

ENEM PPL 2012 - Prova resolvida  
Química

01. A produção de biocombustíveis é resultado direto do fomento a pesquisas científicas em biotecnologia que ocorreu no Brasil nas últimas décadas. A escolha do vegetal a ser usado considera, entre outros aspectos, a produtividade da matéria-prima em termos de rendimento e custos associados. O etanol é produzido a partir da fermentação de carboidratos e quanto mais simples a molécula de glicídio, mais eficiente é o processo.

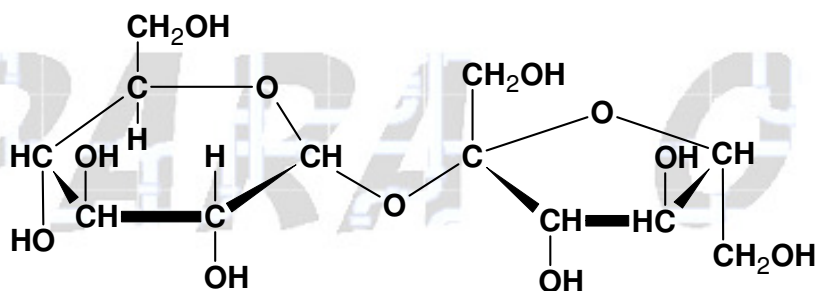
Etanol de quê? **Revista Pesquisa Fapesp**, 28 nov. 2007 (adaptado).

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é

- a) o milho, pois apresenta sementes com alto teor de amido.
- b) a mandioca, pois apresenta raízes com alto teor de celulose.
- c) a soja, pois apresenta sementes com alto teor de glicogênio.
- d) o feijão, pois apresenta sementes com alto teor de quitina.
- e) a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

O vegetal que apresenta maior eficiência no processo da produção do etanol é a cana-de-açúcar, pois apresenta colmos com alto teor de sacarose.



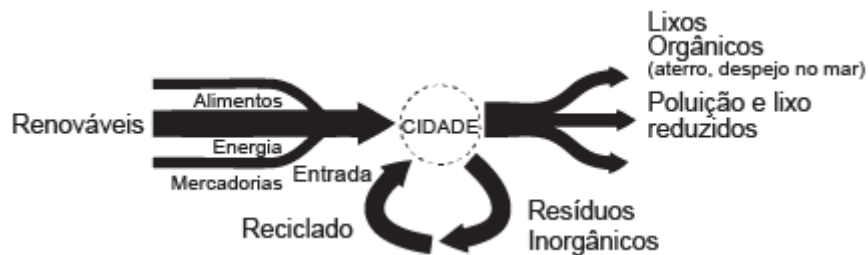
02. O desenvolvimento sustentável rompe com a lógica da organização social vigente, convidando a novos modos de pensar e agir. Dessa forma, sustentabilidade implica o uso de recursos renováveis em quantidades compatíveis com a capacidade de renovação do planeta.

MCT. **Prêmio Jovem Cientista**: cidades sustentáveis. Caderno do professor, 2011 (adaptado).

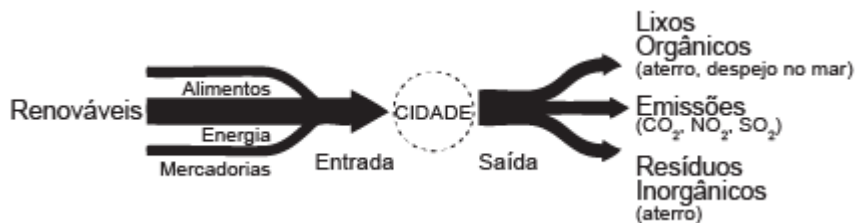
Um esquema de cidade que pretende atender a esse conceito é:



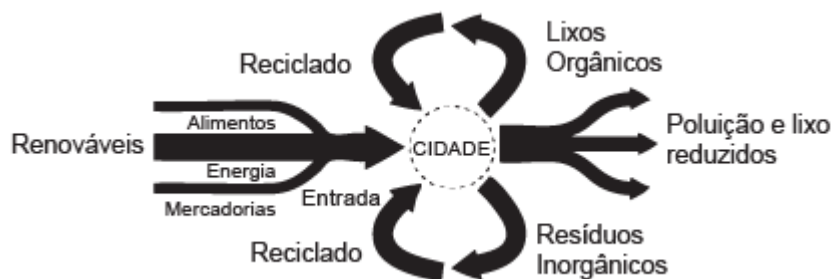
b)



