

Segunda aplicação - Prova resolvida

01 (interdisciplinar). Problemas no DNA são responsáveis por cerca de metade dos casos de perda de audição na infância.

Um estudo com camundongos mostrou que a injeção de um vírus, geneticamente modificado, no embrião desses animais pode corrigir o problema e restaurar parte da audição.

Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 11 jul. 2015 (adaptado).

De acordo com o texto, qual técnica permite a correção parcial do problema?

- a) Terapia gênica.
- b) Marcação molecular.
- c) Clonagem terapêutica.
- d) Hibridização genômica.
- e) Sequenciamento gênico.

Resolução: alternativa A

A técnica que permite a correção parcial do problema é a terapia gênica, ou seja, a inserção de genes nas células visando o tratamento de doenças hereditárias. Neste processo, alelos funcionais substituem alelos problemáticos.

02 (interdisciplinar). O uso excessivo de embalagens plásticas ocasionou um aumento na quantidade de resíduos plásticos descartados no meio ambiente. Para minimizar o impacto causado pelo acúmulo desses resíduos, pode-se empregar alguns procedimentos:

- I. Incineração;
- II. Reciclagem;
- III. Acondicionamento em aterros sanitários;
- IV. Substituição por plásticos biodegradáveis;
- V. Substituição por plásticos oxibiodegradáveis.

Do ponto de vista ambiental, o procedimento adequado para solucionar o problema de acúmulo desses materiais é

- a) incinerar, pois isso reduz a quantidade de resíduos sólidos, e os gases liberados nesse processo não são poluentes.
- b) reciclar, pois o plástico descartado é utilizado para a produção de novos objetos, e isso evita a síntese de maior quantidade de matéria-prima.
- c) utilizar plásticos biodegradáveis, uma vez que a matéria-prima é de fonte renovável e a produção desses materiais é simples e de baixo custo.
- d) dispensar em aterros sanitários, já que esses locais são dimensionados para receber uma grande quantidade de resíduos e sua capacidade não se esgota rapidamente.
- e) substituir por plásticos oxibiodegradáveis, visto que, ao serem descartados, são rapidamente assimilados pelos microrganismos e não se acumulam no meio ambiente.

Resolução: alternativa B

Do ponto de vista ambiental, o procedimento adequado para solucionar o problema de acúmulo desses materiais é reciclar, pois o plástico descartado pode ser reutilizado na produção de novos materiais.

- a) Incorreto. A maioria dos gases liberados na incineração de embalagens plásticas são poluentes.
- b) Correto. Do ponto de vista ambiental, o procedimento adequado para solucionar o problema de acúmulo desses materiais é reciclar, pois o plástico descartado pode ser reutilizado na produção de novos materiais.
- c) Incorreto. Hidrocarbonetos derivados do petróleo, matéria prima utilizada na fabricação de plásticos, não são renováveis.
- d) Incorreto. Os aterros sanitários têm limite de capacidade e criam sérios problemas ao meio ambiente.
- e) Incorreto. A substituição dos plásticos comuns por oxibiodegradáveis é muito dispendiosa e inviável em grande escala. Além disso, ocorre acumulação desses materiais mesmo que por menor tempo.

03 (interdisciplinar). As lhamas que vivem nas montanhas dos Andes da América do Sul têm hemoglobinas geneticamente diferenciadas de outros mamíferos que vivem ao nível do mar, por exemplo. Essa diferenciação trata-se de uma adaptação à sua sobrevivência em altitudes elevadas onde o ar é rarefeito.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal:** adaptação ao meio ambiente. São Paulo: Santos, 2002.

A adaptação desses animais em relação ao seu ambiente confere maior

- a) afinidade pelo O₂, maximizando a captação desse gás.
- b) capacidade de tamponamento, evitando alterações de pH no sangue.
- c) afinidade pelo CO₂, facilitando seu transporte para eliminação nos pulmões.
- d) velocidade no transporte de gases, aumentando a eficiência de troca gasosa.
- e) solubilidade de gases no plasma, melhorando seu transporte nos tecidos.

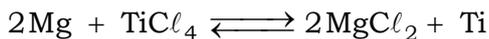
Resolução: alternativa A

Animais e seres humanos que vivem em grandes altitudes têm maior capacidade de captação de gás oxigênio pela hemoglobina.

04. O titânio é encontrado na natureza em minerais, dos quais o rutilo (TiO₂) está presente na principal mina do Brasil, localizada no Rio Grande do Norte. Para obtenção do titânio metálico, o TiO₂ é submetido a duas operações industriais. A primeira consiste na cloração, produzindo tetracloreto de titânio, conforme a equação:



A segunda operação consiste na redução do tetracloreto de titânio, utilizando magnésio metálico:



Considere as massas molares:

$$\text{Cl} = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}; \text{Ti} = 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Qual a massa de gás cloro necessária para produzir 480 kg de titânio metálico?

- a) 179 kg
- b) 359 kg
- c) 480 kg
- d) 710 kg
- e) 1420 kg

Resolução: alternativa E

$$\text{Cl}_2 = 2 \times 35,5 = 71$$

$$M_{\text{Cl}_2} = 71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Ti} = 48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2 \times 71 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 48 \text{ g}$$

$$m_{\text{Cl}_2} \qquad \qquad \qquad 480 \text{ kg}$$

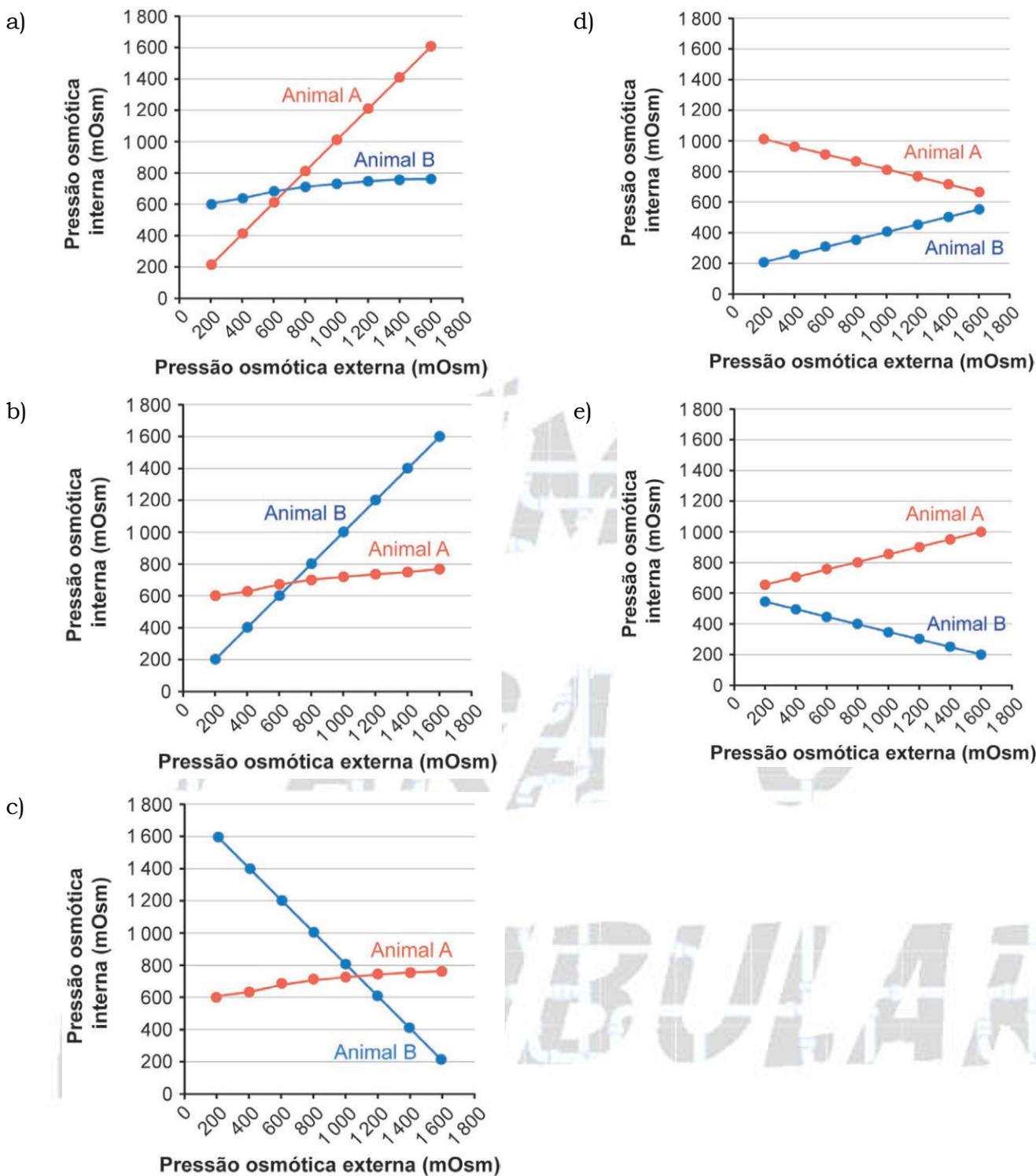
$$m_{\text{Cl}_2} = \frac{2 \times 71 \text{ g} \times 480 \text{ kg}}{48 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Cl}_2} = 1420 \text{ kg}$$

05 (interdisciplinar). Animais invertebrados que vivem em regiões de estuário, cujas águas têm grandes variações de salinidade, apresentam estratégias que permitem adaptações a essas variações. Animais que mantêm osmolaridade interna relativamente constante são chamados de osmorreguladores. Já os animais que não controlam ativamente a condição osmótica de seus líquidos corporais, adaptando-se à osmolaridade do ambiente, são chamados de osmoconformadores.

Um pesquisador coletou animais de duas espécies de invertebrados, sendo o **Animal A** um osmorregulador e o **Animal B**, um osmoconformador. Ambos foram submetidos, em laboratório, a ambientes aquáticos com diferentes osmolaridades. Em cada situação, foi medida a pressão osmótica interna tanto do **Animal A** como do **Animal B**.

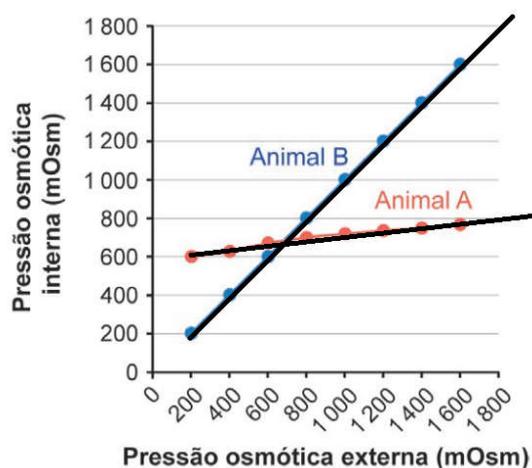
O gráfico que representa corretamente os dados obtidos pelo pesquisador é:



Resolução: alternativa B

Animais osmorreguladores devem apresentar uma curva com pouca variação (“inclinação”), já que mantêm a osmolaridade interna relativamente constante. Animais osmoconformadores devem apresentar uma curva com visível variação (“inclinação”), já que não controlam ativamente a condição osmótica de seus líquidos corporais adaptando-se à osmolaridade do ambiente, ou seja, a pressão osmótica interna deve aumentar conjuntamente com a pressão osmótica externa.

Estas condições são verificadas no gráfico B.



06 (interdisciplinar). É comum o álcool ser mencionado como combustível ecologicamente correto, pois, durante sua queima, o ciclo biogeoquímico do carbono apresenta balanço de massa igual a zero. No entanto, o processo de produção da cana-de-açúcar, matéria-prima empregada na indústria sucroalcooleira, faz uso de adubação para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produção.

Dentre os principais nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) que possuem balanço positivo no ciclo biogeoquímico, o nitrogênio é um que merece mais atenção ambiental. Sabe-se que boa parte do nitrogênio ativo desses fertilizantes encontra-se na forma dos íons NH_4^+ e NO_3^- . Por intemperismo e percolação, esses compostos lixiviam para o solo, contaminando rios e lagos.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Química Nova na Escola**, n. 28, maio 2008 (adaptado).

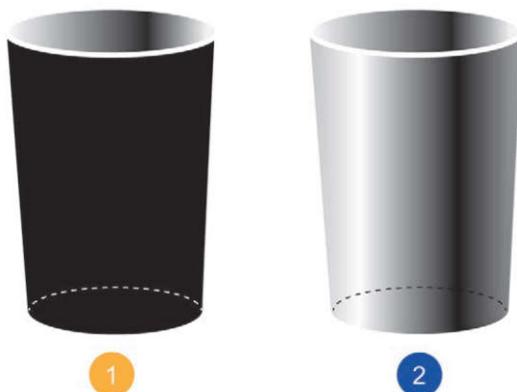
O método de adubação mencionado tem como uma de suas consequências a

- elevação da alcalinidade das águas naturais.
- redução de nutrientes disponíveis, que afeta a vida aquática.
- proliferação de grandes quantidades de algas nos cursos d'água.
- retenção de íons nitrato e amônio nos solos, que diminui suas solubilidades.
- multiplicação de espécies nativas, que mantém o equilíbrio trófico do ecossistema natural.

Resolução: alternativa C

De acordo com o texto, os íons NH_4^+ e NO_3^- , por intemperismo (desagregação e decomposição) e percolação (movimento da água de cima para baixo), lixiviam (são arrastados) para o solo, contaminando rios e lagos. Consequentemente, se tornam nutrientes para o desenvolvimento e proliferação de grandes quantidades de algas nos cursos d'água.

07 (interdisciplinar). A transferência de calor por radiação pode ser observada realizando-se a experiência de colocar a mesma quantidade de água quente em dois copos metálicos com as mesmas características, sendo que a superfície externa de um deles é pintada de preto (copo 1), e a do outro é espelhada (copo 2). Sabe-se que todo material emite e absorve energia radiante e que bons emissores são também bons absorvedores dessa energia.



Ao se colocar um termômetro dentro de cada copo observa-se, após alguns minutos, que a temperatura da água

- a) dos dois copos diminui igualmente.
- b) do copo 1 diminui, e a do copo 2 permanece a mesma.
- c) do copo 2 diminui, e a do copo 1 permanece a mesma.
- d) do copo 1 diminui mais rapidamente do que a do copo 2.
- e) do copo 2 diminui mais rapidamente do que a do copo 1.

Resolução: alternativa D

Ao se colocar um termômetro dentro de cada copo observa-se, após alguns minutos, que a temperatura da água do copo 1 diminui mais rapidamente do que a do copo 2. Pois, a superfície externa pintada de preto no copo 1 absorve calor, não é reflexiva (preto absorve todos os comprimentos de onda), ou seja, retira calor do líquido.

08 (interdisciplinar). Um grupo de pesquisadores realizou um experimento para identificar condições ideais para o crescimento de ervilhas. Utilizaram um solo rico em nutrientes e minerais (nitrogênio orgânico, fosfato, cálcio, potássio). Em um lote, o solo foi esterilizado por calor; em outro, não. Após o cultivo, em condições ideais de luminosidade e umidade, as plantas cultivadas em solo esterilizado tiveram um desenvolvimento inferior.

A esterilização reduziu, para as ervilhas, a disponibilidade de

- a) água.
- b) cálcio.
- c) fosfato.
- d) potássio.
- e) nitrogênio.

Resolução: alternativa E

Como o nitrogênio desempenha um papel relevante no desenvolvimento de raízes, caules e folhas, conclui-se que a esterilização reduziu, para as ervilhas, a disponibilidade deste elemento químico.

09. Após realizar uma inspeção veicular, um cidadão descobre que seu automóvel a gasolina emite anualmente 3000 kg de CO₂ (massa molar 44 g mol⁻¹). Pensando em compensar esse impacto, resolveu plantar árvores nativas do Brasil eficientes na fixação de carbono (massa molar 12 g mol⁻¹).

Ao pesquisar espécies nativas para esse fim, encontrou os seguintes dados para a espécie angico-branco: i) cada 1000 m² de plantação dessa árvore correspondem a uma massa arbórea de 3520 kg; ii) sua massa arbórea contém 50 % de carbono; e iii) apresenta boa adaptação à região.

Disponível em: www.cnpf.embrapa.br. Acesso em: 12 out. 2015 (adaptado).

A menor área que o cidadão deve utilizar para a plantação de angico-branco, visando compensar as emissões de CO₂, é mais próxima de

- a) 230 m².
- b) 465 m².
- c) 850 m².
- d) 1700 m².
- e) 2000 m².

Resolução: alternativa B

$$m_{\text{CO}_2} = 3000 \text{ kg}$$

$$44 \text{ g (CO}_2\text{)} \text{ ————— } 12 \text{ g (carbono)}$$

$$3000 \text{ kg (CO}_2\text{)} \text{ ————— } m_{\text{C}}$$

$$m_{\text{C}} = \frac{3000 \text{ kg} \times 12 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 818,18 \text{ kg}$$

Para 1000 m² :

$$m_{\text{arbórea}} = 3520 \text{ kg}$$

$$m_{\text{carbono}} = \frac{50}{100} \times m_{\text{arbórea}}$$

$$m_{\text{carbono}} = \frac{50}{100} \times 3520 \text{ kg}$$

$$m_{\text{carbono}} = 1760 \text{ kg}$$

$$1760 \text{ kg (carbono)} \text{ ————— } 1000 \text{ m}^2$$

$$818,18 \text{ kg (carbono)} \text{ ————— } A$$

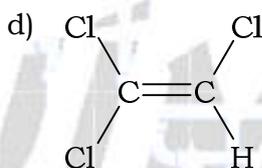
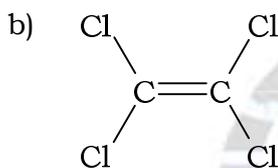
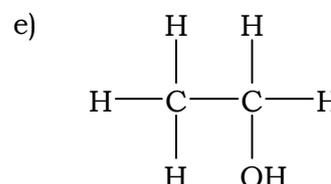
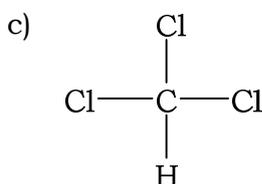
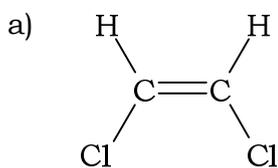
$$A = \frac{818,18 \text{ kg} \times 1000 \text{ m}^2}{1760 \text{ kg}} = 464,875 \text{ m}^2$$

$$A = 465 \text{ m}^2$$

10. Na lavagem a seco, um solvente é considerado efetivo para limpeza de roupas quando evita o encolhimento dos tecidos, evapora facilmente e dissolve manchas lipofílicas, como óleos, ceras e gorduras em geral, por apresentar polaridade similar.

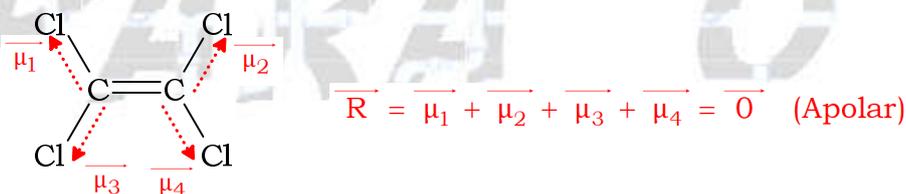
BORGES, L.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. *Química Nova na Escola*, n. 1, fev. 2013.

Qual estrutura molecular representa o solvente mais efetivo na lavagem a seco de roupas?



Resolução: alternativa B

De acordo com o texto, manchas lipofílicas (têm afinidade com moléculas apolares) apresentam polaridade similar ao solvente considerado efetivo. Conclui-se que a estrutura molecular que representa esse solvente é aquela menos polar ou apolar, ou seja, o tetracloreto:



11. A hipertensão arterial é um problema de saúde que se agrava pelo crescente consumo de sal rico em sódio.

O consumo máximo diário recomendado pelo Ministério da Saúde é de, aproximadamente, 5 g de NaCl. No entanto, os brasileiros consomem em média 12 g desse sal por dia. Por isso, a indústria lançou no mercado o chamado sal light, que apresenta um teor reduzido de cloreto de sódio.

Sua composição é cerca de 50 % de NaCl e 50 % de KCl, em massa.

Massas molares:

Na = 23 g mol; Cl = 35,5 g mol; K = 39 g mol.

Pesquisa de orçamentos familiares: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Disponível em: www.biblioteca.ibge.gov.br. Acesso em: 27 nov. 2019 (adaptado).

Ainda que os brasileiros consumam apenas sal light, a massa de sódio ingerida em excesso será mais próxima de

- a) 0,4 g. b) 1,0 g. c) 1,4 g. d) 2,8 g. e) 3,5 g.

Resolução: alternativa A

$$m_{\text{recomendada}} = 5 \text{ g}; m_{\text{consumida}} = 12 \text{ g}; 50 \% = \frac{50}{100}$$

$$m_{\text{NaCl}} = \frac{50}{100} \times 12 \text{ g} = 6 \text{ g}$$

$$m_{\text{excesso de NaCl}} = m_{\text{NaCl}} - m_{\text{recomendada}}$$

$$m_{\text{excesso de NaCl}} = 6 \text{ g} - 5 \text{ g} = 1 \text{ g}$$

$$m_{\text{excesso de NaCl}} = 1 \text{ g}$$

$$\text{NaCl} = 23 + 35,3 = 58,5; M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$58,5 \text{ g (NaCl)} \text{ ————— } 23 \text{ g (Na)}$$

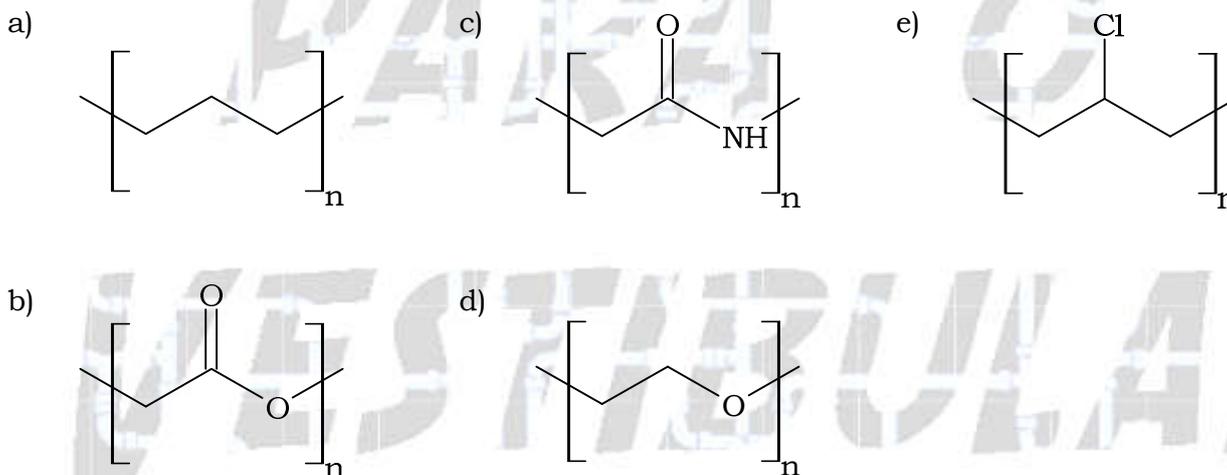
$$1 \text{ g (NaCl)} \text{ ————— } m_{\text{Na}}$$

$$m_{\text{Na}} = \frac{1 \text{ g} \times 23 \text{ g}}{58,5 \text{ g}} = 0,393 \text{ g}$$

$$m_{\text{Na}} = 0,4 \text{ g}$$

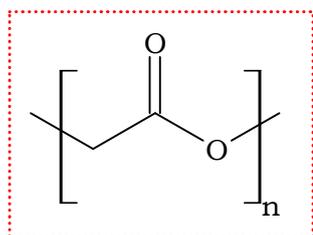
12. O longo tempo que polímeros levam para serem degradados tem gerado problema de acúmulo de resíduos sólidos. A fim de contornar essa situação, têm sido propostos novos polímeros biodegradáveis que apresentam grupos ésteres hidrolisáveis, facilitando a assimilação desses polímeros pelos microrganismos.

Qual unidade monomérica representa o polímero melhor assimilado pelos microrganismos?

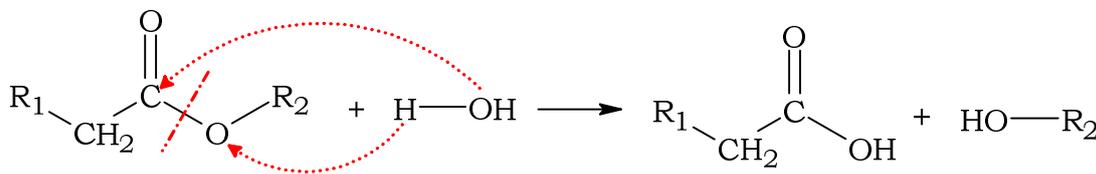


Resolução: alternativa B

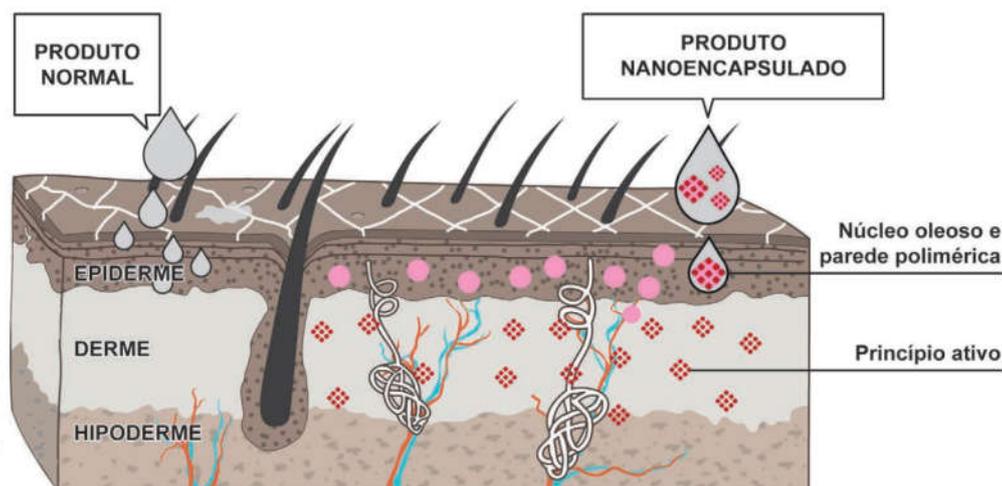
O polímero melhor assimilado pelos microrganismos é aquele que sofre hidrólise com mais facilidade, ou seja, aquele que apresenta a função éster.



Esquematicamente, vem:



13 (interdisciplinar). Um laboratório farmacêutico desenvolveu um anestésico tópico, em forma de creme, destinado à aplicação na pele de pacientes a serem submetidos a pequenas intervenções dermatológicas. As nanocápsulas são feitas de um polímero 100 % biodegradável, dotadas de paredes semipermeáveis, e têm um núcleo oleoso que contém os princípios ativos prilocaína e lidocaína. O nanoanestésico é responsável pelo transporte e entrega dos princípios ativos à região desejada do organismo.



VASCONCELOS, Y. Moléculas inovadoras. **Pesquisa Fapesp**, n. 238, 2015 (adaptado).

A utilização dessas nanocápsulas implica o(a)

- a) diminuição do tempo de vida do fármaco, pela migração do medicamento da epiderme para a hipoderme.
- b) facilidade de sua absorção na epiderme, pela interação do núcleo oleoso com a camada de gordura da pele.
- c) acréscimo da concentração dos princípios ativos do anestésico na epiderme, ampliando sua região de atuação.
- d) utilização de uma maior quantidade do creme, para manter a eficiência da droga mesmo com a miniaturização da cápsula.
- e) aumento do transporte e da absorção dos princípios ativos, à medida que elas se degradam ao migrarem da epiderme para a derme.

Resolução: alternativa E

O núcleo oleoso e a parede polimérica semipermeável, do produto nanoencapsulado, sofrem uma lenta degradação na passagem da epiderme para a derme. Isto permite uma melhor absorção dos princípios ativos pelas camadas mais internas da pele (derme). Isto não é verificado para o produto normal.

14. O politereftalato de etileno (PET) é um polímero muito utilizado na confecção de embalagens para vários produtos industriais, gerando grande quantidade de resíduos no lixo urbano. Como sua degradação é muito lenta no meio ambiente, faz-se necessário o uso de diferentes técnicas de reciclagem desse material. O PET é bastante susceptível à reciclagem química, que se baseia em submeter o polímero a uma reação química, para transformá-lo em outros compostos orgânicos, como exemplificado pelo esquema.



PASZUN, D.; SPYCHAJ, T. Chemical Recycling of Poly (Ethylene Terephthalate). **Ind. Chem. Res.**, n. 36, 1997.

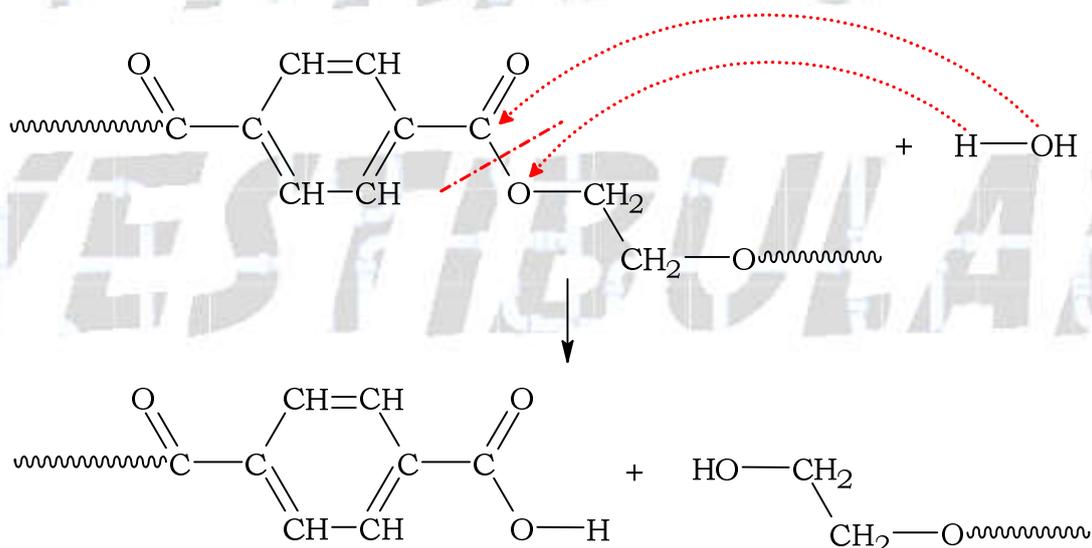
No esquema, o PET foi reciclado utilizando-se uma reação de

- a) hidrólise.
- b) eterificação.
- c) esterificação.
- d) neutralização.
- e) transesterificação.

Resolução: alternativa A

No esquema, o PET foi reciclado utilizando-se uma reação de hidrólise do grupo éster.

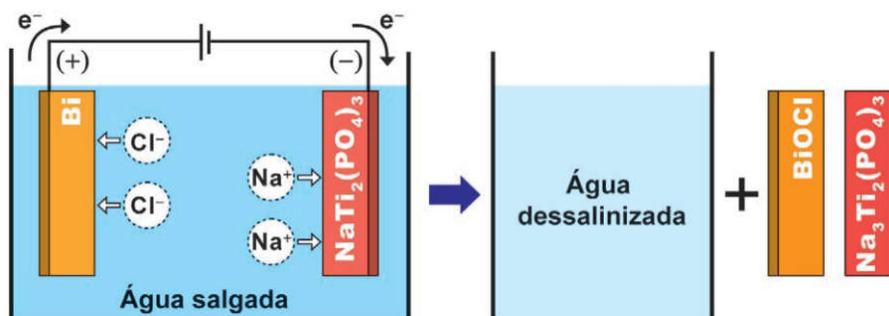
Observe:



15. Pesquisadores da Universidade de Wisconsin-Madison, nos Estados Unidos, desenvolveram um dessalinizador-pilha.

O invento se mostrou muito promissor para dessalinizar água do mar, empregando eletrodos com bismuto e titânio em suas composições. Para realizar a dessalinização, o dispositivo funciona por eletrólise, conforme a figura.

No descarregamento do dispositivo ocorre o processo inverso, que permite reaproveitar a energia, como em uma pilha.



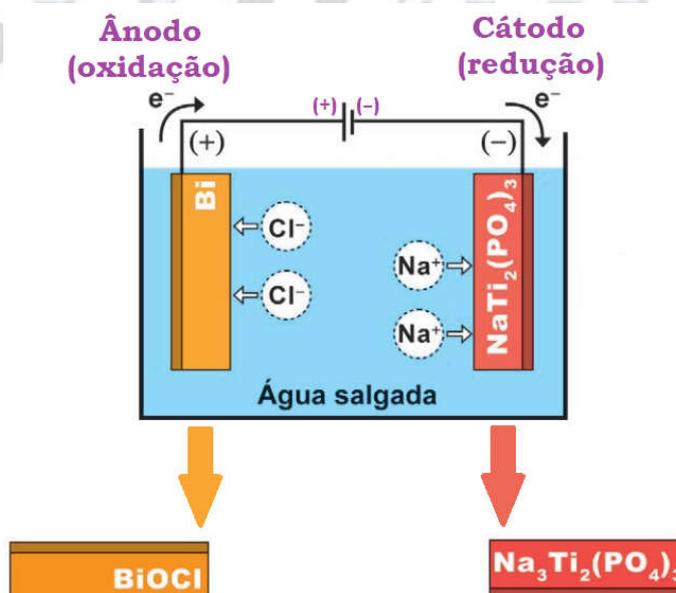
NAM, D.-H.; CHOI, K.-S. Bismuth as a New Chloride-Storage Electrode Enabling the Construction of a Practical High Capacity Desalination Battery. **Journal of the American Chemical Society**, n. 139, 2017 (adaptado).

Durante a dessalinização da água por eletrólise ocorre a formação de

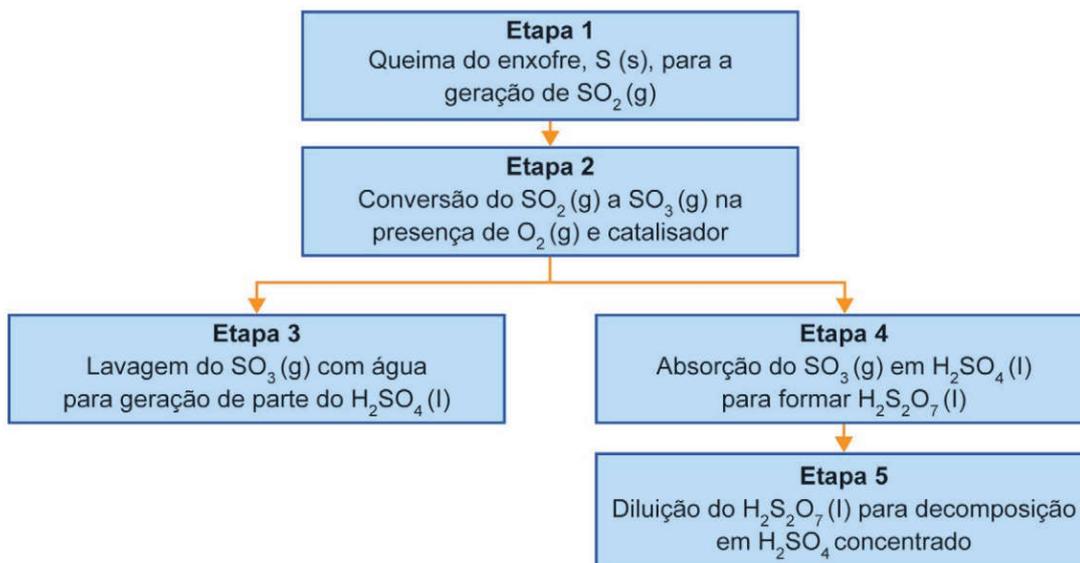
- BiOCl no ânodo.
- $\text{H}_2(\text{g})$ no cátodo.
- Bi no polo positivo.
- $\text{O}_2(\text{g})$ no polo negativo.
- $\text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$ no ânodo.

Resolução: alternativa A

Durante a dessalinização da água por eletrólise ocorre a formação de BiOCl no ânodo (Bi; eletrodo onde ocorre oxidação; perda de elétrons).



16. O ácido sulfúrico é uma das principais substâncias produzidas industrialmente no mundo. O esquema apresenta, de forma simplificada, as etapas de sua produção.



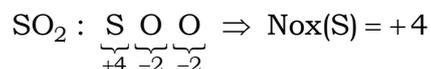
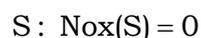
Em qual etapa ocorre a conversão química do enxofre (S) para o seu maior estado de oxidação?

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

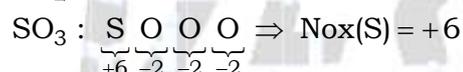
Resolução: alternativa B

Observe abaixo o número de oxidação (Nox) do enxofre (S) nos compostos representados nas etapas do esquema.

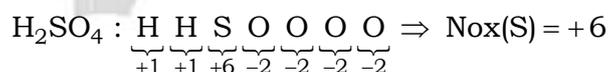
Etapa 1:



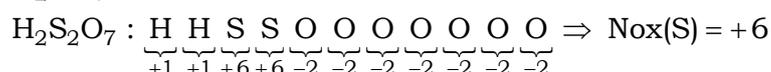
Etapa 2:



Etapa 3:



Etapa 4:



Etapa 5:



Na etapa 2 ocorre a conversão química do enxofre (S) para o seu maior estado de oxidação, que é +6.

17. Atualmente, temos um número considerável de alternativas de fontes primárias de energia: geotérmica, maremotriz, biomassa, nuclear e eólica. Essas são usadas para obtenção de energias secundárias, como a energia elétrica.

Disponível em: www.energiasdomundo.com.br. Acesso em: 24 nov. 2014 (adaptado).

Qual fonte primária permite obter essa energia secundária por processos químicos?

- a) Eólica.
- b) Nuclear.
- c) Biomassa.
- d) Maremotriz.
- e) Geotérmica.

Resolução: alternativa C

A Biomassa (principalmente o bagaço de cana) pode ser queimada ou pode gerar gases que podem ser queimados. Esta queima pode ser utilizada em usinas termoeletricas na produção de eletricidade a partir da conversão de energia química em energia elétrica.