

AULAS	EXERCÍCIOS	ORIENTADOS	FÁCIL	MÉDIO	DIFÍCIL	ENEM
14		05	50	49	35	41



QUESTÃO 01

(ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO) 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:

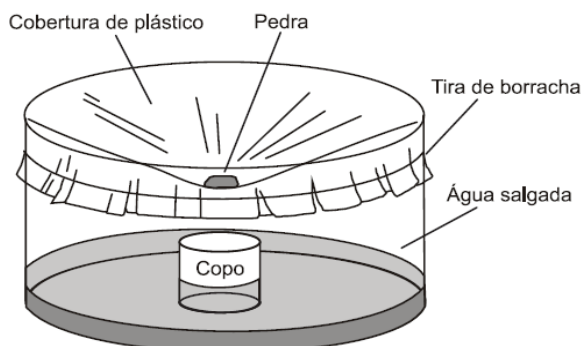
1. A dissolução do Al_2O_3 (s) é realizada em solução de $NaOH$ (aq) a $175^\circ C$, levando à formação da espécie solúvel $NaAl(OH)_4$ (aq).
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do $Al(OH)_3$ (s).
3. Quando o $Al(OH)_3$ (s) é aquecido a $1050^\circ C$, ele se decompõe em Al_2O_3 (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 02

(ENEM 2009 CANCELADO) Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura a seguir mostra o uso da energia solar para dessalinizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.



Nesse processo, a energia solar cedida à água salgada

- A é cedida ao ambiente externo através do plástico, onde ocorre a condensação do vapor.
- B é usada para provocar a reação química que transforma a água salgada em água doce.
- C é reemitida como calor para fora do tanque, no processo de evaporação da água salgada.
- D fica retida na água doce que cai no copo, tornando-a, assim, altamente energizada.
- E fica armazenada na forma de energia potencial gravitacional contida na água doce.

QUESTÃO 03

(ENEM 2009 CANCELADO) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

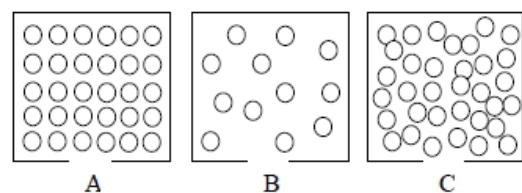
<http://www.keroagua.blogspot.com>.

A transformação mencionada no texto é a

- A liquefação.
- B evaporação.
- C solidificação.
- D condensação.
- E fusão.

QUESTÃO 04

(ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO) A ciência propõe formas de explicar a natureza e seus fenômenos que, muitas vezes, confrontam o conhecimento popular ou o senso comum. Um bom exemplo desse descompasso é a explicação microscópica da flutuação do gelo na água. Do ponto de vista atômico, podem-se representar os três estados físicos dessa substância como nas figuras a seguir, nas quais as bolas representam as moléculas de água.



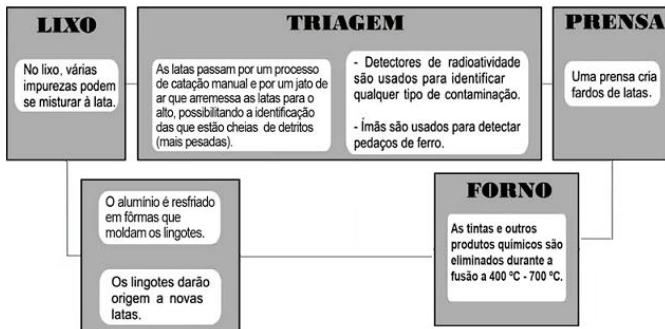
Considerando-se as representações das moléculas de água nos três estados físicos e seu comportamento anômalo, é correto afirmar que

- A a figura B é a que melhor representa a água no estado líquido.
- B a interação entre as moléculas está restrita ao estado sólido.

- C** aumenta a distância entre as moléculas da substância à medida que a temperatura aumenta.
- D** sólidos afundam na água.
- E** a figura A é a que melhor representa o gelo, ou seja, água no estado sólido.