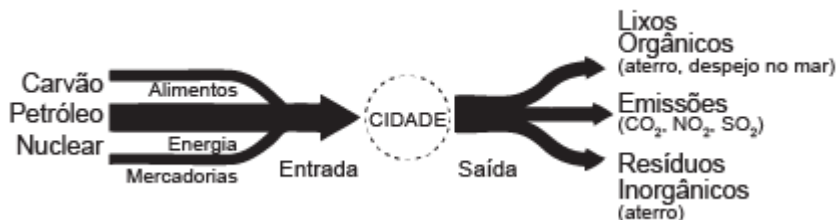
c)



d)

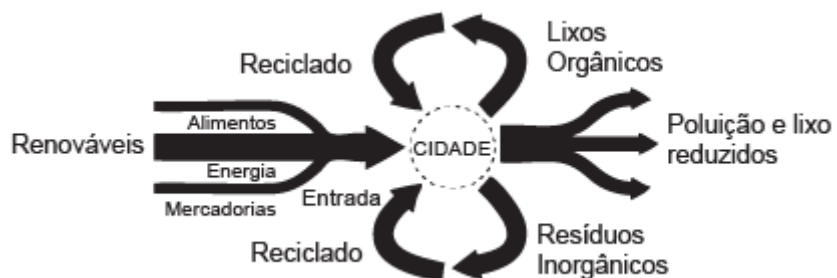


e)



**Resolução:  
Alternativa D**

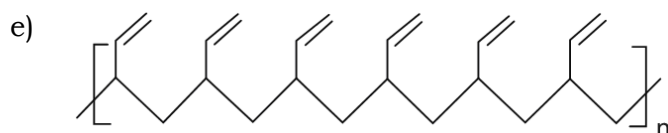
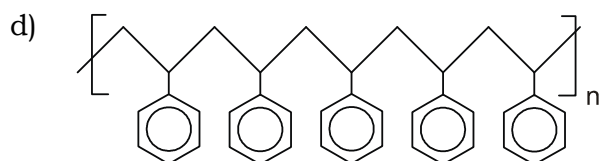
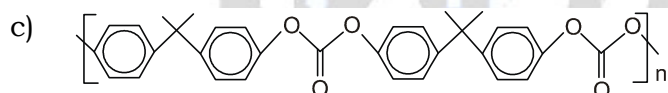
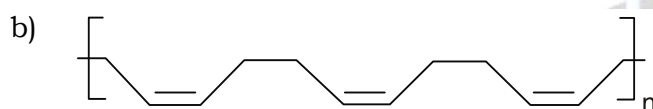
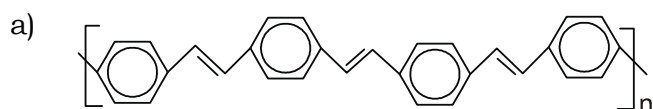
A sustentabilidade implica o uso de recursos renováveis em quantidades compatíveis com a capacidade de renovação do planeta. Um esquema que atende a esse conceito é:



**03.** O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem eletricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

