

Segunda aplicação - Prova resolvida

01 (interdisciplinar). As baterias de lítio para carros elétricos são capazes de armazenar cerca de 700 Wh de energia em um volume de 1 L, enquanto a combustão de 1 L de etanol hidratado em um motor a combustão disponibiliza 6300 Wh de energia. Os motores a combustão têm uma eficiência baixa, com apenas 30 % da energia do combustível sendo transformada em movimento. Já os motores elétricos apresentam eficiência três vezes maior. Para estudar a viabilidade de se utilizar a mesma plataforma de um carro movido a álcool, com tanque de 40 L de combustível, para a produção de modelos elétricos, uma equipe de engenharia precisa estimar o volume da bateria de lítio que corresponda, no carro elétrico, à mesma quantidade energética desse carro a álcool.

VASCONCELOS, Y. Mais energia. **Pesquisa Fapesp**, n. 261, nov. 2017 (adaptado).

O volume aproximado, em litro, da bateria de lítio a ser utilizada é

- a) 36.
- b) 120.
- c) 360.
- d) 400.
- e) 1080

Resolução: alternativa B

$$r_{\text{álcool}} = 30 \% = \frac{30}{100} = 0,30$$

$$E_{\text{álcool (para 1 L)}} = 0,30 \times 6300 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{álcool (para 40 L)}} = 40 \times 0,30 \times 6300 \text{ Wh}$$

$$r_{\text{elétrico}} = 3 \times 30 \% = 90 \% = 0,90$$

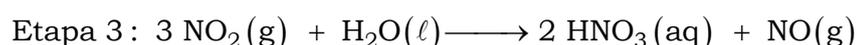
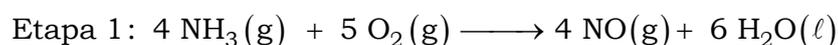
$$E_{\text{elétrico (para 1 L)}} = 0,90 \times 700 \text{ Wh}$$

$$0,90 \times 700 \text{ Wh} \text{ ———— } 1 \text{ L}$$

$$40 \times 0,30 \times 6300 \text{ Wh} \text{ ———— } V$$

$$V = \frac{40 \times 0,30 \times 6300 \text{ Wh} \times 1 \text{ L}}{0,90 \times 700 \text{ Wh}} \Rightarrow V = 120 \text{ L}$$

02. Ácido nítrico é um importante reagente usado no preparo de nitrato de amônio, NH_4NO_3 , um fertilizante nitrogenado. Industrialmente, o ácido nítrico é obtido a partir da reação da amônia com gás oxigênio, um processo que ocorre em três etapas, todas exotérmicas.



Na primeira etapa, forma-se NO, o qual reage com mais oxigênio formando NO₂, um óxido ácido, que reage com a água formando HNO₃ e NO. O composto NO é, portanto, um subproduto da reação. É importante o seu reaproveitamento, senão ele pode ser liberado para o ambiente, onde reagirá com o oxigênio, formando NO₂.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

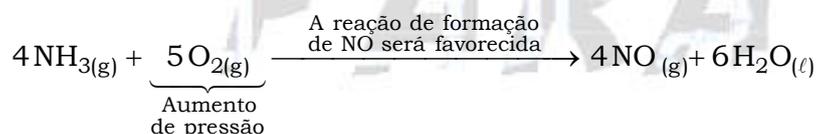
O procedimento que permite diminuir a quantidade formada do subproduto NO é aumentar a

- pressão de oxigênio, na etapa 1.
- concentração de NO₂, na etapa 3.
- quantidade de amônia, na etapa 1.
- quantidade de oxigênio, na etapa 2.
- temperatura dos reagentes, na etapa 1.

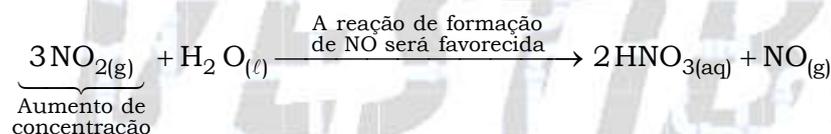
Resolução: alternativa D

Quanto maior a temperatura, concentração, pressão parcial (para gases) ou quantidade de reagentes, maiores as chances de ocorrência de choques frontais ou efetivos e formação de produtos em uma reação química. Ou seja, maior será a velocidade da reação.

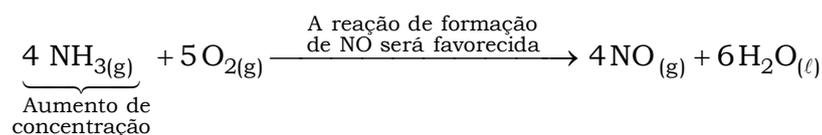
- a) Incorreto. Aumentar a pressão parcial do oxigênio, na etapa 1, fomentará a formação de NO.



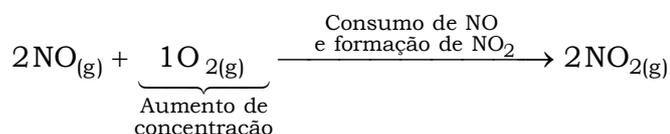
- b) Incorreto. Aumentar a concentração de NO₂, na etapa 3, fomentará a formação de NO.



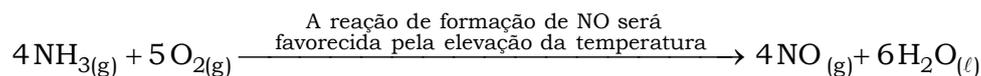
- c) Incorreta. Aumentar a quantidade de amônia, na etapa 1, fomentará a formação de NO.



- d) Correta. Aumentar a quantidade de oxigênio, na etapa 2, fomentará o consumo de NO.



e) Incorreta. Aumentar a temperatura dos reagentes, na etapa 1, fomentará a formação de NO. Pois, o número de choques frontais e efetivos entre os reagentes também aumentará e, conseqüentemente, a velocidade da reação.



03. O odor desagradável de peixe deve-se principalmente a compostos orgânicos que contêm um grupo amina (R-NH_2), em que R representa um grupo alquil. Um chefe de cozinha experimental dispõe, em seu laboratório, de cinco soluções aquosas, dentre as quais deve escolher uma para eliminar o odor de peixe, por meio da neutralização do grupo amina. Suponha que a molécula responsável pelo odor é a metilamina (CH_3NH_2 , $K_b = 5,5 \times 10^{-4}$).