QUESTÃO 05

(ENEM 2010 2ª APLICAÇÃO) O Brasil é um dos países que obtêm melhores resultados na reciclagem de latinhas de alumínio. O esquema a seguir representa as várias etapas desse processo:



<http://ambiente.hsw.uol.com.br> Acesso em: 27 abr. 2010 (adaptado)

A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque

- A** queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata.
- B** evapora substâncias radioativas remanescentes.
- C** desmagnetiza as lata que passam pelo processo de triagem.
- D** impede que o alumínio seja eliminado em altas temperaturas.
- E** sublima outros metais presentes na lata.

QUESTÃO 06

(ENEM 2016 1ª APLICAÇÃO) 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 a 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-Críticas*. 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 07

(ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO) O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

Combustível	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de 25°C:

- A** Butano, etanol e metano.
- B** Etanol, metanol e octano.
- C** Metano, metanol e octano.
- D** Metano e metanol
- E** Octano e butano.

QUESTÃO 08

(ENEM 2017 LIBRAS) 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 09

(ENEM 2009 2ª APLICAÇÃO) A China comprometeu-se a indenizar a Rússia pelo derramamento de benzeno de uma indústria petroquímica chinesa no rio Songhua, um afluente do rio Amur, que faz parte da fronteira entre os dois países. O presidente da Agência Federal de Recursos de Água da Rússia garantiu que o benzeno não chegará aos dutos de água potável, mas pediu à população que fervesse a água corrente e evitasse a pesca no rio Amur e seus afluentes. As autoridades locais estão armazenando centenas de toneladas de carvão, já que o mineral é considerado eficaz adsorvente de benzeno.

<http://www.jbonline.terra.com.br> Acesso em: 25 jun. 2008 (adaptado).

Levando-se em conta as medidas adotadas para a minimização dos danos ao ambiente e à população, é correto afirmar que

- A** a orientação para se evitar a pesca deve-se à necessidade de preservação dos peixes.
- B** A poluição causada pelo derramamento de benzeno da indústria chinesa ficará restrita ao rio Songhua.
- C** o carvão mineral, ao ser colocado na água, reage com o benzeno, eliminando-o.
- D** o benzeno é mais volátil que a água e, por isso, é necessário que esta seja fervida.
- E** o benzeno não contaminaria os dutos de água potável, porque seria decantado naturalmente no fundo do rio.

QUESTÃO 10

(ENEM 2011 1ª APLICAÇÃO) Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 °C. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

<http://www.eletrica.ufpr.br>

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

- A) I e III.
- B) III e IV.
- C) II e IV.
- D) I e II.
- E) IV e V.

QUESTÃO 11

(ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO) Os densímetros instalados nas bombas de combustível permitem averiguar se a quantidade de água presente no álcool hidratado está dentro das especificações determinadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). O volume máximo permitido de água no álcool é de 4,9%. A densidade da água e do álcool anidro são de 1,00 g/cm³ e 0,80 g/cm³, respectivamente.

<http://nxt.anp.gov.br>. Acesso em: 5 dez. 2011 (adaptado).

A leitura no densímetro que corresponderia à fração máxima permitida de água é mais próxima de

- A) 1,80 g/cm³.
- B) 0,20 g/cm³.
- C) 0,81 g/cm³.
- D) 0,99 g/cm³.
- E) 0,90 g/cm³.

QUESTÃO 12

(ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação

dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- A) Massa
- B) Densidade
- C) Maleabilidade
- D) Porosidade
- E) Volume

QUESTÃO 13

(ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO) O principal componente do sal de cozinha é o cloreto de sódio, mas o produto pode ter aluminossilicato de sódio em pequenas concentrações. Esse sal, que é insolúvel em água, age como antiemectante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

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

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

QUESTÃO 14

(ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO) 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 15

(ENEM 2016 3ª APLICAÇÃO) Combustíveis automotivos têm sido adulterados pela adição de substâncias ou materiais de

baixo valor comercial. Esse tipo de contravenção pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustível e prejudicar o meio ambiente. Vários testes laboratoriais podem ser utilizados para identificar se um combustível está ou não adulterado. A legislação brasileira estabelece que o diesel, obtido do petróleo, contenha certa quantidade de biodiesel. O quadro apresenta valores de quatro propriedades do diesel, do biodiesel e do óleo vegetal, um material comumente utilizado como adulterante

Propriedade	Diesel	Biodiesel	Óleo vegetal
Densidade (g/cm ³)	0,884	0,880	0,922
Poder calorífico (MJ/L)	38,3	33,3	36,9
Viscosidade (mm ² /s)	3,9	4,7	37,0
Teor de enxofre (%)	1,3	<0,001	<0,001

Com base nas informações apresentadas no quadro, quais são as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal?

