

ENEM 2014 - Prova resolvida
Química

01. Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

O Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

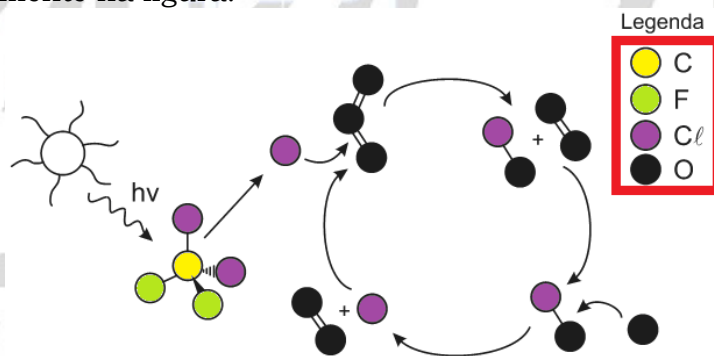
Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em

- a) vitaminas A e E.
- b) frutose e sacarose.
- c) aminoácidos naturais.
- d) aminoácidos essenciais.
- e) ácidos graxos saturados.

Resolução:
Alternativa D

Um aminoácido essencial não é sintetizado pelo organismo humano, por isso é obtido de alimentos ricos em proteínas.

02. A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O₃) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado Simplificadamente na figura.

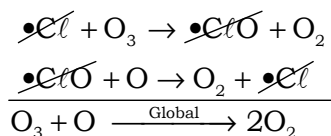


Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- a) clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares.
- b) produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- c) oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- d) reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- e) reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

Resolução:
Alternativa B

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.



03. O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado – apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia.

Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

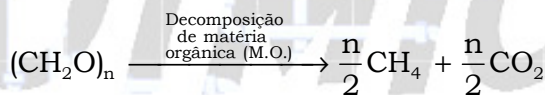
Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o

- a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

Resolução:

Alternativa D

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica (M.O.).



04. Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl_3) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson. 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- a) filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- b) fluoretacão, pela adição de fluoreto de sódio.
- c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

Resolução:

Alternativa A

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a filtração, com o uso de filtros de carvão ativo ou ativado que absorve o clorofórmio e outras moléculas orgânicas devido a sua alta porosidade.

05. A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez. Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S ou d e l). Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê.

COELHO, F. A. S. "Fármacos e quiralidade". *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, maio 2001 (adaptado).

Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros

- a) reagem entre si.
- b) não podem ser separados.
- c) não estão presentes em partes iguais.
- d) interagem de maneira distinta com o organismo.
- e) são estruturas com diferentes grupos funcionais.

Resolução:
Alternativa D

A respeito dos enantiômeros dextrogiro e levogiro, é possível afirmar:

- Não reagem entre si.
- Podem ser separados opticamente.
- Podem estar presentes em partes iguais, 50 % do dextrogiro e 50 % do levogiro (mistura racêmica).
- Interagem de maneira distinta com o organismo.
- São estruturas que apresentam os mesmos grupos funcionais.

06. O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte Oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. "Biodiesel Production: a review". *Bioresource Technology*, Londres, v.70, n. 1 jan. 1999 (adaptado).

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- a) Milho.
- b) Palma.
- c) Canola.
- d) Algodão.
- e) Amendoim.

Resolução:
Alternativa B

Quanto menor a presença de insaturações (ligações duplas), maior a resistência à oxidação, ou seja, quanto mais saturado for o composto, mais ele resiste à oxidação.

Analisando a tabela:

Mirístico (C14:0) 0 insaturação	Palmítico (C16:0) 0 insaturação	Esteárico (C18:0) 0 insaturação
Oleico (C18:1) 1 insaturação	Linoleico (C18:2) 2 insaturações	Linolênico (C18:3) 3 insaturações

A partir dos ácidos graxos mirístico, palmítico e esteárico, vem:

Teor médio do ácido graxo (% em massa)

	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Esteárico (C18:0)	Total
Milho	0,1	11,7	1,9	13,7 %
Palma	1,0	42,8	4,5	48,3 %
Canola	0,2	3,5	0,9	4,6 %
Algodão	0,7	20,1	2,6	23,4 %
Amendoim	0,6	11,4	2,4	14,4 %

Palma	48,3 % (composto mais saturado)
-------	---------------------------------

07. Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

Os Impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO₃ de

- a) 86,2 %.
- b) 96,2 %.
- c) 97,2 %.
- d) 99,6 %.
- e) 99,9 %.

