



QUÍMICA

13 SÉRIE
Prof. IARA

Lista:

01

Data: 04 / 11/ 2022

Aluno (a):

Nº

Questão-01 - (ENEM MEC/2015)

Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado.

Considerando um combustível com 20% de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é

- a) etanol e água.
- b) etanol e acetona.
- c) gasolina e água.
- d) gasolina e benzeno.
- e) gasolina e querosene.

Questão-02 - (ENEM MEC/2018)

A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados.

A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

268
1005



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o "Número de risco". O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao "Número ONU", que identifica o produto transportado.

BRASIL. Resolução n. 420, de 12/02/2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)/Ministério dos Transportes (adaptado).

ABNT. NBR 7500: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado).

Considerando a identificação apresentada no caminhão, o código 1005 corresponde à substância

- a) eteno (C_2H_4).
- b) nitrogênio (N_2).
- c) amônia (NH_3).
- d) propano (C_3H_8).
- e) dióxido de carbono (CO_2).

Questão-03 - (ENEM MEC/2015)

A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de "derretimento" decorre da

- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

Questão-04 - (ENEM MEC/2016)

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

PLATÃO. *Timeu-Crítias*. Coimbra: CECH, 2011.

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

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

- a) troca de átomos entre as diferentes moléculas do material.
- b) transmutação nuclear dos elementos químicos do material.
- c) redistribuição de prótons entre os diferentes átomos do material.
- d) mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material.
- e) alteração nas proporções dos diferentes isótopos de cada elemento presente no material.

Questão-05 - (ENEM MEC/2017)

Alguns fenômenos observados no cotidiano estão relacionados com as mudanças ocorridas no estado físico da matéria. Por exemplo, no sistema constituído por água em um recipiente de barro, a água mantém-se fresca mesmo em dias quentes. A explicação para o fenômeno descrito é que, nas proximidades da superfície do recipiente, a

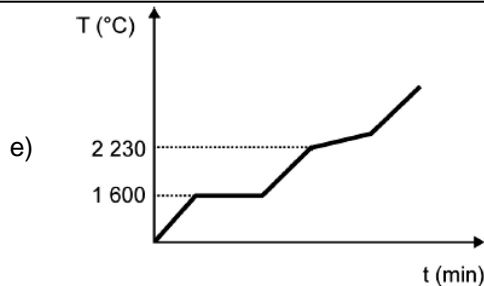
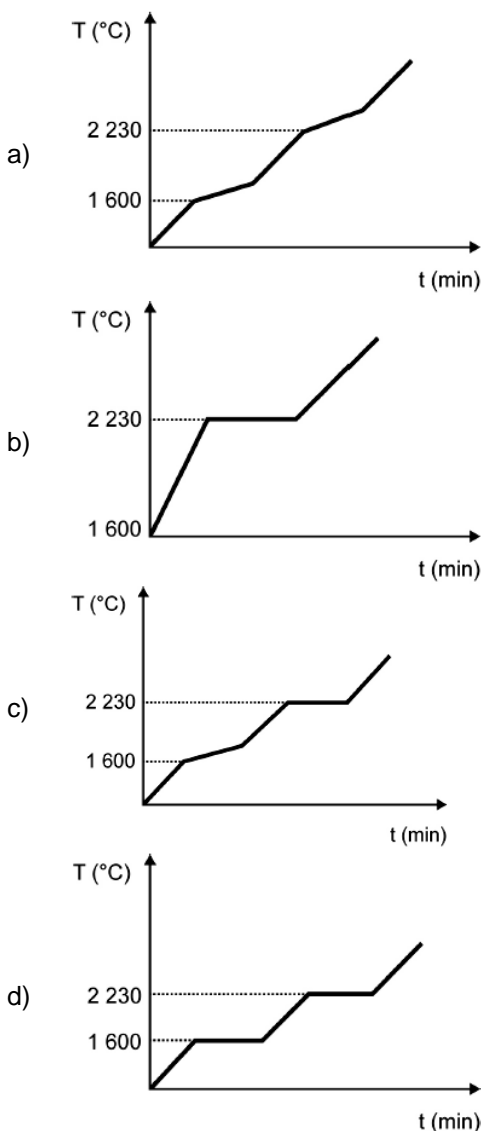
- a) condensação do líquido libera energia para o meio.
- b) solidificação do líquido libera energia para o meio.
- c) evaporação do líquido retira energia do sistema.
- d) sublimação do sólido retira energia do sistema.
- e) fusão do sólido retira energia do sistema.

Questão-06 - (ENEM MEC/2020)

Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício (SiO₂), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura T (°C) versus tempo t (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do SiO₂: T_{fusão} = 1 600 °C; T_{ebulição} = 2 230 °C.

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



Questão-07 - (ENEM MEC/2021)

O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de 0°GL a 100°GL com divisões de 0,1°GL. A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de flutuabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a 20°C, sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20°C						
°GL	Leitura da temperatura (°C)					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

Manual alcoolômetro Gay Lussac.

Disponível em: www.incoterm.com.br. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessária a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

- a) aumento da dissociação da água.
- b) aumento da densidade da água e do álcool.
- c) mudança do volume dos materiais por dilatação.
- d) aumento da concentração de álcool durante a medida.
- e) alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

Questão-08 - (ENEM MEC/2016)

Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos. Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como CO₂, SO_x, NO_x e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. *Biocombustível: o mito do combustível limpo. Química Nova na Escola*, n. 28, maio 2008 (adaptado).

Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando

- a) o etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.