O quadro apresenta dados de acidez/basicidade de algumas espécies químicas.

Considere: $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]}$ e $K_b = \frac{[\text{H}_2\text{B}^+]}{[\text{HB}][\text{H}^]}$

Solução aquosa	Espécie química	Dados de acidez/basicidade
Hipoclorito de sódio (NaClO)	ClO^-	$K_b = 2,5 \times 10^{-7}$
Hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3)	HCO_3^-	$K_b = 2,8 \times 10^{-8}$
Ácido etanoico	CH_3COOH	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$
Cloreto de sódio (NaCl)	Na^+	$K_a = 1,6 \times 10^{-15}$
Etanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$K_a = 1,3 \times 10^{-16}$

Qual substância deve ser escolhida pelo chefe de cozinha?

- a) NaClO
- b) NaHCO_3
- c) CH_3COOH
- d) NaCl
- e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Resolução: alternativa C

$$K_a \times K_b = K_w$$

$$K_a \times K_b = 10^{-14}$$

$$K_a = \frac{10^{-14}}{K_b}$$

Completando a tabela fornecida no texto, vem:

Solução aquosa	Espécie química	Dados de acidez/basicidade	Dados de acidez $K_a = \frac{10^{-14}}{K_b}$
Hipoclorito de sódio (NaClO)	ClO ⁻	$K_b = 2,5 \times 10^{-7}$	$K_a = \frac{10^{-14}}{2,5 \times 10^{-7}} = 4,0 \times 10^{-8}$
Hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO ₃)	HCO ₃ ⁻	$K_b = 2,8 \times 10^{-8}$	$K_a = \frac{10^{-14}}{2,8 \times 10^{-8}} = 3,57 \times 10^{-7}$
Ácido etanoico	CH ₃ COOH	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$	$K_a = 1,8 \times 10^{-5}$
Cloreto de sódio (NaCl)	Na ⁺	$K_a = 1,6 \times 10^{-15}$	$K_a = 1,6 \times 10^{-15}$
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	$K_a = 1,3 \times 10^{-16}$	$K_a = 1,3 \times 10^{-16}$

$$1,8 \times 10^{-5} > 3,57 \times 10^{-7} > 4,0 \times 10^{-8} > 1,6 \times 10^{-15} > 1,3 \times 10^{-16}$$

Quanto maior o caráter ácido ou K_a da substância, mais efetiva ela será na neutralização do grupo amino (básico). De acordo com a tabela, o ácido etanoico apresenta o maior valor de K_a , logo maior caráter ácido.

Observe a seguir como o ácido (CH₃COOH) e a base (CH₃NH₂) correspondem às fórmulas dadas.



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]}$$

$$1,8 \times 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$



$$K_b = \frac{[\text{H}_2\text{B}^+]}{[\text{HB}][\text{H}^+]}$$

$$5,5 \times 10^{-4} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}^+]}$$

04 (interdisciplinar). O ser humano é incapaz de enxergar a radiação infravermelha e as ondas de rádio (baixas frequências), assim como a ultravioleta e os raios X (altas frequências).

A observação dessas faixas do espectro pode ser realizada por meios indiretos, por exemplo, usando um cintilador, que é uma placa utilizada como sensor para detectar um feixe de raios X, pois emite luz quando o feixe incide sobre ela.

Para que uma pessoa enxergue a incidência de raios X no cintilador, é necessário que essa placa

- reflita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
- transmita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
- absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do visível.

d) absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do ultravioleta.

e) absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do infravermelho.

Resolução: alternativa C

Para que uma pessoa enxergue a incidência de raios X no cintilador, é necessário que essa placa absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do visível, ou seja, a frequência de emissão deve ser alterada para que possa ser “interpretada” por um ser humano.

05. Balões cheios de gás hélio são soltos no ar pelas crianças e sobem até não serem mais vistos em poucos minutos.

Durante a subida, o gás no interior do balão sofre aumento de

a) volume.

b) pressão.

c) densidade.

d) temperatura.

e) massa molar.

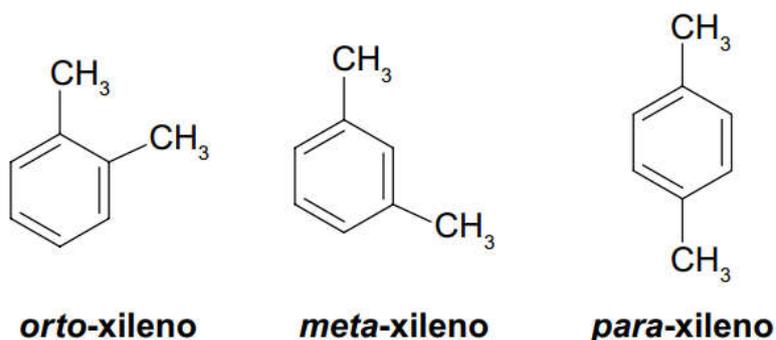
Resolução: alternativa A

Supondo que o sistema seja fechado (massa constante) e a temperatura seja constante durante a subida, aplica-se a lei de Boyle-Mariotte. Ou seja, nestas condições, a pressão e o volume são grandezas inversamente proporcionais. Conforme o balão sobe, a pressão externa diminui e o volume interno aumenta.

$$P \downarrow \times V \uparrow = k$$

Conclusão: durante a subida, supondo a temperatura constante (deve-se mencionar esta informação), o gás no interior do balão sofre aumento de volume.

06. Na produção do politereftalato de etileno, o PET, utiliza-se como reagente o *para*-dimetilbenzeno, também chamado de *para*-xileno, que deve ter alta pureza. No entanto, o *para*-xileno obtido do petróleo possui contaminação dos seus isômeros *orto*-xileno e *meta*-xileno, cujas estruturas são apresentadas na figura. No quadro, são listadas as temperaturas de fusão e ebulição desses três isômeros.



Isômero	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
orto-xileno	-25	144
meta-xileno	-47,4	139,3
para-xileno	13,5	137,5

Qual processo de separação permite a purificação desse reagente?

- Destilação simples.
- Cristalização simples.
- Destilação fracionada.
- Extração líquido-líquido.
- Solidificação fracionada.