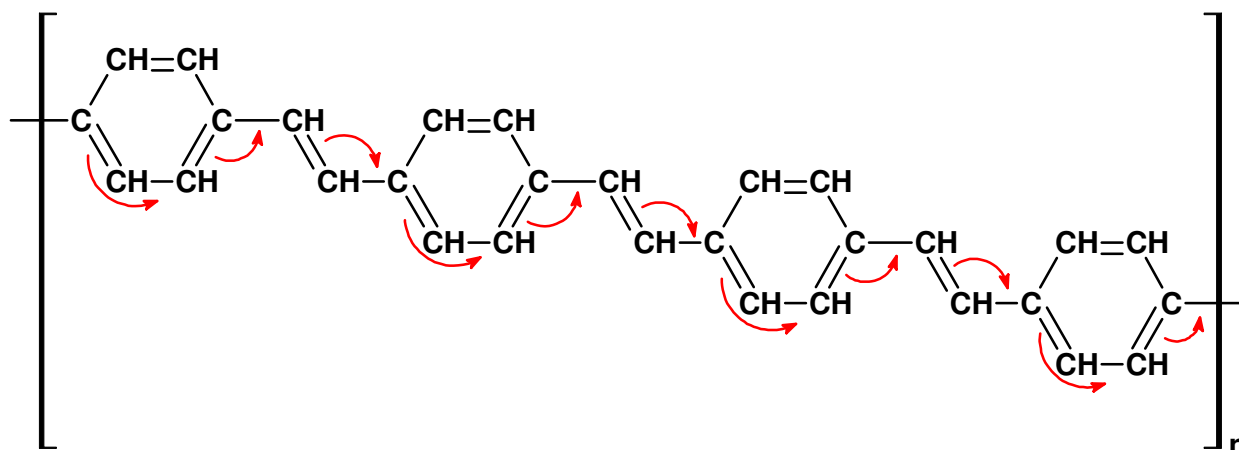
FRANCISCO, R. H. P. "Polímeros condutores". *Revista Eletrônica de Ciências*, n. 4, fev. 2002. Disponível em: [www.cdcc.usp.br](http://www.cdcc.usp.br). Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado)

De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de eletricidade?



**Resolução:**  
**Alternativa A**

O polímero representado na alternativa A possui ligações pi ( $\pi$ ) alternadas (conjugadas) e isto é fundamental para que ocorra ressonância e transmissão de corrente elétrica:



04. O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população.

Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no

- a) café expresso.
- b) café filtrado.
- c) chá preto.
- d) refrigerante de cola.
- e) chocolate quente.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

Café expresso :

$$80,0 \text{ mL} \text{ ——— } 120 \text{ mg (cafeína)}$$

$$1,0 \text{ mL} \text{ ——— } m_{\text{cafeína (café expresso)}}$$

$$m_{\text{cafeína (café expresso)}} = 1,50 \text{ mg}$$

Café filtrado :

$$50,0 \text{ mL} \text{ ——— } 35 \text{ mg (cafeína)}$$

$$1,0 \text{ mL} \text{ ——— } m_{\text{cafeína (café filtrado)}}$$

$$m_{\text{cafeína (café filtrado)}} = 10,67 \text{ mg}$$

Chá preto :

$$180,0 \text{ mL} \text{ ——— } 45 \text{ mg (cafeína)}$$

$$1,0 \text{ mL} \text{ ——— } m_{\text{cafeína (chá preto)}}$$

$$m_{\text{cafeína (chá preto)}} = 0,25 \text{ mg}$$

Refrigerante de cola :

$$250,0 \text{ mL} \text{ ——— } 80 \text{ mg (cafeína)}$$

$$1,0 \text{ mL} \text{ ——— } m_{\text{cafeína (refrigerante de cola)}}$$

$$m_{\text{cafeína (refrigerante de cola)}} = 0,32 \text{ mg}$$

Chocolate quente :

$$60,0 \text{ mL} \text{ ——— } 25 \text{ mg (cafeína)}$$

$$1,0 \text{ mL} \text{ ——— } m_{\text{cafeína (chocolate quente)}}$$

$$m_{\text{cafeína (chocolate quente)}} = 0,4166 \text{ mg}$$

O menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no chá preto (0,25 mg/mL).

**05.** Diversos estudos têm sido desenvolvidos para encontrar soluções que minimizem o impacto ambiental de eventuais vazamentos em poços de petróleo, que liberam hidrocarbonetos potencialmente contaminantes.

Alguns microrganismos podem ser usados como agentes de biorremediação nesses casos.

Os microrganismos adequados a essa solução devem apresentar a capacidade de

- a) excretar hidrocarbonetos solúveis.
- b) estabilizar quimicamente os hidrocarbonetos.
- c) utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo.
- d) diminuir a degradação abiótica de hidrocarbonetos.
- e) transferir hidrocarbonetos para níveis tróficos superiores.