- A Densidade e viscosidade.
- B Teor de enxofre e densidade.
- C Viscosidade e teor de enxofre.
- D Viscosidade e poder calorífico.
- E Poder calorífico e teor de enxofre.

QUESTÃO 16

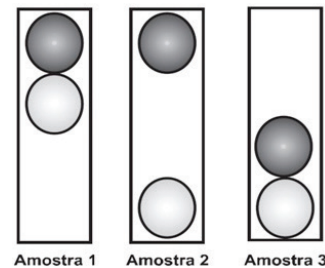
(ENEM 2017 1ª APLICAÇÃO) Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais.

A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

- A volatilização das substâncias de interesse.
- B polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar.
- C solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- D oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese.
- E liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

QUESTÃO 17

(ENEM 2009 CANCELADO) O controle de qualidade é uma exigência da sociedade moderna na qual os bens de consumo são produzidos em escala industrial. Nesse controle de qualidade são determinados parâmetros que permitem checar a qualidade de cada produto. O álcool combustível é um produto de amplo consumo muito adulterado, pois recebe adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem o comercializa. De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre 0,805 g/cm³ e 0,811 g/cm³. Em algumas bombas de combustível a densidade do álcool pode ser verificada por meio de um densímetro similar ao desenhado abaixo, que consiste em duas bolas com valores de densidade diferentes e verifica quando o álcool está fora da faixa permitida. Na imagem, são apresentadas situações distintas para três amostras de álcool combustível.



A respeito das amostras ou do densímetro, pode-se afirmar que

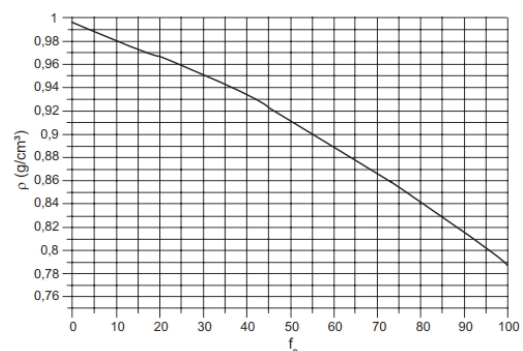
- A o sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre 0,805 g/cm³ e 0,811 g/cm³.
- B a bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- C a amostra que está dentro do padrão estabelecido é a de número 2.
- D a amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- E A densidade da bola escura deve ser igual a 0,811 g/cm³.

QUESTÃO 18

(ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO) O álcool utilizado como combustível automotivo (etanol hidratado) deve apresentar uma taxa máxima de água em sua composição para não prejudicar o funcionamento do motor. Uma maneira simples e rápida de estimar a quantidade de etanol em misturas com água é medir a densidade da mistura. O gráfico mostra a variação da densidade da mistura (água e etanol) com a fração percentual da massa de etanol (f_e), dada pela expressão

$$f_e = 100 \times \frac{m_e}{(m_e + m_a)}$$

em que m_e e m_a são as massas de etanol e de água na mistura, respectivamente, a uma temperatura de 20°C.



www.handymath.com. Acesso em: 8 ago. 2012

Suponha que, em inspeção de rotina realizada em determinado posto, tenha-se verificado que 50,0 cm³ de álcool combustível tenham massa igual a 45,0 g.

Qual é a fração percentual de etanol nessa mistura?

- A 55%
- B 7%
- C 90%
- D 10%
- E 93%

QUESTÃO 19

(ENEM 2017 2ª APLICAÇÃO) 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.



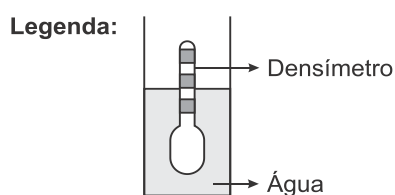
Em seguida, o densímetro foi usado para avaliar cinco amostras: vinagre, leite integral, gasolina (sem álcool anidro), soro fisiológico e álcool comercial (92,8 °GL).

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

- A** Vinagre.
- B** Gasolina.
- C** Leite integral.
- D** Soro fisiológico.
- E** Álcool comercial.