Resolução: alternativa E

Como as temperaturas de fusão (mudança do estado de agregação sólido para líquido e vice-versa) apresentam intervalos razoáveis, o melhor método de purificação é a solidificação fracionada. Ou seja, os isômeros no estado líquido são resfriados e solidificam em temperaturas diferentes.

$$\underbrace{\text{T.F (para - xileno)}}_{13,5^{\circ}\text{C}} > \underbrace{\text{T.F (orto - xileno)}}_{-25^{\circ}\text{C}} > \underbrace{\text{T.F (meta - xileno)}}_{-47,4^{\circ}\text{C}} \quad (\text{solidificação})$$

07. O tratamento do esgoto gerado por fábricas e residências pode se tornar mais acessível em virtude de uma nova proposta tecnológica, que utiliza um reator capaz de transformar nitrogênio orgânico, presente no esgoto, em nitrogênio inorgânico. A tecnologia prevê o uso de um cilindro de acrílico com espuma de poliuretano em seu interior, sob a qual se fixam bactérias capazes de tratar o efluente. As bactérias que ficam no exterior da espuma realizam reações de nitrificação desse substrato, e as que ficam no interior da espuma realizam reações de desnitrificação.

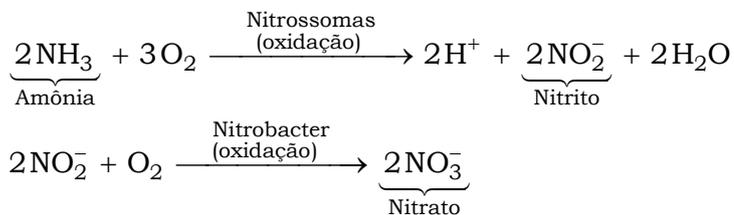
Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 25 jun. 2015 (adaptado).

Na primeira etapa do processo, que ocorre no exterior da espuma, a ação das bactérias consiste em

- converter nitrogênio gasoso (N₂) em fertilizante.
- usar CO₂ para converter nitrato em nitrogênio gasoso (N₂).
- transformar a matéria orgânica morta em íons amônio (NH₄⁺).
- capturar nitrogênio gasoso (N₂) e convertê-lo em amônia (NH₃).
- utilizar O₂ para transformar amônia (NH₃) em nitrito e, após, em nitrato.

Resolução: alternativa E

De acordo com o texto do enunciado, as bactérias que ficam no exterior da espuma realizam reações de nitrificação do substrato. Isto significa que a ação das bactérias consiste em utilizar O₂ para transformar amônia (NH₃) em nitrito (NO₂⁻) e, depois, em nitrato (NO₃⁻).



08 (interdisciplinar). A análise da atividade de dois cultivos celulares mantidos com diferentes substratos está representada no quadro.

Cultivo celular	Substrato	Rendimento energético dos produtos
A	Glicose + O ₂	219 kcal/mol
B	Glicose	29 kcal/mol

Qual organela celular não está ativa no cultivo B?

- Núcleo.
- Lisossomos.
- Mitocôndrias.
- Complexo de Golgi.
- Retículo endoplasmático.

Resolução: alternativa C

As mitocôndrias utilizam o gás oxigênio no processo de obtenção de energia e esta organela celular não está ativa no cultivo B (sem oxigênio e menor rendimento energético).

Observação: de acordo com a tabela, a atividade no cultivo celular A produz gás oxigênio (O₂) e rendimento energético maior (219 kcal/mol). Já, a atividade no cultivo celular B não produz gás oxigênio e apresenta rendimento energético menor (29 kcal/mol).

09. Na formulação de detergentes sintéticos, são encontradas diversas substâncias que possuem ação específica. Entre essas substâncias, estão os tensoativos aniônicos, dos quais o dodecilbenzenossulfonato de sódio é o mais comum em detergentes para cozinha.

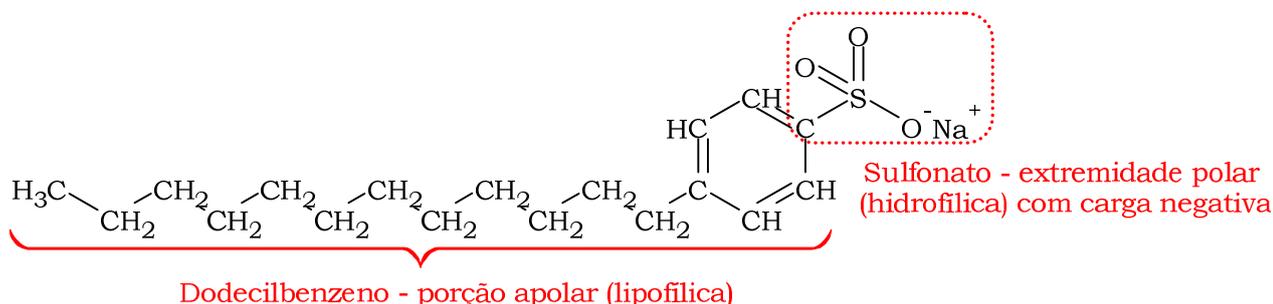
O dodecilbenzenossulfonato de sódio é um tensoativo em razão da presença

- do íon Na⁺ hidrofílico e pela porção sulfonato lipofílica.
- das porções sulfonato hidrofílica e dodecilbenzeno lipofílica.
- da porção benzenossulfonato, que possui característica lipofílica.
- do íon Na⁺, que possui tanto característica hidrofílica quanto lipofílica.
- do dodecilbenzeno, que possui tanto característica hidrofílica quanto lipofílica.

Resolução: alternativa B

Os tensoativos (moléculas com regiões polares e apolares) aniônicos possuem extremidade com carga negativa.

O dodecilbenzenossulfonato de sódio é um tensoativo em razão da presença das porções sulfonato hidrofílica (polar) e dodecilbenzeno lipofílica (apolar).



10. Um carro sedã apresenta tipicamente 200 kg de alumínio distribuídos pelo chassi, motor e cabine. Uma amostra de bauxita, principal fonte natural do metal, é composta por 50 % em massa de óxido de alumínio (Al_2O_3). Considere a massa molar do alumínio (Al) igual a 27 g mol^{-1} e a do oxigênio (O) igual a 16 g mol^{-1} .

A massa de bauxita que deve ser empregada para produzir o alumínio usado na fabricação de um carro desse modelo é mais próxima de

- a) 378 kg.
- b) 400 kg.
- c) 637 kg.
- d) 756 kg.
- e) 1512 kg.