**Resolução:**

**Alternativa C**

Vazamentos em poços de petróleo liberam hidrocarbonetos potencialmente contaminantes, conseqüentemente, os microrganismos adequados a essa solução devem apresentar a capacidade de utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo retirando-os do meio ambiente.

**06.** Um estudo modificou geneticamente a *Escherichia coli*, visando permitir que essa bactéria seja capaz de produzir etanol pela metabolização do alginato, açúcar presente em grande quantidade nas algas marrons.

A experiência mostrou que a bactéria transgênica tem capacidade de obter um rendimento elevado na produção de etanol, o que pode ser aplicado em escala industrial.

Combustível de algas. **Revista Pesquisa Fapesp**, ed.192, fev. 2012 (adaptado).

O benefício dessa nova tecnologia, em comparação às fontes atuais de produção de etanol, baseia-se no fato de que esse modelo experimental

- a) aumentará a extensão de área continental cultivada.
- b) aumentará a captação de CO<sub>2</sub> atmosférico.
- c) facilitará o transporte do etanol no final da etapa produtiva.
- d) reduzirá o consumo de água doce durante a produção de matéria-prima.
- e) reduzirá a contaminação dos mares por metais pesados.

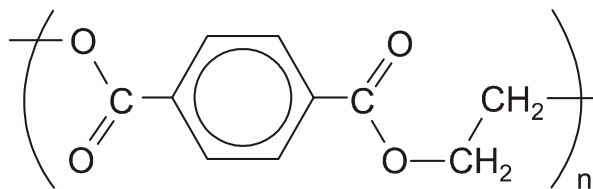
**Resolução:**

**Alternativa D**

As algas marrons existem, predominantemente, em águas marinhas. Conseqüentemente, o benefício dessa nova tecnologia, em comparação às fontes atuais de produção de etanol, baseia-se no fato de que esse modelo experimental reduzirá o consumo de água doce durante a produção de matéria-prima.

**07.** O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.





Tereftalato de Polietileno  
PET

Disponível em: [www1.folha.uol.br](http://www1.folha.uol.br). Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100 %, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases  $R = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$ ; Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol; Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$ .

- a) 0 e 20 litros.
- b) 20 e 40 litros.
- c) 40 e 60 litros.
- d) 60 e 80 litros.
- e) 80 e 100 litros.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

$$1 \text{ mol do polímero } (C_{10}H_8O_4)_n \text{ ——— } 4 \text{ mols } H_2$$

$$192n \text{ g ——— } 4 \text{ mols}$$

$$1000 \text{ g ——— } n_{H_2}$$

$$n_{H_2} = 20,8n \text{ mols}$$

$$P \times V = n_{H_2} \times R \times T$$

$$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$$

$$V = 48,8n \text{ L}$$

$$\text{Para } n = 1 \Rightarrow V = 48,8 \text{ L}$$

$$40 \text{ L} < 48,8 \text{ L} < 60 \text{ L}$$

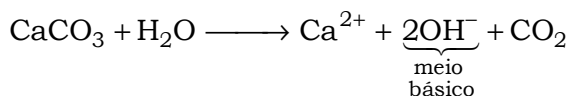
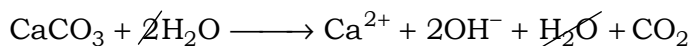
**08.** Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado de que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o

- a)  $KCl$
- b)  $CaCO_3$
- c)  $NH_4Cl$
- d)  $Na_2SO_4$
- e)  $Ba(NO_3)_2$

**Resolução:  
Alternativa B**

Para diminuir a acidez o sal deve deixar o meio básico:



09. Observe atentamente a charge:



Disponível em: <http://ocorporesponde.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Além do risco de acidentes, como o referenciado na charge, o principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é

- a) a escassez de recursos minerais destinados à produção do combustível nuclear.
- b) a produção dos equipamentos relacionados às diversas etapas do ciclo nuclear.
- c) o destino final dos subprodutos das fissões ocorridas no núcleo do reator.
- d) a formação de recursos humanos voltados para o trabalho nas usinas.
- e) o rigoroso controle da Agência Internacional de Energia Atômica.