Resolução:
Alternativa D

Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição, então:

$$13.000 \text{ ppm} - 50 \text{ ppm} = 12.950 \text{ ppm (redução)}$$

$$13.000 \text{ ppm} \text{ ——— } 100 \%$$

$$12.950 \text{ ppm} \text{ ——— } p$$

$$p = 0,99615$$

$$p \approx 99,6 \%$$

08. A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.

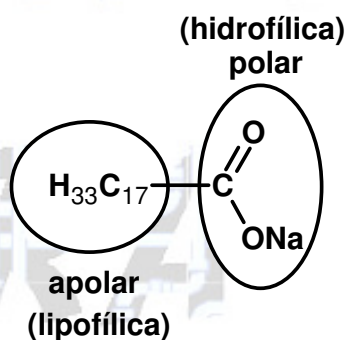
SANTOS, W. L. P; MÖL, G. S. (Coords.). *Química e sociedade*. São Paulo: Nova Geração, 2005 (adaptado).

A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é

- a) $C_{18}H_{36}$.
- b) $C_{17}H_{33}COONa$.
- c) CH_3CH_2COONa .
- d) $CH_3CH_2CH_2COOH$.
- e) $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$.

Resolução:
Alternativa B

As micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos. Concluimos que se trata de um sabão, $C_{17}H_{33}COONa$.



09. A revelação das chapas de raios X gera uma solução que contém íons prata na forma de $Ag(S_2O_3)_2^{3-}$. Para evitar a descarga desse metal no ambiente, a recuperação de prata metálica pode ser feita tratando eletroquimicamente essa solução com uma espécie adequada. O quadro apresenta semirreações de redução de alguns íons metálicos.

Semirreação de redução	E^0 (V)
$Ag(S_2O_3)_2^{3-}(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s) + 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+0,02
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+0,34
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pt(s)$	+1,20
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$	-1,66
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	-0,14
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	-0,76

BENDASSOLLI, J. A. et al. "Procedimentos para a recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos". *Química Nova*, v. 26, n. 4, 2003 (adaptado).

Das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é

- a) Cu(s).
- b) Pt(s).
- c) $Al^{3+}(aq)$.
- d) Sn(s).
- e) $Zn^{2+}(aq)$.

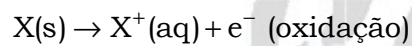
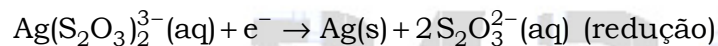
Resolução:
Alternativa D

Neste caso a espécie adequada para essa recuperação deve apresentar o potencial de redução menor do que os íons prata na forma de $Ag(S_2O_3)_2^{3-}$ (+0,02 V).

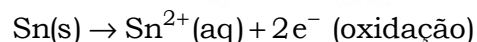
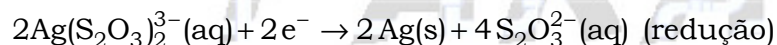
Logo, temos três opções:

$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$	-1,66
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	-0,14
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	-0,76

ou seja,

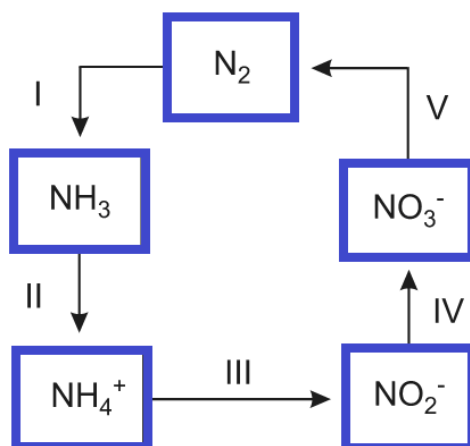


Então,



Conclusão: das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é Sn(s).

10. A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

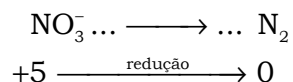


O processo citado está representado na etapa

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

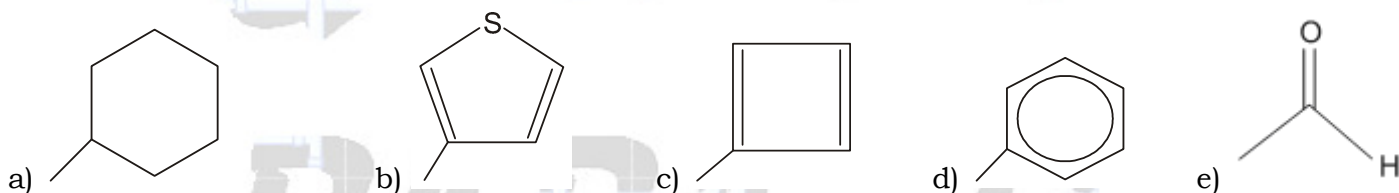
Resolução:
Alternativa E

Desnitrificação (diminuição do número de oxidação do nitrogênio):



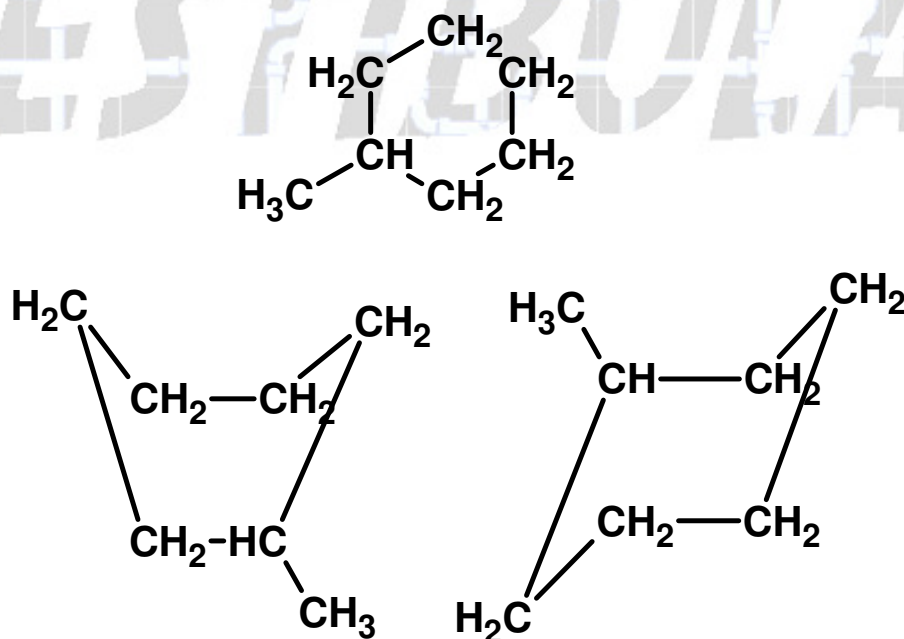
11. A forma das moléculas, como representadas no papel, nem sempre é planar. Em um determinado fármaco, a molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, enquanto moléculas contendo substituintes planares são inativas.

O grupo responsável pela bioatividade desse fármaco é



Resolução:
Alternativa A

A molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, ou seja, não apresenta ligação pi (π ; na dupla), o que é o caso do metil-ciclohexano.



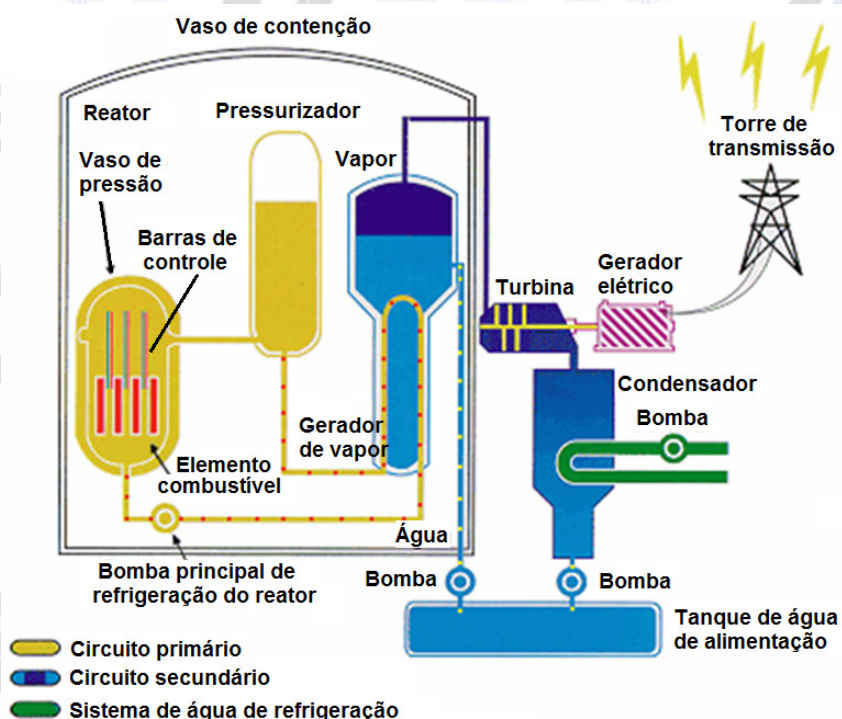
12. A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?

- Fissão do material radioativo.
- Condensação do vapor-d'água no final do processo.
- Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
- Aquecimento da água líquida para gerar vapor-d'água.
- Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

Resolução:
Alternativa B

Num reator nuclear ocorre a condensação do vapor-d'água no final do processo.



A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio:

[Gás] : concentração do gás

p_{parcial} : pressão parcial do gás

K : constante de proporcionalidade ou solubilidade do gás

$$[\text{Gás}] = K \times p_{\text{parcial}}$$

$$K_H = \frac{[\text{Gás}] \downarrow}{p_{\text{parcial}} \downarrow}$$

Conseqüentemente, o ecossistema local é prejudicado.

13. Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: NH_4Cl , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- a) CH_3COOH
- b) Na_2SO_4
- c) CH_3OH
- d) K_2CO_3
- e) NH_4Cl

Resolução:
Alternativa D

Para um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L, teremos:

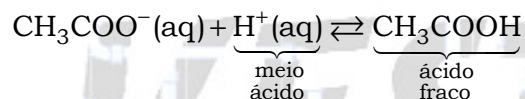
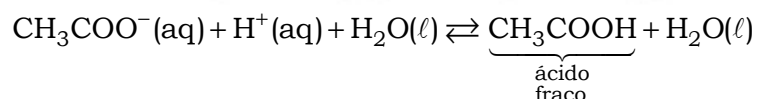
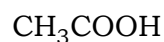
$$[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log 10^{-10} = 10$$

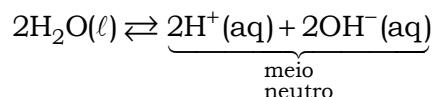
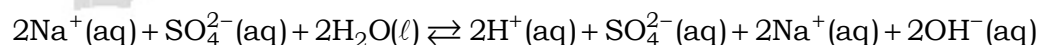
$$\text{pH} = 14 - 10 = 4$$

$$\text{pH} = 4 \text{ (meio ácido)}$$

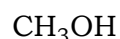
Fazendo a hidrólise dos compostos fornecidos nas alternativas, vem:



O pH do meio diminuirá.

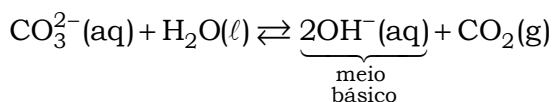
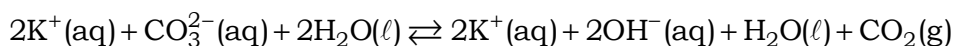
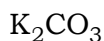


O pH do meio não sofrerá alteração.

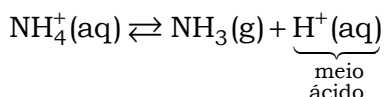
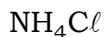


Não sofre hidrólise. Meio neutro.

O pH do meio não sofrerá alteração.

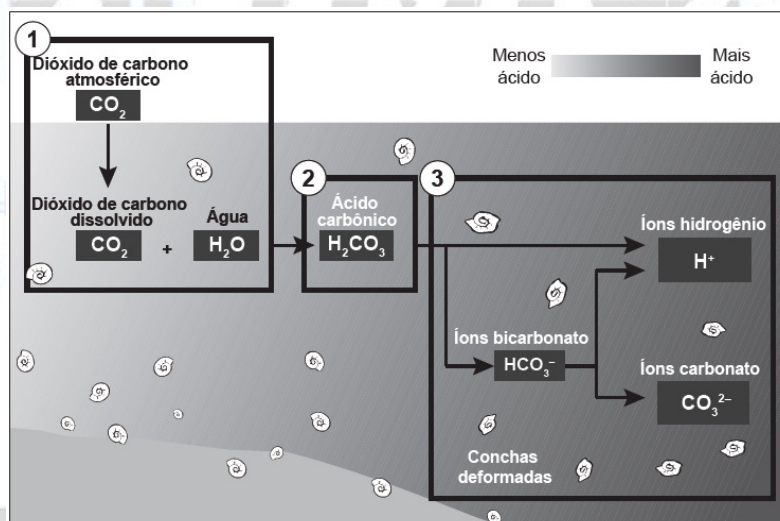


O excesso de ânions OH^- neutralizará os cátions H^+ em excesso e pH do meio aumentará.



O pH do meio diminuirá.

14. Parte do gás carbônico da atmosfera é absorvida pela água do mar. O esquema representa reações que ocorrem naturalmente, em equilíbrio, no sistema ambiental marinho. O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais.



Disponível em: <http://news.bbc.co.uk>. Acesso em: 20 maio 2014 (adaptado).

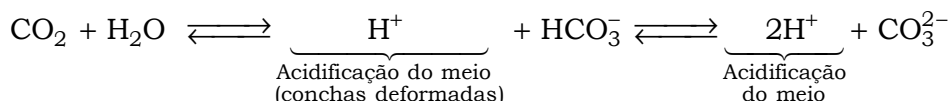
O resultado desse processo nos corais é o(a)

- seu branqueamento, levando à sua morte e extinção.
- excesso de fixação de cálcio, provocando calcificação indesejável.
- menor incorporação de carbono, afetando seu metabolismo energético.
- estímulo da atividade enzimática, evitando a descalcificação dos esqueletos.
- dano à estrutura dos esqueletos calcários, diminuindo o tamanho das populações.

Resolução:

Alternativa E

O excesso de dióxido de carbono na atmosfera pode afetar os recifes de corais, pois estes são formados, simplificada, por material à base de calcário (caráter básico) e a água com caráter ácido (que apresenta dióxido de carbono dissolvido) pode danificá-los devido à acidificação do meio.



15. Um pesquisador percebe que o rótulo de um dos vidros em que guarda um concentrado de enzimas digestivas está ilegível. Ele não sabe qual enzima o vidro contém, mas desconfia de que seja uma protease gástrica, que age no estômago digerindo proteínas. Sabendo que a digestão no estômago é ácida e no intestino é básica, ele monta cinco tubos de ensaio com alimentos diferentes, adiciona o concentrado de enzimas em soluções com pH determinado e aguarda para ver se a enzima age em algum deles.

O tubo de ensaio em que a enzima deve agir para indicar que a hipótese do pesquisador está correta é aquele que contém

- a) cubo de batata em solução com pH = 9.
- b) pedaço de carne em solução com pH = 5.
- c) clara de ovo cozida em solução com pH = 9.
- d) porção de macarrão em solução com pH = 5.
- e) bolinha de manteiga em solução com pH = 9.

Resolução:
Alternativa B

A enzima protease gástrica está associada à hidrólise de proteínas em meio ácido, ou seja, pH < 7. Conclusão: pedaço de carne (proteína) em solução com pH = 5 (valor menor do que 7).

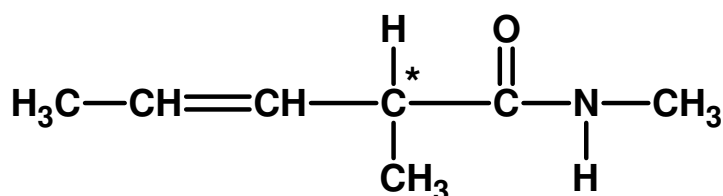
16. O estudo de compostos orgânicos permite aos analistas definir propriedades físicas e químicas responsáveis pelas características de cada substância descoberta. Um laboratório investiga moléculas quirais cuja cadeia carbônica seja insaturada, heterogênea e ramificada.

A fórmula que se enquadra nas características da molécula investigada é

- a) $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$.
- b) $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$.
- c) $\text{CH}_3 - (\text{CH})_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH}_2$.
- d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$.
- e) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$.

Resolução:
Alternativa B

Molécula quiral (* apresenta carbono assimétrico) cuja cadeia carbônica seja insaturada (apresenta ligação pi), heterogênea (apresenta heteroátomo) e ramificada (apresenta carbono terciário):



17. Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

ERENO, D. "Plásticos de vegetais". *Pesquisa Fapesp*, n. 179, jan. 2011 (adaptado).