Resolução: alternativa D

$$Al_2O_3 = 2 \times 27 + 3 \times 16 = 102$$

$$m_{Al} = 200 \text{ kg}$$



$$4 \times 27 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 102 \text{ g}$$

$$200 \text{ kg} \text{ ————— } m_{Al_2O_3}$$

$$m_{Al_2O_3} = \frac{200 \text{ kg} \times 2 \times 102 \text{ g}}{4 \times 27 \text{ g}} = 377,7777 \text{ kg}$$

$$50\% = \frac{50}{100} = 0,50$$

$$m_{Al_2O_3} = 0,50 \times m_{\text{bauxita}}$$

$$377,7777 \text{ kg} = 0,50 \times m_{\text{bauxita}}$$

$$m_{\text{bauxita}} = \frac{377,7777 \text{ kg}}{0,50} = 755,555 \text{ kg}$$

$$m_{\text{bauxita}} \approx 756 \text{ kg}$$

11. O processo de radiação de alimentos consiste em submeter os alimentos, já embalados ou a granel, a uma quantidade controlada de radiação ionizante, por um determinado período de tempo. Esse procedimento não aumenta o nível de radioatividade normal dos alimentos.

A aplicação de uma dose de radiação normalmente resulta na morte de insetos, bactérias patogênicas, fungos e leveduras, aumentando assim o tempo de conservação dos alimentos, e pode retardar a maturação de algumas frutas e legumes, sendo possível assim aumentar seu período de armazenamento.

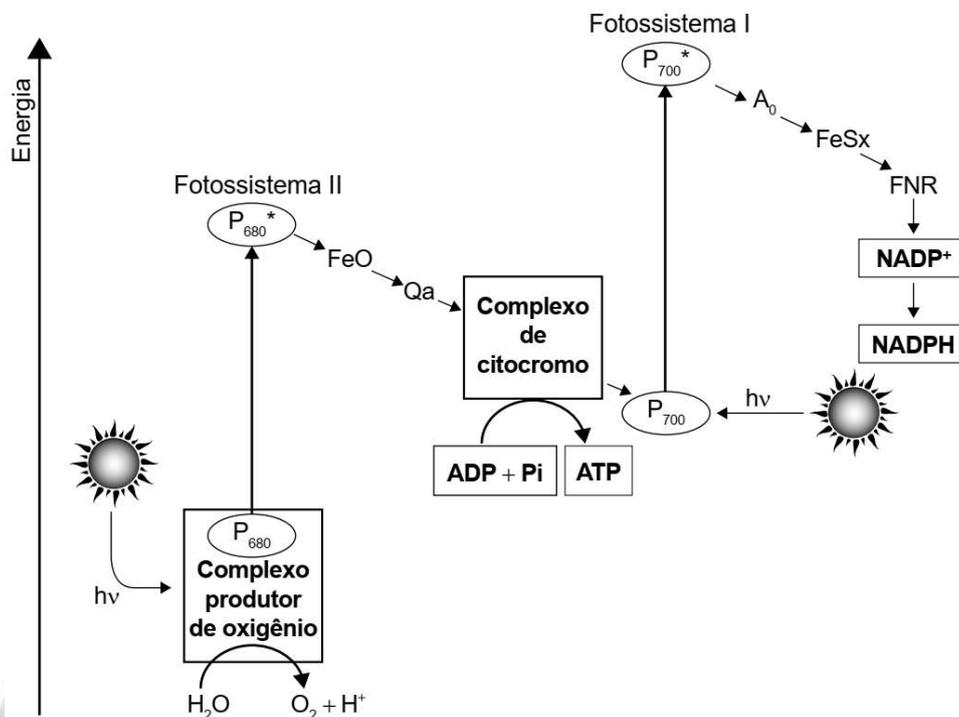
Em relação ao processo de conservação de alimentos descrito no texto, infere-se que

- a) as frutas e os legumes submetidos a uma dose de radiação apodrecem mais rapidamente que as demais.
- b) o processo de radiação de alimentos torna-os altamente radioativos e impróprios para o consumo humano.
- c) apenas os alimentos já embalados em recipientes adequados podem ser submetidos a uma dose de radiação ionizante.
- d) alimentos tratados com radiação ficam mais sensíveis ao ataque de insetos, bactérias patogênicas, fungos e leveduras.
- e) com a eliminação dos principais agentes patogênicos, a aplicação da radiação em alimentos contribui para sua melhor conservação.

Resolução: alternativa E

O processo de radiação ionizante, aquela que tem energia suficiente para retirar elétrons de átomos, moléculas e outras espécies químicas, contribui para a eliminação dos principais agentes patogênicos e melhor conservação dos alimentos.

12 (interdisciplinar). O esquema representa a etapa fotoquímica da fotossíntese. As moléculas de clorofila e os pigmentos acessórios que compõem os fotossistemas I e II são excitados pela radiação luminosa. A energia dessa excitação retira elétrons das moléculas de clorofila a P_{680} , no Fotossistema II, e de clorofila a P_{700} , no Fotossistema I. Esses elétrons são responsáveis pelo mecanismo de fosforilação do ADP formando ATP e pela redução do $NADP^+$ em NADPH.



SADAVA, D. et al. **Vida: a ciência da biologia**. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

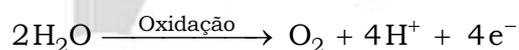
O agente redutor primário responsável pela reposição dos elétrons perdidos no Fotossistema II é o(a)

- a) complexo Fotossistema I.
- b) complexo de citocromo.
- c) molécula de água.
- d) molécula de ADP.
- e) radiação solar.

Resolução: alternativa C

O agente redutor (aquele que tem um elemento que sofre oxidação) primário responsável pela reposição dos elétrons perdidos no Fotossistema II é a molécula de água.

De acordo com o esquema fornecido no enunciado, vem:



13. Hoje em dia, não é raro encontrar sacolas plásticas preenchidas com apenas um ou dois produtos. E não só no supermercado: da padaria à farmácia, o consumidor está sempre diante de uma sacola, mesmo que ela não seja tão necessária assim. A cada mês, cerca de 1,5 bilhão de sacolas são consumidas no Brasil. Isso significa 50 milhões por dia e 18 bilhões ao ano. Não é à toa, portanto, que o uso indiscriminado de sacolas virou um dos alvos preferidos dos ambientalistas.

Revista Sustenta, n. 1, out. 2008 (adaptado).