- b) a palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.
 c) a palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.
 d) os poluentes SO_x , NO_x e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.
 e) os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

Questão-09 - (ENEM MEC/2017)

A bauxita, composta por cerca de 50% de Al_2O_3 , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do Al_2O_3 (s) é realizada em solução de NaOH (aq) a 175°C , levando à formação da espécie solúvel $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ (aq).
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s).
3. Quando o $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s) é aquecido a $1\ 050^\circ\text{C}$, ele se decompõe em Al_2O_3 (s) e H_2O .
4. Al_2O_3 (s) é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

As etapas 1, 3 e 5 referem-se, respectivamente, a fenômenos:

- a) Químico, físico e físico.
- b) Físico, físico e químico.
- c) Físico, químico e físico.
- d) Químico, físico e químico.
- e) Químico, químico e químico.

Questão-10 - (ENEM MEC/2021)

Para preparar o vinho de laranja, caldo de açúcar é misturado com suco de laranja, e a mistura é passada em panos para retenção das impurezas. O líquido resultante é armazenado em garrações, que são tampados com rolhas de cortiça. Após oito dias de repouso, as rolhas são substituídas por cilindros de bambu e, finalmente, após dois meses em repouso ocorre novamente a troca dos cilindros de bambu pelas rolhas de cortiça.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 3, ago. 2010 (adaptado).

Os processos físico e químico que ocorrem na fabricação dessa bebida são, respectivamente,

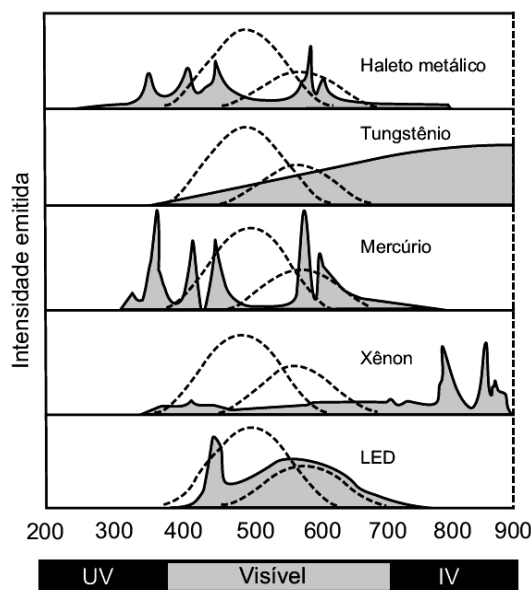
- a) decantação e fervura.
- b) filtração e decantação.
- c) filtração e fermentação.
- d) decantação e precipitação.
- e) precipitação e fermentação.

Questão-11 - (ENEM MEC/2017)

A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas

pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente.

Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em: <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 maio 2017 (adaptado).

Qual tipo de lâmpada melhor atende ao desejo do arquiteto?

- a) Haleto metálico.
- b) Tungstênio.
- c) Mercúrio.
- d) Xênon.
- e) LED.

Questão-12 - (ENEM MEC/2017)

Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

Questão-13 - (ENEM MEC/2017)

Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.
Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 (adaptado).

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a

- utilização de água.
- absorção de fótons.
- formação de gás oxigênio.
- proliferação dos cloroplastos.
- captação de dióxido de carbono.

Questão-14 - (ENEM MEC/2019)

Antes da geração do céu, teremos que rever a natureza do fogo, do ar, da água e da terra.

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

PLATÃO, *Timeu* (c. 360 a.C.).

Buscando compreender a diversidade de formas e substâncias que vemos no mundo, diversas culturas da Antiguidade elaboraram a noção de “quatro elementos” fundamentais, que seriam terra, água, ar e fogo. Essa visão de mundo prevaleceu até o início da Era Moderna, quando foi suplantada diante das descobertas da química e da física.

PLATÃO. *Timeu-Crítias*. Coimbra: CECh, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, a descrição dos “quatro elementos” feita por Platão corresponde ao conceito de

- partícula elementar.
- força fundamental.
- elemento químico.
- fase da matéria.
- lei da natureza.

Questão-15 - (ENEM MEC/2019)

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

- A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
- Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
- Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
- Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
- Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Questão-16 - (ENEM MEC/2019)

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Questão-17 - (ENEM MEC/2020)

As células fotovoltaicas (placas semicondutoras compostas de silício) são os componentes principais dos painéis solares e são capazes de converter, com certa eficiência, parte da energia dos raios solares em energia elétrica. Essa conversão é causada pelo fenômeno físico denominado “efeito fotoelétrico”, que pode ocorrer em

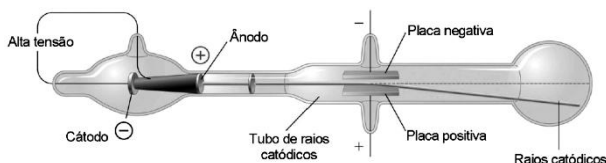
uma variedade de materiais, incluindo metais e semicondutores.

Na superfície dos metais, a sequência de eventos que caracteriza esse efeito, de forma simplificada, é a

- absorção de fótons e a emissão de elétrons.
- absorção de elétrons e a emissão de fótons.
- emissão de fótons e a absorção de elétrons.
- absorção e a emissão de elétrons.
- absorção e a emissão de fótons.

Questão-18 - (ENEM MEC/2020)

No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.



CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. *Química*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por

- ânions.
- cátions.
- prótons.
- elétrons.
- partículas alfa.

Questão-19 - (ENEM MEC/2017)

No ar que respiramos existem os chamados "gases inertes". Trazem curiosos nomes gregos, que significam "o Novo", "o Oculto", "o Inativo". E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar "o Estrangeiro" (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. *A tabela periódica*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- Densidade.
- Condutância.
- Eletronegatividade.
- Estabilidade nuclear.
- Temperatura de ebulição.