QUESTÃO 20

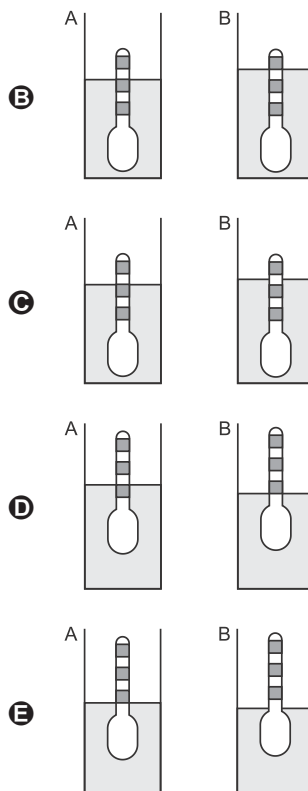
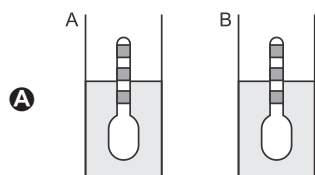
(ENEM 2018 1ª APLICAÇÃO) Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de $5,0 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$, um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição 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.

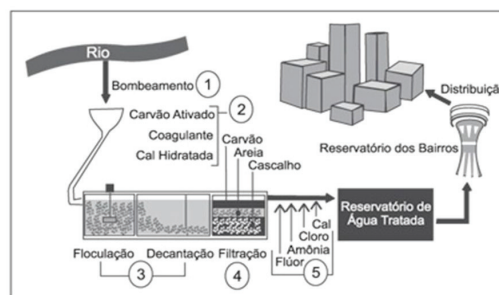
Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons Na^+ e Cl^- . Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução.

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



QUESTÃO 21

(ENEM 2009 CANCELADO) Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



<http://www.sanasa.com.br>. Acesso em: 27 jun. 2008 (adaptado).

No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas

- A** 3 e 4.
- B** 1 e 3.
- C** 2 e 4.
- D** 1 e 5.
- E** 2 e 5.

QUESTÃO 22

(ENEM 2010 1ª APLICAÇÃO) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar-se em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- A** Imantação, destilação, filtração.
- B** Separação magnética, combustão, filtração.
- C** Separação mecânica, extração, decantação.
- D** Separação magnética, extração, filtração.
- E** Imantação, combustão, peneiração.

QUESTÃO 23

(ENEM 2011 1ª APLICAÇÃO) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O Liberal. 8 jul. 2008. <http://www.oliberal.com.br>.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a

- A** coagulação.
- B** cloração.
- C** decantação.
- D** filtração.
- E** fluoretação.

QUESTÃO 24

(ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO) O problema da poluição da água afeta muito a qualidade de vida de uma cidade, trazendo prejuízos de ordem social e econômica. A seguir, são apresentados dois processos que têm como intuito a despoluição de águas.

PROCESSO 1 - Tratamento de esgotos: o processo é estritamente biológico e aeróbio, no qual o esgoto bruto da cidade e o lodo ativado são misturados, agitados e aerados em unidades conhecidas como tanques de aeração. Após este procedimento, o lodo é enviado para o decantador secundário, onde a parte sólida vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas.

SABESP. Tratamento de esgotos. <http://site.sabesp.com.br>. Acesso em: 30 abr. 2010

PROCESSO 2 - Tratamento de rios: o processo começa com a remoção mecânica dos resíduos sólidos carregados pelo rio e são adicionados os agentes coagulantes que agregam a sujeira. Após essa etapa, é realizada a microaeração, permitindo a flotação ou elevação dos flocos acima da superfície da água, facilitando sua remoção. Dependendo do uso a ser dado à água, ocorre a desinfecção do efluente.

Sampa Online. Como Funciona o Sistema de Flotação e Remoção de Flutuantes para melhoria das águas do Rio Pinheiros. <http://www.sampaonline.com.br>.

Visando à manutenção da qualidade ambiental de um determinado corpo hídrico, o processo mais indicado para atender a esse objetivo é o

- A** 1, por ser menos complexo, de fácil implantação e de menor custo, pois basta direcionar a rede de esgoto para a estação de tratamento.
- B** 1, pois tratar o esgoto residencial recupera a qualidade da água, podendo servir para o abastecimento residencial.
- C** 2, dada a complexidade dos poluentes nos rios, pois consegue remover qualquer fonte poluidora.
- D** 1, pois, apesar de ser complexo, tratar o esgoto antes de chegar ao rio impede novas cargas de dejetos.
- E** 2, porque o rio poluído é tratado no seu próprio leito e, se o esgoto for despejado nele, não causará problemas.