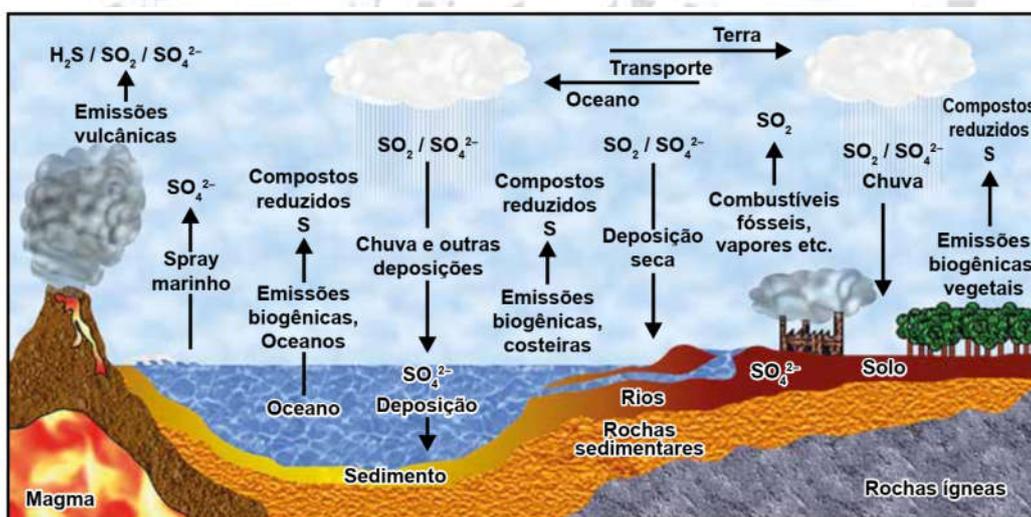
Os ambientalistas consideram o uso excessivo de sacolas plásticas um risco ambiental, pois

- a) o uso de materiais descartáveis incrementa o consumo.
- b) o plástico é derivado do petróleo, recurso natural escasso.
- c) as sacolas se transformam em lixo de difícil decomposição.
- d) o risco de contaminação do solo e subsolo por gases tóxicos aumenta.
- e) o consumo de produtos industrializados é estimulado em detrimento dos artesanais.

Resolução: alternativa C

Alguns polímeros utilizados na fabricação de sacolas plásticas, como o PEAD (polietileno de alta densidade) podem demorar até quinhentos anos para sofrerem decomposição total.

14. A figura apresenta o ciclo biogeoquímico do enxofre, que tem emissões de fontes naturais, biogênicas e antropogênicas que podem causar danos no ambiente.



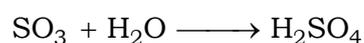
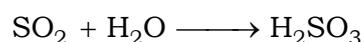
Disponível em: www.jovemexplorador.iag.usp.br. Acesso em: 3 nov. 2022 (adaptado).

Qual é o impacto ambiental gerado a partir dessas emissões?

- a) Aumento do efeito estufa.
- b) Surgimento de ilhas de calor.
- c) Aparecimento de chuva ácida.
- d) Formação do smog fotoquímico.
- e) Degradação da camada de ozônio.

Resolução: alternativa C

As emissões de gases como os óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃) e gás sulfídrico (H₂S) podem provocar o fenômeno conhecido como chuva ácida.



15. A disponibilidade de nutrientes do solo (fertilidade) está associada à capacidade de ceder nutrientes essenciais às plantas, a qual é dependente do pH do solo. O cultivo agrícola para grande parte das espécies vegetais desenvolve-se de forma adequada no pH próximo a 6. Para isso, os produtores rurais realizam práticas agrícolas e manejo do solo de forma a minimizar os efeitos deletérios do alumínio, manganês e excesso de ferro, além de potencializar a disponibilidade de outros nutrientes, como cálcio, potássio, magnésio e fósforo. Considere um solo alcalino no qual se deseja realizar o manejo a fim de ajustar o pH e aumentar sua fertilidade.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. *Microbiologia do solo*. Piracicaba: Esalq, 2016 (adaptado).

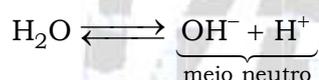
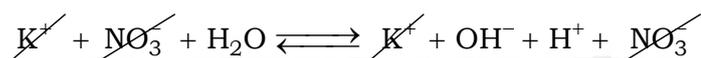
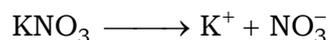
O composto que pode ser adicionado ao solo para atender a essa necessidade é

- a) KNO_3 .
- b) CaCO_3 .
- c) Na_3PO_4 .
- d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
- e) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

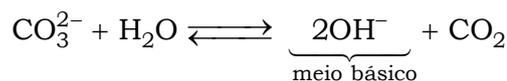
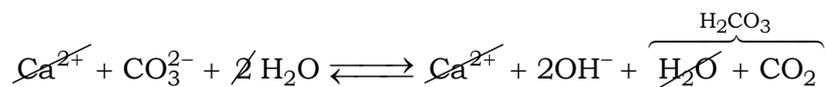
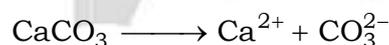
Resolução: alternativa E

De acordo com o texto do enunciado, o cultivo agrícola para grande parte das espécies vegetais desenvolve-se de forma adequada no pH próximo a 6 ($\text{pH} < 7$). Logo, o composto que pode ser adicionado ao solo para atender a essa necessidade tem que apresentar hidrólise ácida e não conter alumínio, manganês ou excesso de ferro.

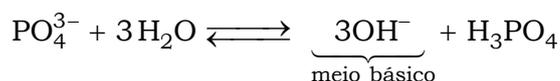
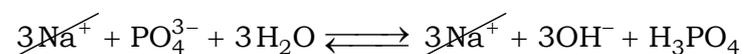
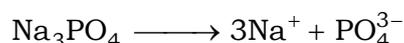
a) Incorreto. O nitrato de potássio apresenta hidrólise neutra.



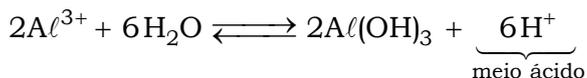
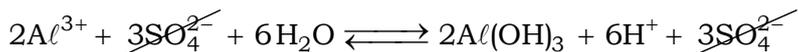
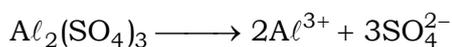
b) Incorreto. O carbonato de cálcio apresenta hidrólise básica.