**Resolução:  
Alternativa C**

O principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é o destino final dos subprodutos das fissões nucleares ocorridas no núcleo do reator (lixo atômico) e também com a água pesada utilizada na refrigeração do reator.

10. A usina termelétrica a carvão é um dos tipos de unidades geradoras de energia elétrica no Brasil. Essas usinas transformam a energia contida no combustível (carvão mineral) em energia elétrica.

Em que sequência ocorrem os processos para realizar essa transformação?

- a) A usina transforma diretamente toda a energia química contida no carvão em energia elétrica, usando reações de fissão em uma célula combustível.
- b) A usina queima o carvão, produzindo energia térmica, que é transformada em energia elétrica por dispositivos denominados transformadores.

- c) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para transformar água em vapor. A energia contida no vapor é transformada em energia mecânica na turbina e, então, transformada em energia elétrica no gerador.
- d) A queima do carvão produz energia térmica, que é transformada em energia potencial na torre da usina. Essa energia é então transformada em energia elétrica nas células eletrolíticas.
- e) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para aquecer água, transformando-se novamente em energia química, quando a água é decomposta em hidrogênio e oxigênio, gerando energia elétrica.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

Observe a seguir, a sequência em que ocorrem os processos que transformam a energia contida no combustível (carvão mineral) em energia elétrica.

- 1) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para transformar água em vapor.
- 2) A energia contida no vapor é transformada em energia mecânica na turbina.
- 3) A energia mecânica é transformada em energia elétrica no gerador.

**11.** O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

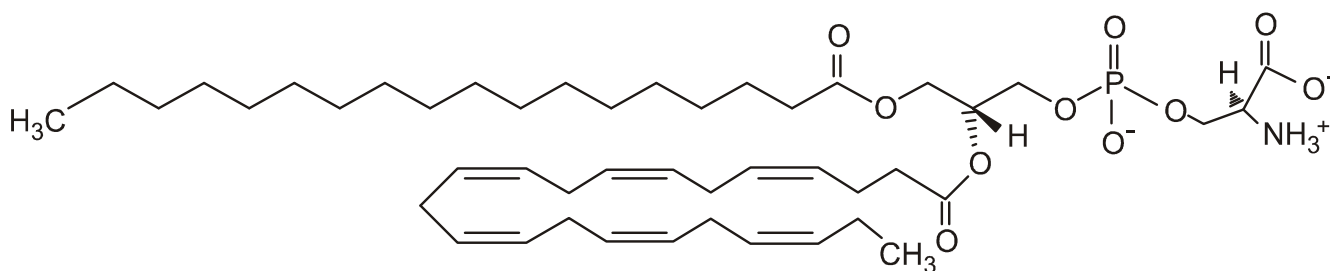
O papel do detergente nessa extração de DNA é

- a) aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- b) promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- c) emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- d) promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.
- e) romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

O papel do detergente (molécula anfifílica, ou seja, apresenta uma região polar e outra apolar) nessa extração de DNA é romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

**12.** A fosfatidilserina é um fosfolípido aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina



Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

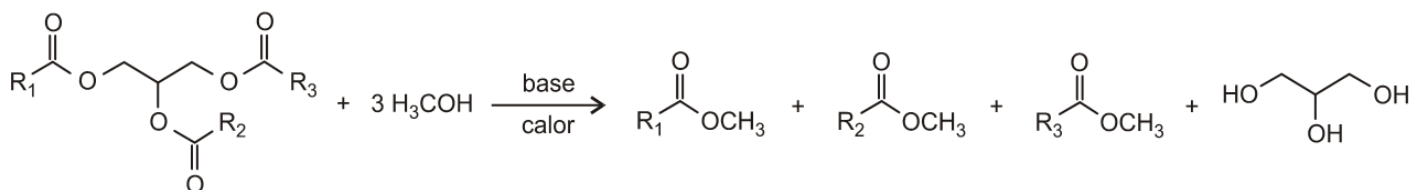
Dado: número atômico do elemento cálcio: 20.

- a) iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- b) iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- c) iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- d) covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- e) covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

**Resolução:**  
**Alternativa C**

A natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo iônica devido às interações eletrostáticas do cátion cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) com os grupos aniônicos fosfato e carboxila.