Questão-20 - (ENEM MEC/2018)

Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico (Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z = 41) e tântalo (Z = 73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- terem elétrons no subnível f.
- serem elementos de transição interna.
- pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- terem seus elétrons mas externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

Questão-21 - (ENEM MEC/2015)

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

KIFFER, D. *Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju*.

Disponível em: www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

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

- flotação e decantação.
- decomposição e centrifugação.
- floculação e separação magnética.
- destilação fracionada e peneiração.
- dissolução fracionada e magnetização.

Questão-22 - (ENEM MEC/2015)

O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C ₁ a C ₅	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C ₅ a C ₁₂	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C ₁₂ a C ₁₈	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C ₁₆	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C ₂₀	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C ₃₀	resíduos pastosos	pavimentação

BROWN, T. L. et al. *Química: a ciência central*. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é a

- a) filtração.
- b) destilação.
- c) decantação.
- d) precipitação.
- e) centrifugação.

Questão-23 - (ENEM MEC/2016)

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

SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. *Revista Matéria*, n. 2, 2007.

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

- a) oxidar a alumina e outras substâncias e reduzir seletivamente a alumina.
- b) solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.
- c) solidificar as impurezas alcalinas e deslocar o equilíbrio no sentido da alumina.
- d) neutralizar o solo ácido do minério e catalisar a reação de produção da alumina.
- e) romper as ligações químicas da alumina e diminuir o calor de formação do alumínio.

Questão-24 - (ENEM MEC/2016)

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

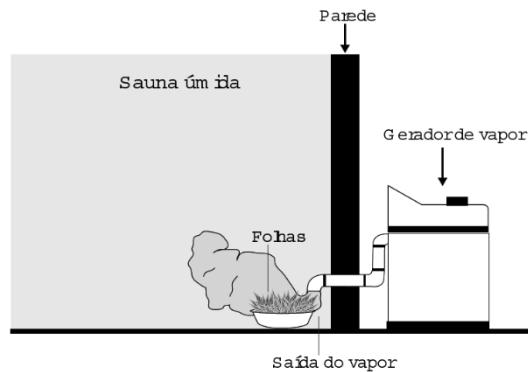
Disponível em: <http://tc.iaea.org>. Acesso em: 11 dez. 2012 (adaptado).

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

- a) fervura.
- b) filtração.
- c) destilação.
- d) calcinação.
- e) evaporação.

Questão-25 - (ENEM MEC/2016)

Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.

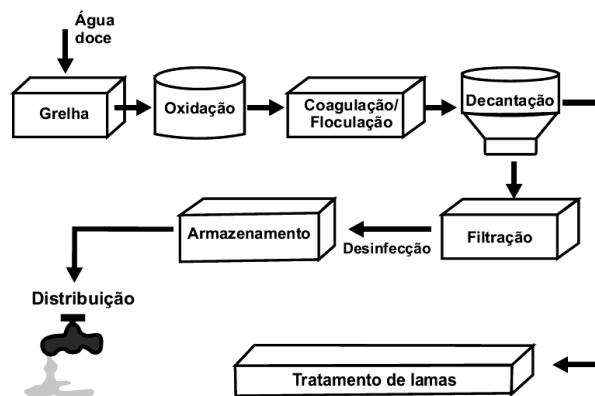


Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- a) Filtração simples.
- b) Destilação simples.
- c) Extração por arraste.
- d) Sublimação fracionada.
- e) Decantação sólido-líquido.

Questão-26 - (ENEM MEC/2017)

A figura representa a sequência de etapas em uma estação de tratamento de água.



Disponível em: www.ecoguia.cm-mirandela.pt. Acesso em: 30 jul. 2012.

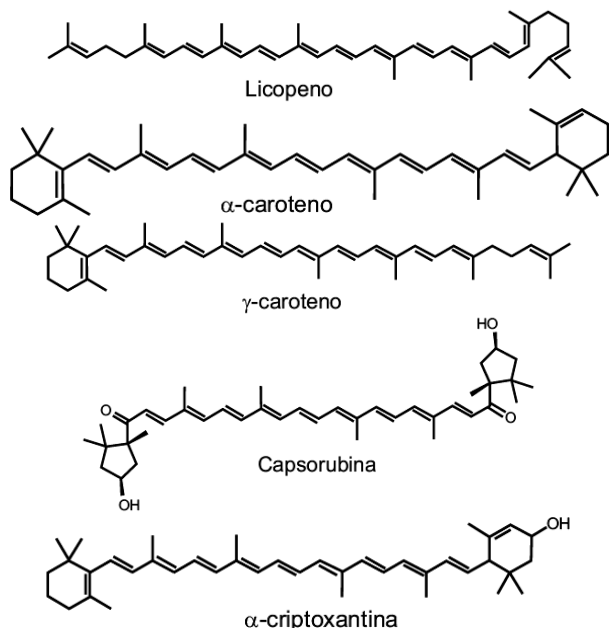
Qual etapa desse processo tem a densidade das partículas como fator determinante?

- a) Oxidação.
- b) Floculação.
- c) Decantação.
- d) Filtração.
- e) Armazenamento.

Questão-27 - (ENEM MEC/2017)

A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

- licopeno.
- α -caroteno.
- γ -caroteno.
- capsorubina.
- α -criptoxantina.

Questão-28 - (ENEM MEC/2017)

As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

RODITI, I. *Dicionário Houaiss de física*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005 (adaptado).