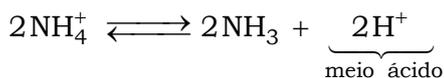
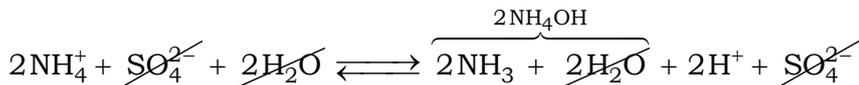
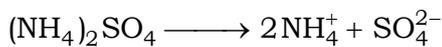
c) Incorreto. O fosfato de sódio apresenta hidrólise básica.



d) Incorreto. O sulfato de alumínio apresenta hidrólise ácida, porém contém alumínio.



e) Correto. O sulfato de amônio apresenta hidrólise ácida.



16 (interdisciplinar). Com o objetivo de demonstrar a transferência de energia de um sistema para outro, um professor solicitou a seus alunos que determinassem o calor de combustão de alguns alimentos e, para auxiliar nessa tarefa, forneceu um quadro que apresenta cinco alimentos identificados por números e seus respectivos calores de combustão.

Alimento	Calor de combustão (cal/g)
I	15
II	120
III	160
IV	240
V	400

Posteriormente, entregou uma amostra de 0,5 g de um alimento indeterminado a um dos estudantes, que realizou o seguinte procedimento experimental: colocou 4 mL de água em um tubo de ensaio e mediu a temperatura, encontrando 20 °C. Em seguida, o estudante queimou o alimento recebido, abaixo do tubo de ensaio contendo a água, o que elevou a temperatura da água para 50 °C.

Considere que, nas condições do experimento, a perda de calor para o ambiente é desprezível e o calor específico da água e sua densidade são, respectivamente, 1 cal/(g °C) e 1 g/mL.

Qual alimento do quadro o estudante recebeu do professor?

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

Resolução: alternativa D

$$V_{\text{água}} = 4 \text{ mL}; d_{\text{água}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$d_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{V_{\text{água}}} \Rightarrow m_{\text{água}} = d_{\text{água}} \times V_{\text{água}}$$

$$m_{\text{água}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 4 \text{ mL} = 4 \text{ g}$$

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} \Rightarrow \Delta T = (50 - 20) \text{ }^{\circ}\text{C} \Rightarrow \Delta T = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$Q = 4 \text{ g} \times 1 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 120 \text{ cal}$$

$$m_{\text{alimento}} = 0,5 \text{ g}$$

$$120 \text{ cal} \text{ ————— } 0,5 \text{ g}$$

$$E \text{ ————— } 1 \text{ g}$$

$$E = \frac{120 \text{ cal } 1 \text{ g} \times 1 \text{ g}}{0,5 \text{ g}} = 240 \text{ cal} \Rightarrow \text{Alimento IV}$$

17 (interdisciplinar). Um fabricante de eletrodomésticos desenvolveu um compartimento refrigerador inovador que consegue resfriar, em apenas 7 minutos, duas latas de refrigerante (350 mL cada), com densidade igual a 1,0 g/mL.

A refrigeração do líquido consome 21% da potência do sistema quando o refrigerante tem sua temperatura diminuída em 15 °C. Considere o calor específico do refrigerante igual a 1,0 cal/(g °C) e 1 cal = 4,2 J.

A potência total, em watt, desse dispositivo refrigerador é, aproximadamente,

- a) 105. b) 120. c) 315. d) 500. e) 1500.

Resolução: alternativa D

$$d = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; V_{\text{lata}} = 350 \text{ mL}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \times V$$

$$m = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 350 \text{ mL} = 350 \text{ g}$$

$$\text{Para duas latas} \Rightarrow m' = 2 \times 350 \text{ g} = 700 \text{ g}$$

$$\Delta t = 7 \text{ min} = 7 \times 60 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = 420 \text{ s}$$

$$\Delta T = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 1,0 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J} \Rightarrow c = 1,0 \times 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$c = 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$Q = m' \times c \times \Delta T$$

$$Q = 700 \text{ g} \times 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 44100 \text{ J}$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{44100 \text{ J}}{420 \text{ s}} = 105 \text{ W}$$

$$105 \text{ W} \text{ ————— } 21 \% \text{ (consumo da potência do sistema)}$$

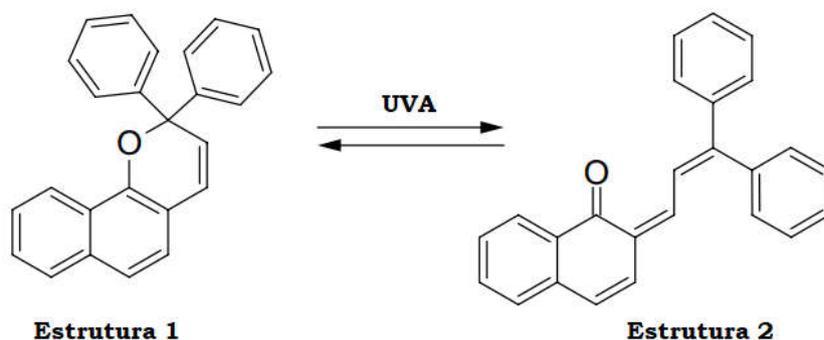
$$P' \text{ ————— } 100 \%$$

$$P' = \frac{105 \text{ W} \times 100 \%}{21 \%} \Rightarrow P' = 500 \text{ W}$$

18. Lentes fotocrômicas escurecem em ambientes externos com alta incidência de luz ultravioleta (UVA), conforme ilustrado. Uma vez na sombra, as lentes se tornam claras novamente.



Em lentes fotocrômicas de plástico, são utilizados corantes orgânicos pertencentes à família dos indenonaftopiranos. Quando o corante fotocrômico (Estrutura 1) é exposto à alta incidência de radiação UVA, uma ligação química é quebrada. A molécula então se rearranja, transformando-se em uma espécie que absorve radiação de comprimento de onda maior (Estrutura 2), fazendo com que a lente escureça.