**13.** Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico (NaOH ou KOH), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que R representa as diferentes cadeias hidrocarbônicas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para

- a) manter o meio reacional no estado sólido.
- b) manter a elevada concentração do meio reacional.
- c) manter constante o volume de óleo no meio reacional.
- d) evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
- e) evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

A ausência de água no meio reacional se faz necessária para evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão, ou seja, para que não ocorra saponificação.

**14.** Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO. Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem à propriedade magnética do material.

VASCONCELOS, Y. "Um imã diferente". Disponível em: <http://revistapesquisafapesp.com.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado)

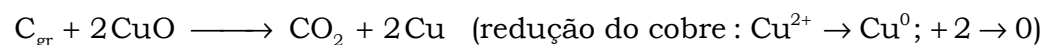
Considerando o processo descrito com um rendimento de 100 %, 8 g de CuO produzirão uma massa de  $\text{CO}_2$  igual a

Dados: Massa molar em g/mol: C = 12; O = 16; Cu = 64

- a) 2,2 g.
- b) 2,8 g.
- c) 3,7 g.
- d) 4,4 g.
- e) 5,5 g.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO:



$$2 \times 80 \text{ g} \text{ ——— } 44 \text{ g}$$

$$8 \text{ g} \text{ ——— } m_{CO_2}$$

$$m_{CO_2} = 2,2 \text{ g}$$

**15.** A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

Considerando essas propriedades, a grafita tem potência de aplicabilidade em:

- a) Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- b) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- c) Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- d) Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodo de baterias alcalinas.
- e) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises, além de cátodos em geral.

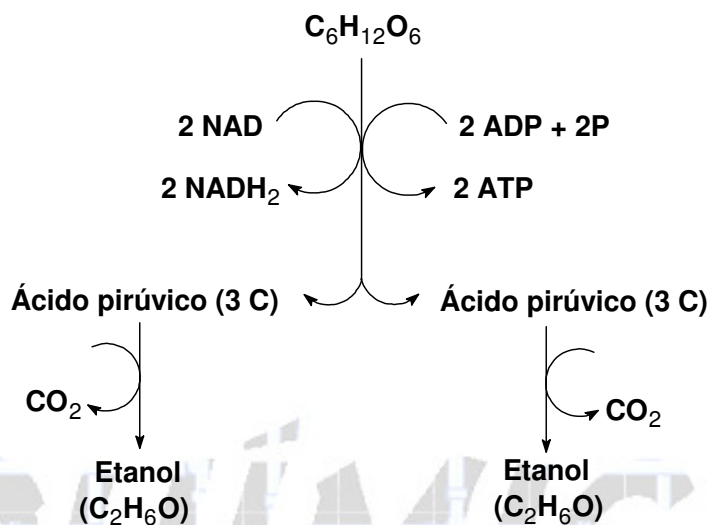
**16.** Para preparar uma massa básica de pão, deve-se misturar apenas farinha, água, sal e fermento. Parte do trabalho deixa-se para o fungo presente no fermento: ele utiliza amido e açúcares da farinha em reações químicas que resultam na produção de alguns outros compostos importantes no processo de crescimento da massa. Antes de assar, é importante que a massa seja deixada num recipiente por algumas horas para que o processo de fermentação ocorra.

Esse período de espera é importante para que a massa cresça, pois é quando ocorre a

- a) reprodução do fungo na massa.
- b) formação de dióxido de carbono.
- c) liberação de energia pelos fungos.
- d) transformação da água líquida em vapor d'água.
- e) evaporação do álcool formado na decomposição dos açúcares.

**Resolução:  
Alternativa B**

No processo de fermentação ocorre a liberação de gás carbônico ou dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).



17. Alimentos como carnes, quando guardados de maneira inadequada, deterioram-se rapidamente devido à ação de bactérias e fungos. Esses organismos se instalam e se multiplicam rapidamente por encontrarem aí condições favoráveis de temperatura, umidade e nutrição. Para preservar tais alimentos é necessário controlar a presença desses microrganismos. Uma técnica antiga e ainda bastante difundida para preservação desse tipo de alimento é o uso do sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ).