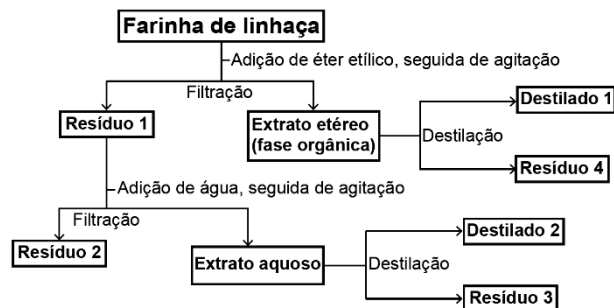
Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função

- das diferentes densidades.
- dos diferentes raios de rotação.
- das diferentes velocidades angulares.
- das diferentes quantidades de cada substância.
- da diferente coesão molecular de cada substância.

Questão-29 - (ENEM MEC/2017)

A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis.

Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração

- Destilado 1.
- Destilado 2.
- Resíduo 2.
- Resíduo 3.
- Resíduo 4.

Questão-30 - (ENEM MEC/2019)

Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo.

A primeira etapa desse beneficiamento é a

- decantação.
- evaporação.
- destilação.
- floculação.
- filtração.

Questão-31 - (ENEM MEC/2020)

As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zinco metálico), um cátodo (grafita) e um eletrólito (MnO_2 mais NH_4Cl ou KOH), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes.

Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

- Catação manual
- Ação de um eletroímã
- Calcinação em um forno
- Fracionamento por densidade
- Dissolução do eletrólito em água

Questão-32 - (ENEM MEC/2020)

Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a se-

guinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = $0,9 \text{ g cm}^{-3}$;
- Temperatura de fusão = $-83 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

Questão-33 - (ENEM MEC/2020)

A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

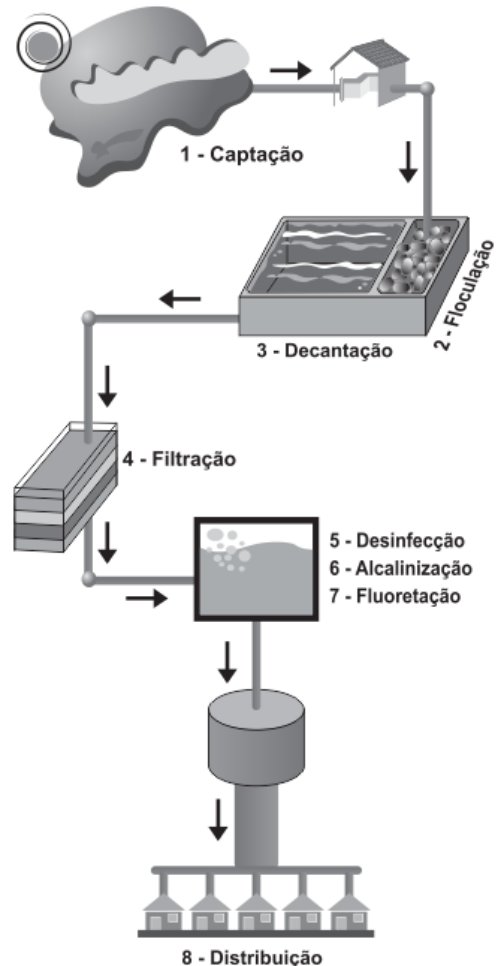
Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- Trituração.
- Cozimento.
- Prensagem.
- Extração.
- Destilação.

Questão-34 - (ENEM MEC/2021)

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



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

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

- Presença de gosto.
- Presença de cheiro.
- Elevação da turbidez.
- Redução significativa do pH.
- Elevação do teor de bactérias.

Questão-35 - (ENEM MEC/2021)

Para demonstrar os processos físicos de separação de componentes em misturas complexas, um professor de química apresentou para seus alunos uma mistura de limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, bolinhas de isopor e grãos de feijão. Os componentes foram separados em etapas, na seguinte ordem:

Etapa	Material separado	Método de separação
1	Grãos de feijão	Catação
2	Limalha de ferro	Imantação
3	Bolinhas de isopor	Flotação
4	Areia	Filtração
5	Cloreto de sódio	Evaporação

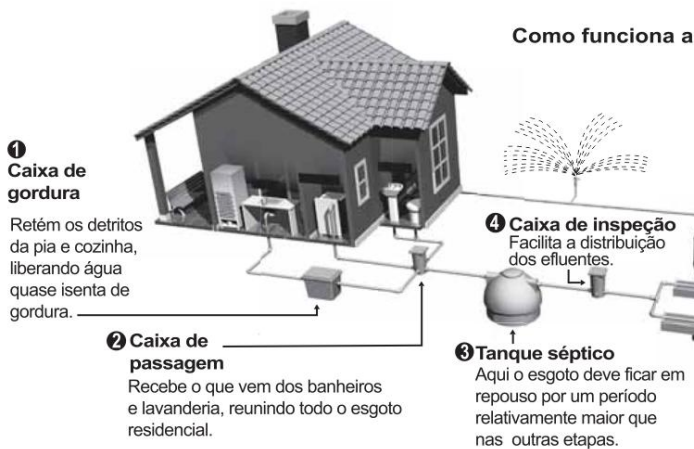
Em qual etapa foi necessário adicionar água para dar sequência às separações?

