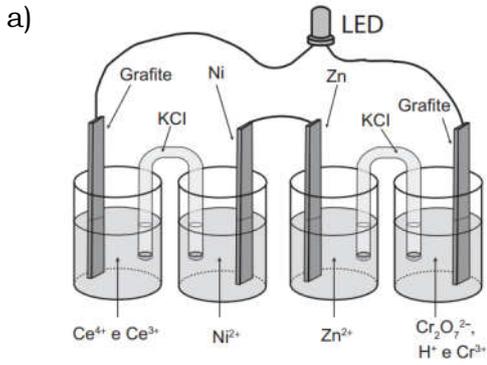


**18.** A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento.

Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$Ce_{(aq)}^{4+} + e^- \rightarrow Ce_{(aq)}^{3+}$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 14 H^+_{(aq)} + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+}_{(aq)} + 7 H_2O_{(l)}$	+1,33
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ni_{(s)}$	-0,25
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Zn_{(s)}$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?



**Resolução:**  
**Alternativa C**

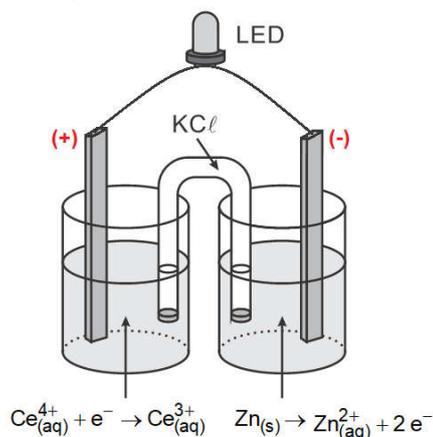
Considerando as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro deve-se procurar a maior diferença de potencial.

Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$Ce_{(aq)}^{4+} + e^- \rightarrow Ce_{(aq)}^{3+}$	+1,61
$Zn_{(aq)}^{2+} + 2 e^- \rightarrow Zn_{(s)}$	-0,76 (inverte)

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,61 - (-0,76) = +2,37 \text{ V}$$

**Pilha 1:**



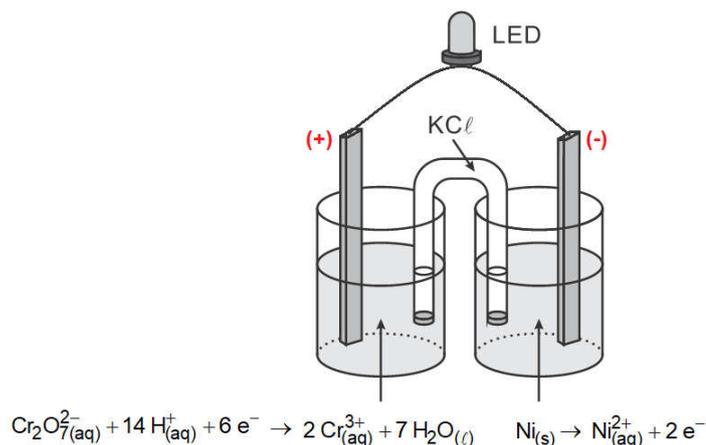
Agora, considerando as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro deve-se procurar a menor diferença de potencial.

Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 14 H^+_{(aq)} + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+}_{(aq)} + 7 H_2O_{(l)}$	+1,33
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2 e^- \rightarrow Ni_{(s)}$	-0,25 (inverte)

$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +1,33 - (-0,25) = +1,58 \text{ V}$$

**Pilha 2:**



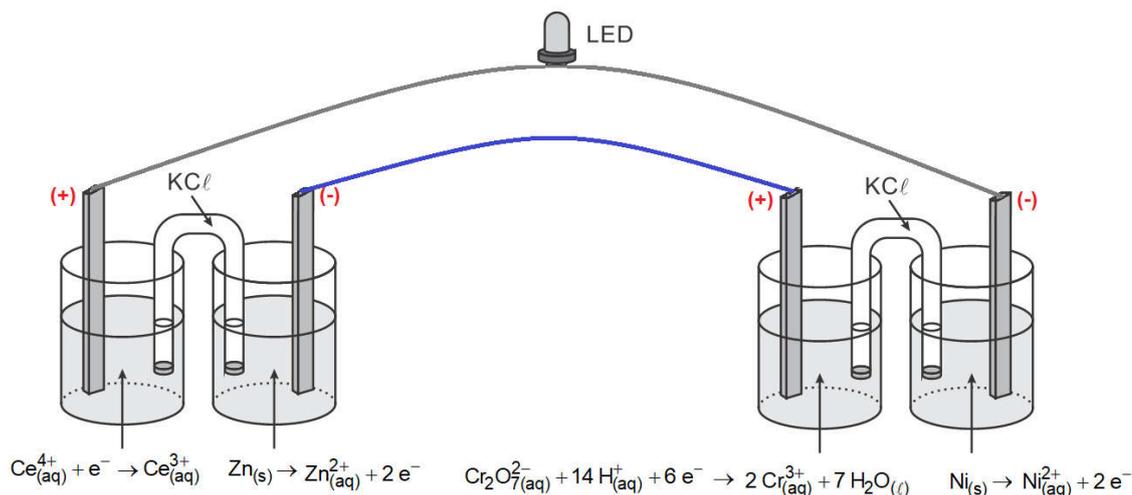
Na associação em série teremos:



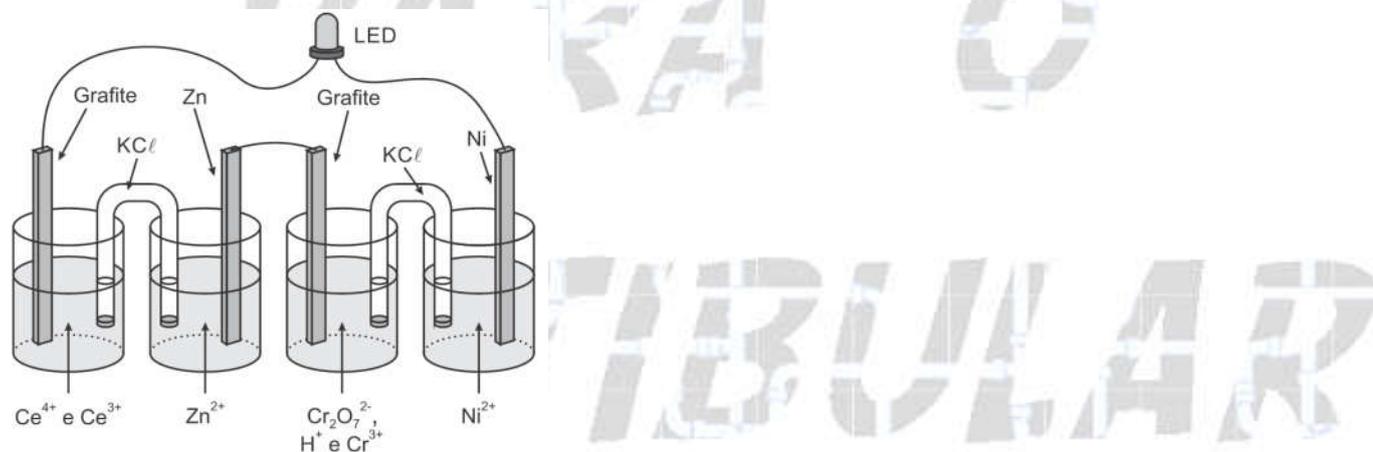
$$\Delta E_{\text{em série}} = +2,37 \text{ V} + 1,58 \text{ V} = 3,95 \text{ V}$$

3,95 V > 3,60 V (O LED acende).

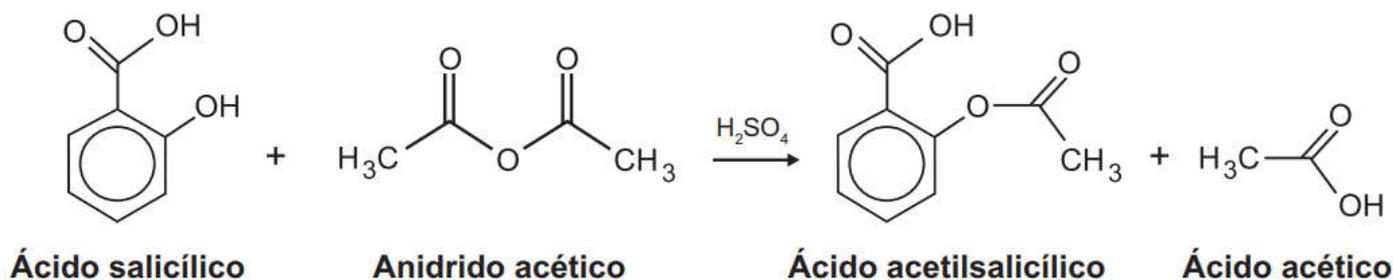
Então, vem:



ou seja,

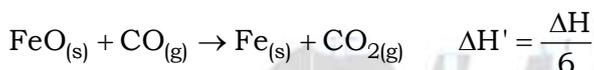
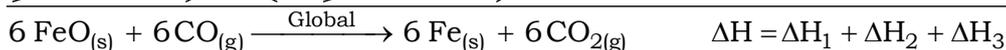
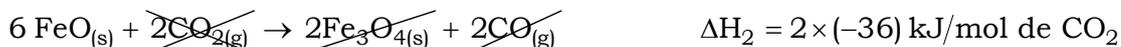
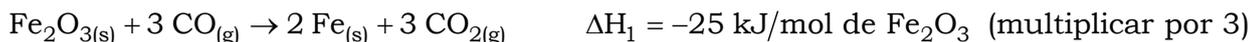


19. O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:





**Resolução:**  
**Alternativa B**



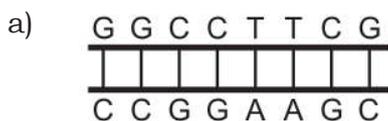
$$\Delta H' = \frac{\Delta H}{6} = \frac{[3 \times (-25) + 2 \times (-36) + 47] \text{ kJ}}{6}$$

$$\Delta H' = -16,6666 \text{ kJ} \approx -16,7 \text{ kJ}$$

O valor mais próximo é -17 kJ.

**21.** A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?



**Resolução:**  
**Alternativa C**

Quanto menor a quantidade de ligações de hidrogênio, menor a atração entre as fitas e, conseqüentemente, a desnaturação acontece com maior facilidade, ou seja, o rompimento das ligações de hidrogênio.

De acordo com o enunciado da questão, a dupla hélice é estabilizada por ligações de hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Como a adenina (A) e a timina (T) fazem menos ligações de hidrogênio (duas), o segmento de DNA com maior quantidade de adenina (A) e timina (T) sofrerá desnaturação antes dos outros.

Este segmento é:



**22.** No ar que respiramos existem os chamados “gases inertes”. Trazem curiosos nomes gregos, que significam “o Novo”, “o Oculto”, “o Inativo”. E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. *A tabela periódica*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- a) Densidade.
- b) Condutância.
- c) Eletronegatividade.
- d) Estabilidade nuclear.
- e) Temperatura de ebulição.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

