



CAPÍTULO 1 – FASES DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA QUÍMICA

Ciência é o conjunto de atividades que visam observar, experimentar, explicar e relacionar os fenômenos da natureza, criando leis, teorias e modelos cada vez mais gerais, que nos permitam prever e controlar os fenômenos futuros. Toda ciência tem um objeto de estudo, e o da química é a matéria, dessa forma, modernamente conceituamos química como sendo uma ciência que estuda a matéria, suas transformações e a energia envolvida nessas mudanças, logo, precisamos compreender o que é matéria, e como ela é classificada.

MATÉRIA

Partindo de um conceito simples, matéria é tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço. A partir da expressão $E = mc^2$, sabe-se que matéria e energia são interconvertíveis, por isso, é comum encontrarmos outro conceito para matéria: "Matéria é energia condensada"

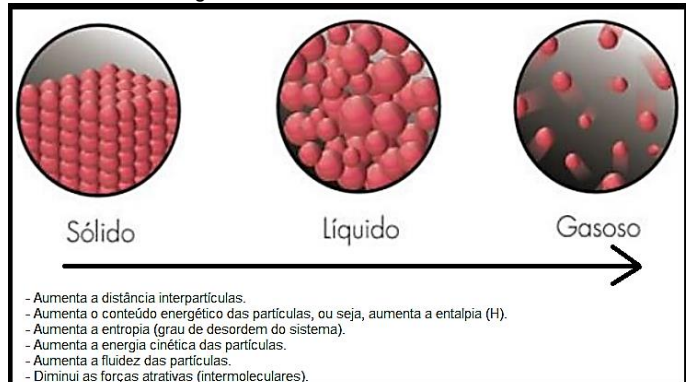
CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Corpo = É qualquer porção limitada de matéria.

Objeto = É um corpo trabalhado para ter uma utilidade específica.

FASES DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA

A matéria pode ser encontrada, basicamente, em três estados de agregação: sólido líquido e gás. O que difere uma fase de agregação da outra é a organização das partículas que compõe o material, resultado das forças de atração e repulsão existentes entre elas, como veremos a seguir:



CARACTERÍSTICAS DOS ESTADOS DE AGREGAÇÃO

- Sólido = forma rígida da matéria. Possui forma e volume constantes.
- Líquido = forma fluida da matéria que tem superfície bem definida e que toma a forma do recipiente que a contém. Todo líquido possui tensão superficial, que corresponde a uma fina "película" na superfície do líquido.
- Gasoso = forma fluida da matéria que ocupa todo o recipiente que a contém. Possui forma e volume variáveis.

Atenção!

- Gás: denominação dada às substâncias que, nas condições ambientes, encontram-se no estado gasoso. Ex: gás oxigênio ($O_{2(g)}$)
- Vapor: denominação utilizada para indicar a forma gasosa de uma substância que normalmente é sólida ou líquida. Ex: vapor de água ($H_2O_{(v)}$)

MUDANÇAS DE FASES DE AGREGAÇÃO

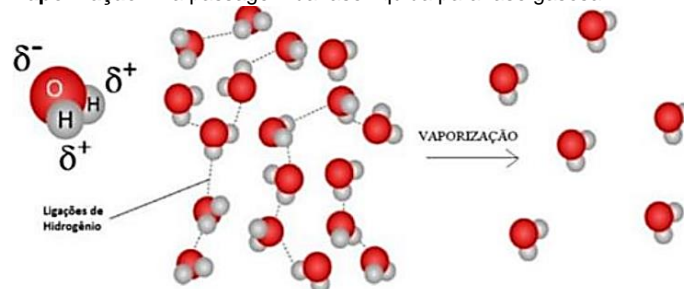
Dizemos que ocorreu uma mudança na fase de agregação quando as partículas se aproximam ou se afastam, devido a mudanças na temperatura ou pressão, que varia de substância para substância. A energia necessária para que ocorram tais mudanças de fase dependem de fatores como as forças intermoleculares, quanto maior forem as forças intermoleculares, maior será a energia necessária para a mudança de estado de agregação.

Fusão: É a passagem da fase sólida para fase líquida. A água funde numa temperatura de $0^\circ C$ e 1 atm de pressão.



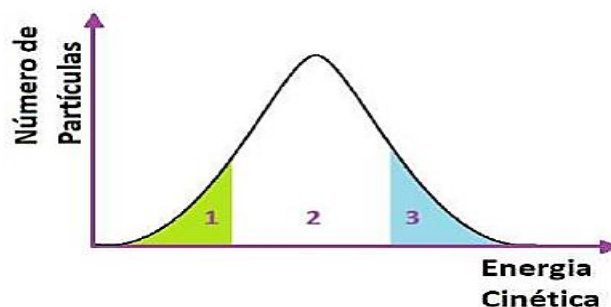
(devido ao afastamento das moléculas o retículo cristalino é desfeito e isso é o que caracteriza a fusão).

Vaporização: É a passagem da fase líquida para fase gasosa.