- 1
- 2
- 3

- d) 4
e) 5

Questão-36 - (ENEM MEC/2021)

A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



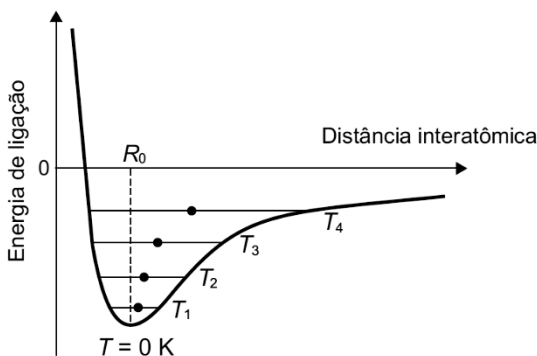
TAVARES. K. *Estações de tratamento de esgoto individuais permitem e reutilização da água.* Disponível em: <https://extra.globo.com>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- a) 1
b) 2
c) 3
d) 5
e) 6

Questão-37 - (ENEM MEC/2018)

Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- a) ionização.
b) dilatação.
c) dissociação.
d) quebra de ligações covalentes.
e) formação de ligações metálicas.

Questão-38 - (ENEM MEC/2019)

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^2 5p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^2 2p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
b) 8
c) 10
d) 12
e) 14

Questão-39 - (ENEM MEC/2014)

O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais. Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre, $ns^2 np^6$). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais d vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

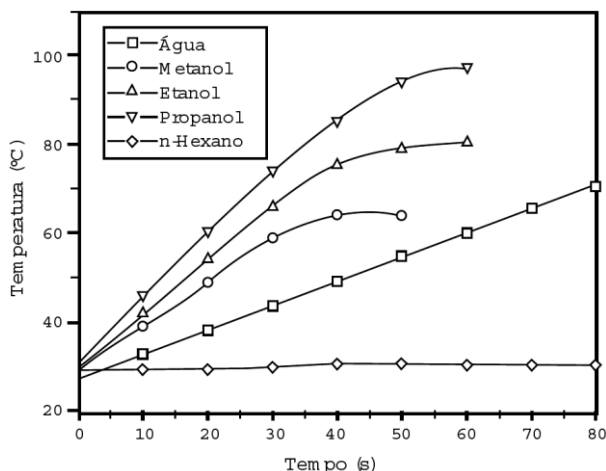
A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção à regra do octeto) é

- a) BF_3 .
b) NH_3 .
c) PCl_5 .
d) BeH_2 .
e) AlI_3 .

Questão-40 - (ENEM MEC/2016)

O aquecimento de um material por irradiação com microondas ocorre por causa da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula. Um impor-

tante atributo do aquecimento por micro-ondas é a absorção direta da energia pelo material a ser aquecido. Assim, esse aquecimento é seletivo e dependerá, principalmente, da constante dielétrica e da frequência de relaxação do material. O gráfico mostra a taxa de aquecimento de cinco solventes sob irradiação de micro-ondas.



BARBOZA, A. C. R. N. et al. Aquecimento em forno de micro-ondas. Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. *Química Nova*, n. 6, 2001 (adaptado).

No gráfico, qual solvente apresenta taxa média de aquecimento mais próxima de zero, no intervalo de 0 s a 40 s?

- H₂O
- CH₃OH
- CH₃CH₂OH
- CH₃CH₂CH₂OH
- CH₃CH₂CH₂CH₂CH₂CH₃

Questão-41 - (ENEM MEC/2017)

Um estudante construiu um densímetro, esquematizado na figura, utilizando um canudinho e massa de modelar. O instrumento foi calibrado com duas marcas de flutuação, utilizando água (marca A) e etanol (marca B) como referências.



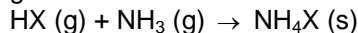
Em seguida, o densímetro foi usado para avaliar cinco amostras: vinagre, leite integral, gasolina (sem álcool anidro), soro fisiológico e álcool comercial (92,8 °GL).

Que amostra apresentará marca de flutuação entre os limites A e B?

- Vinagre.
- Gasolina.
- Leite integral.
- Soro fisiológico.
- Álcool comercial.

Questão-42 - (ENEM MEC/2017)

Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH₃, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH₄X), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. *Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida.*

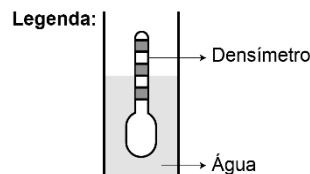
Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

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

- ligações iônicas.
- interações dipolo-dipolo.
- interações dipolo-dipolo induzido.
- interações íon-dipolo.
- ligações covalentes.

Questão-43 - (ENEM MEC/2018)

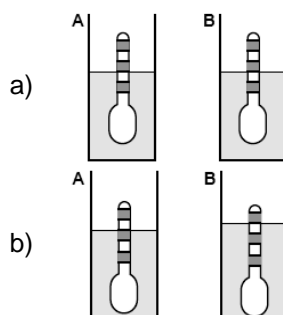
Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

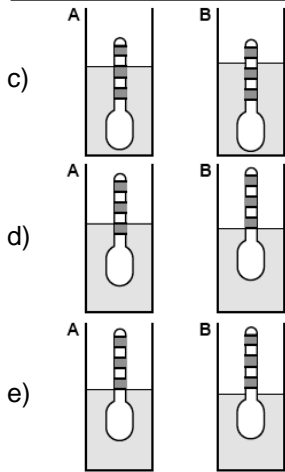


Em dois outros recipientes A e B contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100g e 200g de NaCl, respectivamente.

Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na⁺ e Cl⁻. Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

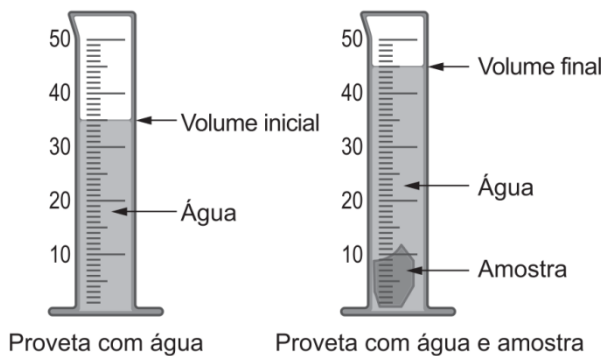
Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:





Questão-44 - (ENEM MEC/2021)

A densidade é uma propriedade que relaciona massa e volume de um material. Um estudante iniciou um procedimento de determinação da densidade de uma amostra sólida desconhecida. Primeiro ele determinou a massa da amostra, obtendo 27,8 g. Em seguida, utilizou uma proveta, graduada em mililitro, com água para determinar o volume da amostra, conforme esquematizado na figura. Considere a densidade da água igual a 1 g/mL.



A densidade da amostra obtida, em g/mL, é mais próxima de

- a) 0,36.
- b) 0,56.
- c) 0,62.
- d) 0,79.
- e) 2,78.

Questão-45 - (ENEM MEC/2015)

Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa.

MATEUS, A. L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte: UFMG, 2001 (adaptado).

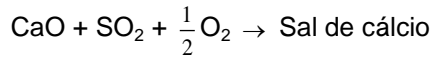
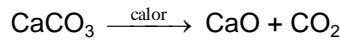
A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)

- a) formação de óxidos de caráter ácido.

- b) evaporação do indicador fenolftaleína.
- c) vaporização de parte da água do frasco.
- d) vaporização dos gases de caráter alcalino.
- e) aumento do pH da solução no interior do frasco.

Questão-46 - (ENEM MEC/2015)

Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO₂), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO₂ com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.

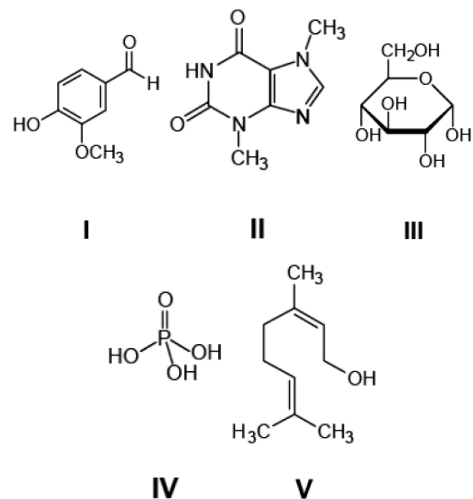


Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a

- a) CaSO₃.
- b) CaSO₄.
- c) CaS₂O₈.
- d) CaSO₂.
- e) CaS₂O₇.

Questão-47 - (ENEM MEC/2020)

A composição de um dos refrigerantes mais ácidos mundialmente consumido é mantida em segredo pelos seus produtores. Existe uma grande especulação em torno da "fórmula" dessa bebida, a qual envolve algumas das seguintes substâncias:



A substância presente nesse refrigerante, responsável pelo seu acentuado caráter ácido, é a

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

Questão-48 - (ENEM MEC/2016)

Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber

um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico (H_2SO_4). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na_2CO_3) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012 (adaptado).

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

- diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.
- precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.
- biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.
- diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.
- volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

Questão-49 - (ENEM MEC/2016)

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

TUBINO, N.; J. A. *Refletindo sobre o caso Celobar®*. *Química Nova*, n. 2, 2007 (adaptado).

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

- liberação de calor.
- alteração da cor para rosa.
- precipitação de um sólido branco.
- formação de gás hidrogênio.
- volatilização de gás cloro.

Questão-50 - (ENEM MEC/2019)

Antigamente, em lugares com invernos rigorosos, as pessoas acendiam fogueiras dentro de uma sala fechada para se aquecerem do frio. O risco no uso desse recurso ocorria quando as pessoas adormeciam antes de apagarem totalmente a fogueira, o que poderia levá-las a óbito, mesmo sem a ocorrência de incêndio.

A causa principal desse risco era o(a)

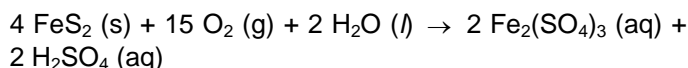
- produção de fuligem pela fogueira.
- liberação de calor intenso pela fogueira.
- consumo de todo o oxigênio pelas pessoas.

d) geração de queimaduras pela emissão de faíscas da lenha.

e) geração de monóxido de carbono pela combustão incompleta da lenha.

Questão-51 - (ENEM MEC/2020)

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



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

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

Esse processo de intervenção é representado pela equação química:

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

Questão-52 - (ENEM MEC/2021)

Uma antiga forma de produzir um dos constituintes de argamassas é o aquecimento a altas temperaturas de materiais componentes dos sambaquis, que são sítios arqueológicos formados essencialmente por restos de moluscos. A decomposição térmica da principal substância desses sítios arqueológicos resulta na formação de dois compostos apenas. Um deles é um óxido sólido e o outro é um óxido gasoso. A reação do primeiro com água resulta na formação de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (aquoso), enquanto a reação do segundo resulta em H_2CO_3 (aquoso).

A fórmula da principal substância encontrada nesses sítios arqueológicos é:

- CaO
- CaC_2
- CaCO_3
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{Ca}(\text{OH})\text{HCO}_3$

Questão-53 - (ENEM MEC/2021)

O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um dos ácidos mais utilizados em indústrias e em laboratórios. O resíduo ácido gerado pelo seu uso pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em um laboratório, gerou-se uma grande quantidade de resíduo ácido a partir do ácido sulfúrico, o qual necessita ser neutralizado para o seu descar-

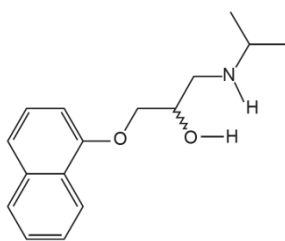
te. O técnico desse laboratório tem à sua disposição cinco substâncias: CaO, K₂SO₄, NaHSO₄, CH₃CH₂OH e C₅H₉CONH₂.