QUESTÃO 25

(ENEM 2013 1ª APLICAÇÃO) Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- A** centrifugação.
- B** ventilação.
- C** flotação.
- D** peneiração.
- E** levigação.

QUESTÃO 26

(ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO) Industrialmente é possível separar os componentes do ar, utilizando-se uma coluna de fracionamento. Com este processo, obtêm-se gases como: oxigênio (O₂), nitrogênio (N₂) e argônio (Ar). Nesse processo o ar é comprimido e se liquefaz; em seguida ele é expandido, volta ao estado gasoso e seus componentes se separam um a um.

A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada em qual propriedade da matéria?

- A** Na densidade dos gases, ou seja, o menos denso separa-se primeiro.
- B** Na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição separa-se primeiro.
- C** Na condutividade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais rápido absorve calor separa-se primeiro.
- D** Na pressão parcial dos gases, ou seja, o gás com menor pressão parcial separa-se primeiro.
- E** Na capacidade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais absorve calor separa-se primeiro.

QUESTÃO 27

(ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO) Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita (CaCO₃MgCO₃). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água) a dolomita é convertida em Ca(HCO₃)₂ e MgCO₃, elevando a concentração de íons Ca²⁺ e Mg²⁺ na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar Ca(OH)₂ e Na₂CO₃ a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO₃ e Mg(OH)₂, que são menos solúveis que Ca(HCO₃)₂ e MgCO₃.

Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é

- A decantação.
- B sublimação.
- C dissolução fracionada.
- D destilação fracionada.
- E extração por solvente apolar.

QUESTÃO 28

(ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO) O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquido homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

Industry Statistics: World Fuel Ethanol Production. Disponível em: ethanolrfa.org.

Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a:

- A decantação.
- B destilação.
- C centrifugação.
- D filtração.
- E sublimação.

QUESTÃO 29

(ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO) O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. À custa de muita adição de cloro, a água que abastece residências, escolas e trabalhos é bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/floculação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARAES, J.R.D. Claro como a água? <http://cienciahoje.uol.com.br>.

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- A Decantação e coagulação.
- B Floculação e filtração.
- C Coagulação e desinfecção.
- D Filtração e fluoretação.
- E Decantação e filtração.

QUESTÃO 30

(ENEM 2015 1ª APLICAÇÃO) 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. www.faperj.br. Acesso em: 31 jul. 2012 (adaptado).

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

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

QUESTÃO 31

(ENEM 2015 2ª APLICAÇÃO) 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
Querosena	C ₁₂ a C ₁₈	180 a 400	diesel e combustível 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

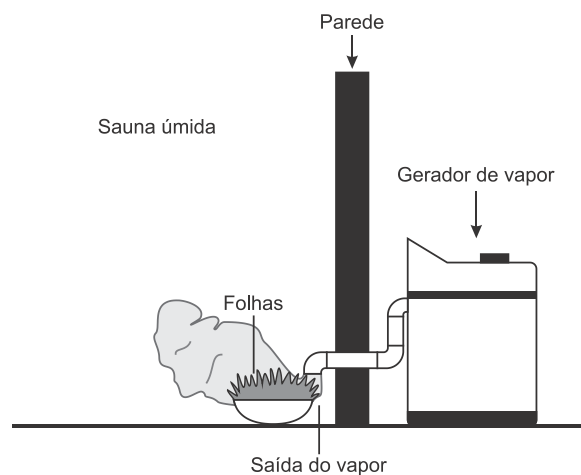
BROWN, T.L. et al. Química: a ciência central. São Paulo: Person Prentice Hall.

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

- A destilação.
- B filtração.
- C centrifugação.
- D precipitação.
- E decantação.

QUESTÃO 32

(ENEM 2016 1ª APLICAÇÃO) 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 33

(ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO) Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesanais 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.