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos,

- a) desidratando suas células.
- b) inibindo sua síntese proteica.
- c) inibindo sua respiração celular.
- d) bloqueando sua divisão celular.
- e) desnaturando seu material genético.

**Resolução:  
Alternativa A**

Nessa situação, o uso do sal de cozinha preserva os alimentos por agir sobre os microrganismos, desidratando suas células.

Neste caso ocorre osmose, ou seja, o solvente (água) migra do meio menos concentrado (maior pressão de vapor) para o meio mais concentrado (menor pressão de vapor).

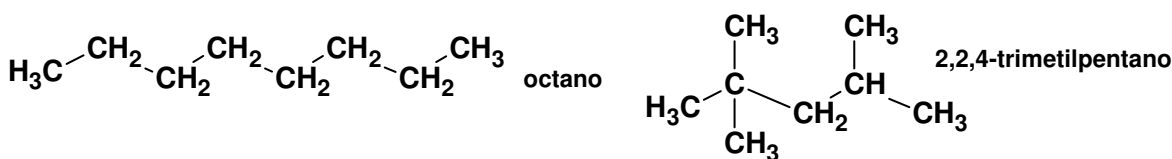
18. Motores a combustão interna apresentam melhor rendimento quando podem ser adotadas taxas de compressão mais altas nas suas câmaras de combustão, sem que o combustível sofra ignição espontânea. Combustíveis com maiores índices de resistência à compressão, ou seja, maior octanagem, estão associados a compostos com cadeias carbônicas menores, com maior número de ramificações e com ramificações mais afastadas das extremidades da cadeia. Adota-se como valor padrão de 100 % de octanagem o isômero do octano mais resistente à compressão.

Com base nas informações do texto, qual dentre os isômeros seguintes seria esse composto?

- a) n-octano.
- b) 2,4-dimetil-hexano.
- c) 2-metil-heptano.
- d) 2,5-dimetil-hexano.
- e) 2,2,4-trimetilpentano.

**Resolução:**  
**Alternativa E**

Os isômeros de cadeia citados no texto apresentam a mesma fórmula molecular.  $C_8H_{18}$  (octano);  $C_8H_{18}$  (2,2,4-trimetilpentano).



**19.** Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de  $CaCO_3$  resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso.

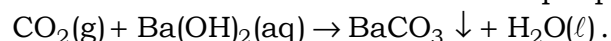
A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- $CO_2$  e borbulhá-lo em solução de  $KCl$
- $CO_2$  e borbulhá-lo em solução de  $HNO_3$
- $H_2$  e borbulhá-lo em solução de  $NaOH$
- $H_2$  e borbulhá-lo em solução de  $H_2SO_4$
- $CO_2$  e borbulhá-lo em solução de  $Ba(OH)_2$

**Resolução:**  
**Alternativa E**

A aplicação do ácido muriático em resíduos contendo quantidades apreciáveis de  $CaCO_3$  resulta na liberação de gás carbônico:  $2HCl(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + CaCl_2(aq)$ .

O teste deve ser feito com uma base que produza um sal insolúvel:



**20.** A instalação de uma indústria de processamento de pescados, próxima a uma aldeia de pescadores, situada à beira-mar, criou um conflito de interesses. A administração pública e os investidores defendem que haverá geração de renda, melhorando a qualidade de vida da população. Os moradores estão receptivos ao empreendimento, mas argumentam que, sem o devido controle, as atividades da indústria podem poluir a água do mar próxima à aldeia.

Uma maneira adequada, do ponto de vista social e ambiental, de minimizar a poluição na água do mar próxima à aldeia, pela instalação da fábrica, é a

- destinação apropriada dos efluentes líquidos.
- instalação de filtros nas chaminés da indústria.
- tratamento da água consumida pela comunidade.
- remoção da população para uma região afastada.
- realização de análise na água do mar próxima à aldeia.

**Resolução:**  
**Alternativa A**

Uma maneira adequada, do ponto de vista social e ambiental, de minimizar a poluição na água do mar próxima à aldeia, pela instalação da fábrica, é a destinação apropriada dos efluentes líquidos evitando o despejo no meio ambiente.