Qual dessas substâncias é a adequada para realizar esse tratamento?

- a) CaO
- b) K₂SO₄
- c) NaHSO₄
- d) CH₃CH₂OH
- e) C₅H₉CONH₂

Questão-54 - (ENEM MEC/2020)

O propranolol é um fármaco pouco solúvel em água utilizado no tratamento de algumas doenças cardiovasculares. Quando essa substância é tratada com uma quantidade estequiométrica de um ácido de Brønsted-Lowry, o grupamento de maior basicidade reage com o próton levando à formação de um derivado solúvel em água.



Propranolol

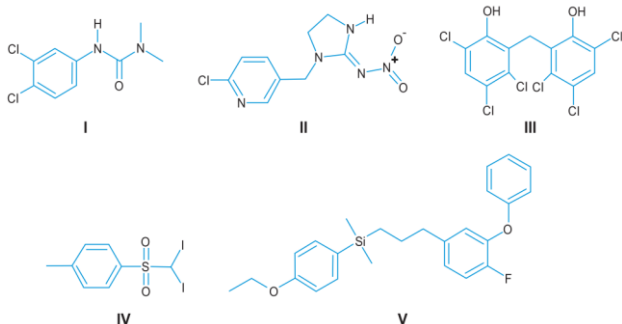
GONSALVES, A. A. et al. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry usando comprimidos de propranolol e nimesulida. *Química Nova*, n. 8, 2013 (adaptado).

O ácido de Brønsted-Lowry reage com

- a) a hidroxila alcoólica.
- b) os anéis aromáticos.
- c) as metilas terminais.
- d) o grupamento amina.
- e) o oxigênio do grupamento éter.

Questão-55 - (ENEM MEC/2021)

As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

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

Questão-56 - (ENEM MEC/2017)

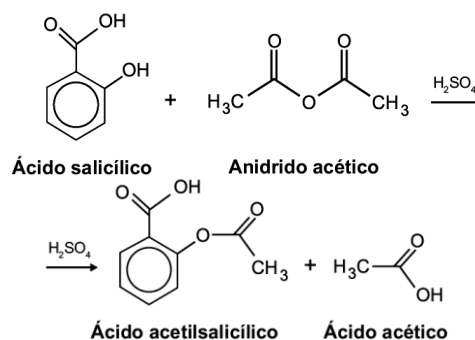
No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2 kg de CO₂ na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de CO₂. A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada 12 g de carbono fixados, 44 g de CO₂ são retirados da atmosfera. No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de 106 kg, dos quais 29 kg são água.

Uma única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de CO₂ liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de

- a) 19 L.
- b) 39 L.
- c) 71 L.
- d) 97 L.
- e) 141 L.

Questão-57 - (ENEM MEC/2017)

O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- a) 293
- b) 345

- c) 414
d) 690
e) 828

Questão-58 - (ENEM MEC/2018)

As soluções de hipoclorito de sódio têm ampla aplicação como desinfetantes e alvejantes. Em uma empresa de limpeza, o responsável pela área de compras deve decidir entre dois fornecedores que têm produtos similares, mas com diferentes teores de cloro.

Um dos fornecedores vende baldes de 10 kg de produto granulado, contendo 65% de cloro ativo, a um custo de R\$ 65,00. Outro fornecedor oferece, a um custo de R\$ 20,00, bombonas de 50 kg de produto líquido contendo 10% de cloro ativo.

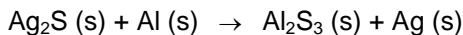
Considerando apenas o quesito preço por kg de cloro ativo e desprezando outras variáveis, para cada bombona de 50 kg haverá uma economia de

- a) R\$ 4,00.
b) R\$ 6,00.
c) R\$ 10,00.
d) R\$ 30,00.
e) R\$ 45,00.

Questão-59 - (ENEM MEC/2018)

Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos (g mol^{-1}): Ag = 108; S = 32.

UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de Ag_2S é

- a) 0,54 g.
b) 1,08 g.
c) 1,91 g.
d) 2,16 g.
e) 3,82 g.

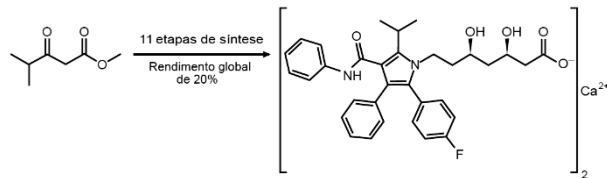
Questão-60 - (ENEM MEC/2018)

Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ($\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$, massa molar igual a $1154 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$, massa molar igual a $144 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo.

Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1 : 1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica. Disponível em: <http://ipd-farma.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- a) 20.
b) 29.
c) 160.
d) 202.
e) 231.

Questão-61 - (ENEM MEC/2020)

A combustão completa de combustíveis fósseis produz água e dióxido de carbono (CO_2 , massa molar 44 g mol^{-1}). A União Europeia estabeleceu, desde 2012, limite de emissão veicular de 130 g de CO_2 por quilômetro rodado (valor aplicável a uma média de veículos de um mesmo fabricante), tendo como penalidade multa, caso o fabricante ultrapasse a meta. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos com cerca de oito carbonos em sua composição, incluindo isômeros do octano (C_8H_{18}). Considere que em uma cidade o consumo médio diário dos carros de um fabricante seja de 10 km L^{-1} de gasolina, formada apenas por octano (massa molar 114 g mol^{-1}) e que sua densidade seja $0,70 \text{ kg L}^{-1}$.