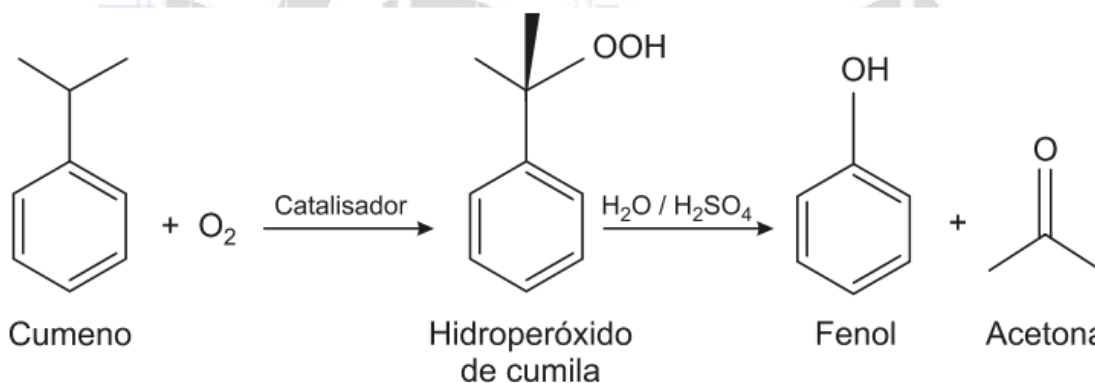
Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes

- a) dissolvem-se na água.
- b) absorvem água com facilidade.
- c) caramelizam por aquecimento e quebram.
- d) são digeridos por organismos decompositores.
- e) decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

Resolução:
Alternativa D

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes são digeridos por organismos decompositores, ou seja, o polímero é biodegradável.

18. O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- a) filtração.
- b) ventilação.
- c) decantação.
- d) evaporação.
- e) destilação fracionada.

Resolução:
Alternativa E

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a destilação fracionada devido às diferenças nas forças intermoleculares.

No fenol existem pontes de hidrogênio (ligações de hidrogênio devido à presença da hidroxila), que são forças mais intensas do que o dipolo permanente existente na cetona. Logo a temperatura de ebulição do fenol é maior do que a da cetona, permitindo a separação por destilação fracionada.

19. A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- a) solo I.
- b) solo II.
- c) água I.
- d) água II.
- e) água III.

Resolução:
Alternativa B

Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea.

Devemos comparar os valores tabelados para os solos a 1 kg.

$$1,0 \times 10^{-2} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 500 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo I}} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 1000 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo I}} = 2 \times 10^{-2} = 20 \text{ mg} < 30 \text{ mg (limite)}$$

$$2,0 \times 10^{-2} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 500 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo II}} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 1000 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo II}} = 4 \times 10^{-2} = 40 \text{ mg} > 30 \text{ mg (limite)}$$

(necessita de biorremediação)

Devemos comparar os valores tabelados para as águas a 1 L.

$$7,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água I}} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água I}} = 70 \times 10^{-6} = 0,07 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

$$8,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água II}} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água II}} = 80 \times 10^{-6} = 0,08 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

$$9,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água III}} \text{ g de naftaleno} \text{ ——— } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água III}} = 90 \times 10^{-6} = 0,09 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

Conclusão: o ambiente que necessita de biorremediação é o do solo II.

20. Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5 % e 5 % de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C₅ H₅ N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

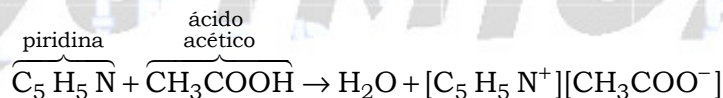
SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. "Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro". *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).

A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela

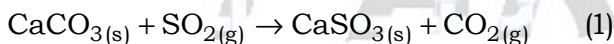
- sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
- solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
- inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
- degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
- reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.

Resolução:
Alternativa E

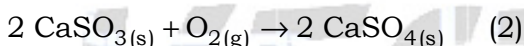
A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que apresenta caráter básico no conceito de Lewis, o que resulta em compostos sem mau odor.



21. Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol, e 40 g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman. 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90 % no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64. b) 108. c) 122. d) 136. e) 245.

Resolução:
Alternativa C