<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 34

(ENEM 2016 2ª APLICAÇÃO) A bauxita é o minério utilizado na fabricação do alumínio, a qual apresenta Al_2O_3 (alumina) em sua composição. Após o trituração e lavagem para reduzir o teor de impurezas, o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH (etapa A). A parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina, de onde sedimenta um sólido (etapa B). Esse sólido é aquecido até a obtenção de um pó branco, isento de água e constituído unicamente por alumina. Finalmente, esse pó é aquecido até sua fusão e submetido a uma eletrólise, cujos produtos são o metal puro fundido (Al) e o gás carbônico (CO_2).

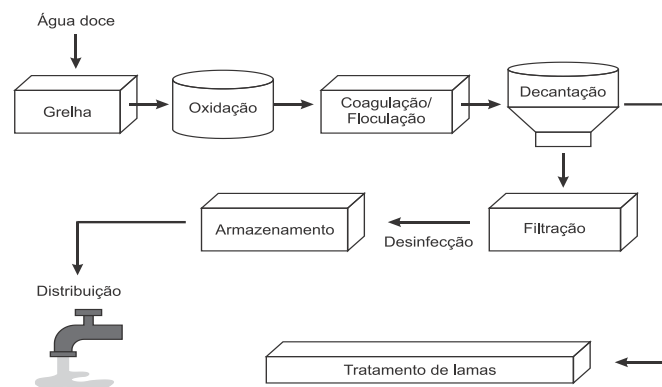
SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M. *Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas*. Revista Matéria, n. 2, 2007.

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 35

(ENEM 2017 LIBRAS) A figura representa a sequência de etapas em uma estação de tratamento de água.



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 36

(ENEM 2017 LIBRAS) A escassez de água doce é um problema ambiental. A dessalinização da água do mar, feita por meio de destilação, é uma alternativa para minimizar esse problema.

Considerando os componentes da mistura, o princípio desse método é a diferença entre

- A suas velocidades de sedimentação.
- B seus pontos de ebulição.
- C seus pontos de fusão.
- D suas solubilidades.
- E suas densidades.

QUESTÃO 37

(ENEM 2017 1ª APLICAÇÃO) 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

- A das diferentes densidades.
- B dos diferentes raios de rotação.
- C das diferentes velocidades angulares.
- D das diferentes quantidades de cada substância
- E da diferente coesão molecular de cada substância.

QUESTÃO 38

(ENEM 2014 1ª APLICAÇÃO) Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O

ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl₃) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

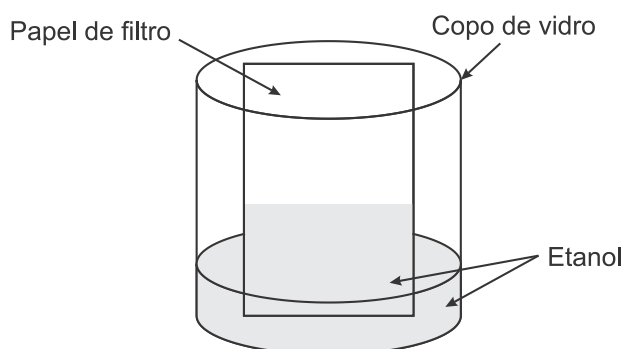
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson, 2009.

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- A fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.
- B floculação, em tanques movimento.
- C coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- D filtração, com uso de filtros de carvão ativo.
- E correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.

QUESTÃO 39

(ENEM 2019 1ª APLICAÇÃO) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a:

- A evaporação do líquido.
- B diferença de densidades.
- C reação química com o papel.
- D capilaridade nos poros do papel.
- E resistência ao escoamento do líquido.

QUESTÃO 40

(ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO) 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

- A decantação.
- B evaporação.
- C destilação.
- D floculação.
- E filtração.

QUESTÃO 41

(ENEM 2019 2ª APLICAÇÃO) 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.

PIATÃO, *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.

PIATÃO. *Timeu-Critias*. Coimbra: CECh, 2011.

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

- A partícula elementar.
- B força fundamental.
- C elemento químico.
- D fase da matéria.
- E lei da natureza.



GABARITO

01	E	02	A	03	B	04	E	05	A
06	D	07	B	08	C	09	D	10	C
11	C	12	B	13	C	14	C	15	A
16	A	17	C	18	A	19	E	20	D
21	E	22	D	23	B	24	D	25	C
26	B	27	A	28	B	29	C	30	A
31	A	32	C	33	B	34	B	35	C
36	B	37	A	38	D	39	D	40	A
41	D								