A diferença de emissão de CO_2 dos carros desse fabricante em relação ao limite estabelecido na União Europeia é

- a) 80% menor.
b) 60% menor.
c) 46% menor.
d) 108% maior.
e) 66% maior.

Questão-62 - (ENEM MEC/2020)

O carvão é um combustível que tem várias substâncias em sua composição. Em razão disso, quando é representada sua queima com o oxigênio (massa molar 16 g mol^{-1}), simplifica-se elaborando apenas a combustão completa do carbono (massa molar 12 g mol^{-1}). De acordo com o conteúdo médio de carbono fixo, o carvão é classificado em vários tipos, com destaque para o antracito, que apresenta, em média, 90% de carbono. Esse elevado conteúdo favorece energeticamente a combus-

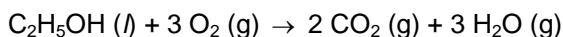
tão, no entanto, libera maior quantidade de gás que provoca efeito estufa.

Supondo a queima completa de 100 g de carvão antracito, a massa de gás liberada na atmosfera é, em grama, mais próxima de

- a) 90,0.
- b) 210,0.
- c) 233,3.
- d) 330,0.
- e) 366,7.

Questão-63 - (ENEM MEC/2020)

O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de CO₂ (massa molar igual a 44 g mol⁻¹) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a 46 g mol⁻¹), emitem uma média de 2,6 mol de CO₂ por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de CO₂ por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de CO₂ envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

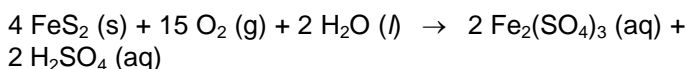
CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- a) 50.
- b) 60.
- c) 95.
- d) 99.
- e) 120.

Questão-64 - (ENEM MEC/2021)

A presença de substâncias ricas em enxofre em áreas de mineração provoca preocupantes impactos ambientais. Um exemplo dessas substâncias é a pirita (FeS₂), que, em contato com o oxigênio atmosférico, reage formando uma solução aquosa ferruginosa, conhecida como drenagem ácida de minas, segundo a equação química:



Em situações críticas, nas quais a concentração do ácido sulfúrico atinge 9,8 g/L, o pH alcança valores menores que 1,0. Uma forma de reduzir o impacto da drenagem ácida de minas é tratá-la com calcário (CaCO₃).

Considere que uma amostra comercial de calcário, com pureza igual a 50% em massa, foi disponibilizada para o tratamento.

FIGUEIREDO, B. R. Minérios e ambientes. Campinas: Unicamp, 2000 (adaptado).

Qual é a massa de calcário, em gramas, necessária para neutralizar um litro de drenagem ácida de minas, em seu estado crítico, sabendo-se que as massas molares do CaCO₃ e do H₂SO₄ são iguais a 100 g/mol e 98 g/mol, respectivamente?

- a) 0,2
- b) 5,0
- c) 10,0
- d) 20,0
- e) 200,0

Questão-65 - (ENEM MEC/2021)

O consumo excessivo de sal de cozinha é responsável por várias doenças, entre elas a hipertensão arterial. O sal rosa é uma novidade culinária pelo seu baixo teor de sódio se comparado a de outros sais. Cada 1 g desse sal contém cerca de 230 mg de sódio contra os cerca de 400 mg de sódio encontrados nessa mesma quantidade de um sal de cozinha tradicional. Estima-se que no Brasil a dose diária de consumo de sal de cozinha seja de 12 g, e a dose máxima recomendada é de menos de 5 g por dia. Considere a massa molar do sódio igual a 23 g/mol.

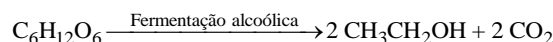
MILL, J. G. et al. Estimativa do consumo de sal pela população brasileira: resultado da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Rev. Bras. Epidemiol., n. 22, 2019 (adaptado).

Considerando-se a dose estimada de consumo de sal de cozinha no Brasil, em 30 dias um indivíduo que substituir o sal de cozinha tradicional pelo sal rosa promove uma redução na quantidade de sódio ingerida, em mol, mais próxima de

- a) 1,1.
- b) 2,7.
- c) 3,6.
- d) 6,3.
- e) 9,9.

Questão-66 - (ENEM MEC/2021)

A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose (C₆H₁₂O₆), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.



Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- a) 16.

- b) 20. 60- C
- c) 25. 61- E
- d) 64. 62- D
- e) 100. 63- A

Gabarito:

- 1- C
- 2- C
- 3- A
- 4- D
- 5- C
- 6- D
- 7- C
- 8- C
- 9- E
- 10- C
- 11- E
- 12- B
- 13- B
- 14- D
- 15- E
- 16- D
- 17- A
- 18- D
- 19- C
- 20- C
- 21- C
- 22- B
- 23- B
- 24- B
- 25- C
- 26- C
- 27- D
- 28- A
- 29- E
- 30- A
- 31- B
- 32- E
- 33- D
- 34- E
- 35- C
- 36- C
- 37- B
- 38- C
- 39- B
- 40- E
- 41- E
- 42- D
- 43- D
- 44- E
- 45- A
- 46- B
- 47- D
- 48- D
- 49- C
- 50- E
- 51- B
- 52- C
- 53- A
- 54- D
- 55- C
- 56- C
- 57- D
- 58- D
- 59- D
- 60- C
- 61- E
- 62- D
- 63- A
- 64- D
- 65- B
- 66- C