

ANO: 2015

Dificuldade: 800

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 69

A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato (NO_3^-) para 0,009 mol/L em um tanque de 5 000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?

- A 26
- B 41
- C 45
- D 51
- E 82

ANO: 2017

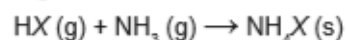
Dificuldade: 750

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 100

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e consequentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3 , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:



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

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

- A ligações iônicas.
- B interações dipolo-dipolo.
- C interações dipolo-dipolo induzido.
- D interações íon-dipolo.
- E ligações covalentes.

ANO: 2015

Dificuldade: 600

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 89

Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

- A flotação e decantação.
- B decomposição e centrifugação.
- C floculação e separação magnética.
- D destilação fracionada e peneiração.
- E dissolução fracionada e magnetização.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Questão 111

Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

BRUNNING, A. *The Chemistry of Firework Pollution*. Disponível em: www.compoundchem.com. Acesso em: 1 dez. 2017 (adaptado).

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- A as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- B os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- C o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- D os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- E o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Questão 104

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional.

ACSA — *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

ANO: 2012

Dificuldade: 750

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 90 =====

Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

- Ⓐ promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
- Ⓑ a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
- Ⓒ a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
- Ⓓ a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
- Ⓔ o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

ANO: 2014

Dificuldade: 750

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 49 =====

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: CH_3COOH , 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?

- Ⓐ CH_3COOH
- Ⓑ Na_2SO_4
- Ⓒ CH_3OH
- Ⓓ K_2CO_3
- Ⓔ NH_4Cl

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 132

O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário (CaCO_3).

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa remediação promove no solo o(a)

- Ⓐ diminuição do pH, deixando-o fértil.
- Ⓑ solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- Ⓒ interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- Ⓓ reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- Ⓔ aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Questão 94

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- Ⓐ Al
- Ⓑ Co
- Ⓒ $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- Ⓓ $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- Ⓔ Pb

ANO: 2013

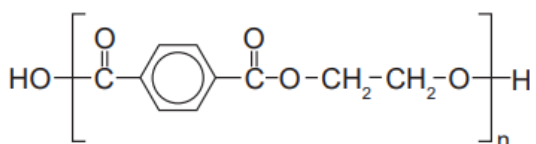
Dificuldade: 650

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 57

O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: www.abipet.org.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- A solubilização dos objetos.
- B combustão dos objetos.
- C trituração dos objetos.
- D hidrólise dos objetos.
- E fusão dos objetos.

ANO: 2013

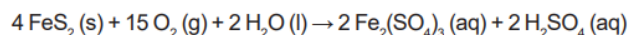
Dificuldade: 600

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 72

A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS_2) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambiente*. Campinas: Unicamp, 2000.

Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o

- A sulfeto de sódio.
- B cloreto de amônio.
- C dióxido de enxofre.
- D dióxido de carbono.
- E carbonato de cálcio.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 60

A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de *calagem*, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

Disponível em: <http://super.abril.com.br>. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

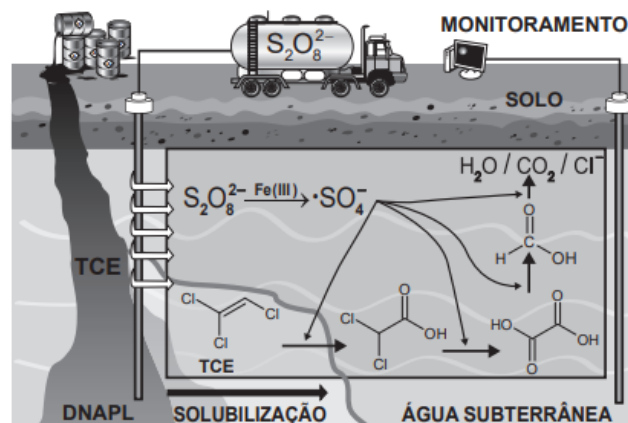
- A difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- B osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- C oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- D aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- E vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 122

A figura ilustra esquematicamente um processo de remediação de solos contaminados com tricloroeteno (TCE), um agente desengraxante. Em razão de vazamentos de tanques de estocagem ou de manejo inadequado de resíduos industriais, ele se encontra presente em águas subterrâneas, nas quais forma uma fase líquida densa não aquosa (DNAPL) que se deposita no fundo do aquífero. Essa tecnologia de descontaminação emprega o íon persulfato ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$), que é convertido no radical $\cdot\text{SO}_4^-$ por minerais que contêm Fe(III) . O esquema representa de forma simplificada o mecanismo de ação química sobre o TCE e a formação dos produtos de degradação.



BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. *Química Nova*, n. 9, 2021 (adaptado).

Esse procedimento de remediação de águas subterrâneas baseia-se em reações de

- A oxirredução.
- B substituição.
- C precipitação.
- D desidratação.
- E neutralização.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 125

Os riscos apresentados pelos produtos dependem de suas propriedades e da reatividade quando em contato com outras substâncias. Para prevenir os riscos devido à natureza química dos produtos, devemos conhecer a lista de substâncias incompatíveis e de uso cotidiano em fábricas, hospitais e laboratórios, a fim de observar cuidados na estocagem, manipulação e descarte. O quadro elenca algumas dessas incompatibilidades, que podem levar à ocorrência de acidentes.

Substância	Incompatibilidade	Riscos associados
Ácidos minerais fortes concentrados	Bases fortes Cianetos Hipoclorito de sódio	Reação enérgica, explosão, produção de oxidante forte e produto tóxico
Ácido nítrico concentrado	Matéria orgânica	Reação enérgica, explosão e produto tóxico

Considere que houve o descarte indevido de dois conjuntos de substâncias:

- (1) ácido clorídrico concentrado com cianeto de potássio;
- (2) ácido nítrico concentrado com sacarose.

Disponível em: www.fiocruz.br. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

O descarte dos conjuntos (1) e (2) resultará, respectivamente, em

- A** liberação de gás tóxico e reação oxidativa forte.
- B** reação oxidativa forte e liberação de gás tóxico.
- C** formação de sais tóxicos e reação oxidativa forte.
- D** liberação de gás tóxico e liberação de gás oxidante.
- E** formação de sais tóxicos e liberação de gás oxidante.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 62

O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- A** Ligações dissulfeto.
 - B** Ligações covalentes.
 - C** Ligações de hidrogênio.
 - D** Interações dipolo induzido – dipolo induzido.
 - E** Interações dipolo permanente – dipolo permanente.
-

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Questão 129

enem2021

Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

- A** 3,9 g.
- B** 31,2 g.
- C** 62,5 g.
- D** 125,0 g.
- E** 250,0 g.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Habilidade: H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

QUESTÃO 70

Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+ + \text{OH}^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- A** fenol.
- B** piridina.
- C** metilamina.
- D** hidrogenofosfato de potássio.
- E** hidrogenosulfato de potássio.