

NATUREZA



Questão 126 2020enem2020enem2020enem

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.

QUESTÃO 130

As lâmpadas fluorescentes apresentam vantagens como maior eficiência luminosa, vida útil mais longa e redução do consumo de energia. Contudo, um dos constituintes dessas lâmpadas é o mercúrio, que apresenta sérias restrições ambientais em função de sua toxicidade. Dessa forma, as lâmpadas fluorescentes devem passar por um processo prévio de descontaminação antes do descarte ou reciclagem do material. O ideal é que nesse processo se tenha o menor impacto ambiental e, se possível, o mercúrio seja recuperado e empregado em novos produtos.

DURÃO JR., W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Química Nova na Escola*, n. 28, 2008 (adaptado).

Considerando os impactos ambientais negativos, o processo menos indicado de descontaminação desse metal presente nas lâmpadas seria o(a)

- A** encapsulamento, no qual as lâmpadas são trituradas por via seca ou úmida, o material resultante é encapsulado em concreto e a disposição final do resíduo é armazenada em aterros.
- B** lixiviação ácida, com a dissolução dos resíduos sólidos das lâmpadas em ácido (HNO_3), seguida de filtração e neutralização da solução para recuperar os compostos de mercúrio.
- C** incineração, com a oxidação das lâmpadas junto com o lixo urbano em altas temperaturas, com redução do material sólido e lançamento dos gases e vapores para a atmosfera.
- D** processo térmico, no qual o resíduo é aquecido em sistema fechado para vaporizar o mercúrio e em seguida ocorre o resfriamento para condensar o vapor e obter o mercúrio elementar.
- E** separação por via química, na qual as lâmpadas são trituradas em sistema fechado, em seguida aditivos químicos são adicionados para precipitação e separação do mercúrio.

QUESTÃO 93

Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- A** Azeite.
- B** Vinagre.
- C** Detergente.
- D** Água sanitária.
- E** Sal de cozinha.

Questão 97

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.

Questão 131

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.

Questão 133

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.

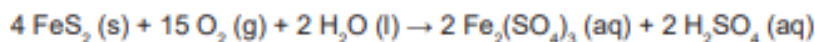
Semirreação de redução	E° (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-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?

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

Questão 127

A presença de substâncias ricas em enxofre, como a pirita (FeS_2), em áreas de mineração, provoca um dos mais preocupantes impactos causados pela exploração dos recursos naturais da crosta terrestre. Em contato com o oxigênio atmosférico, o sulfeto sofre oxidação em diversas etapas até formar uma solução aquosa conhecida como drenagem ácida de minas, de acordo com a equação química descrita.



Um dos processos de intervenção nesse problema envolve a reação do resíduo ácido com uma substância básica, de baixa solubilidade em meio aquoso, e sem a geração de subprodutos danosos ao meio ambiente.

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

Esse processo de intervenção é representado pela equação química:

- A** $\text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g})$.
- B** $\text{CaO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$.
- C** $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$.
- D** $\text{CaSO}_4 (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$.
- E** $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{CO}_2 (\text{g})$.

Questão 91

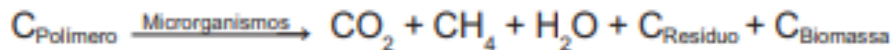
Nos municípios onde foi detectada a resistência do *Aedes aegypti*, o larvicida tradicional será substituído por outro com concentração de 10% (v/v) de um novo princípio ativo. A vantagem desse segundo larvicida é que uma pequena quantidade da emulsão apresenta alta capacidade de atuação, o que permitirá a condução de baixo volume de larvicida pelo agente de combate às endemias. Para evitar erros de manipulação, esse novo larvicida será fornecido em frascos plásticos e, para uso em campo, todo o seu conteúdo deve ser diluído em água até o volume final de um litro. O objetivo é obter uma concentração final de 2% em volume do princípio ativo.

Que volume de larvicida deve conter o frasco plástico?

- A** 10 mL
- B** 50 mL
- C** 100 mL
- D** 200 mL
- E** 500 mL

Questão 103 enem2021

Polímeros biodegradáveis são polímeros nos quais a degradação resulta da ação de microrganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas, podendo ser consumidos em semanas ou meses sob condições favoráveis de biodegradação. Na ausência de oxigênio, ocorre a biodegradação anaeróbica, conforme representação esquemática simplificada.



Durante esse processo, há a formação de produtos que podem ser usados para a geração de energia. Um desses produtos é encontrado no estado físico de menor agregação da matéria e pode ser diretamente usado como combustível.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, n. 2, 2011 (adaptado).

O produto que apresenta essas características é:

- A** CO_2
- B** CH_4
- C** H_2O
- D** $C_{\text{Resíduo}}$
- E** C_{Biomassa}

QUESTÃO 105

A troposfera consiste basicamente em N_2 e O_2 que, juntos, compreendem 99% da atmosfera da Terra. Outros gases, compreendidos como constituintes atmosféricos secundários, apesar de estarem presentes em concentrações muito baixas, podem ter efeitos importantes ou danosos no meio ambiente. O quadro apresenta as principais fontes e concentrações típicas de alguns desses gases secundários.

Constituinte secundário	Principais fontes
Ozônio (O_3)	Descargas elétricas; difusão da estratosfera; névoa fotoquímica
Metano (CH_4)	Decomposição de matéria orgânica; vazamento de gás natural
Dióxido de enxofre (SO_2)	Gases vulcânicos; incêndios florestais; ação de bactérias; queima de combustíveis fósseis; processos industriais
Monóxido de carbono (CO)	Decomposição de matéria orgânica; processos industriais; queima de combustíveis fósseis
Monóxido de nitrogênio (NO)	Descargas elétricas; combustão interna de motores; combustão de matéria orgânica nitrogenada

Pode-se reduzir as concentrações de um desses constituintes gasosos secundários na atmosfera pela passagem dos gases através de purificadores químicos contendo uma pasta de calcário, cujo principal constituinte é o $CaCO_3$, sendo o gás removido por sua conversão em um sal (composto iônico sólido).

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

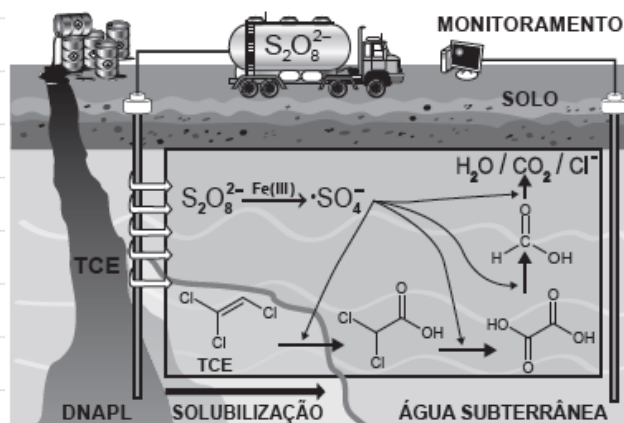
BROWN, L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. *Química: a ciência central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005 (adaptado).

Entre os constituintes secundários apresentados, qual pode ser removido pela ação desse purificador químico?

- ☐ A Ozônio.
- ☐ B Metano.
- ☐ C Dióxido de enxofre.
- ☐ D Monóxido de carbono.
- ☐ E Monóxido de nitrogênio.

QUESTÃO 132

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 ($S_2O_8^{2-}$), que é convertido no radical $\cdot SO_4^-$ 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.



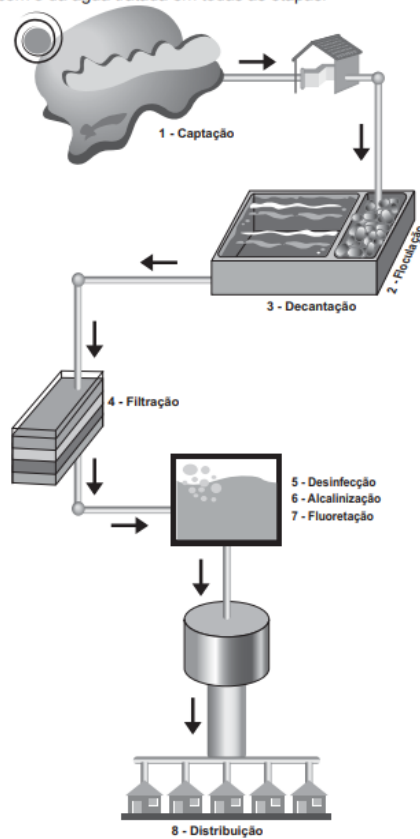
BERTAGI, L. T.; BASÍLIO, A. O.; PERALTA-ZAMORA, P. Aplicações ambientais de persulfato: remediação de águas subterrâneas e solos contaminados. *Química Nova*, n. 9, 2021 (adaptado).

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

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

Questão 129 enem2021

A figura é uma representação esquemática de uma estação de tratamento de água. Nela podem ser observadas as etapas que vão desde a captação em represas até a distribuição à população. No intuito de minimizar o custo com o tratamento, foi proposta a eliminação da etapa de adição de hipoclorito de sódio e o resultado foi comparado com o da água tratada em todas as etapas.



Disponível em: <http://ecopoa.orgfree.com>. Acesso em: 18 dez. 2012 (adaptado).

Caso fosse aceita a proposta apresentada, qual seria a mudança principal observada na qualidade da água que seria distribuída às residências?

- A** Presença de gosto.
- B** Presença de cheiro.
- C** Elevação da turbidez.
- D** Redução significativa do pH.
- E** Elevação do teor de bactérias.

QUESTÃO 125

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)

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

QUESTÃO 108

O fenol (hidroxi-benzeno) e vários de seus derivados são compostos tóxicos presentes na lista de poluentes prioritários da Agência de Proteção Ambiental norte-americana, totalizando 11 fenóis das 129 substâncias presentes na lista. No Brasil, a Resolução Federal (Conama) n. 20, de 1986, limitava o teor máximo de fenóis, para lançamento em corpos de água doce, em 0,5 ppm.

Resolução Conama n. 20, de 18 de junho de 1986.
Diário Oficial da União, de 30 jul. 1986 (adaptado).

A solução recomendável para o descarte de efluentes industriais contendo fenol é

- A** incinerar o efluente.
- B** aquecer a mistura para evaporar o fenol.
- C** armazenar o rejeito em piscinas de contenção.
- D** extrair e reinserir o produto na linha de produção.
- E** adicionar água suficiente para permitir o despejo nos rios.

QUESTÃO 135

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.

Questão 97

O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois

- A** são óxidos inorgânicos.
- B** são fontes de oxigênio.
- C** o ânion reage com a água.
- D** são substâncias anfóteras.
- E** os cátions reagem com a água.

QUESTÃO 126

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.

GABARITO H27

1 - D	2 - C	3 - C	4 - A	5 - A	6 - A	7 - B	8 - D	9 - B	10 - C
11 - A	12 - E	13 - E	14 - D	15 - A	16 - C	17 - D			