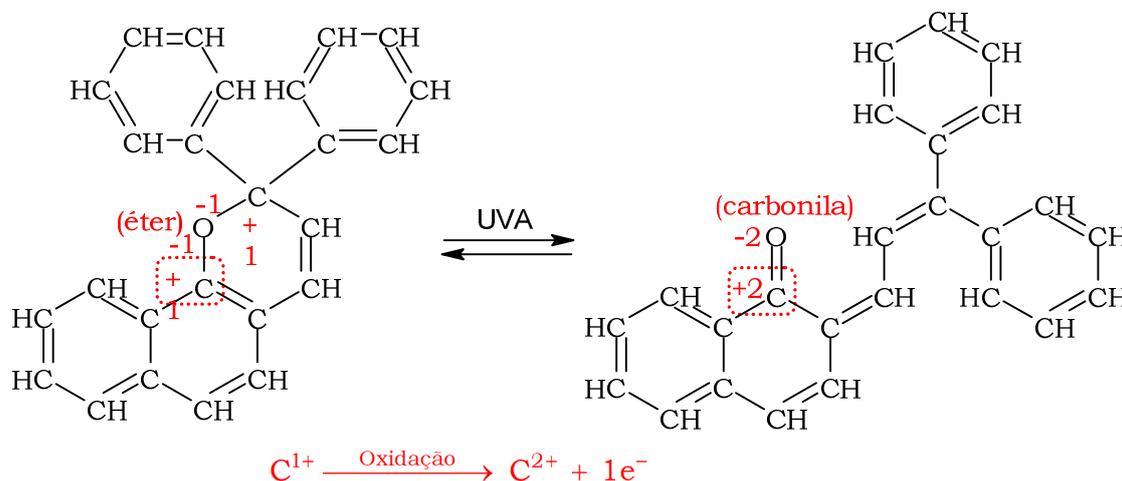


ERICKSON, B. Self-Darkening Eyeglasses. *Chemical & Engineering News*, n. 87, 2009 (adaptado).

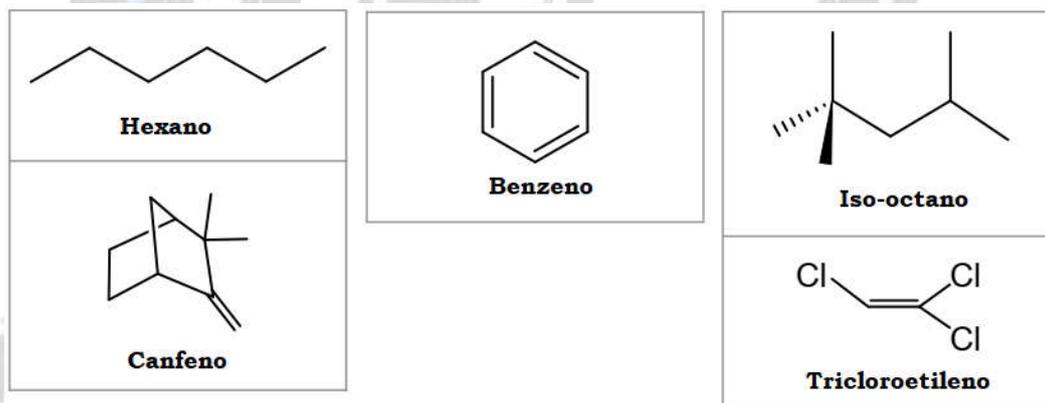
O escurecimento desse tipo de lente ocorre porque as moléculas de indenonaftopirano

- a) polimerizam, pela alta incidência de radicais.
- b) tautomerizam, pela reação no grupo enol.
- c) polarizam a luz, pela alta energia da luz UVA absorvida.
- d) oxidam, pela conversão do grupo éter em uma carbonila.
- e) dispersam a luz, pela ampliação do tamanho da molécula.

Resolução: alternativa D



19. Lavar a seco significa lavar por meio de fluido ou solvente não aquoso, isto é, trata-se de um processo que limpa sem utilizar a água. Dessa forma, apesar de o nome ser lavagem a seco, o processo deixa o que está sendo lavado molhado pelo solvente utilizado, o qual poderá ser facilmente evaporado ao final do processo. Entre 1850 e 1940, foram empregados na lavagem a seco alguns hidrocarbonetos e organoclorados líquidos, como os que estão representados a seguir, entre os quais apenas um se mostrou seguro por não ser inflamável, em função da sua menor quantidade de ligações C–H.



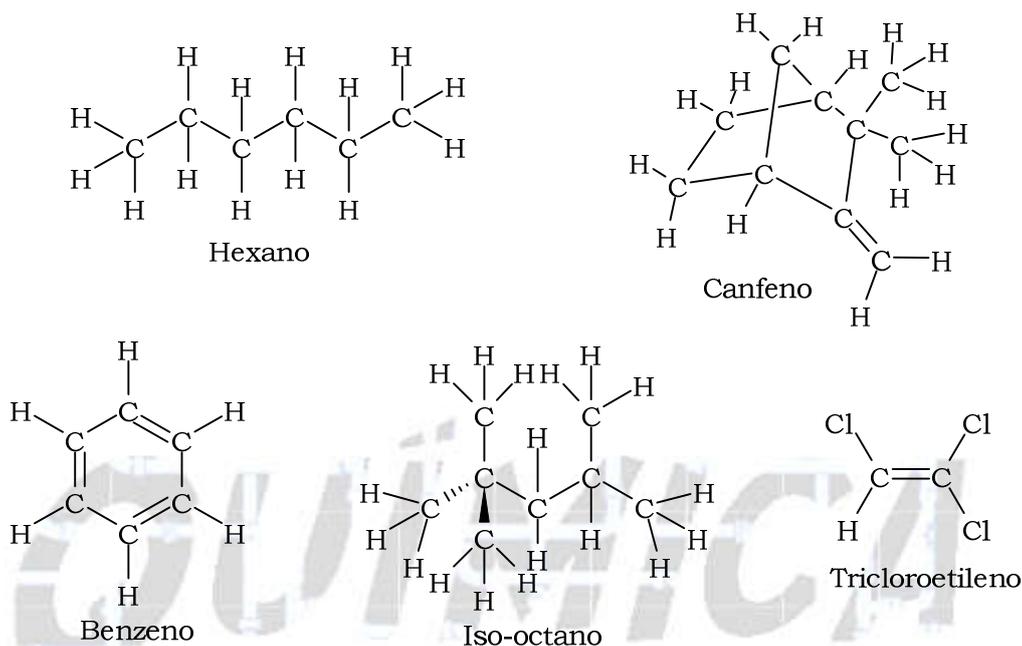
BORGES, L. D.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. *Química Nova na Escola*, n. 1, fev. 2013 (adaptado).