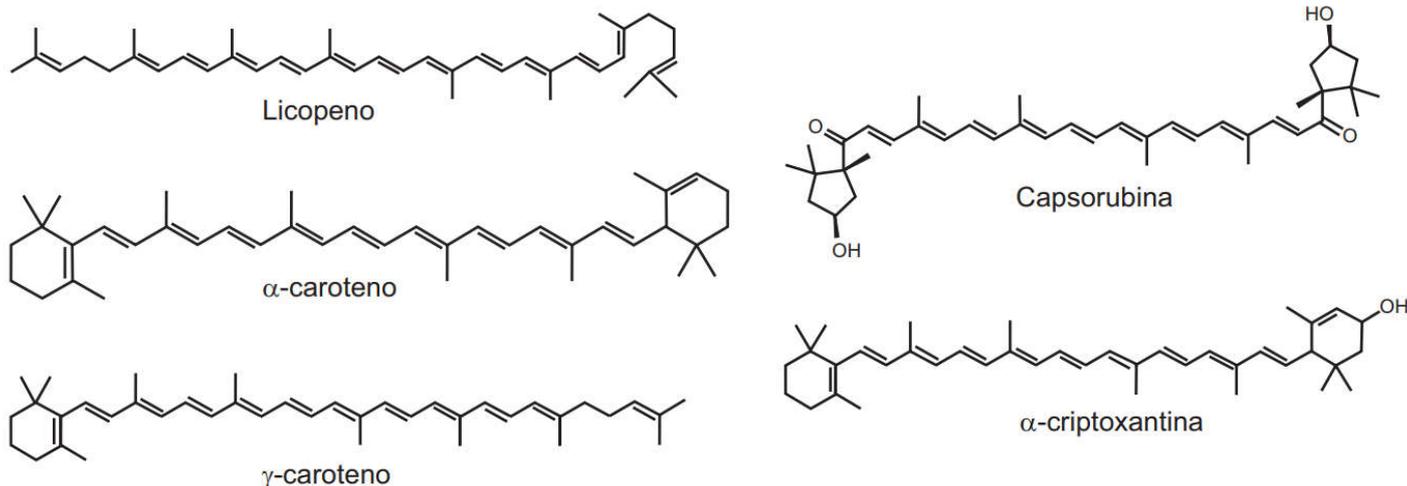
De acordo com o texto só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar “o Estrangeiro” (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

Este trecho descreve a elevada eletronegatividade do flúor, capaz de formar  $XeF_4$ .

**23.** A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22 % de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5 % (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008 (adaptado).



RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. Química Nova na Escola, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

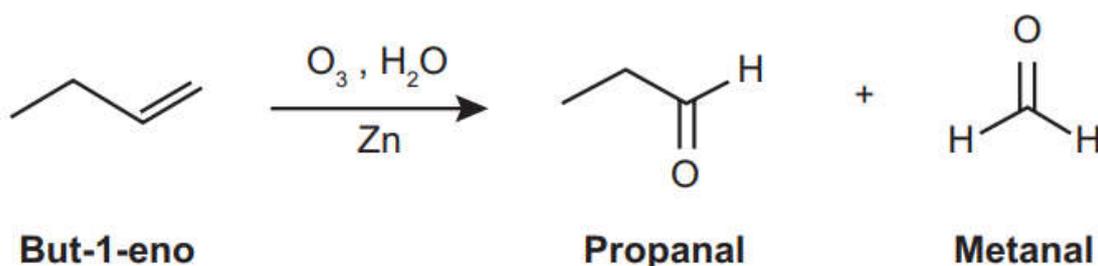
- licopeno.
- $\alpha$  - caroteno.
- $\gamma$  - caroteno.
- capsorubina.
- $\alpha$  - criptoxantina.

**Resolução:**  
**Alternativa D**

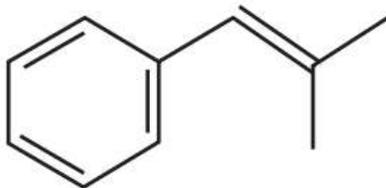
A capsorubina atrai intensamente a água, pois sua molécula apresenta dois grupos hidroxila (OH) e dois grupos carbonila (C=O), conseqüentemente e comparativamente com as outras estruturas, deduz-se que a suas interações intermoleculares com a água são mais intensas devido às ligações de hidrogênio.

Como a fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22 % de água, conclui-se que a capsorubina migra mais lentamente devido às suas fortes interações intermoleculares com a fase estacionária.

**24.** A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é também utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio ( $O_3$ ), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissustituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossustituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



### 1-fenil-2-metilprop-1-eno

MARTINO, A. Química, a ciência global. Goiânia: Editora W, 2014 (adaptado).

Quais são os produtos formados nessa reação?

- a) Benzaldeído e propanona.
- b) Propanal e benzaldeído.
- c) 2-fenil-etanal e metanal.
- d) Benzeno e propanona.
- e) Benzaldeído e etanal.

**Resolução:**

**Alternativa A**

Reação de ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:

