

ENEM_2016_DIA_1_01_CADERNO_AZUL

QUESTÃO 46

Em sua formulação, o *spray* de pimenta contém porcentagens variadas de oleorresina de *Capsicum*, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação de dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídeos das terminações nervosas.

Quando uma pessoa é atingida com o *spray* de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com

Água é ineficaz porque a

A) reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.

B) solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando sua remoção.

C) permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.

D) solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.

E) ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

QUESTÃO 48

A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2

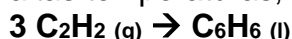


Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

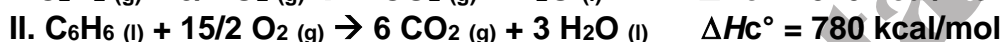
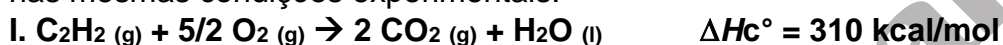
- A) **queima de gás metano.**
- B) armazenamento de gás carbônico.
- C) decomposição aeróbica das fezes.
- D) uso mais eficiente de combustíveis fósseis
- E) fixação de carbono em moléculas orgânicas.

QUESTÃO 50

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- A) 1 090.
- B) **150.**
- C) 50.
- D) +157.
- E) +470.

QUESTÃO 51

Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H_2SO_4 sobre o filtrado e observa-se por 30 minutos.

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

- A) liberação de calor.
- B) alteração da cor para rosa.
- C) **precipitação de um sólido branco.**
- D) formação de gás hidrogênio.
- E) volatilização de gás cloro.

QUESTÃO 58

A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R , em %), definido como

$$R = n (\text{produto}) / n (\text{reagente limitante}) \times 100$$

em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- A) 22%.
- B) 40%.
- C) 50%.
- D) 67%.
- E) 75%.

QUESTÃO 60

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.

QUESTÃO 67

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, está torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

Do ponto de vista da ciência moderna, os “quatro elementos” descritos por Platão correspondem, na verdade, às fases sólida, líquida, gasosa e plasma da matéria. As transições entre elas são hoje entendidas como consequências macroscópicas de transformações sofridas pela matéria em escala microscópica.

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma

- A) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- B) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- C) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.

D) **mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.**

E) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

QUESTÃO 68

Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.

Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- A) 1.
- B) 29.
- C) 60.
- D) 170.
- E) 1 000.

QUESTÃO 70

Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos

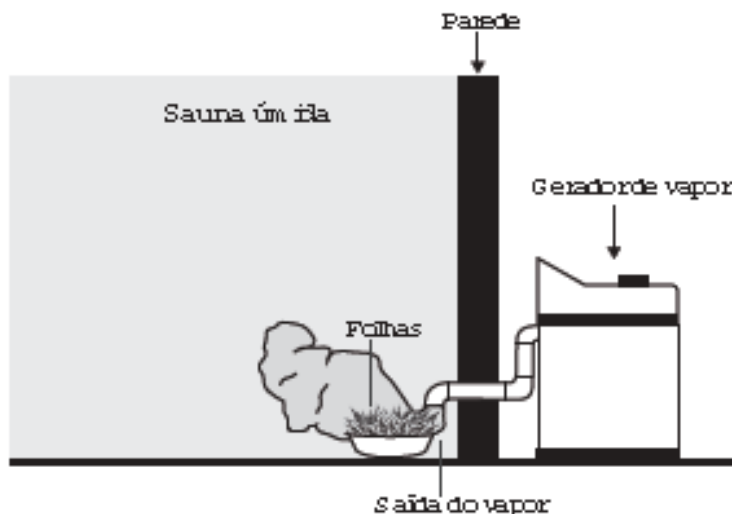
A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

- A) proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- B) **decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.**
- C) fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- D) emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- E) transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

QUESTÃO 72

Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto.

Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.

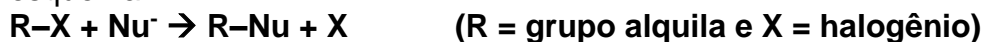


Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- A) Filtração simples.
- B) Destilação simples.
- C) **Extração por arraste.**
- D) Sublimação fracionada.
- E) Decantação sólido-líquido.

QUESTÃO 76

Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haletos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_N), como mostrado no esquema:



A reação de S_N entre metóxido de sódio ($\text{Nu} = \text{CH}_3\text{O}$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função

- A) **éter.**
- B) éster.
- C) álcool.
- D) haleto.
- E) hidrocarboneto.

QUESTÃO 78

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	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$	$2,8 \times 10^{-7}$
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.

QUESTÃO 80

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, IPCC) prevê que nas próximas décadas o planeta passará por mudanças climáticas e propõe estratégias de mitigação e adaptação a elas. As *estratégias de mitigação* são direcionadas à causa dessas mudanças, procurando reduzir a concentração de gases de efeito estufa

na atmosfera. As *estratégias de adaptação*, por sua vez, são direcionadas aos efeitos dessas mudanças, procurando preparar os sistemas humanos às mudanças climáticas já em andamento, de modo a reduzir seus efeitos negativos.

Considerando as informações do texto, qual ação representa uma estratégia de adaptação?

- A) Construção de usinas eólicas.
- B) Tratamento de resíduos sólidos.
- C) Aumento da eficiência dos veículos
- D) Adoção de agricultura sustentável de baixo carbono.
- E) Criação de diques de contenção em regiões costeiras.

QUESTÃO 84

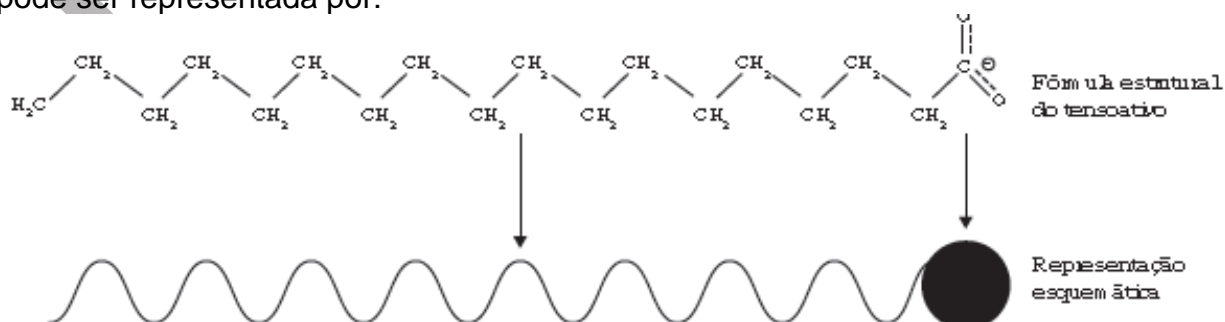
Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

- A) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.
- B) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicialmente uma temperatura mais alta que a de alumínio.
- C) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.
- D) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que o do plástico
- E) com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

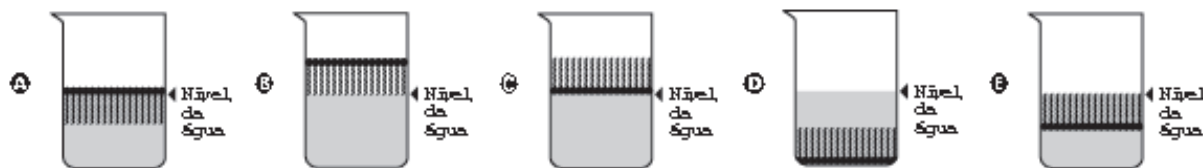
QUESTÃO 85

Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



R = C

F I M

ENEM_2016_DIA_1_01_CADERNO_AZUL_2

QUESTÃO 46

Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte, normalmente o ácido nítrico (HNO_3) com finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque

- A) ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- B) houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- C) os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- D) formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- E) os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

QUESTÃO 56

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL.

Qual massa de NaCl , em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

- A) 0,45
- B) 0,90
- C) 4,50
- D) 9,00
- E) 45,00

QUESTÃO 59

As sacolas plásticas são utilizadas em grande quantidade no Brasil por serem práticas, leves e de baixo custo. Porém, o tempo necessário para que sofram degradação nas condições do meio é de, no mínimo, 100 anos. Com o intuito de reduzir o impacto

ambiental desses produtos, as sacolas biodegradáveis foram introduzidas no mercado. Essas sacolas são confeccionadas de um material polimérico que confere a elas uma característica que as torna biodegradáveis.

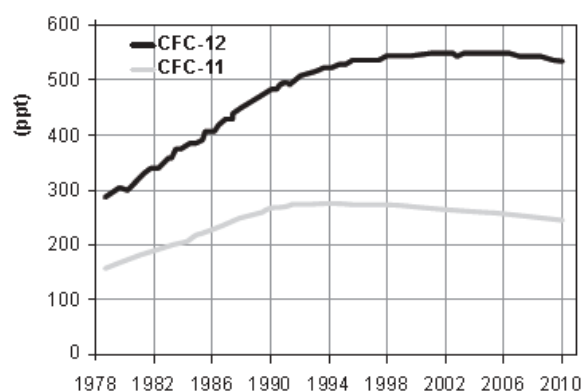
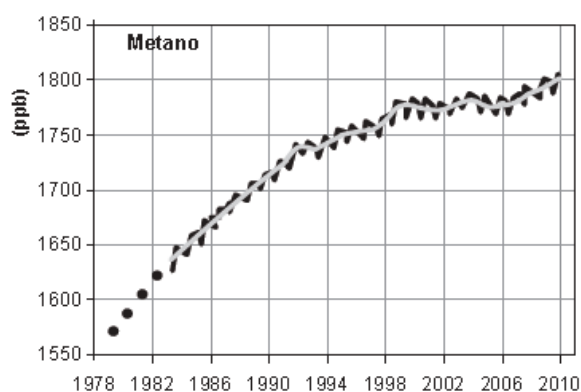
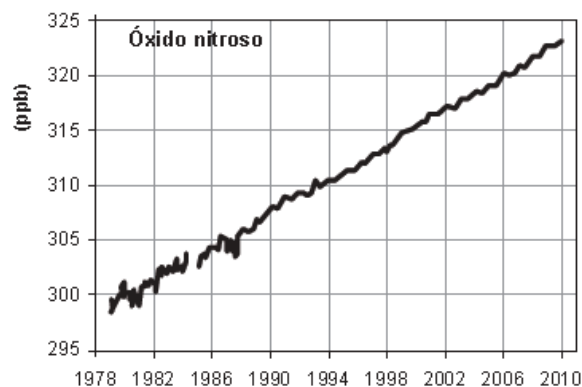
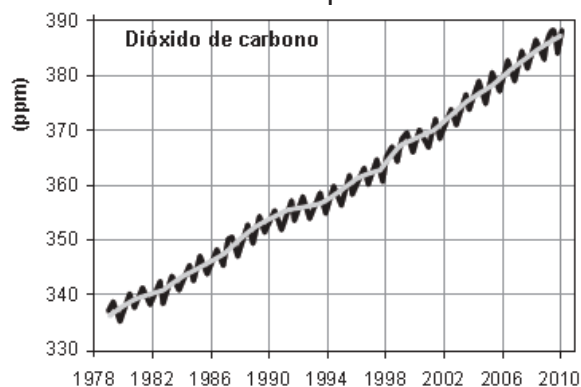
A qual característica das sacolas biodegradáveis o texto faz referência?

- A) Elevada massa molecular do polímero.
- B) Espessura fina do material que a constitui.
- C) Baixa resistência aos líquidos nas condições de uso.

- D) **Baixa resistência ao ataque por microrganismos em condições adequadas.**
 E) Ausência de anéis aromáticos na estrutura do polímero usado na confecção das sacolas.

QUESTÃO 60 ANULADA

Os gráficos representam a concentração na atmosfera, em partes por milhão (ppm), bilhão (ppb) o trilhão (ppt) dos cinco gases responsáveis por 97% do efeito estufa durante o período de 1978 a 2010.



Qual gás teve o maior aumento percentual de concentração na atmosfera nas últimas duas décadas?

- A) CO₂
 B) CH₄
 C) N₂O
 D) CFC-12
 E) CFC-11

QUESTÃO 63

Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por qual continha ácido sulfúrico (H₂SO₄). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na₂CO₃) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

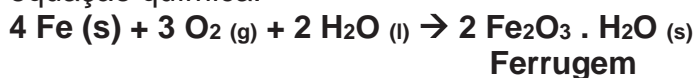
A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

- A) diluição das águas do rio pelo novo afluente lançado nele.
 B) precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.

- C) biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.
- D) **diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.**
- E) volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

QUESTÃO 65

Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro(III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é

- A) renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- B) evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- C) **impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.**
- D) esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- E) guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

QUESTÃO 71

Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos. A ONU desenvolveu um *kit* para tratamento desta água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse *kit* é a remoção do arsênio por meio de uma reação de precipitação com sais de ferro(III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa.

Com o uso desse *kit*, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- A) fervura.
- B) **filtração**.
- C) destilação.
- D) calcinação.
- E) evaporação.

QUESTÃO 75

A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de 1 000 °C. Na célula eletrolítica, o anodo é formado por barras de grafite ou carvão que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

- A) ânodo, com formação de gás carbônico.
- B) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.

- C) cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- D) ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita
- E) **cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.**

QUESTÃO 78

O principal componente do sal de cozinha é o cloreto de sódio, mas o produto pode ter aluminossilicato de sódio em pequenas concentrações. Esse sal, que é insolúvel em água, age como antiumectante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiumectante em uma amostra de sal de cozinha é o(a)

- A) realização do teste de chama.
- B) medida do pH de uma solução aquosa.
- C) **medida da turbidez de uma solução aquosa.**
- D) ensaio da presença de substâncias orgânicas.
- E) verificação da presença de cátions monovalentes.

QUESTÃO 80

Chamamos de lixo a grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, como os gerados em residências. O aumento na produção de resíduos sólidos leva à necessidade de se pensar em maneiras adequadas de tratamento. No Brasil, 76% do lixo é disposto em lixões e somente 24% tem como destino um tratamento adequado, considerando os aterros sanitários, as usinas de compostagem ou a incineração.

Comparando os tratamentos descritos, as usinas de compostagem apresentam como vantagem serem o destino

- A) **que gera um produto passível de utilização na agricultura.**
- B) onde ocorre a eliminação da matéria orgânica presente no lixo.
- C) mais barato, pois não implica custos de tratamento nem controle.
- D) que possibilita o acesso de catadores, pela disposição do lixo a céu aberto.
- E) em que se podem utilizar áreas contaminadas com resíduos de atividades de mineração.

QUESTÃO 85

A bauxita é o minério utilizado na fabricação do alumínio, a qual apresenta Al_2O_3 (alumina) em sua composição. Após o trituração e lavagem para reduzir o teor de impurezas, o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH (etapa A). A parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina, de onde sedimenta um sólido (etapa B). Esse sólido é aquecido até a obtenção de um pó branco, isento de água e constituído unicamente por alumina. Finalmente, esse pó é aquecido até sua fusão e submetido a uma eletrólise, cujos produtos são o metal puro fundido (Al) e o gás carbônico (CO_2).

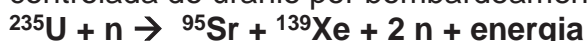
Nesse processo, as funções das etapas A e B são, respectivamente,

- A) oxidar a alumina e outras substâncias e reduzir seletivamente a alumina.
- B) **solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.**
- C) solidificar as impurezas alcalinas e deslocar o equilíbrio no sentido da alumina.

- D) neutralizar o solo ácido do minério e catalisar a reação de produção da alumina.
E) romper as ligações químicas da alumina e diminuir o calor de formação do alumínio.

QUESTÃO 87

A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeamento de nêutrons como ilustrado:



Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.

Esse lixo é prejudicial, pois

- A) favorece a proliferação de microrganismo termófilos.
B) produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
C) libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
D) acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
E) **emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.**

QUESTÃO 90

Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40 °C, uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado.

A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da

- A) solubilidade do detergente em água ser alta.
B) **tensão superficial da água ter sido diminuída.**
C) pressão de vapor da água ter sido diminuída.
D) densidade da solução ser maior que a da água.
E) viscosidade da solução ser menor que a da água.

F i m