Pela análise das estruturas químicas, o solvente que se mostrou seguro é o

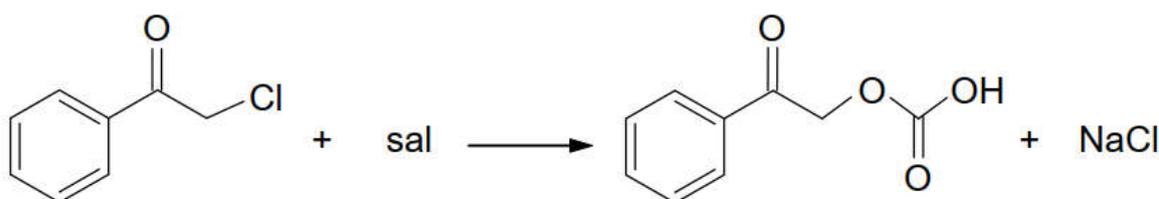
- a) hexano.
- b) canfeno.
- c) benzeno.
- d) iso-octano.
- e) tricloroetileno.

Resolução: alternativa E

Dentre as estruturas apresentadas, o tricloroetileno apresenta a menor quantidade de ligações do tipo C – H. Ou seja, apenas uma.



20. Os agentes lacrimogêneos são espécies químicas capazes de provocar forte irritação das vias aéreas superiores e dos olhos. Até o final da década de 1960, a cloroacetofenona (CA) foi a substância mais utilizada com essa finalidade. Uma forma de descontaminar a pele exposta à CA consiste em lavá-la com uma solução aquosa de determinado sal, o qual reagirá com a CA, conforme a reação representada.



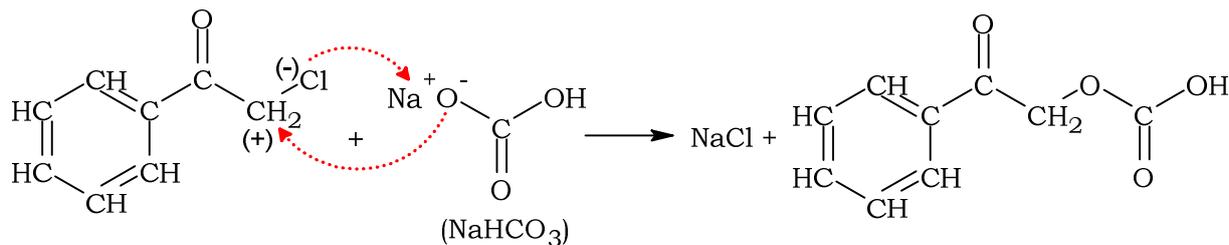
AMORIM, N. M. et al. Química e armas não letais: gás lacrimogêneo em foco. **Química Nova na Escola**, n. 2, 2015 (adaptado).

Qual destes compostos pode ser usado para fazer essa descontaminação?

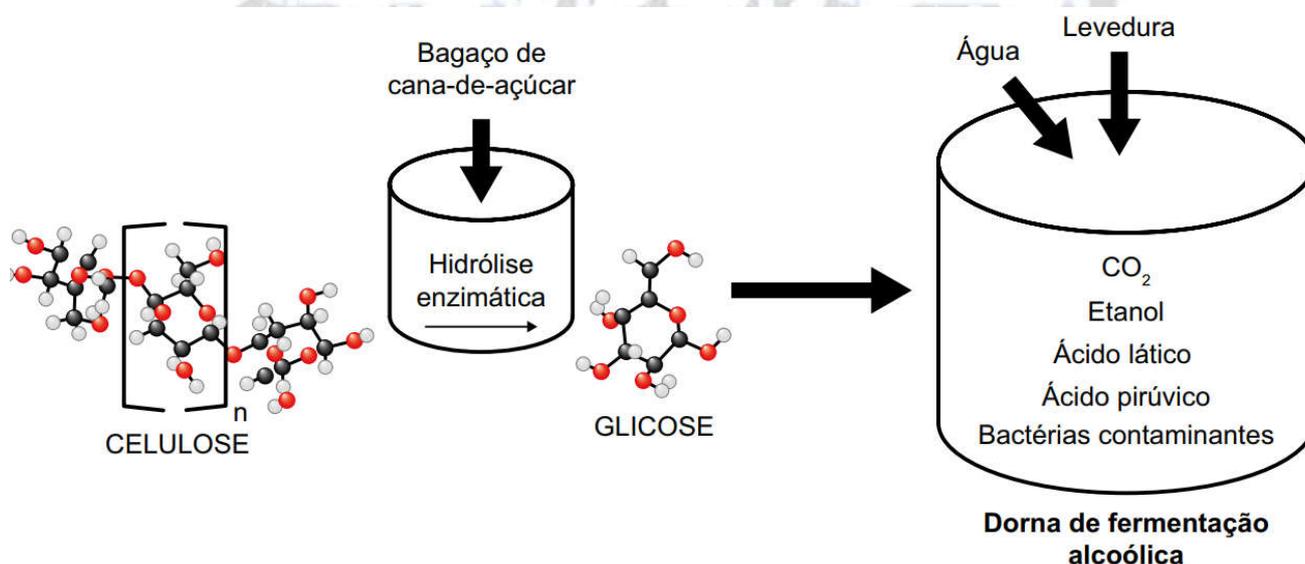
- a) NaCH_3COO
- b) NaHCO_3
- c) NaHSO_3
- d) Na_2SO_4
- e) NaOH

Resolução: alternativa B

O bicarbonato de sódio (NaHCO_3) pode ser usado para fazer a descontaminação.



21. O etanol de segunda geração envolve o reaproveitamento dos resíduos do bagaço da cana e sua produção ocorre em um sistema fechado contínuo, que evita a evaporação. A figura ilustra esse processo.



CORONA CARVALHO, J. A. et al. Bagaço de cana-de-açúcar como fonte de glicose: pré-tratamento. **Revista Virtual de Química**, n. 9, nov. 2016 (adaptado).

Para evitar o rompimento da dorna por pressão, qual substância, além do combustível, deverá ser continuamente removida do sistema?

- a) Etanol.
- b) Glicose.
- c) Ácido lático.
- d) Ácido pirúvico.
- e) Dióxido de carbono.

Resolução: alternativa E

O dióxido de carbono ou gás carbônico (CO_2) deverá ser continuamente retirado. Pois, este gás, liberado no processo de fermentação alcoólica, pode elevar consideravelmente a pressão interna do sistema.

Observe o esquema da fermentação alcoólica:

