aprova total



48 QUESTÕES

INÉDITAS DO ENEM DE

QUÍMICA

aprova total

FALA, FUTURO APROVADO!

Todo grande resultado começa com uma boa preparação. E, para chegar com tudo no Enem, não basta apenas assistir às aulas: é hora de colocar o conhecimento em prática!

*Depois de acompanhar o nosso aulão **Tudo o que Cai**, chegou o momento de revisar os principais conteúdos e testar o que você aprendeu.*

*Para ajudar nesse aquecimento, o time pedagógico do Aprova Total preparou um e-book especial com **48 questões inéditas de Química**, elaboradas pelos nossos especialistas e seguindo o modelo do Enem. Aqui, nada de questões que você já conhece do Enem: o desafio é novo e a preparação é para valer!*

*Ao final do material, você encontrará o **gabarito completo** e as **resoluções detalhadas** de todas as questões. Prepare-se, concentre-se e aproveite cada questão para chegar ainda mais confiante à prova.*

BORA AQUECER?

QUESTÃO 01

Os catalisadores heterogêneos vêm ganhando espaço nos estudos relacionados a reação de transesterificação para a produção de biodiesel, devido a características como: possibilidade de recuperação e reutilização em novos ciclos reacionais, fácil separação ao final da reação, pode ser projetado para ter maior atividade, seletividade e tempo de vida e por não produzir sabões por neutralização de ácidos graxos livres.

HRUPOLO, Willian. Catalisadores Heterogêneos no Processo de Transesterificação para Produção de Biodiesel: uma Revisão Sistemática. Disponível em: https://dspace.unila.edu.br. Acesso em: 15 ago. 2025.

Além dessas características, a principal função desses componentes é

A) deslocar o equilíbrio da produção de biodiesel.

B) aumentar o rendimento da produção de biodiesel.

C) reduzir a energia de ativação da produção de biodiesel.

D) intensificar o consumo de reagentes da produção de biodiesel.

E) diminuir a quantidade de subproduto na produção de biodiesel.

QUESTÃO 02

Os medicamentos na forma de pós orais são compostos por uma mistura onde os fármacos são finamente divididos e secos. Eles têm uma absorção facilitada e, consequentemente, efeito farmacológico mais rápido se comparados aos comprimidos. Por serem secos, sem umidade, têm uma melhor conservação, facilidade no transporte e no armazenamento. Geralmente são administrados em água ou em um líquido apropriado.

Como utilizar corretamente as formas farmacêuticas. Disponível em: https://unifal-mg.edu.br. Acesso em: 15 ago. 2025 (adaptado).

O uso privilegiado desse tipo de medicamento favorece o(a)

A) redução da solubilidade do princípio ativo no organismo.

B) acréscimo da concentração de impurezas no princípio ativo.

C) retardamento da reação de decomposição do medicamento.

D) aumento da superfície de contato entre o fármaco e o solvente.

E) prolongamento do tempo de liberação do fármaco no organismo.

QUESTÃO 03

Hidrocraqueamento é um processo catalítico de refino capaz de melhorar cargas de petróleo por meio da adição de hidrogênio, remoção de impurezas e craqueamento para faixas de ebulição desejadas. Tem como vantagem a habilidade em quebrar cargas aromáticas de alto ponto de ebulição produzidas pelo craqueamento catalítico ou coqueamento. Para se ter total proveito no hidrocraqueamento, o processo deve ser integrado na refinaria com outras unidades de processo. A maioria dos catalisadores para hidrocraqueamento tem três componentes facilmente distinguíveis: componente ativo, promotor e suporte. A principal função do suporte é manter uma alta área superficial para o componente ativo e gerar acidez. A função hidrogenante surge a partir do componente ativo e promotor sulfetados. São também responsáveis pelas reações principais, saturam aromáticos, olefinas formados no craqueamento e protegem o catalisador contra envenenamento por coque.

ARAÚJO, J. A. et al. Efeito da temperatura no hidrocraqueamento do isopropilbenzeno sobre a zeólita HY. 5o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás. Disponível em: https://pdpetro.com.br. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

A principal função do componente ativo é

A) aumentar a energia de ativação do processo.

B) manter constante a temperatura do sistema.

C) ajustar a pressão de trabalho das máquinas.

D) acelerar a reação de adição de hidrogênio.

E) alterar a acidez do sistema de reação.

QUESTÃO 04

O bom uso do frio (temperatura mais baixa) exerce uma grande importância na manutenção da qualidade das frutas e/ou hortaliças. Esses alimentos, antes de serem colhidos, estão respirando e transpirando como qualquer ser vivo. Como não se abastecem de nutrientes e água, eles devem sobreviver com suas próprias reservas acumuladas no campo. Os fatores que afetam a conservação desses alimentos são: temperatura, umidade relativa e velocidade de circulação do ar. Dentre eles, o mais importante é, de longe, a temperatura, responsável por aproximadamente 70% de uma boa conservação.

Resfriamento na conservação das frutas e hortaliças, Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

O resfriamento desses alimentos é importante para

A) impedir a atividade enzimática vegetal.

B) aumentar a taxa de transpiração vegetal.

C) intensificar a atuação microbiana vegetal.

D) deslocar o equilíbrio para favorecer a respiração vegetal.

E) reduzir a velocidade das reações do metabolismo vegetal.

QUESTÃO 05

Um reator modelo opera com gases nitrogênio e hidrogênio para produção de amônia industrial. Durante o funcionamento normal, o sistema mantém concentrações específicas de reagentes e produtos que permanecem constantes ao longo do tempo. O painel de controle registra temperaturas entre 400°C e 500°C, pressões de 150 a 300 atmosferas, e concentrações molares que variam conforme condições operacionais. Alterações nos parâmetros de temperatura ou pressão do sistema resultam em mudanças significativas na quantidade de amônia produzida, sendo necessário reajuste dos valores para manter a eficiência produtiva.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad \Delta H < 0$$

SILVA, Luciana Almeida *et al.* Solubilidade e reatividade de gases. Química Nova, v. 40, n. 7, p. 824-832, 24 mar. 2017(adaptado).

O reajuste nos parâmetros operacionais para aumentar a produção de amônia, conforme descrito, consiste no (a)

A) diminuição da pressão e aumento da temperatura.
B) aumento da pressão e diminuição da temperatura.
C) aumento da pressão e aumento da temperatura.
D) diminuição da pressão e diminuição da temperatura.
E) adição de um novo catalisador.

QUESTÃO 06

A água está presente em tudo que se possa imaginar, desde a mais simples atividade humana, como o plantio de um vegetal, até a manufatura de tecnologias de ponta, como os computadores. Há diferentes tipos de água; a água dura é aquela com elevado teor de cálcio e magnésio, estes geralmente combinados a carbonatos e/ou bicarbonatos. Uma água mole tem 0-75 mg de carbonato de cálcio, sendo que a água dura tem 150-300 mg de carbonato de cálcio. A precipitação de carbonato de cálcio, descrita na equação química a seguir, leva à formação excessiva de depósitos desse composto em rios e encanamentos, podendo causar prejuízos ao transporte de água e danos ecológicos.

$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons CaCO_3(s) \qquad \Delta H < 0$$

PALHARES, J. C. P. Definições Técnicas - Água - Versão - 1. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 15 ago. 2025 (adaptado)

Uma medida eficaz para evitar o problema descrito é a(o)

A) redução da temperatura da água.
B) restrição da solubilidade do carbonato.
C) diminuição da basicidade do meio aquático.
D) retirada de substâncias complexantes do sistema.
E) aumento da concentração de íons cálcio na água.

QUESTÃO 07

Como cuidar do seu peixe Betta

Você pode utilizar aquários pequenos, próprios para essa espécie. Para isso, escolha um local para colocá-lo: pode ser no quarto, na cozinha ou na sala, a recomendação é que seja qualquer local que não está sob luz direta do sol, pois o aumento da temperatura pode afetar o equilíbrio químico descrito na equação a seguir.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \qquad \Delta H < 0$$

O peixe Betta não consegue sobreviver em ambientes frios, então a temperatura ideal da água é entre 23 °C e 26 °C. Além da temperatura também é necessária a verificação do nível de pH, que deve ficar entre 6,8 e 7,0, e níveis químicos da água.

Disponível em: https://gia.org.br. Acesso em: 15 ago. 2025 (adaptado)

A recomendação do local do aquário é necessária para garantir que o meio

A) fique mais oxigenado.
B) se torne menos denso.
C) se mantenha levemente ácido.
D) se torne rico em íons hidroxila.
E) fique saturado de dióxido de carbono.

QUESTÃO 08

O processo de Haber-Bosch é um procedimento industrial de obtenção de amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio. Esse processo de Haber-Bosch pode ser resumido na seguinte equação química:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad \Delta H° = -\ 92{,}6\ kJ.mol^{-1}$$

Industrialmente, a catálise deste processo é feita com ferro, óxido de alumínio ou óxido de potássio. Além disso, ocorre a remoção contínua da amônia dos reatores, o qual resulta dos diferentes pontos de ebulição dos componentes no vaso reacional.

RIBEIRO, Daniel. Processo de Haber-Bosch. Ciência Elementar, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: https://rce.casadasciencias.org. Acesso em: 24 out. 2025 (adaptado).

O fator que desfavorece o deslocamento do equilíbrio no sentido do produto é o(a)

A) uso de ferro.
B) alta pressão.
C) uso de óxidos.
D) alta temperatura.
E) remoção de amônia.

QUESTÃO 09

Em lagoas, é comum a presença de amônia (NH_3) devido à decomposição de matéria orgânica e à excreção de peixes. Naturalmente, a concentração desse composto em água é estável e pouco prejudicial. No entanto, em excesso, a amônia pode ser prejudicial, sendo tóxica para peixes e outros organismos aquáticos, além de causar eutrofização. O aumento da concentração de amônia na água pode resultar do despejo de fertilizantes contendo íons amônio (NH_4^+) em lagoas próximas a áreas agrícolas, o que altera o equilíbrio químico natural da água:

$$NH_4^+(aq) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H^+(aq)$$

Para reduzir a toxicidade de amônia presente em água, uma medida eficiente é

A) reduzir o pH do meio.

B) aumentar a pressão do meio.

C) adicionar um catalisador no meio.

D) adicionar óxido de cálcio no meio.

E) aumentar a concentração de íons hidroxila no meio.

QUESTÃO 10

Aquários plantados são ecossistemas que contêm uma variedade de plantas, peixes e outros organismos. O dióxido de carbono (CO_2) desempenha um papel crucial no crescimento saudável das plantas desses aquários. O CO_2 é um dos principais componentes necessários para a fotossíntese, junto com a luz e os nutrientes. Como a água é mais pobre em CO_2, se comparada à quantidade que existe na atmosfera, a planta necessita de uma maior concentração de CO_2 dissolvido na água para a sua sobrevivência, e o equilíbrio a seguir é imprescindível para isso acontecer.

$$CO_2\,(g) \rightleftharpoons CO_2\,(aq)$$

A injeção de CO_2 é o método mais comum para controlar os níveis desse gás em aquários plantados. Pode ser feita utilizando um sistema de CO_2 pressurizado, que consiste em um cilindro de CO_2, um regulador de pressão, ajuste fino e um difusor. Esses sistemas permitem ajustar com precisão os níveis de CO_2 no aquário.

FONSECA, R. A Importância do CO_2 em aquários plantados. Disponível em: https://www.baseflora.com. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

O sistema utilizado no aquário é importante para

A) reduzir a acidez do meio.

B) manter a temperatura da água estável.

C) intensificar as correntes de água no meio.

D) diminuir o volume de gás oxigênio dissolvido na água.

E) aumentar a concentração de dióxido de carbono dissolvido.

QUESTÃO 11

Cada embalagem e utensílio de cozinha é composto por diferentes substâncias químicas, que podem ser transferidas para a refeição. Uma preocupação coloca as panelas de alumínio entre as piores para a saúde: a possibilidade de liberação de íons de alumínio nos alimentos. O alumínio está associado a potenciais efeitos adversos nos sistemas nervoso e renal, podendo se acumular no organismo. Em condições normais, a migração do alumínio para o alimento normalmente é baixa, sendo maior para alimentos ácidos, como molho de tomate, devido ao deslocamento de equilíbrios químicos que favorecem a corrosão. O uso inadequado e a ausência de revestimentos protetores podem agravar esse processo.

Disponível em: www.estadao.com.br. Acesso em: 17 maio 2025 (adaptado).

Considerando os aspectos químicos envolvidos, o fator que intensifica a liberação de íons de alumínio das panelas para os alimentos é a(o)

A) chama do fogão ser reduzida.

B) utensílio ser revestido com óleo.

C) alimento cozinhado ser rico em gordura.

D) área de contato com o alimento ser baixa.

E) concentração de íons de hidrogênio ser alta.

QUESTÃO 12

TEXTO I

A contaminação ambiental por metais pesados representa um dos principais desafios para a conservação dos ecossistemas brasileiros. Estes poluentes originam-se tanto de fontes naturais, como atividade vulcânica e intemperismo de rochas, quanto de atividades humanas, incluindo mineração, queima de combustíveis fósseis e processos industriais. Uma vez liberados no ambiente, os metais pesados migram através dos compartimentos ambientais - solo, água e ar - acumulando-se progressivamente nos tecidos de organismos aquáticos e terrestres. Esta bioacumulação compromete o equilíbrio dos ecossistemas e pode persistir por décadas nos sistemas naturais, afetando desde microrganismos até predadores de topo de cadeia alimentar.

TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). Decifrando a Terra. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. (adaptado)

TEXTO II

Os metais pesados liberados por atividades industriais e mineração seguem rotas específicas de dispersão nos ecossistemas, resultando em diferentes padrões de acumulação.

Que fator determina prioritariamente a distribuição desses poluentes entre os compartimentos ambientais?

A) O pH do solo superficial.

B) A densidade do metal pesado.

C) A temperatura do ecossistema.

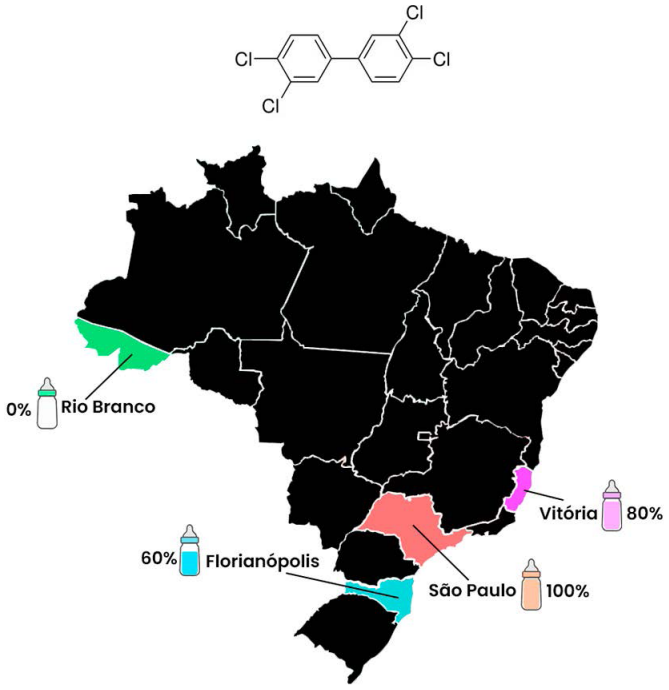
D) A solubilidade do poluente em água.

E) A velocidade de dispersão atmosférica.

QUESTÃO 13

Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), como as bifenilas policloradas (PCBs), representam um grave risco à saúde, especialmente para recém-nascidos. Um estudo realizado no Brasil investigou a presença desses compostos no leite materno e encontrou uma forte correlação com certos estados. Nas capitais analisadas, os percentuais de amostras contaminadas foram de 100% em São Paulo, 80% em Vitória, 60% em Florianópolis e 0% em Rio Branco, evidenciando a dispersão ambiental desses poluentes.

Estrutura de um PCB



KOWALSKI, Cláudia Hoffmann; AUGUSTO, Fabio; GODOY, Helena Teixeira. Extração de bifenilas policloradas de amostras de leite materno: otimização univariada versus planejamento experimental. Química Nova, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 468-473, fev. 2013. (Adaptado).

A distribuição geográfica dos percentuais de contaminação por PCBs no leite materno das capitais analisadas indica que a principal fonte desses poluentes orgânicos persistentes está relacionada às

A) atividades industriais.
B) fontes de lixo doméstico.
C) fontes geológicas naturais.
D) práticas agropecuárias.
E) atividades de mineração.

QUESTÃO 14

A empresa britânica British Petroleum (BP) anunciou na manhã desta segunda-feira (04/08/2025) que fez a maior descoberta em petróleo e gás da empresa em 25 anos no litoral do Brasil. Trata-se de um poço em águas profundas na Bacia de Santos, a 404 km do Estado do Rio de Janeiro, a uma profundidade de 2.372 metros. O local faz parte do pré-sal.

BP anuncia descoberta de poço de petróleo no pré-sal da Bacia de Santos. Disponível em: https://g1.globo.com. Acesso em: 27 ago. 2025 (fragmento).

Do ponto de vista ambiental, a descoberta poderá ter impactos negativos porque

A) pode causar vazamentos e liberar carbono na atmosfera, intensificando o efeito estufa.
B) impede o avanço de energias renováveis ao concentrar investimentos nos combustíveis fósseis.
C) aumenta a temperatura da água, alterando correntes e prejudicando ecossistemas abissais.
D) esgota o oxigênio nas águas profundas, pois os equipamentos de exploração consomem o gás dissolvido.
E) compromete a fotossíntese do fitoplâncton ao gerar uma camada de detritos que bloqueia a luz solar.

QUESTÃO 15

O tratamento de efluentes domésticos é importante para remover compostos nitrogenados do meio, que podem causar o processo de eutrofização quando estão em excesso. O processo de remoção é dividido em duas etapas sucessivas. Na primeira etapa, ocorre a nitrificação em meio aeróbico, com a conversão de amônia (NH_3) em íons nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Na segunda etapa, ocorre a desnitrificação em meio anaeróbico, com conversão do íon nitrato em gás nitrogênio (N_2), que é liberado na atmosfera.

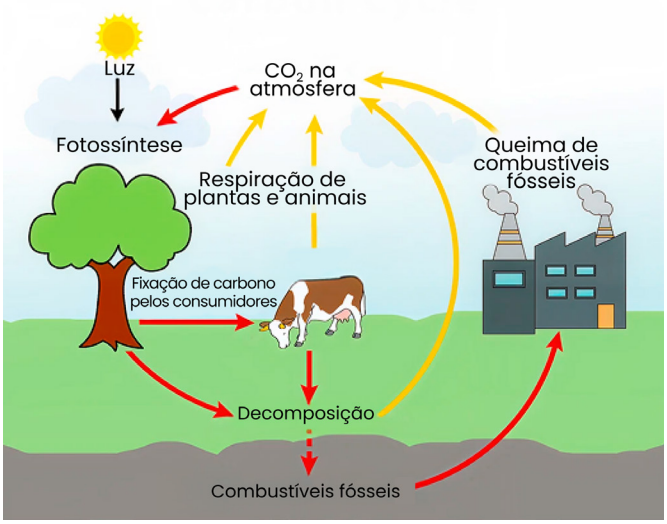
Em algumas estações de tratamento, a desnitrificação pode ser incompleta ou ausente, o que causa o acúmulo de compostos nitrogenados no efluente tratado, além da liberação de óxidos de nitrogênio para a atmosfera, como o NO e o N_2O.

Esse processo ineficiente pode causar diretamente o(a)

A) intensificação do efeito estufa.
B) fragmentação de habitats.
C) biomagnificação trófica.
D) desertificação do solo.
E) precipitação ácida.

QUESTÃO 16

O esquema representa o ciclo do carbono e destaca o papel de processos naturais e humanos no equilíbrio da quantidade de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera.



Science Facts. Carbon Cycle Diagram. Disponível em: https://www.sciencefacts.net. Acesso em: 28 out. 2025 (adaptado).

Qual impacto ambiental resulta do aumento das atividades humanas representadas no ciclo?

A Aumento das emissões de CO_2 pela queima de combustíveis fósseis, intensificando o aquecimento global.

B Neutralização do carbono atmosférico, devido ao aumento da taxa de decomposição de matéria orgânica.

C Estabilização do ciclo do carbono, pela compensação entre respiração e fotossíntese das plantas.

D Elevação da produção de oxigênio atmosférico, decorrente da intensificação das atividades industriais.

E Redução do dióxido de carbono atmosférico, favorecendo a diminuição do efeito estufa.

QUESTÃO 17

Os solos brasileiros são, em geral, naturalmente ácidos em razão do alto grau de intemperização e da intensa lixiviação de bases. A acidez é um dos principais atributos químicos relacionados ao desenvolvimento de plantas, afetando a disponibilidade de quase todos os nutrientes. O pH afeta a atividade microbiana, o número de cargas elétricas, a estabilidade de agregados, a presença ou não de elementos tóxicos às plantas, assim como as reações de precipitação, dissolução, oxirredução, de troca de cátions e ânions e de adsorção específica. Em outras palavras, solos ácidos implicam menor atividade microbiana, afetando a mineralização de matéria orgânica e a disponibilização de nutrientes. Entre as práticas de manejo dos solos ácidos, pode-se adicionar um corretivo a fim de ajustar o pH do solo, como o carbonato de cálcio ($CaCO_3$).

SILVA, M. A. S. et al. Correção da acidez do solo. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 24 out. 2025 (adaptado).

O manejo do solo com esse agente é feito devido à sua

A dureza.

B hidrólise.

C polaridade.

D higroscopicidade.

E condutividade elétrica.

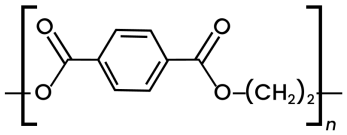
QUESTÃO 18

Até pouco tempo atrás era importante descobrir materiais cada vez mais duráveis para utilização diária no mercado e dentre estes estavam os plásticos. Como o uso desses materiais vem aumentando muito, é grande a quantidade de resíduos plásticos descartados no meio ambiente. Os plásticos sintéticos, materiais formados de polímeros, são muito resistentes à degradação natural, quando descartados no meio ambiente. A biodegradação é um processo que consiste na modificação física ou química, causada pela ação de microrganismos, sob certas condições. A presença de ligações hidrolisáveis ou oxidáveis na cadeia, uma estereoconfiguração correta, um balanço entre hidrofobicidade e hidrofilicidade e uma certa flexilbilidade conformacional são fatores que contribuem para a biodegradação do polímero.

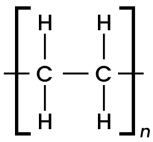
FRANCHETTI, S. M. M. et al. Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. Química Nova, v. 29, n. 4, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 24 out. 2025 (adaptado).

Qual estrutura representa o monômero do polímero que tem mais chances de ser biodegradado?

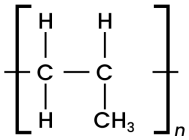
A



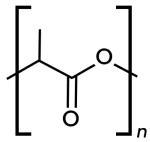
B



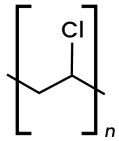
C



D



E



QUESTÃO 19

Com o aumento da perda florestal, a Amazônia pode chegar ao que estudiosos chamam de “ponto de não retorno”, situação em que a floresta se degrada de tal maneira que não alcança mais a capacidade de se regenerar.

Um dos principais fenômenos decorrentes disso, segundo previsões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), seria o processo de savanização da Amazônia, em que a floresta tropical úmida se transformaria em uma espécie de savana, parecida com o Cerrado brasileiro. Não há certeza sobre o momento em que a floresta pode chegar a esse ponto – ou se ela vai chegar —, mas consequências da perda de umidade já são observadas.

National Geographic Brasil. Desmatamento da Amazônia: quais os impactos ambientais da perda da floresta amazônica?. Disponível em: https://www.nationalgeographicbrasil.com. Acesso em: 28 out. 2025.

Que consequência pode ser determinada pela savanização da Amazônia?

A) Estabilização climática, pois a redução da vegetação aumenta a absorção de gás carbônico pelo solo.

B) Aumento da biodiversidade vegetal, decorrente da adaptação das espécies florestais à escassez hídrica.

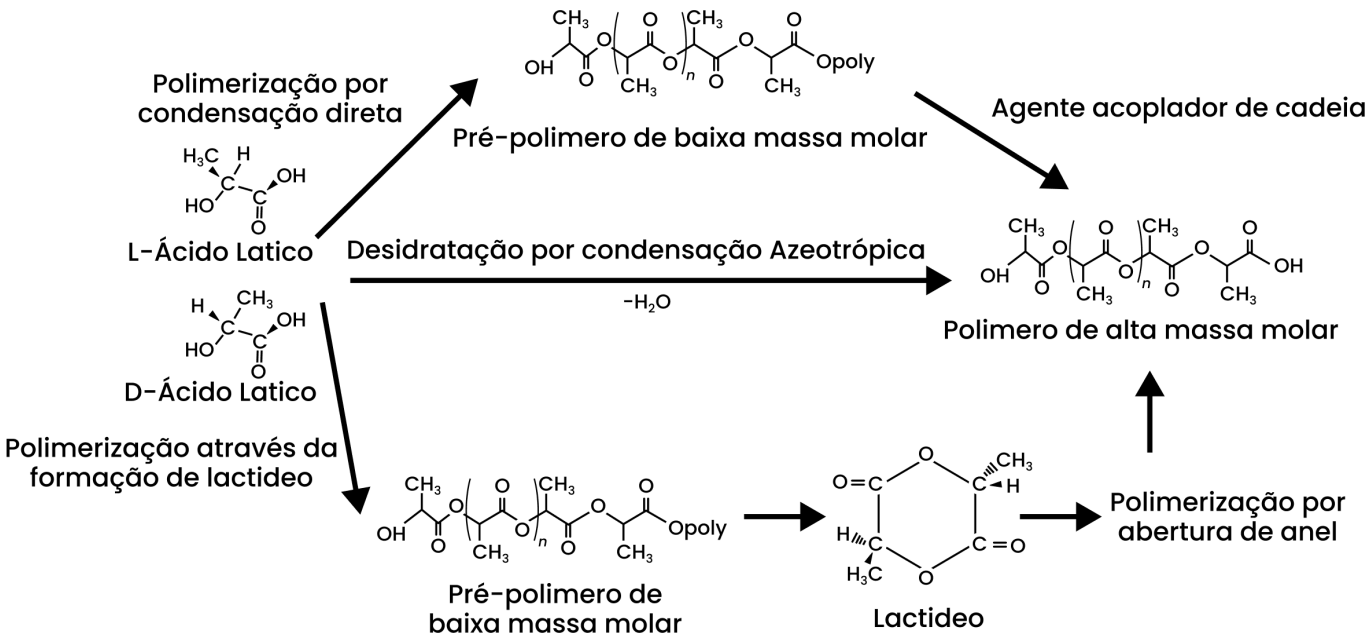
C) Elevação da disponibilidade de água na atmosfera, resultado da menor evapotranspiração das plantas.

D) Redução da fixação de carbono, diminuindo a produção de oxigênio e intensificando o aquecimento global.

E) Aumento da taxa de fotossíntese, devido à redução da umidade e maior incidência de luz solar nas folhas.

QUESTÃO 20

O poliácido lático (PLA) é um polímero de grande versatilidade e de interesse pela indústria, principalmente por ser um material biodegradável com boas propriedades e ter um grande apelo ambiental por ser obtido a partir do ácido lático, que é um reagente obtido de fontes renováveis a partir da fermentação lática de subprodutos agrícolas como soro do leite. Existem três métodos para a produção de PLA de alto peso molecular conforme esquematizado na imagem: a condensação direta, a desidratação azeotrópica e a polimerização através da formação de lactídeo.



SILVESTRINI, R. et al. Elaboração de reator em micro-ondas para síntese de poliácido lático (PLA). Disponível em: https://www.researchgate.net. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

Uma das vantagens ambientais da síntese desse polímero é o(a)

A) possibilidade de reciclagem infinita do produto sem perda de propriedades.

B) menor tempo de permanência do produto no ambiente após o descarte.

C) eliminação da necessidade de matérias-primas agrícolas.

D) ausência de emissão de gases durante a produção.

E) custo ínfimo de produção em escala industrial.

QUESTÃO 21

A chuva ácida é um fenômeno ambiental que vem ganhando atenção crescente nas discussões sobre sustentabilidade, especialmente no contexto do agronegócio. Seus efeitos vão muito além da degradação de monumentos históricos e florestas tropicais: no campo, ela pode comprometer a saúde do solo, reduzir a produtividade e afetar a criação de animais. A chuva ácida é o resultado reação de gases, principalmente os óxidos de enxofre e nitrogênio, com o vapor d'água presente na atmosfera, causando a formação dos ácidos sulfúrico e nítrico, conforme demonstrado nas equações químicas a seguir. Ao precipitar, essa mistura química torna a água da chuva ácida, o que é agressivo para o meio ambiente.

$$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$2\ NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$

Chuva ácida no campo: entenda o impacto ambiental e agrícola. Disponível em: https://noticias.broto.com.br. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

A medida mais eficaz para reduzir a ocorrência desse fenômeno é a(o)

A) neutralização do solo com óxido de cálcio.

B) redução da emissão de poluentes para a atmosfera.

C) instalação de filtros em reservatórios de água potável.

D) tratamento do esgoto doméstico antes do seu despejo.

E) intensificação do consumo de carvão mineral em termelétricas.

QUESTÃO 22

O plástico verde é um tipo de resina termoplástica obtida a partir de matéria-prima 100% renovável, sendo a cana-de-açúcar a principal fonte usada no Brasil. Ao contrário dos plásticos derivados de petróleo, ele é produzido por meio da transformação do etanol da cana em polietileno, mantendo as mesmas propriedades técnicas do material convencional e com a vantagem de reduzir o impacto ambiental. O uso do plástico verde vem ganhando espaço na indústria por unir sustentabilidade, inovação e viabilidade econômica. Seu diferencial está em reduzir os impactos ambientais sem comprometer a performance técnica dos produtos.

O que é plástico verde, benefícios e aplicações na indústria do plástico. Disponível em: https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br. Acesso em: 3 out. 2025.

A principal vantagem do uso desse produto é a

A) biodegradabilidade.

B) reciclagem dos produtos.

C) eliminação do descarte no ambiente.

D) redução da emissão de gases estufa.

E) dependência de recursos não renováveis.

QUESTÃO 23

A presença crescente de resíduos plásticos nos oceanos constitui uma das questões ambientais mais preocupantes da atualidade. A cada ano, toneladas de plástico são lançadas no mar, comprometendo a sobrevivência de diversas espécies marinhas que acabam ingerindo esses materiais ou ficando presas neles. Para enfrentar essa situação, vêm sendo promovidas iniciativas que buscam substituir os plásticos descartáveis por compostos biodegradáveis, ampliar programas de coleta e reciclagem e estimular a conscientização da população sobre a importância de reduzir o consumo e adotar hábitos mais sustentáveis.



Bocchini, B. Estudo mostra que 70% dos resíduos do mar brasileiro são plástico. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br. Acesso em: 6 out. 2025.

A ação que mais contribui para a preservação dos ecossistemas marinhos em relação aos impactos do descarte inadequado é

A) proibir totalmente a fabricação de plásticos, comprometendo empregos na indústria.

B) aumentar o consumo de plásticos de uso único por serem mais baratos e acessíveis.

C) ampliar o uso de plásticos descartáveis na produção para reduzir custos e estimular a economia.

D) manter a atual forma de descarte, priorizando o desenvolvimento econômico em vez da preservação ambiental.

E) incentivar o uso de materiais biodegradáveis no lugar dos plásticos descartáveis.

QUESTÃO 24

As chuvas ácidas, causadas principalmente pela emissão de óxidos de enxofre e nitrogênio, têm provocado sérios impactos ambientais. Como tentativa de mitigação, algumas usinas termoelétricas têm adotado processos de “dessulfurização” dos gases de exaustão, utilizando substâncias inorgânicas básicas.

Um dos métodos consiste na injeção de uma suspensão aquosa de óxido de cálcio ou hidróxido de cálcio nos dutos de emissão. Essa substância reage com o dióxido de enxofre, um dos principais gases poluentes, transformando-o em um produto sólido de baixa toxicidade.

O processo de dessulfurização mencionado pelo texto tem como produto

A) sulfito de cálcio, sal pouco solúvel que pode ser removido da mistura por filtração.

B) sulfato de cálcio, sal pouco solúvel que pode ser removido da mistura por decantação.

C) sulfito de cálcio, sal bastante solúvel capaz de aumentar o pH da água.

D) sulfato de cálcio, sal bastante solúvel capaz de diminuir o pH da água.

E) sulfeto de cálcio, sal bastante solúvel capaz de tamponar a mistura.

QUESTÃO 25

Durante um piquenique, uma pessoa foi picada por uma formiga. Após sentir ardência e coceira intensa, ela buscou na bolsa um frasco de bicarbonato de sódio e aplicou uma pequena quantidade da substância sobre a área afetada. Pouco tempo depois, relatou alívio nos sintomas. Situações semelhantes são comuns no dia a dia, e muitas vezes envolvem conhecimentos químicos que explicam reações que ocorrem no contato entre substâncias diferentes.

O alívio relatado após a aplicação do bicarbonato de sódio está associado a um processo químico que ocorre quando

A) um sal neutro reage com água liberando H^+ e intensificando a irritação.

B) um sal ácido reage com um óxido ácido, formando água e um sal neutro.

C) o bicarbonato se decompõe em presença de ácido, formando uma substância tóxica.

D) um sal básico neutraliza o ácido fórmico presente na picada, reduzindo a acidez da região.

E) o sal básico reage com outro sal liberado pela formiga, formando um óxido e liberando gás carbônico.

QUESTÃO 26

Assim como a água, que ajuda a regular a temperatura do corpo humano, os oceanos são os maiores aliados da Terra na manutenção do seu equilíbrio climático. Eles absorvem grande parte da radiação solar que atinge o planeta e também funcionam como sumidouros de dióxido de carbono, conforme mostra a equação química abaixo. No entanto, esses heróis do clima já se revelam vítimas do aquecimento global.

$$CO_2\ (g) + H_2O\ (l) \rightleftharpoons H^+\ (aq) + HCO_3^-\ (aq)$$

Disponível em: https://exame.com. Acesso em: 15 jun. 2025 (adaptado).

Essa característica de “sumidouro”, apontada pelo texto, contribui diretamente para a(o)

A) eutrofização da flora aquática.

B) crescimento exagerado de corais.

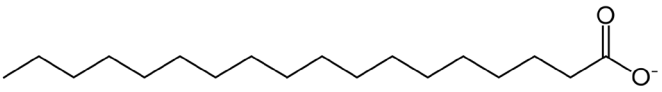
C) racidificação da água dos oceanos.

D) formação de novos depósitos de petróleo.

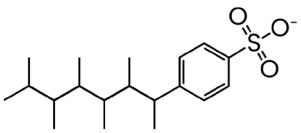
E) degradação acelerada da matéria orgânica.

QUESTÃO 27

Nos últimos anos, as pessoas têm buscado alternativas mais sustentáveis para produtos de limpeza. Uma delas são os sabões artesanais, produzidos a partir de óleos vegetais. Por apresentarem cadeias carbônicas simples, eles podem ser biodegradados pela ação de microrganismos. Já os detergentes sintéticos, por conterem tensoativos com cadeias complexas, não sofrem essa ação, o que aumenta seu tempo de permanência no ambiente. A imagem representa a estrutura química de um tensoativo presente na composição de um sabão artesanal e de um detergente sintético.



Sabão artesanal



Detergente sintético

No contexto da química ambiental, a estrutura do tensoativo presente no detergente sintético contribui para sua baixa biodegradabilidade devido à

A) cadeia apolar.

B) grupos polares.

C) grupos aniônicos.

D) cadeia ramificada.

E) grupos sulfonatos.

QUESTÃO 28

Requisitos restritivos para concentrações máximas de metais introduzidos no ambiente levam à busca por métodos eficazes para sua remoção. A precipitação química usando hidróxidos ou sulfetos é um dos métodos mais comumente usados para remover metais de água e águas residuais. O processo é simples e barato. No entanto, durante a precipitação de hidróxidos metálicos, grandes quantidades de sólidos são formadas. Como resultado, o hidróxido metálico torna-se anfotérico e pode retornar à solução. Por outro lado, o uso de sulfetos é caracterizado por menor solubilidade em comparação com a de hidróxidos metálicos, portanto, um maior grau de redução de metais pode ser alcançado em um tempo mais curto.

POHL, A. Removal of Heavy Metal Ions from Water and Wastewaters by Sulfur-Containing Precipitation Agents. Water Air Soil Pollut, v. 231, n. 503, 2020 (adaptado).

Exemplos de compostos usados nesse processo são

A) H_2O e CaS.
B) NH_4OH e CO_2.
C) NaOH e $CaCl_2$.
D) Na_2CO_3 e NaCl.
E) $Ca(OH)_2$ e Na_2S.

QUESTÃO 29

As incrustações minerais são causadas pelo acúmulo de sais inorgânicos, como o carbonato de cálcio. Essas incrustações podem causar danos graves nos equipamentos que se traduzem em custos elevados em períodos de paragem e substituição prematura e não programada dos equipamentos. Para a manutenção da melhor eficiência dos equipamentos bem como aumentar a sua longevidade, é imperativo que se removam as incrustações assim que detectadas, utilizando compostos que as dissolvam.

Disponível em: https://www.petrochem.pt. Acesso em: 12 abr. 2025 (adaptado).

Uma maneira de resolver o problema descrito é utilizar soluções de

A) óxido de sódio.
B) ácido clorídrico.
C) cloreto de sódio.
D) hidróxido de sódio.
E) brometo de magnésio.

QUESTÃO 30

Os solos brasileiros são, em geral, ácidos devido ao intenso intemperismo e à lixiviação de bases, o que afeta a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. A correção do solo é fundamental na agricultura, visando melhorar suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Óxidos como os de cálcio e magnésio são importantes nesse processo, pois ajudam a elevar o pH do solo, tornando o ambiente mais adequado para o desenvolvimento das plantas.

Disponível em: https://gecal.com.br. Acesso em: 10 abr. 2025 (Adaptado).

A atuação desses óxidos é baseada na

A) decomposição iônica do ácido no solo.
B) formação de compostos ácidos no solo.
C) neutralização do ácido presente no solo.
D) adição de compostos moleculares no solo.
E) consumação total da água infiltrada no solo.

QUESTÃO 31

Sabe-se que o pH da água pura é 7,0, mas quando o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera se dissolve na água, ocorre a formação do ácido carbônico (H_2CO_3), e o pH da água em equilíbrio com o CO_2 atmosférico é de 5,6. Apesar de a chuva em equilíbrio com o gás carbônico já ser ácida, ela só tem um excesso de acidez quando seu pH for menor que 5,6. O aumento da acidez na chuva ocorre principalmente quando há um aumento na concentração de SO_x e NO_x na atmosfera.

Disponível em: https://www.usp.br. Acesso em: 9 abr. 2025 (adaptado).

O aumento da acidez da chuva decorre de reações entre os(as)

A) sais ácidos e a água.
B) óxidos ácidos e a água.
C) ácidos orgânicos e a água.
D) bases e o dióxido de carbono.
E) sais básicos e o dióxido de carbono.

QUESTÃO 32

Em uma expedição arqueológica no Egito, pesquisadores descobriram uma tumba antiga selada com uma mistura endurecida que, após análise, revelou conter carbonato de cálcio. Os cientistas acreditam que a substância foi formada pela queima de rochas calcárias em fornos rudimentares, seguida de reações químicas com gases atmosféricos.

A identificação da reação química que produziu esse material é

A) $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$
B) $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$
C) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
D) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$
E) $CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

QUESTÃO 33

Em uma indústria de fertilizantes, trabalha-se com um composto químico armazenado em um tanque. O material, identificado como NH_3, reagiu com a umidade do ar, formando uma solução que alterou o pH do solo próximo ao local, tornando-o menos ácido. Os técnicos alertaram que o composto, em sua forma gasosa, também irritou as vias respiratórias dos trabalhadores expostos.

Considerando as propriedades químicas e o comportamento desse composto em meio aquoso, qual é sua classificação funcional inorgânica?

A) Sal.
B) Óxido.
C) Ácido.
D) Base.
E) Hidreto.

QUESTÃO 34

Uma explosão em um tanque com H_2SO_4 diluído feriu dois funcionários de uma empresa de produtos químicos, no final da manhã desta quarta-feira (19), na Avenida Brasil, entre o distrito Ajapi e Rio Claro (SP). [...] Um funcionário sofreu uma fratura no braço provocada por uma parte do tanque. Ele foi operado e está em observação. O outro colaborador foi atingido pelo líquido do tanque.

Disponível em: https://l1nk.dev/Ycc38. Acesso em: 12 fev. 2025 (adaptado).

Considerando as propriedades químicas do composto envolvido no acidente, a classificação correta da substância contida no tanque se baseia no fato de que ela é

A) um sal.
B) um óxido.
C) um ácido.
D) uma base.
E) um hidreto.

QUESTÃO 35

Em regiões litorâneas, a ação da maresia pode acelerar o processo de corrosão de estruturas metálicas, principalmente aquelas feitas de ferro. Uma das estratégias para minimizar esse efeito é a utilização de substâncias que reajam com os íons H_3O^+ presentes na umidade do ar, impedindo que o meio se torne excessivamente ácido e favoreça a oxidação do ferro.

Diante disso, um engenheiro responsável pela manutenção de uma ponte metálica propôs a aplicação de uma substância química capaz de elevar o pH do ambiente e minimizar a corrosão. Para atingir o objetivo desejado, a substância que deve ser utilizada é:

A) NaCl
B) $Ca(OH)_2$
C) H_2SO_4
D) CO_2
E) Fe_2O_3

QUESTÃO 36

"A destilação fracionada representa o processo industrial mais importante para separação de hidrocarbonetos no refino do petróleo. Esta técnica permite obter diferentes frações com diferentes propriedades químicas, transformando petróleo bruto em produtos comercializáveis como gasolina, diesel e querosene. O processo baseia-se em princípios termodinâmicos e permite uma separação eficiente de componentes similares, sendo crucial para a indústria do petróleo."

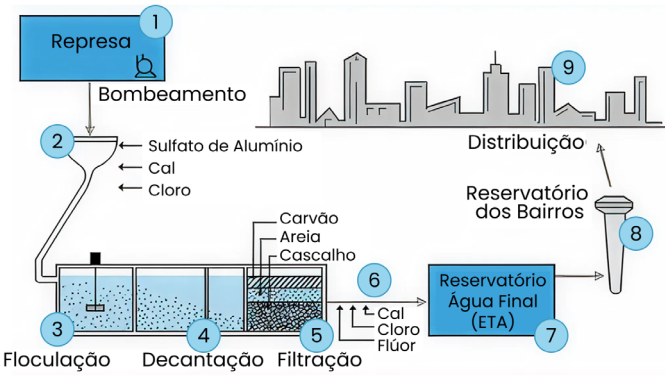
DAFRATEC. Destilação Fracionada. Disponível em: dafratec.com.

A eficiência da destilação fracionada na separação de componentes do petróleo bruto fundamenta-se na

A) Distinção na densidade dos líquidos.
B) Reatividade química dos hidrocarbonetos.
C) Variação da pressão de vapor das frações.
D) Diferença na polaridade das moléculas.
E) Temperatura de fusão dos hidrocarbonetos.

QUESTÃO 37

Tratamento de Água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. O processo de tratamento de água a livra de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças. Em uma estação de tratamento de água (ETA), o processo ocorre em etapas, conforme esquematizado na imagem.



CARVALHO, N. L. Reutilização de águas residuárias. Revista Monografias Ambientais, v. 13, n. 2, 2014 (adaptado).

Nesse tratamento, a primeira transformação química utilizada ocorre na etapa

A) 2.
B) 3.
C) 4.
D) 5.
E) 6.

QUESTÃO 38

No Brasil, a produção de etanol anidro combustível (EAC) pelo setor sucroalcooleiro é realizada por meio da desidratação do etanol hidratado combustível. A destilação convencional não atinge concentrações superiores ao ponto de azeótropo, sendo necessário o processo de desidratação para obter-se o EAC, que deve possuir teor alcoólico mínimo de 99,3% em massa. A tecnologia empregada em maior escala na produção de álcool anidro está fundamentada na destilação extrativa. Nesse processo, um solvente é adicionado à mistura de modo a alterar uma propriedade de seus componentes.

FILHO, F. C. M. Modelagem e simulação de unidades de desidratação de etanol usando líquidos iônicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br. Acesso em: 24 out. 2025 (adaptado).

Esse processo permite a separação dos líquidos puros devido à alteração da

A densidade.

B polaridade.

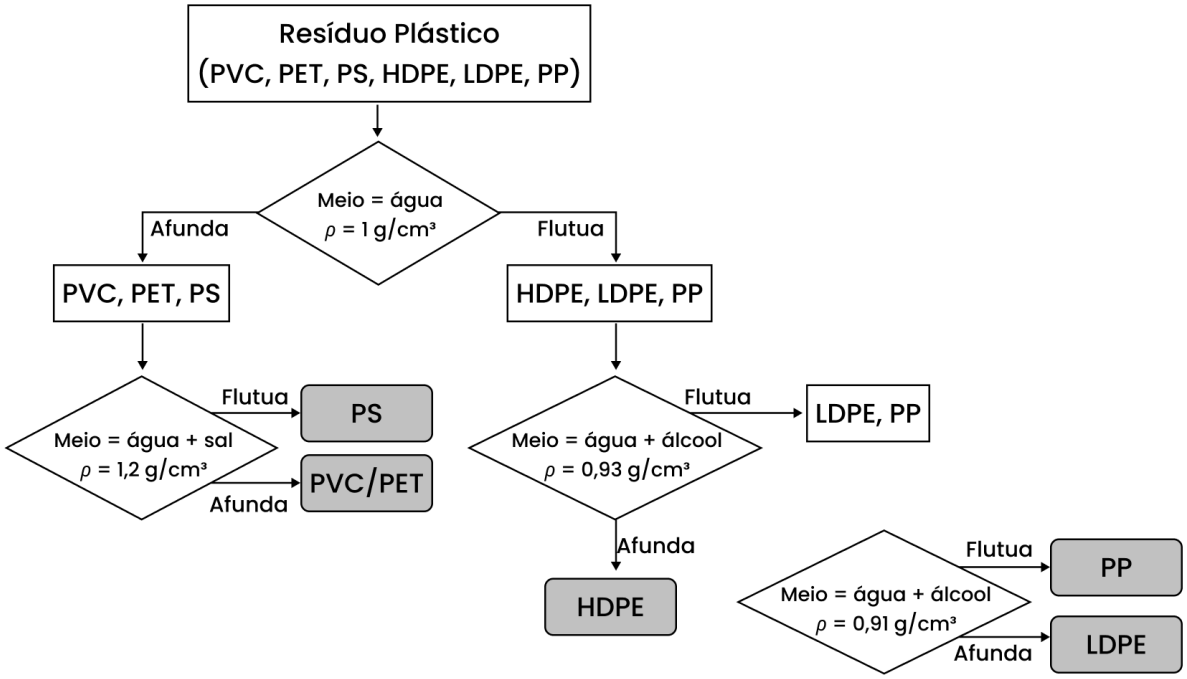
C volatilidade.

D solubilidade.

E cristalização.

QUESTÃO 39

Um dos processos aplicados para a obtenção de diferentes plásticos desse resíduo é a densidade em meio aquoso (*sink-float separation*). A separação ocorre quando o material é introduzido em um tanque contendo um fluido de densidade conhecida, geralmente água e/ou soluções salinas ou alcoólicas, na qual materiais com densidade menor do que o fluído irá boiar, enquanto os materiais mais densos irão afundar, conforme descrito no esquema.



AVILA, G. C. B. Caracterização do resíduo proveniente do processo de separação por gravidade de plástico pós-consumo: "Fundo de tanque". Monografia (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br. Acesso em: 3 out. 2025 (adaptado).

O método aplicado para obtenção dos diferentes plásticos corresponde à

A filtração.

B destilação.

C dissolução.

D decantação.

E cristalização.

QUESTÃO 40

A extração de óleos vegetais é um processo aplicado na indústria alimentícia e na produção de biocombustíveis. Um dos métodos de extração utiliza solventes orgânicos, como o hexano, que dissolvem os óleos presentes nas sementes. Um técnico realizou a extração de cinco diferentes óleos, obtendo uma mistura homogênea de hexano com os óleos. O quadro apresenta algumas características do solvente e de óleos que podem ser obtidos. Após a extração, é necessário separar os óleos do solvente e, em alguns casos, de outras impurezas, considerando a temperatura de ebulição. Como a densidade dos óleos é parecida, um técnico aplicou a destilação fracionada para separar os componentes da mistura obtida.

Substância	Temperatura de ebulição
Hexano	69 °C
Óleo de soja	Maior que 300 °C
Óleo de girassol	Entre 226 e 232 °C
Óleo de canola	Maior que 240 °C
Óleo de milho	Maior que 232 °C
Óleo de amendoim	Maior que 300 °C

Nesse processo, o primeiro óleo obtido será o de

A) soja.
B) girassol.
C) canola.
D) milho.
E) amendoim.

QUESTÃO 41

O minério de ferro chega à usina em grandes blocos, prontos para passar pelo processo de britagem. São várias etapas até os minérios ficarem com cerca de 2 centímetros de diâmetro para poder passar pelo processo de separação.

Ao passar pela máquina de britagem, o minério de ferro cai em uma peneira especial, com telas de diferentes espessuras, que libera a passagem àqueles que atingem até 2 centímetros e devolve os maiores à britadeira. Esse processo utiliza jatos d'água que ajudam a escoar os restos de terra ligados aos pedaços de ferro.

A etapa de concentração é para pegar aqueles pedaços de ferro que se misturam aos grãos de areia e acabam se camuflando. Depois de ser limpo, peneirado e separado por tamanho, o minério de ferro segue para as empilhadeiras.

Disponível em: https://oestefer.com.br. Acesso em: 13 jun. 2025 (adaptado).

Na etapa de concentração, qual a ferramenta adequada para ser utilizada para recuperação do ferro restante na mistura?

A) Peneira de baixa granulometria.
B) Separador magnético.
C) Filtro a vácuo.
D) Decantador.
E) Centrífuga.

QUESTÃO 42

Em janeiro de 2024, um acidente com um caminhão em Joinville (SC) causou o vazamento de ácido sulfônico em um rio, gerando um grave problema ambiental. A substância, utilizada na fabricação de detergentes, é considerada tóxica e representa um risco significativo para a saúde e para os ecossistemas aquáticos. Em resposta, a prefeitura decretou situação de emergência, interrompendo a captação de água da estação de tratamento local como medida de segurança para impedir a contaminação do abastecimento público.

MUNHOZ, F. Ácido sulfônico: saiba o que é a substância que vazou em rio após acidente com caminhão em SC. CNN Brasil, São Paulo, 29 jan. 2024. Disponível em: www.cnnbrasil.com.br. Acesso em: 14 maio. 2026 (adaptado).

Uma empresa especializada em remediação ambiental propõe neutralizar 500 L de uma solução aquosa contendo ácido dodecilbenzenossulfônico ($C_{18}H_{29}SO_3H$, massa molar = 325 g/mol) na concentração de 0,15 mol/L, utilizando hidróxido de sódio (NaOH, massa molar = 40 g/mol) em excesso de 20% em relação à quantidade estequiométrica.

Considerando a reação de neutralização

$$C_{18}H_{29}SO_3H + NaOH \rightarrow C_{18}H_{29}SO_3Na + H_2O$$

A massa de hidróxido de sódio necessária para essa intervenção é de quantos quilogramas?

A) 0,60 kg
B) 3,00 kg
C) 3,60 kg
D) 4,50 kg
E) 29,25 kg

QUESTÃO 43

O experimento conhecido como "Serpente de Faraó" utiliza a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) para demonstrar visualmente a decomposição da matéria orgânica. Nessa reação, o açúcar é aquecido e se transforma em uma estrutura de carbono sólido que cresce, lembrando uma serpente, enquanto libera vapor de água.

ULLMANN, Marcius A. et al. "SERPENTES DE FARAÓ" – A HISTÓRIA DE UMA BRINCADEIRA PIROTÉCNICA E SUA APLICABILIDADE NO ENSINO DE PRINCÍPIOS QUÍMICOS BÁSICOS. Química Nova, v. 37, n. 7, p. 1236-1243, jun. 2014 (adaptado).

Considere as massas atômicas:
C = 12 g/mol; H = 1 g/mol; O = 16 g/mol.

Se a decomposição térmica da sacarose libera 5,4 × 10^3 kJ por mol de açúcar processado e que os resíduos carbonáceos resultantes interferem no ciclo do carbono quando descartados inadequadamente no ambiente.

Qual a quantidade de energia térmica liberada durante o processamento de 684 g de sacarose em uma indústria de alimentos?

A) 2,7 × 10^3 kJ
B) 5,4 × 10^3 kJ
C) 8,1 × 10^3 kJ
D) 1,08 × 10^4 kJ
E) 1,08 × 10^5 kJ

QUESTÃO 44

Com o avanço das tecnologias de energia limpa, uma das rotas para obtenção de hidrogênio combustível laboratorialmente envolve a reação entre metais e ácidos, como a reação entre o zinco metálico (65 g/mol) e o ácido clorídrico (36,5 g/mol):

$$Zn(s) + 2\ HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

Em um laboratório, utilizando o aparato correto, o analista reagiu zinco em excesso, usando raspas do metal, e, posteriormente, mediu o volume de gás formado em um frasco fechado, obtendo 56,1 mL de gás. Considere o volume molar de 22 L/mol.

Nessas condições, a massa de ácido que reagiu é mais próxima de

A) 5 mg.

B) 46 mg.

C) 93 mg.

D) 166 mg.

E) 186 mg.

QUESTÃO 45

Em ambientes hospitalares, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é usado como agente desinfectante e esterilizante. A eficácia desse produto depende de sua concentração, além de outros fatores, como o tempo de contato com a superfície. Em diferentes testes, um técnico laboratorial percebeu que, considerando o mesmo tempo de contato e a mesma área de contato, a solução de H_2O_2 mais eficiente apresenta concentração de 20% m/v. Para concentrações mais altas, a solução é muito agressiva e, para concentrações mais baixas, a desinfecção não é efetiva. Para avaliar um lote com cinco amostras diferentes de peróxido de hidrogênio, o técnico realizou uma titulação com uma solução de permanganato de potássio ($KMnO_4$) em meio ácido, conforme a equação química descrita a seguir.

$$2\ KMnO_4 + 5\ H_2O_2 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 5\ O_2 + 8\ H_2O$$

Cada amostra de 1 mL precisou de um volume diferente da solução de $KMnO_4$ de concentração 0,02 mol/L para ser completamente titulada.

Amostra	Volume de $KMnO_4$ adicionado (mL)
I	34
II	72
III	118
IV	156
V	212

Considere as massas molares:
H_2O_2 = 34 g/mol; $KMnO_4$ = 158 g/mol.

Desse lote, a única amostra eficiente é a

A) I.

B) II.

C) III.

D) IV.

E) V.

QUESTÃO 46

O biogás, constituído principalmente de metano (CH_4), pode ser obtido pela digestão anaeróbica de diferentes resíduos orgânicos, como o ácido butanoico ($C_4H_8O_2$). A produção de biogás por meio desse processo é comum em comunidades rurais, que usam o metano como fonte de energia em substituição ao uso da lenha. Essa produção está representada simplificadamente na equação química a seguir.

$$2\ C_4H_8O_2 + 2\ H_2O \rightarrow 5\ CH_4 + 3\ CO_2$$

O ácido butanoico pode ser extraído da manteiga caseira que estragou devido à ação de microrganismos sobre as gorduras. Uma manteiga caseira de 100 gramas pode apresentar cerca 4 gramas desse resíduo. Em uma comunidade rural, foi estabelecido um projeto para produção em massa de biogás. O objetivo é produzir 110 litros de combustível partindo de 4 quilogramas de manteiga caseira.

Considere que toda a massa de ácido butanoico presente na manteiga será utilizada na reação, desconsiderando impurezas ou perdas no processo e que as massas molares são CH_4 = 16 g/mol; $C_4H_8O_2$ = 88 g/mol. Além disso, o volume molar: 22 L/mol.

Para atingir o objetivo, essa produção será

A) insuficiente, faltando 10 litros de biogás para cumprir a meta.

B) insuficiente, faltando 37 litros de biogás para cumprir a meta.

C) insuficiente, faltando 70 litros de biogás para cumprir a meta.

D) suficiente, ultrapassando a meta em 140 litros de biogás.

E) suficiente, produzindo a meta de 110 litros de biogás.

QUESTÃO 47

A produção de etileno (C_2H_4, 28 g/mol) cresceu quando empresas petrolíferas e químicas começaram a separá-lo dos gases residuais das refinarias de petróleo e a produzi-lo a partir de gás natural e etano (obtidos de fluxos de subprodutos das refinarias). O craqueamento a vapor do etano (C_2H_6, 30 g/mol) é a principal rota utilizada para a produção de etileno. No entanto, esse processo apresenta um rendimento máximo de 70%, uma vez que pode ocorrer a produção de subprodutos indesejáveis, como metano e carbono sólido.

$$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$$

Disponível em: https://www.chemengonline.com. Acesso em: 12 abr. 2025 (adaptado).

Se uma indústria conseguir realizar o craqueamento a vapor de 67,5 toneladas de etano, a massa máxima obtida de etileno, em toneladas, seria de

A) 44,1.
B) 47,2.
C) 63,0.
D) 67,5.
E) 90,0.

QUESTÃO 48

Na produção de bolos do tipo red velvet, é comum o uso de vinagre como aditivo para reforçar a coloração vermelha da massa. Além disso, o ácido acético (CH_3COOH) presente no vinagre atua como acidificante, ativando o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) do fermento químico, conforme demonstrado na equação química. Em média, os fermentos químicos industrializados apresentam 80% de pureza em relação ao bicarbonato de sódio. De maneira geral, o vinagre é composto apenas pelo ácido acético.

$$NaHCO_3\,(aq) + CH_3COOH\,(aq) \rightarrow CH_3COO^-Na^+\,(aq) + H_2O\,(l) + CO_2\,(g)$$

Considere as massas molares: $NaHCO_3$ = 84 g/mol; CH_3COOH = 60 g/mol. E a densidade do vinagre = 1,05 g/mL.

Para uma receita de bolo red velvet que utiliza 10,5 gramas de fermento químico, qual é o valor mais próximo do volume de vinagre necessário?

A) 5,7 mL
B) 6,0 mL
C) 97,1 mL
D) 8,4 mL
E) 11,4 mL

GABARITO:

Questão 01	C
Questão 02	D
Questão 03	D
Questão 04	E
Questão 05	B
Questão 06	C
Questão 07	C
Questão 08	D
Questão 09	A
Questão 10	E
Questão 11	E
Questão 12	D
Questão 13	A
Questão 14	A
Questão 15	A
Questão 16	A
Questão 17	B
Questão 18	D
Questão 19	D
Questão 20	B
Questão 21	B
Questão 22	D
Questão 23	E
Questão 24	A

Questão 25	D
Questão 26	C
Questão 27	D
Questão 28	E
Questão 29	B
Questão 30	C
Questão 31	B
Questão 32	A
Questão 33	D
Questão 34	C
Questão 35	B
Questão 36	C
Questão 37	A
Questão 38	C
Questão 39	D
Questão 40	B
Questão 41	B
Questão 42	C
Questão 43	D
Questão 44	E
Questão 45	C
Questão 46	A
Questão 47	A
Questão 48	A

RESOLUÇÕES:

Questão 1: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os catalisadores reduzem a energia de ativação de uma reação, aumenta a sua velocidade. Assim, a reação ocorre mais facilmente e bem mais rápido.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] Incorreta. Os catalisadores aumentam a velocidade da reação direta e inversa. Portanto, não deslocam o equilíbrio.

[B] Incorreta. Embora essa possa ser uma consequência do uso de catalisadores, uma vez que as reações ocorrem mais rápido e, durante um dia, a massa de produto obtida seria maior, os catalisadores não alteram o rendimento de uma reação.

[D] Incorreta. Embora essa possa ser uma consequência do uso de catalisadores, uma vez que as reações ocorrem mais rápido e, durante um dia, o consumo dos reagentes seria intensificado, os catalisadores não alteram o rendimento de uma reação.

[E] Incorreta. Embora essa possa ser uma consequência do uso de catalisadores, uma vez que os subprodutos poderiam ser retirados mais rápido do meio, os catalisadores não alteram o rendimento de uma reação.

Questão 2: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A forma terapêutica do medicamento em pó aumenta sua superfície de contato com o solvente, o que acelera o processo de dissolução e, consequentemente, a absorção pelo organismo. Por esse motivo, seu efeito farmacológico é mais rápido e o efeito do medicamento é sentido em menos tempo se comparado aos comprimidos. A superfície de contato afeta diretamente a velocidade de uma reação química: quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade de reação (nesse caso, da dissolução do medicamento).

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] Incorreta. Embora a forma farmacêutica em pó tenda a aumentar a velocidade de dissolução, ela não altera a solubilidade do princípio ativo. A solubilidade é uma propriedade que depende da composição química do princípio ativo, e não de sua forma farmacêutica.

[B] Incorreta. A forma farmacêutica (pó ou comprimido) não altera a composição química do fármaco, apenas a sua forma física.

[C] Incorreta. A forma farmacêutica não afeta diretamente a decomposição do medicamento, que depende de outros fatores, como temperatura e pressão externas.

[E] Incorreta. O uso do medicamento em pó acelera a liberação e a ação do princípio ativo.

Questão 3: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os catalisadores têm a função de aumentar a velocidade de uma reação ao diminuir a sua energia de ativação. Assim, os catalisadores usados no hidrocraqueamento têm a função de acelerar o processo, de forma que ele seja factível.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. Os catalisadores aumentam a velocidade da reação ao diminuírem a sua energia de ativação.

Alternativa B: incorreta. Embora a temperatura afete o rendimento do processo, o catalisador não interfere em condições externas, como a temperatura.

Alternativa C: incorreta. Embora a pressão afete o rendimento do processo, o catalisador não interfere em condições externas, como a pressão.

Alternativa E: incorreta. O componente ativo do catalisador não afeta o pH do meio, apenas aumenta a velocidade da reação.

Questão 4: Gabarito: E

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A temperatura afeta diretamente a velocidade das reações: quanto maior a temperatura, maior a energia cinética das moléculas e, consequentemente, maior a frequência de choques efetivos, aumentando a velocidade da reação. Assim, o resfriamento faz com que ocorra a redução da velocidade do metabolismo do vegetal, principalmente o processo de respiração, o que retarda a maturação das frutas e hortaliças.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. Embora o resfriamento faça com que ocorra redução da velocidade das reações que são catalisadas por enzimas, elas continuam acontecendo.

Alternativa B: incorreta. A redução da temperatura reduz a taxa de transpiração do vegetal, minimizando a perda de água.

Alternativa C: incorreta. O resfriamento diminui diretamente a atividade dos microrganismos, garantindo a conservação do vegetal.

Alternativa D: incorreta. A respiração não é um processo reversível e, portanto, não constitui um sistema em equilíbrio químico.

Questão 5: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A reação de síntese da amônia ($N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$) é um processo exotérmico com contração de volume (4 mols de reagentes gasosos para 2 mols de produto gasoso). De acordo com o Princípio de Le Châtelier, para aumentar o rendimento do produto (NH_3), o equilíbrio deve ser deslocado para a direita. Isso é alcançado com o aumento da pressão (que favorece o lado com menor número de mols) e a diminuição da temperatura (que favorece a reação exotérmica).

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) Esta alternativa propõe o inverso das condições ideais. A diminuição da pressão e o aumento da temperatura deslocariam o equilíbrio para a esquerda, favorecendo a decomposição da amônia e reduzindo o rendimento.

C) O aumento da pressão favorece a produção de amônia, mas o aumento da temperatura desfavorece, pois a reação é exotérmica. Embora altas temperaturas sejam utilizadas na prática para aumentar a velocidade da reação, elas diminuem a quantidade de produto no equilíbrio.

D) A diminuição da temperatura favorece a produção de amônia, mas a diminuição da pressão tem o efeito oposto, deslocando o equilíbrio para o lado dos reagentes, que ocupam maior volume.

E) O catalisador, mencionado no texto, tem a função de aumentar a velocidade com que a reação atinge o equilíbrio. Ele não altera a posição do equilíbrio químico e, portanto, não aumenta a quantidade final de amônia produzida.

Questão 6: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Para que não ocorra a formação de carbonato de cálcio na água, deve-se reduzir a concentração dos íons cálcio e/ou carbonato. Para isso, pode-se aumentar a acidez do meio e, consequentemente, reduzir a sua basicidade. O íon carbonato, em meio ácido, reage conforme a reação descrita a seguir:

$$CO_3^{2-}(aq) + 2\,H^+(aq) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

Outra reação que ocorre é:

$$CaCO_3(s) + 2\,H^+(aq) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + Ca^{2+}(aq)$$

Portanto, o meio ácido favorece a solubilização do carbonato de cálcio ao reduzir a concentração de íons carbonato no meio.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] Incorreta. Como a reação de precipitação do carbonato de cálcio é exotérmica, sua solubilização (isto é, o processo contrário, que é endotérmico) é favorecida pelo aumento da temperatura.

[B] Incorreta. A solubilidade de um composto químico é uma propriedade que não pode ser alterada. Portanto, não é possível mudar a solubilidade do carbonato de cálcio na água. No entanto, ao aumentar a sua solubilização no meio, o problema descrito pode ser evitado.

[D] Incorreta. Para evitar a precipitação de carbonato de cálcio, pode-se adicionar uma substância complexante no sistema, que reage com os íons cálcio, retirando-os da forma iônica. Assim, o equilíbrio é deslocado para a esquerda, no sentido de solubilizar o carbonato de cálcio, evitando a formação de depósitos desse composto.

[E] Incorreta. O aumento da concentração de íons cálcio na água favorece a precipitação do carbonato de cálcio, que causa a formação dos depósitos em rios e encanamentos.

Questão 7: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Ao manter o aquário sob luz direta do sol, a temperatura do meio aumentará significativamente. Considerando o equilíbrio descrito, o aumento da temperatura faz com que ocorra o deslocamento do equilíbrio no sentido endotérmico, ou seja, para a esquerda. Isso levará à redução da concentração de íons H^+ disponíveis no meio, afetando diretamente seu pH, que se torna mais alcalino. Como o pH do aquário deve ser mantido entre 6,8 e 7,0, o aumento da temperatura pode ser perigoso para os peixes. Por esse motivo, a recomendação de manter o aquário em local em que não há luz direta do sol garante que o pH do meio continue levemente ácido.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. Embora a temperatura possa afetar o equilíbrio entre o oxigênio gasoso e o oxigênio aquoso (O_2 (g) $\rightleftharpoons$ O_2 (aq)), que também é exotérmico, esse não é motivo da recomendação do local do aquário.

Alternativa B: incorreta. Embora a temperatura afete a densidade do meio, essa alteração não é significativa. Além disso, a recomendação do local do aquário é feita para que o pH fique no ideal.

Alternativa D: incorreta. O aumento da temperatura do aquário faz com que o meio se torne alcalino (alta concentração de íons hidroxila), o que pode ser danoso para os peixes. A recomendação é feita para que isso não ocorra.

Alternativa E: incorreta. O aumento da temperatura faz com que a concentração de dióxido de carbono na forma aquosa diminua e, assim, a saturação da água seja menor. Esse gás não é o motivo da recomendação do local do aquário, que é feita para garantir que o pH se mantenha levemente ácido.

Questão 8: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A reação de formação de amônia a partir dos gases nitrogênio e hidrogênio é exotérmica. Assim, o equilíbrio é deslocado no sentido de formação do produto quando a temperatura do sistema reacional é reduzida.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A: incorreta. O ferro atua como catalisador no processo industrial; por isso, favorece as duas reações (direta e inversa) e não atua no deslocamento do equilíbrio.

B: incorreta. A alta pressão favorece o deslocamento do equilíbrio no sentido dos produtos. Como o aumento da pressão desloca o equilíbrio no sentido de menor volume gasoso, há o favorecimento da produção de amônia.

C: incorreta. Os óxidos de alumínio ou de potássio atuam como catalisador no processo industrial e, por isso, não atuam no deslocamento do equilíbrio.

E: incorreta. A remoção da amônia (produto) favorece o deslocamento do equilíbrio no sentido dos produtos.

Questão 9: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Para reduzir a toxicidade, deve-se reduzir a concentração de amônia no meio. Considerando o equilíbrio, ele deve ser deslocado para a esquerda, no sentido da reação inversa. Isso é feito com o aumento da concentração de amônia (o que seria prejudicial) ou da concentração de íons H^+ (o que é feito com a redução do pH do meio). Logo, a redução do pH do meio causa o aumento da concentração de íons H^+, que são consumidos pela amônia para produção de íons amônio, que são menos tóxicos.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa B: incorreta. Como não há espécies na fase gasosa, a alteração da pressão não afeta esse equilíbrio.

Alternativa C: incorreta. O catalisador aumenta a velocidade tanto da reação direta como da reação inversa e, portanto, não afeta o rendimento das reações.

Alternativa D: incorreta. A adição de um composto básico, como o óxido de cálcio, reduziria a concentração de H^+ no meio, deslocando o equilíbrio para a direita e favorecendo a formação do composto tóxico.

Alternativa E: incorreta. O aumento da concentração de íons OH^- reduziria a concentração de H^+ no meio, deslocando o equilíbrio para a direita e favorecendo a formação do composto tóxico.

Questão 10: Gabarito: E

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O sistema de CO_2 pressurizado no aquário faz com que ocorra um aumento da concentração de dióxido de carbono gasoso no meio e o consequente aumento da pressão. Isso faz com que o equilíbrio de solubilização do gás seja deslocado para a direita, favorecendo a produção de dióxido de carbono dissolvido. Essa espécie é utilizada pelas plantas durante a fotossíntese, o que garante o seu crescimento saudável.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. O uso do sistema de CO_2 pressurizado faz com que a acidez do meio aumente devido à formação de ácido carbônico (H_2CO_3) no meio.

Alternativa B: incorreta. O uso do sistema de CO_2 pressurizado não interfere diretamente na temperatura do aquário. A regulação dessa temperatura é feita de outra forma.

Alternativa C: incorreta. O uso do sistema de CO_2 pressurizado não afeta diretamente a agitação da água, apenas faz com que a concentração de dióxido de carbono dissolvido aumente.

Alternativa D: incorreta. O uso do sistema de CO_2 pressurizado não interfere na concentração de gás oxigênio dissolvido na água.

Questão 11: Gabarito: E

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A presença de alimentos ácidos, que contêm alta concentração de íons de hidrogênio (H^+), faz com que ocorra a migração do alumínio da panela para os alimentos na forma iônica (Al^{3+}). Isso ocorre devido ao deslocamento do seguinte equilíbrio:

$$2\,Al(s) + 6\,H^+(aq) \rightarrow 2\,Al^{3+}(aq) + 3\,H_2(g)$$

O aumento da concentração de reagentes (neste caso, de H^+), faz com que o equilíbrio seja deslocado para a direita, a favor dos produtos. Ou seja, favorece a produção da forma iônica do alumínio, o que aumenta o risco de contaminação dos alimentos.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: incorreta. A chama reduzida interfere na velocidade da reação, não no equilíbrio. Nesse caso, a velocidade da reação direta e da reação inversa é reduzida.

[B]: incorreta. Embora o óleo não interfira diretamente no equilíbrio, a camada impermeabilizante pode reduzir o contato direto do alimento ácido com a panela, o que poderia, mesmo em baixas proporções, reduzir o risco de contaminação por alumínio.

[C]: incorreta. A gordura do alimento não reage diretamente com o alumínio da panela nem afeta o equilíbrio descrito. Em determinados casos, a gordura poderia atuar como uma barreira de contato do alumínio com outros componentes do alimento, o que reduziria, em baixas proporções, o risco de contaminação por alumínio.

[D]: incorreta. A baixa área de contato com o alimento interfere na velocidade da reação, e não no equilíbrio. Nesse caso, a velocidade da reação direta e da reação inversa é reduzida. Além disso, se considerar o pequeno contato do alimento com a panela, é possível que ocorra a redução, em baixas proporções, do risco de contaminação por alumínio.

Questão 12: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Resolução: A distribuição de metais pesados entre os compartimentos ambientais (solo, água e ar) é determinada prioritariamente pela solubilidade do poluente em água. Compostos com alta solubilidade tendem a se dissolver e ser transportados pela água, alcançando corpos hídricos e se dispersando no ambiente aquático. Compostos insolúveis ou com baixa solubilidade tendem a precipitar, adsorver-se a partículas do solo e acumular-se nos sedimentos. A solubilidade também influencia a biodisponibilidade e a capacidade de lixiviação entre os compartimentos, sendo o fator físico-químico central para compreender a mobilidade desses contaminantes no ambiente.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) Incorreta. Embora o pH possa influenciar a mobilidade dos metais (solos ácidos tendem a aumentar a solubilidade de alguns metais), ele não é o fator prioritário que determina a distribuição entre os compartimentos ambientais. O pH atua como um modulador local da solubilidade, e não como o determinante primário da partição do poluente entre solo, água e ar. O distrator é verossímil para quem confunde um fator condicionante com o fator determinante.

B) Incorreta. A densidade influencia a sedimentação de partículas em meio aquático, mas não determina a distribuição do poluente entre os compartimentos ambientais de forma prioritária. Metais com densidades distintas podem apresentar comportamentos similares de partição dependendo de sua forma química. O distrator é plausível para quem associa densidade à capacidade de um material se depositar ou se dispersar.

C) Incorreta. A temperatura afeta a velocidade das reações químicas e a volatilidade de alguns compostos, porém não é o fator que prioritariamente define a distribuição de metais pesados entre solo, água e ar. Trata-se de uma variável secundária que pode influenciar aspectos cinéticos, mas não a partição termodinâmica fundamental dos poluentes. O distrator é verossímil para quem associa temperatura a processos de dispersão atmosférica.

E) Incorreta. A velocidade dos ventos influencia o transporte de partículas suspensas no ar, mas não determina a distribuição prioritária dos metais pesados entre os três compartimentos ambientais. Esse fator é relevante apenas para a fração particulada que atinge a atmosfera, sendo um mecanismo de transporte secundário e não o determinante da partição inicial do poluente. O distrator é plausível para quem confunde transporte com partição entre compartimentos.

Questão 13: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O texto-base e imagem estabelecem uma correlação direta entre o nível de industrialização das capitais e o percentual de contaminação do leite materno por PCBs. São Paulo, a cidade mais industrializada da lista, apresenta 100% de contaminação, enquanto Rio Branco, com baixa industrialização, apresenta 0%. Isso indica que as atividades industriais, onde os PCBs eram amplamente utilizados em transformadores, capacitores e fluidos hidráulicos, são a principal fonte desses poluentes.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B) Embora o descarte inadequado de produtos que contêm PCBs (como equipamentos elétricos antigos) no lixo doméstico possa contribuir para a contaminação, essa é uma fonte secundária. A fonte primária, conforme sugerido pela forte correlação com o grau de desenvolvimento industrial, é a produção e o uso desses compostos pela indústria.

C) Os PCBs são compostos orgânicos sintéticos, criados pelo homem (xenobióticos), e não existem em fontes geológicas naturais. Sua presença no ambiente é resultado exclusivo da atividade humana.

D) As práticas agropecuárias são fontes de outros tipos de poluentes, como pesticidas e agrotóxicos, alguns dos quais também são classificados como POPs. No entanto, o padrão geográfico apresentado, com o maior índice em um polo industrial como São Paulo e nulo em Rio Branco (Acre), não sustenta a agropecuária como principal fonte de PCBs.

E) A mineração está associada principalmente à contaminação por metais pesados e outras substâncias inorgânicas. Embora possa ocorrer em áreas industrializadas, não é a principal fonte de compostos orgânicos sintéticos como os PCBs, e não explica o padrão de contaminação observado nas quatro capitais.

Questão 14: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A extração de petróleo tem o potencial de gerar vazamentos, o que pode liberar gases como metano e dióxido de carbono (CO_2), que são gases de efeito estufa. Isso contribui para o aquecimento global.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B) Incorreta. Embora seja verdade que o investimento em combustíveis fósseis pode prejudicar a transição para fontes de energia renováveis, esse não é um impacto direto da descoberta em si, mas sim uma consequência mais ampla da política energética.

C) Incorreta. A exploração do petróleo em águas profundas pode gerar impactos térmicos locais, mas a alteração significativa das correntes oceânicas e ecossistemas abissais não é um efeito esperado direto dessa atividade.

D) Incorreta. A extração de petróleo pode liberar substâncias que afetam a qualidade da água, mas o consumo direto de oxigênio dissolvido pelos equipamentos não é um impacto comum.

E) Incorreta. A exploração de petróleo pode gerar poluição marinha, como derramamento de petróleo, que pode afetar o fitoplâncton, mas a geração de uma camada de detritos bloqueando a luz solar não é o impacto direto dessa atividade.

Questão 15: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O tratamento de efluentes pode ser representado pelas seguintes equações químicas:

1) Nitrificação: $NH_3 + 3/2\ O_2 \rightarrow NO_2^- + H^+ + H_2O$

2) Oxidação do nitrito a nitrato: $NO_2^- + ½\ O_2 \rightarrow NO_3^-$

3) Desnitrificação:

$$NO_3^- \rightarrow NO_2^- + ½\ O_2$$
$$2\ NO_2^- \rightarrow 2\ NO + O_2 + 2\ e^-$$
$$4\ NO \rightarrow O_2 + 2\ N_2O$$
$$2\ N_2O \rightarrow 2\ N_2 + O_2$$

Logo, ocorrem várias reações até a formação de um composto que não é poluente, o gás nitrogênio (N_2). Caso o processo de desnitrificação não seja eficiente, pode ocorrer a liberação de diferentes óxidos para a atmosfera: o monóxido de nitrogênio (NO), um óxido neutro que pode reagir com o gás oxigênio e formar o dióxido de nitrogênio, causador da chuva ácida (conforme indicado nas equações químicas a seguir), e o óxido nitroso (N_2O), um gás de efeito estufa que retém boa parte da radiação infravermelha. Além disso, o óxido nitroso é um gás que destrói a camada de ozônio.

$$2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$$
$$2\ NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$

Logo, o processo ineficiente de desnitrificação pode causar indiretamente a precipitação ácida e diretamente a intensificação do efeito estufa e a destruição da camada de ozônio.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[B] Incorreta. A fragmentação de hábitats ocorre devido à supressão de parte de um ecossistema. Essa não é uma consequência da poluição atmosférica.

[C] Incorreta. Os óxidos de nitrogênio não estão ligados diretamente à biomagnificação trófica. Esse processo ocorre devido ao acúmulo de substâncias não biodegradáveis.

[D] Incorreta. A desertificação resulta do processo intensificado de erosão do solo. Essa não é uma consequência direta da poluição atmosférica.

[E] Incorreta. Os óxidos de nitrogênio liberados pela desnitrificação ineficiente não causam diretamente a precipitação ácida. O dióxido de nitrogênio, responsável por esse fenômeno, é formado pela oxidação do monóxido de nitrogênio, que é gerado durante a desnitrificação.

Questão 16: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Aumento das emissões de dióxido de carbono pela queima de combustíveis fósseis, intensificando o aquecimento global.A queima de combustíveis fósseis e o desmatamento liberam grandes quantidades de CO_2, aumentando o efeito estufa e contribuindo para o aquecimento global.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B) Incorreta. A decomposição de matéria orgânica não neutraliza o carbono na atmosfera, ela libera mais CO_2.

C) Incorreta. O equilíbrio entre fotossíntese e respiração é rompido pelo excesso de emissões.

D) Incorreta. As atividades industriais não aumentam a produção de oxigênio, mas sim a emissão de dióxido de carbono (CO_2).

E) Incorreta. As atividades humanas aumentam a quantidade de CO_2 na atmosfera, intensificando o efeito estufa, não diminuindo-o.

Questão 17: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Para corrigir a acidez dos solos, deve-se adicionar um composto que aumente o pH após sua dissolução. Isso ocorre com a adição de compostos que sofrem hidrólise básica, como bases, alguns sais e óxidos básicos. O carbonato de cálcio (ou calcário) é um composto amplamente usado para essa função, pois é um sal de hidrólise básica. Por ser um sal formado por um cátion de base forte ($Ca(OH)_2$) e o ânion de um ácido fraco (H_2CO_3), o carbonato de cálcio aumenta o pH devido às seguintes reações:

$$CaCO_3 + 2\ H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + Ca(OH)_2$$
$$Ca^{+2} + CO_3^{2-} + 2\ H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + Ca^{+2} + 2OH^-$$
$$CO_3^{2-} + 2\ H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2OH^-$$

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A: incorreta. Embora o carbonato de cálcio esteja associado à dureza da água, esse não é o parâmetro que justifica seu uso como agente corretivo da acidez do solo.

C: incorreta. O carbonato de cálcio é um composto iônico e, portanto, polaridade não é uma de suas características relevantes, já que essa propriedade está associada a compostos covalentes.

D: incorreta. Higroscopicidade está relacionada à capacidade de um sal em absorver moléculas de água, que ficam retidas em sua estrutura cristalina. O carbonato de cálcio não é higroscópico e esse parâmetro não afetaria sua aplicação no manejo de solos ácidos.

E: incorreta. O carbonato de cálcio, por ser um composto iônico, conduz eletricidade em meio aquoso. No entanto, esse parâmetro não justifica seu uso como agente corretivo de acidez do solo.

Questão 18: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O polilactato (PLA) apresenta ligações éster que são hidrolisáveis, além de apresentar um balanço entre hidrofobicidade (na cadeia carbônica) e hidrofilicidade (devido à presença de átomos de oxigênio). Por isso, esse polímero é degradado naturalmente no ambiente.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A: incorreta. O politereftalato de etileno (PET) não é um polímero biodegradável. Embora tenha alguns átomos mais eletronegativos, sua estrutura é muito apolar e, por isso, não favorece a biodegradabilidade.

B: incorreta. O polietileno (PE) não é um polímero biodegradável. Não há em sua estrutura ligações que são hidrolisáveis, além de ser um polímero apolar (hidrofóbico).

C: incorreta. O polipropileno (PP) não é um polímero biodegradável. Não há em sua estrutura ligações que são hidrolisáveis, além de ser um polímero apolar (hidrofóbico).

E: incorreta. O policloreto de vinila (PVC) não é um polímero biodegradável. Não há em sua estrutura ligações que são hidrolisáveis, além de ser um polímero pouco polar.

Questão 19: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A perda de vegetação reduz a fotossíntese, diminuindo a absorção de CO_2 e a liberação de O_2, o que agrava o efeito estufa e o aquecimento global.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) Incorreta. A redução da vegetação não aumenta a absorção de gás carbônico pelo solo, pelo contrário, diminui.

B) Incorreta. A savanização leva à perda de biodiversidade, não ao seu aumento.

C) Incorreta. Menor cobertura vegetal reduz a evapotranspiração, diminuindo a umidade atmosférica.

E) Incorreta. A redução da umidade e da vegetação limita a fotossíntese, não intensifica.

Questão 20: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O PLA é um polímero que apresenta ligações ésteres que são facilmente hidrolisadas. Por esse motivo, o PLA é biodegradável, ou seja, persiste menos tempo no ambiente em comparação aos plásticos convencionais.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. Embora o PLA seja biodegradável, ele não é reciclável infinitamente, assim como qualquer plástico.

Alternativa C: incorreta. Embora a produção do PLA seja sustentável, há emissão de dióxido de carbono, que pode ser reabsorvido pelas plantas utilizadas na obtenção de ácido lático.

Alternativa D: incorreta. O PLA pode ser produzido por três métodos diferentes partindo do ácido lático, que é extraído de diferentes matérias-primas, como a fermentação da cana-de-açúcar.

Alternativa E: incorreta. Embora haja três métodos para obtenção do PLA, não são processos baratos e, de maneira geral, são mais caros que a produção dos polímeros convencionais, especialmente em larga escala.

Questão 21: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os óxidos de enxofre e nitrogênio são emitidos para a atmosfera por atividades industriais, incêndios florestais, automóveis e queima de combustíveis fósseis. Esses óxidos reagem com o vapor d'água presente na atmosfera, formando ácidos que se misturam à água da chuva, neve, granizo ou neblina.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. O uso de um óxido básico (como o óxido de cálcio) no solo é uma forma de remediar os efeitos da chuva ácida. Logo, não reduz a ocorrência do fenômeno.

Alternativa C: incorreta. Embora essa possa ser uma medida para diminuir a concentração dos ácidos na água, ela seria uma medida paliativa para reduzir a acidez da água.

Alternativa D: incorreta. Essa medida seria eficaz para evitar a eutrofização dos corpos d'água e não está relacionada à chuva ácida.

Alternativa E: incorreta. A queima de carvão mineral é uma das principais responsáveis pela emissão de óxidos de enxofre para a atmosfera.

Questão 22: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Como a produção do plástico verde não utiliza o petróleo e pode ser realizada com uso de materiais renováveis, há uma redução da emissão de gases estufa, uma vez que a própria cana-de-açúcar contribui para a captura de CO_2 da atmosfera.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. Plásticos de polietileno não são[B] O sulfato de cálcio seria produto das substâncias básicas mencionadas pelo texto e o trióxido de enxofre.

[C] O sulfito de cálcio é pouco solúvel, de maneira que não impacta diretamente o pH da solução.

[D] O sulfato de cálcio seria produto das substâncias básicas mencionadas pelo texto e o trióxido de enxofre. Além disso, esse sal é neutro e não teria efeito no pH da solução.

[E] Além de o sulfeto de cálcio não ser o produto da reação (visto que o ânion do sal deve ser oxigenado pelo fato de ser a reação de um óxido ácido com uma base), ele não é capaz de tamponar a mistura por si só.

Questão 25: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O bicarbonato de sódio é um sal básico que reage com o ácido fórmico (veneno da formiga), resultando em uma reação de neutralização que alivia os sintomas ao reduzir a acidez local.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] Sais neutros, como o cloreto de sódio, não sofrem hidrólise significativa em água e não liberam H^+. Além disso, o bicarbonato não é um sal neutro, e sim um sal básico.

[B] A reação descrita não condiz com o contexto da picada de formiga. Não há óxidos ácidos envolvidos, e o bicarbonato não é um sal ácido, mas sim um sal de caráter básico.

[C] A decomposição do bicarbonato em meio ácido forma sal, água e gás carbônico, todos inofensivos no contexto da pele. Não ocorre formação de substância tóxica.

[E] O ácido fórmico é um ácido, não um sal. Além disso, a reação entre dois sais não resulta na formação de óxidos ou na liberação de CO_2 — esse gás só é liberado na reação entre ácido e bicarbonato, não entre sais.

Questão 26: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os oceanos funcionam como sumidouros de CO_2, ou seja, absorvem parte do dióxido de carbono presente na atmosfera. Esse CO_2 reage com a água formando ácido carbônico (H_2CO_3), que se dissocia, liberando íons H^+ e HCO^{3-}, como mostra a equação no enunciado. Essa reação é reversível (evidenciado pela seta dupla). Sendo assim, o aumento da concentração de dióxido de carbono (devido ao aquecimento global) desloca o equilíbrio para a direita (formação de íons de hidrogênio). A presença crescente de íons H+ na água provoca a redução do pH, o que leva à acidificação dos oceanos.

Esse fenômeno afeta negativamente diversas formas de vida marinha, especialmente organismos calcificantes, como corais e moluscos, que dependem de íons carbonato (CO_3^{2-}) para formar suas conchas e esqueletos.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] Eutrofização é o processo causado pelo excesso de nutrientes (como nitrogênio e fósforo), geralmente por poluição (esgoto, fertilizantes), que leva à proliferação exagerada de algas e à falta de oxigênio na água. Por ser um problema ambiental, o estudante pode ser atraído para essa alternativa, associando-a à descompensação no ciclo do carbono. Porém, CO_2 dissolvido não é nutriente nesse sentido e não causa eutrofização.

[B] O deslocamento do equilíbrio para o lado direito pode ser relacionado pelo estudante ao crescimento de corais devido ao aumento de íons bicarbonato. Porém, a acidificação dos oceanos na verdade prejudica os corais, visto que sua formação depende da formação de sais do íon carbonato.

[D] O aluno pode associar o carbono dissolvido na água com a formação de petróleo, porém esse processo deriva da decomposição da matéria orgânica por milhares de anos e não se relaciona diretamente com o equilíbrio químico apresentado.

[E] Como é uma questão com temática ambiental, o estudante pode relacionar a perda da biodiversidade devido ao aquecimento global à decomposição da matéria orgânica. Porém, esse processo depende mais da disponibilidade de oxigênio e microrganismos decompositores, não se relacionando diretamente com o equilíbrio apresentado.

Questão 27: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A não biodegradabilidade do detergente sintético resulta da presença de uma cadeia ramificada. A principal diferença entre os tensoativos do sabão artesanal e do detergente sintético é a presença de uma cadeia ramificada ligada à parte polar do composto (grupo iônico). A cadeia ramificada torna a estrutura do tensoativo mais complexa, o que dificulta a ação de microrganismos. O sabão artesanal, por apresentar uma cadeia normal, tem uma estrutura mais simples, o que garante a sua biodegradabilidade.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: incorreta. Assim como o sabão artesanal, o detergente sintético é um tensoativo, portanto, apresenta uma parte apolar, a cadeia carbônica.

[B]: incorreta. Assim como o sabão artesanal, o detergente sintético é um tensoativo, portanto, apresenta uma parte polar (grupo iônico).

[C]: incorreta. Assim como o sabão artesanal, o detergente sintético apresenta um grupo aniônico, carregado negativamente.

[E]: incorreta. O grupo sulfonato é polar e interage facilmente com a água, sendo, portanto, biodegradável.

Questão 28: Gabarito: E

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O texto-base cita o uso de hidróxidos e sulfetos para a precipitação de metais pesados. Entre os compostos que podem ser utilizados nesse processo, pode-se citar o hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e o sulfeto de sódio (Na_2S). Na precipitação de metais na forma de hidróxidos, utiliza-se um agente alcalino, que eleva o pH da solução, resultando na redução da solubilidade dos íons metálicos (M^{2+}) e, consequentemente, na sua precipitação do solvente por meio da seguinte reação:

$$M^{2+}(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow M(OH)_2(s) + Ca^{2+}(aq)$$

Para precipitar metais, adiciona-se sulfeto, e o precipitado é separado da solução, entre outros métodos, por deposição ou filtração por gravidade:

$$Na_2S(aq) + MSO_4(aq) \rightarrow MS(s) + Na_2SO_4(aq)$$

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: Incorreta. Embora o sulfeto de cálcio (CaS) possa ser utilizado na precipitação de metais pesados, a água (H_2O) não é útil nessa aplicação.

[B]: Incorreta. Embora o hidróxido de amônio (NH4OH) possa ser utilizado na precipitação de metais pesados, o dióxido de carbono (CO_2) não é útil nessa aplicação, uma vez que é um óxido ácido.

[C]: Incorreta. Embora o hidróxido de sódio (NaOH) possa ser utilizado na precipitação de metais pesados, o cloreto de cálcio ($CaCl_2$) não é útil nessa aplicação, uma vez que é um sal neutro.

[D]: Incorreta. Embora o carbonato de sódio (Na_2CO_3) possa ser utilizado na precipitação de metais pesados por ser um sal de hidrólise básica, o cloreto de sódio (NaCl) não é útil nessa aplicação, uma vez que é um sal neutro.

Questão 29: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Para que as incrustações sejam removidas, é possível utilizar compostos que as dissolvam. Sais insolúveis, como o carbonato de cálcio, podem ser removidos com o uso de ácidos diluídos, como o ácido clorídrico. Os ácidos reagem com o carbonato, liberando dióxido de carbono e formando sais solúveis. Nesse caso, a reação que ocorre é:

$$2\ HCl(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: Incorreta. O óxido de sódio é um óxido básico que não reage com o carbonato de cálcio e, portanto, não consegue dissolvê-lo.

[C]: Incorreta. O cloreto de sódio é um sal neutro que não reage com o carbonato de cálcio e, portanto, não consegue dissolvê-lo.

[D]: Incorreta. Embora o hidróxido de sódio possa ser usado após a aplicação do ácido para correção do pH do meio, esse composto não consegue dissolver o carbonato de cálcio.

[E]: Incorreta. Embora o brometo de magnésio seja um sal de hidrólise ácida, a sua adição no meio pode causar mais incrustações nas tubulações devido à formação de carbonato de magnésio, que também é insolúvel, assim como o carbonato de cálcio.

Questão 30: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os óxidos de cálcio (CaO) e de magnésio (MgO) são óxidos básicos. Ao reagirem com o ácido presente no solo, ocorre uma reação de neutralização, o que reduz a acidez do solo. Essas reações podem ser descritas por:

$$CaO + 2\ H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O$$

$$MgO + 2\ H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2O$$

Ao consumirem os íons H^+, sua disponibilidade no solo reduz, o que causa um aumento do pH.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: Incorreta. A reação que ocorre entre o óxido básico e o ácido é de neutralização, e não de decomposição. Nas reações de decomposição, um único reagente forma dois ou mais produtos.

[B]: Incorreta. Os óxidos de cálcio e magnésio são básicos e, portanto, ao reagirem com a água, formam bases ($Ca(OH)_2$ e $Mg(OH)_2$). Além disso, se fossem formados ácidos, o pH do solo seria reduzido e sua acidez aumentaria.

[D]: Incorreta. Os óxidos básicos são compostos iônicos formados pela ligação entre um cátion metálico e o ânion de oxigênio (O_2^-). Portanto, há adição de compostos iônicos no solo, com formação de um sal (que é um composto iônico) e de água (que é um composto molecular).

[E]: Incorreta. Embora os óxidos de cálcio e magnésio possam reagir com a água presente no solo, ela não é totalmente consumida. Além disso, a redução da acidez do solo ocorre devido ao consumo dos íons H^+ disponíveis.

Questão 31: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Os compostos SO_x e NO_x são óxidos, uma vez que são compostos binários nos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo. Na presença de água, eles formam um ácido, que causa a redução do pH da chuva. Por esse motivo, esses compostos são classificados como óxidos ácidos. As reações que ocorrem na formação de chuva ácida são:

$$2\ SO_2 + O_2 + 2\ H_2O \rightarrow 2\ H_2SO_4$$

$$2\ NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A]: incorreta. Sais são compostos iônicos formados pela reação de neutralização entre um ácido e uma base. Os compostos apresentados (SO_x e NO_x) são moleculares e óxidos.

[C]: incorreta. Os ácidos orgânicos (ácidos carboxílicos) são compostos que, no geral, são líquidos na temperatura ambiente. Portanto, eles não são liberados naturalmente para a atmosfera. Além disso, eles não sofrem reação de hidrólise.

[D]: incorreta. Bases são compostos iônicos que, na presença de água, liberam íons OH^-, que aumentam o pH do meio, reduzindo sua acidez. Como o dióxido de carbono é um óxido ácido, ocorreria a neutralização do meio.

[E]: incorreta. Sais são compostos iônicos formados pela reação de neutralização entre um ácido e uma base. Os compostos apresentados (SO_x e NO_x) são moleculares e óxidos. Além disso, os sais básicos, ao reagirem com o dióxido de carbono (que é um óxido ácido), tornariam o meio neutro.

Questão 32: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Essa alternativa é a resposta correta, pois representa a reação que forma carbonato de cálcio ($CaCO_3$) a partir de óxido de cálcio (CaO) e dióxido de carbono (CO_2), um processo provável no contexto arqueológico descrito. A queima de calcário ($CaCO_3$) em fornos produz CaO (cal viva) e CO_2: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$. Com o tempo, o CaO reage com o CO_2 atmosférico, regenerando $CaCO_3$, endurecendo a mistura.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B) Essa alternativa está errada, porque descreve a neutralização entre hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e ácido sulfúrico (H_2SO_4), formando sulfato de cálcio ($CaSO_4$) e água, não $CaCO_3$. O produto final não corresponde ao material identificado (carbonato de cálcio), e não há menção a ácidos no contexto da tumba.

C) Essa alternativa é incorreta, porque mostra a dissolução de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) por ácido clorídrico (HCl), produzindo cloreto de cálcio ($CaCl_2$), água e CO_2 gasoso, o oposto da formação do $CaCO_3$ endurecido. Essa reação destrói o carbonato, não o produz.

D) Essa alternativa está errada, porque representa a hidratação de óxido de cálcio (CaO) para formar hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$), não $CaCO_3$. Embora seja uma etapa possível (cal viva virando cal apagada), o produto final não é o carbonato identificado na tumba, faltando a reação com CO_2.

E) Essa alternativa é incorreta porque descreve a reação de hidreto de cálcio (CaH_2) com água, produzindo hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e hidrogênio gasoso (H_2), sem relação com a formação de $CaCO_3$ ou o contexto arqueológico. Hidretos não são mencionados no cenário da tumba.

Questão 33: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Essa é a alternativa correta. O NH_3 (amônia) é uma base inorgânica, pois em meio aquoso aceita H^+ da água, gerando OH^- ($NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$), o que aumenta o pH, como visto no solo menos ácido do texto. Sua forma gasosa irrita as vias respiratórias, uma propriedade típica de bases voláteis. A questão exige reconhecer essa reatividade e classificá-lo com base em suas propriedades químicas, confirmando a função básica no contexto industrial, o que faz dessa opção o gabarito.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) Essa alternativa está incorreta, porque sais são compostos iônicos neutros formados por cátions e ânions, como NaCl, resultantes da reação entre ácidos e bases. O NH_3 (amônia) é uma molécula covalente que, em água, aceita H^+ ($NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$), não sendo um sal.

B) Essa alternativa é errada, porque óxidos são compostos binários com oxigênio, como CO_2 ou N_2O, enquanto o NH_3 contém nitrogênio e hidrogênio, sem oxigênio em sua estrutura. Óxidos básicos podem gerar bases em água, mas o NH_3 já é a substância base em si.

C) Essa alternativa está incorreta, porque ácidos, como H_2SO_4, liberam H^+ em água, reduzindo o pH. O NH_3, ao reagir com a umidade ($NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$), produz OH-, elevando o pH e tornando o solo menos ácido, como descrito.

E) Essa alternativa é errada porque hidretos são compostos de hidrogênio com metais (ex.: NaH), em que o H tem caráter negativo, enquanto no NH_3 o hidrogênio está ligado ao nitrogênio (não metal) e a molécula é neutra, funcionando como base.

Questão 34: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Essa alternativa é a resposta correta, pois o composto no tanque é "ácido sulfúrico diluído" (H_2SO_4), que pertence à função inorgânica dos ácidos. Ácidos são substâncias que, em solução aquosa, liberam íons H^+, e o H_2SO_4 é um ácido forte que se dissocia em H^+ e SO_4^{2-}, justificando os danos ao funcionário atingido devido à sua corrosividade.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) Essa alternativa é incorreta, porque o ácido sulfúrico (H_2SO_4) não é um sal. Sais são compostos iônicos formados pela neutralização de um ácido e uma base, como o sulfato de sódio (Na_2SO_4), contendo cátions e ânions, mas sem H^+ ou OH^- livres em sua fórmula. O H_2SO_4 é uma molécula covalente que se ioniza em água, mas sua forma pura ou diluída é um ácido, não um sal.

B) Essa alternativa está errada porque o ácido sulfúrico (H_2SO_4) não é um óxido. Óxidos são compostos binários formados por oxigênio e outro elemento, como o dióxido de enxofre (SO_2), e podem ser ácidos, básicos, neutros ou anfóteros, mas não contêm hidrogênio em sua estrutura

como o H_2SO_4. O ácido sulfúrico é um composto ternário com propriedades ácidas, não um óxido simples.

D) Essa alternativa está errada porque o ácido sulfúrico (H_2SO_4) não é uma base. Bases são substâncias que, em solução aquosa, liberam íons OH^- ou aceitam H^+, como o hidróxido de sódio (NaOH), e têm propriedades opostas aos ácidos, como neutralizar corrosão ácida. O H_2SO_4, ao contrário, doa H^+, caracterizando-o como ácido.

E) Essa alternativa é incorreta porque o ácido sulfúrico (H_2SO_4) não é um hidreto. Hidretos são compostos binários formados por hidrogênio e um elemento mais eletropositivo, como o hidreto de sódio (NaH), onde o hidrogênio atua como H^-. No H_2SO_4, o hidrogênio está ligado covalentemente e se dissocia como H^+ em água, típico de ácidos, não de hidretos.

Questão 35: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) é uma base forte que, ao entrar em contato com a umidade do ar, libera íons OH^-, aumentando o pH e tornando o ambiente menos ácido. Isso reduz a concentração de íons H_3O^+, que são responsáveis por acelerar a oxidação do ferro. Como o objetivo é minimizar a corrosão metálica ao reduzir a acidez do meio, essa é a alternativa correta. O $Ca(OH)_2$ é frequentemente utilizado em processos de neutralização de solos ácidos e como material protetor em algumas estruturas metálicas.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) O cloreto de sódio (NaCl) é um sal neutro, ou seja, não tem caráter básico nem ácido significativo em solução aquosa. Quando dissolvido na umidade do ar, ele apenas dissocia-se em íons Na^+ e Cl^-, sem afetar o pH do ambiente. Além disso, a presença de íons cloreto pode até intensificar a corrosão do ferro ao facilitar a formação de íons férricos solúveis. Portanto, essa alternativa está incorreta, pois não ajuda a neutralizar a acidez do meio.

C) O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um ácido forte que, ao dissolver-se na umidade do ar, libera mais íons H_3O^+, tornando o meio ainda mais ácido. Isso aceleraria a corrosão do ferro em vez de reduzi-la. Além disso, esse ácido pode reagir diretamente com o ferro, formando sulfatos que enfraquecem a estrutura metálica. Portanto, essa alternativa está completamente errada, pois agravaria o problema em vez de solucioná-lo.

D) O dióxido de carbono (CO_2) não é adequado para neutralizar a acidez, pois ele próprio pode reagir com a água presente no ar para formar ácido carbônico (H_2CO_3), um ácido fraco que reduz o pH do ambiente. Esse efeito acidificante contribui para processos corrosivos, como a degradação de monumentos e estruturas metálicas expostas à atmosfera rica em CO_2. Assim, essa alternativa também está incorreta, pois o CO_2 intensifica a corrosão em vez de inibi-la.

E) O óxido de ferro III (Fe_2O_3) é um produto da corrosão do ferro, mais conhecido como ferrugem. Ele não tem propriedades neutralizantes significativas e não libera íons OH^- que possam aumentar o pH do meio. Além disso, sua presença indica que o processo corrosivo já ocorreu e não tem ação preventiva contra novas oxidações. Dessa forma, essa alternativa também está errada, pois o Fe_2O_3 não contribui para minimizar a corrosão.

Questão 36: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

A destilação fracionada fundamenta-se na diferença de volatilidade entre os componentes de uma mistura. A volatilidade está diretamente relacionada à pressão de vapor de uma substância a uma dada temperatura. Componentes com maior pressão de vapor são mais voláteis e, consequentemente, possuem menor ponto de ebulição. Na coluna de fracionamento, os vapores sobem e se resfriam, e cada componente condensa em uma altura diferente, correspondente à sua temperatura de ebulição, permitindo a separação em frações. Portanto, a variação da pressão de vapor é o princípio termodinâmico que governa a eficiência do processo.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A) A distinção na densidade é o princípio utilizado em métodos de separação como a decantação ou a centrifugação, que se aplicam a misturas heterogêneas, e não na destilação.

B) A reatividade química não é o fundamento da destilação, que é um processo de separação físico. Este método não envolve reações químicas, mas sim a mudança de estado físico (vaporização e condensação) dos componentes.

D) A diferença de polaridade é o princípio fundamental em técnicas de separação como a cromatografia ou a extração por solvente. Embora a polaridade influencie as forças intermoleculares e, por consequência, o ponto de ebulição, o petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos majoritariamente apolares, cuja separação se baseia principalmente na diferença de massa molar que afeta a volatilidade, e não em um gradiente de polaridade.

E) A temperatura de fusão se refere à transição do estado sólido para o líquido. A destilação opera com a transição do estado líquido para o gasoso (ebulição), sendo, portanto, dependente dos pontos de ebulição, e não de fusão.

Questão 37: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Na etapa 2, na qual ocorre adição de sulfato de alumínio, cal e cloro à água, ocorre uma transformação química, uma vez que a substância coagulante (sulfato de alumínio) aglomera as partículas sólidas, formando novas substâncias que irão se aglutinar e formar flocos maiores na próxima etapa (floculação).

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B: incorreta. Na floculação, os flocos já formados apenas se unem durante a aglutinação em agitação lenta, formando flocos maiores. Nessa etapa, ocorre uma transformação física.

C: incorreta. Na decantação, os flocos e outras partículas se depositam no tanque devido à ação da gravidade. Nessa etapa, ocorre uma transformação física.

D: incorreta. Na filtração, a água passa por filtros com carvão, areia e cascalho, de forma que as impurezas pequenas fiquem retidas nos filtros. Nessa etapa, ocorre uma transformação física.

E: incorreta. Na etapa 6, com adição de cloro, flúor e cal, ocorre transformações químicas de desinfecção, fluoretação e correção de pH. Embora seja uma transformação química, ela não é a primeira que ocorre no tratamento da água.

Questão 38: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O processo de destilação extrativa ocorre devido à adição de um solvente na mistura. Esse solvente faz com que a volatilidade relativa entre etanol e água se altere, permitindo que cada um seja evaporado em suas respectivas temperaturas de ebulição e obtido nas colunas separadamente.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

A: incorreta. Embora os líquidos apresentem densidades diferentes, essa propriedade não afeta a sua separação por destilação extrativa.

B: incorreta. O solvente interage mais com um componente do que com outro devido à polaridade, mas essa propriedade depende da estrutura química de cada composto e não é alterada na destilação extrativa.

D: incorreta. O solvente interage mais com um componente do que com outro devido à polaridade e à consequente solubilidade, mas a solubilidade dos compostos continua a mesma.

E: incorreta. A cristalização depende da solubilidade dos componentes, o que não é afetada pela adição do solvente na destilação extrativa.

Questão 39: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O método de sink-float separation é similar ao processo de decantação, aplicado em misturas heterogêneas sólido-líquido. Ao colocar o resíduo plástico em água, os plásticos irão se separar devido à diferença de densidade entre eles. Os mais densos afundam, enquanto os menos densos flutuam. Depois, é possível usar um líquido de densidade diferente (mistura salina, mais densa, e solução alcoólica, menos densa) para separar as duas classes. Quando sobram somente dois tipos de plásticos, é possível separá-los por catação (no caso de PET/PVC) ou utilizar uma outra solução de densidade diferente (no caso de LDPE e PP).

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. A filtração, embora também seja aplicada para separar os componentes de uma mistura heterogênea sólido-líquido, ela separa o líquido dos sólidos, e não os sólidos entre si.

Alternativa B: incorreta. A destilação é aplicada para separar os componentes de uma mistura homogênea baseando-se na diferença entre as temperaturas de ebulição desses componentes.

Alternativa C: incorreta. A dissolução é aplicada quando ao menos um sólido é solúvel no líquido. Os plásticos são materiais que não se dissolvem nos líquidos utilizados.

Alternativa E: incorreta. A cristalização é utilizada para separar sólidos dissolvidos de um líquido, baseando-se na diferença entre as solubilidades deles.

Questão 40: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Na destilação, são obtidos inicialmente os componentes de menor temperatura. Como o hexano é o mais volátil, ele será retirado inicialmente da mistura. Os óleos, embora tenham temperaturas de ebulição próximas entre si, começam a ebulir em temperaturas diferentes. Assim, com o óleo de girassol é o óleo de menor temperatura de ebulição, ele será o primeiro a ser obtido. Depois, será o óleo de milho, seguido pelo óleo de canola e, por fim, os óleos de soja e de amendoim, que não serão obtidos separadamente.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

Alternativa A: incorreta. O óleo de soja possui temperatura de ebulição superior a 300 °C, sendo um dos menos voláteis. Portanto, ele não será o primeiro a destilar, mas sim um dos últimos a permanecer no balão após a separação dos demais componentes.

Alternativa C: incorreta.O óleo de canola tem temperatura de ebulição maior que 240 °C, superior à do óleo de girassol (226 – 232 °C). Assim, ele ebulirá depois do óleo de girassol, não sendo o primeiro a ser obtido na destilação.

Alternativa D: incorreta. Com temperatura de ebulição acima de 232 °C, o óleo de milho é menos volátil que o de girassol. Por isso, ele será obtido após o óleo de girassol durante a destilação fracionada.

Alternativa E: incorreta. O óleo de amendoim tem ebulição acima de 300 °C, muito alta em comparação com os demais. Isso significa que ele permanece até o final do processo, sendo um dos últimos componentes a se separar.

Questão 41: Gabarito: B

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

O texto fala que a etapa de concentração precisa separar pedaços de ferro de grãos de areia. É uma mistura sólida e heterogênea em que os pedaços de ferro têm baixa granulometria, visto que já passaram por uma etapa de peneiração. Sendo assim, é necessário utilizar um separador magnético. Por ser um metal, os pedaços de ferro serão atraídos pelo ímã, deixando os grãos de areia para trás.

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

[A] O ferro já havia passado pela etapa de peneiração, conforme diz o texto. Sendo assim, podemos concluir que peneiras não são suficientes para realizar a remoção, independentemente da granulometria das mesmas.

[C] Apesar de ser uma mistura heterogênea, não se trata de uma situação contendo líquido e sólido. Por isso, a filtração não é uma opção viável.

[D] Apesar de ser uma mistura heterogênea, não se trata de uma situação contendo algum tipo de líquido. Em misturas entre sólidos, a densidade não é capaz de separar os componentes. Por isso, a decantação não é uma opção viável.

[E] O uso da centrífuga requer que existam materiais dispersos em líquido, o que não é o caso dessa mistura entre limalhas de ferro e grãos de areia.

Questão 42: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

1. Cálculo do número de mols do ácido ($n_{ácido}$):

n = Concentração × Volume

$n_{ácido}$ = 0,15 mol/L × 500 L = 75 mol

2. Cálculo do número de mols de NaOH (n_{NaOH}) estequiométrico:

A reação é 1:1, então n_{NaOH} = nácido = 75 mol.

3. Cálculo da massa de NaOH (m_{NaOH}) estequiométrica:

m = n × Massa Molar

m_{NaOH} = 75 mol × 40 g/mol = 3000 g = 3,0 kg

4. Cálculo da massa total de NaOH com 20% de excesso:

Massa total = Massa estequiométrica × (1 + %excesso)

Massa total = 3,0 kg × (1 + 0,20) = 3,0 kg × 1,20 = 3,6 kg

Questão 43: Gabarito: D

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Para resolver a questão, é necessário, primeiramente, calcular a massa molar da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$):

Massas atômicas: C = 12 g/mol; H = 1 g/mol; O = 16 g/mol.

Massa molar = (12 × 12) + (22 × 1) + (11 × 16) = 144 + 22 + 176 = 342 g/mol.

Em seguida, calcula-se o número de mols presentes em 684 g de sacarose:

n = massa / massa molar = 684 g / 342 g/mol = 2 mols.

Por fim, determina-se a energia liberada na decomposição de 2 mols de sacarose:

Energia = 2 mols × (5,4 × 10^3 kJ/mol) = 10,8 × 10^3 kJ = 1,08 × 10^4 kJ.

Questão 44: Gabarito: E

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Como o zinco é utilizado em excesso, o ácido clorídrico atua como reagente limitante da reação. Com isso, como a quantidade de produto formada só depende da quantidade do reagente limitante, o volume de H_2 formado depende diretamente da massa de ácido que reagiu. Considerando que a relação estequiométrica é 2 HCl : 1 H_2 e que o volume molar é 22 L/mol, para formar 56,1 mL de gás, a massa de ácido que reagiu é:

2 mol de HCl ---------- 1 mol de H_2

2 . 36,5g de HCl ---------- 22 L de H_2

m ---------- 56,1. 10^{-3} L de H_2

$$m = \frac{2.\ \ 36{,}5.\ \ 56{,}1.10^{-3}}{22} = 186{,}15.\ 10^{-3}\ \text{g} = 186{,}15\ mg$$

JUSTIFICATIVA DOS DISTRATORES:

B: incorreta. Essa é a massa de zinco efetivamente consumida.

C: incorreta. Considerou-se a proporção estequiométrica 1 HCl : 1 H_2.

D: incorreta. Considerou-se a proporção estequiométrica 1 HCl : 2 H_2.

E: incorreta. Essa é a massa de gás hidrogênio formada.

Questão 45: Gabarito: C

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

CCada amostra continha 1 mL de solução de H_2O_2 com concentração 20% m/V. Ou seja, as amostras continham 0,2 g de H_2O_2, o que representa 0,0059 mols de H_2O_2.

De acordo com a equação balanceada, sabe-se que 5 mols de H_2O_2 são titulados utilizando-se 2 mols de $KMnO_4$. Dessa forma, pode-se determinar que 0,0059 mols de H_2O_2 são titulados com 0,0024 mols de $KMnO_4$.

Como a concentração da solução de $KMnO_4$ utilizada era de 0,02 mol/L, o volume necessário para atingir os 0,0024 mols de $KMnO_4$ era de 118 mL:

$$0{,}0024 \text{ mols} = 0{,}02 \text{ mol/L} * V$$
$$V = 118 \text{ mL}.$$

Questão 46: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Considerando o processo de fermentação do ácido butanoico, a proporção estequiométrica é 2 $C_4H_8O_2$: 5 CH_4. Considerando o volume molar (22 L/mol) e a massa molar do ácido butanoico (88 g/mol), a massa desse resíduo necessária para a produção de 110 L de biogás é:

2 mol de $C_4H_8O_2$ ---------- 5 mol de CH_4
2 . 88g de $C_4H_8O_2$ --------- 5. 22 L de CH_4
m ---------- 110 L de CH_4

$$m = \frac{110 \ . \ 2 \ . \ 88}{55 \ . \ 22} = 176 \text{ g de } C_4H_8O_2$$

Conforme descrito, 100 gramas de manteiga caseira têm cerca de 4 gramas de ácido butanoico. Logo, para a extração de 176 g de $C_4H_8O_2$ a massa de manteiga necessária é:

100 g de manteiga ---------- 4 g de $C_4H_8O_2$
m ---------- 176 g de $C_4H_8O_2$

$$m = \frac{100 \ . \ 175}{4} = 4{,}4 \text{ kg de manteiga}$$

No entanto, como foram utilizados somente 4 kg de manteiga, essa produção será insuficiente. Nesse caso, o reagente limitante é o ácido butanoico, uma vez que, em 4 kg de manteiga, há 160 g do resíduo orgânico. Nessas condições, o volume de biogás produzido é:

100 g de manteiga ---------- 4 g de $C_4H_8O_2$
2 . 88 g de $C_4H_8O_2$ ---------- 5. 22 L de CH_4
160 g de $C_4H_8O_2$ ---------- V

$$V = \frac{160 \ . \ 5 \ . \ 22}{2 \ . \ 88} = 100 \text{ L de } CH_4$$

Logo, faltariam 110 – 100 = 10 L de biogás para cumprir a meta.

Questão 47: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Considerando a reação do craqueamento a vapor do etano, a proporção estequiométrica é 1 etano : 1 etileno. Logo, considerando a massa molar dos compostos, para um processo com 100% de rendimento, a massa de etileno obtida seria:

1 mol de C_2H_6 → 1 mol de C_2H_4
30 g de C_2H_6 → 28 g de C_2H_4
67,5 ton de C_2H_6 → m

$$m = \frac{67{,}5 \ . \ 28}{30} = 63 \text{ ton de } C_2H_4$$

No entanto, como o rendimento máximo do processo é de 70%, a massa máxima de etileno obtida é:

63 ton de C_2H_4 → 100%
m → 70%

$$m = \frac{63 \ . \ 70}{100} = 44{,}1 \text{ ton de } C_2H_4$$

Questão 48: Gabarito: A

JUSTIFICATIVA DO GABARITO:

Como são utilizados $m_{fermento}$ = 10,5 g, de pureza 80%, a massa de bicarbonato utilizada na receita é:

$$m_{NaHCO_3} = 0{,}8 \ . \ m_{fermento} = 0{,}8 \ . \ 10{,}5 = 8{,}4 \text{ g de } NaHCO_3$$

Considerando a reação que ocorre, a proporção estequiométrica é 1 $NaHCO_3$: 1 CH_3COOH. Logo, para reagir com 8,4 g de bicarbonato de sódio, a massa de ácido acético necessária é:

1 mol de $NaHCO_3$ → 1 mol de CH_3COOH
84 g de $NaHCO_3$ → 60 g de CH_3COOH
8,4 g de $NaHCO_3$ → m

$$m = \frac{8{,}4. \ 60}{84} = 6 \text{ g de } CH_3COOH$$

Assumindo que o vinagre é puro e sua densidade é d = 1,05 g/mL, o volume de vinagre que precisa ser utilizado é:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{6}{1{,}05} \cong 5{,}7 \text{ mL}$$

---

aprova total