(às forças intermoleculares são rompidas em razão do afastamento das moléculas, consequência do maior grau de agitação entre elas). A depender da condição, a vaporização pode ser classificada em:

■ **Evaporação:** ocorre espontaneamente, sem o aparecimento de bolhas ou agitação do líquido. A transformação ocorre na superfície do líquido e em qualquer temperatura, sob a pressão constante. Porém, esta temperatura é inferior a temperatura de ebulição. É importante salientar que a volatilidade está ligada à facilidade que a substância tem de passar do estado líquido para o gasoso, logo as substâncias que evaporam mais facilmente são substâncias mais voláteis, ou seja, de menor ponto de ebulição. Além disso, um líquido é formado por partículas espalhadas por toda a sua extensão. A distribuição de energia cinética entre essas partículas encontra-se no gráfico a seguir:

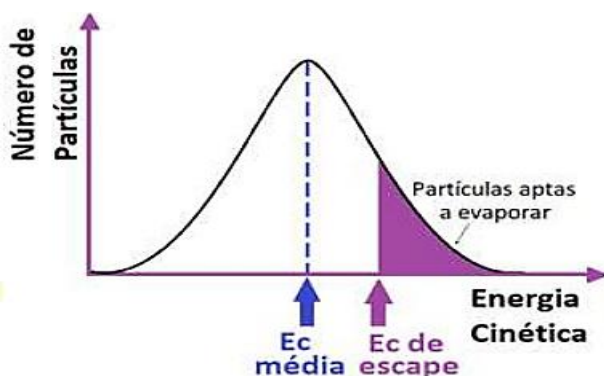


1. Fração de partículas com energia cinética baixa
2. Fração de partículas com energia cinética mediana
3. Fração de partículas com energia cinética alta. A área abaixo da curva indica a fração de moléculas com determinada quantidade de energia.

Observe que a maioria das moléculas do líquido possui energia mediana, uma pequena parte possui energia baixa e outra pequena parte possui energia alta. No líquido, as partículas que se encontram na superfície e possuem energias cinéticas mais altas, têm condições



de escapar da atração das outras partículas e passar para a fase de vapor, como mostrado abaixo.



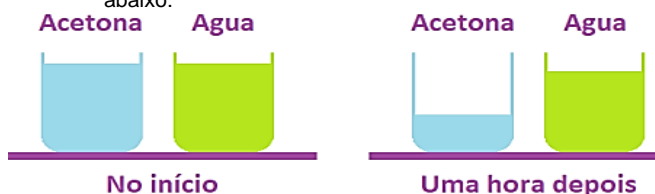
A energia cinética mínima necessária para que a partícula consiga vencer as interações com as vizinhas e escapar para a fase de vapor é chamada $E_{c\text{escape}}$. Dessa forma, as partículas do líquido que evaporam num dado instante são aquelas que possuem energia cinética igual ou superior à energia cinética de escape (parte mais escura do gráfico).

Os principais fatores que afetam a evaporação são:

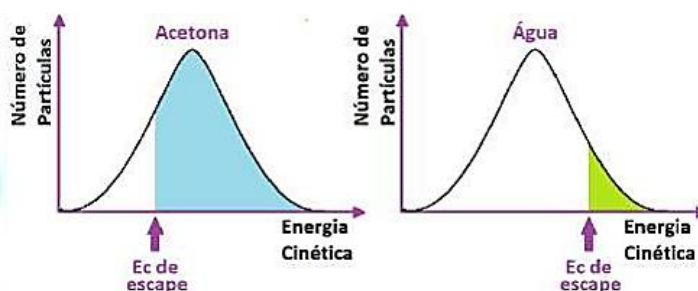
- Superfície do líquido: quanto maior for a área de exposição do líquido ao ar, maior será o número de partículas na superfície e maior será a taxa de evaporação.



- Força das interações: quanto mais fracas forem as interações interpartículas, menor será a energia cinética de escape, maior será o número de partículas aptas a escapar num dado instante e maior será a taxa de evaporação. Considere que dois béqueres idênticos, um contendo acetona e o outro o mesmo volume de água, na mesma temperatura, foram deixados destampados durante uma hora. Os resultados da experiência estão representados abaixo:

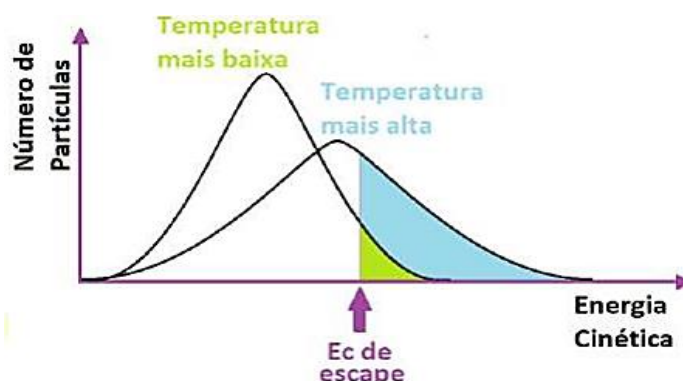


Observa-se que, no mesmo intervalo de tempo, o volume de acetona que evaporou foi maior que o de água, o que indica que a acetona é um líquido mais volátil que a água. Os gráficos a seguir relacionam o número de moléculas em função da energia cinética para a acetona e para a água:

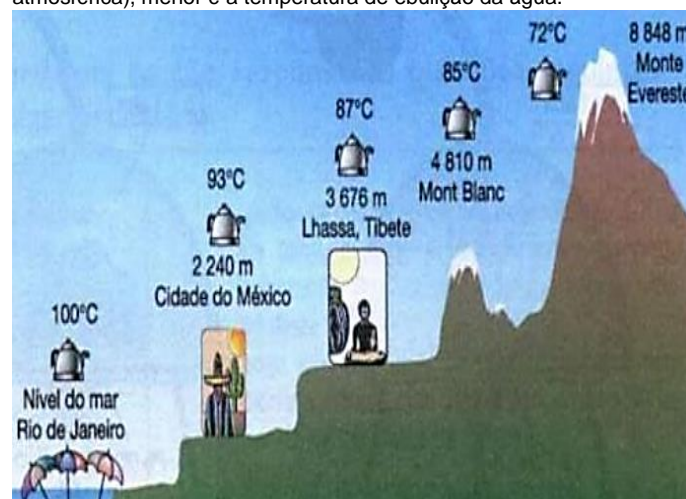


Como as interações intermoleculares presentes na acetona líquida são menos intensas que as presentes na água líquida, a energia cinética de escape da acetona é menor. Logo, o número de moléculas de acetona aptas a evaporar num dado instante é maior, o que justifica a sua maior volatilidade, representada pela maior área colorida do gráfico.

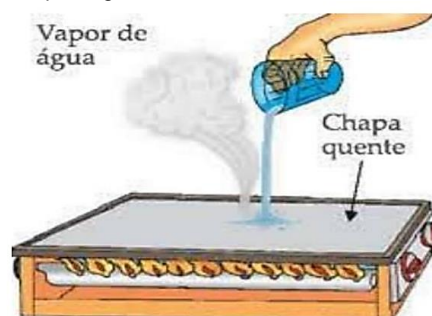
- Temperatura: quanto maior for a temperatura, maior será a energia cinética média das partículas do líquido e maior será o número de partículas com energia cinética maior ou igual à energia cinética de escape. Dessa forma, em temperaturas mais elevadas mais partículas estarão aptas a evaporar num dado instante, o que aumenta a taxa de evaporação, como pode ser observado pela maior área colorida no gráfico a seguir



■ **Ebulição:** ocorre em uma temperatura e pressão determinada com formação de bolhas como característica, sendo processada em toda a extensão do líquido. A água ebule numa temperatura de 100°C e 1 atm de pressão. Vale ressaltar que a ebulição é estabelecida quando a pressão interna se iguala com a externa, logo, quanto maior for a pressão externa, maior será o ponto de ebulição de uma substância e vice-versa, além disso, quanto maior a altitude (menor pressão atmosférica), menor é a temperatura de ebulição da água.



■ **Calefação:** passagem imediata com um "chiado" característico.



■ **Sublimação:** É a passagem direta da fase sólida para fase gasosa.



Gelo seco Iodo

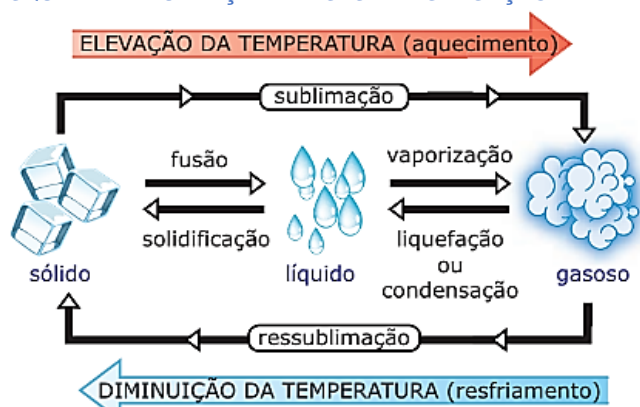
Sublimação inversa: Também identificada como sublimação: É a passagem direta da fase gasosa para fase sólida.

Liquefação/Condensação: Passagem da fase gasosa para fase líquida. Quando é um gás chamamos de liquefação, quando é um vapor chamamos de condensação.



GLP: Gás liquefeito de petróleo

ESQUEMA DE MUDANÇA DE FASES DE AGREGAÇÃO



As mudanças de fase que ocorrem com absorção de calor (fusão, vaporização e sublimação) são processos endotérmicos, além de ocorrerem com ruptura das forças atrativas entre as partículas. Já as mudanças de fase que ocorrem com liberação de calor (condensação, solidificação e resublimação) são processos exotérmicos e ocorrem com formação de forças atrativas.

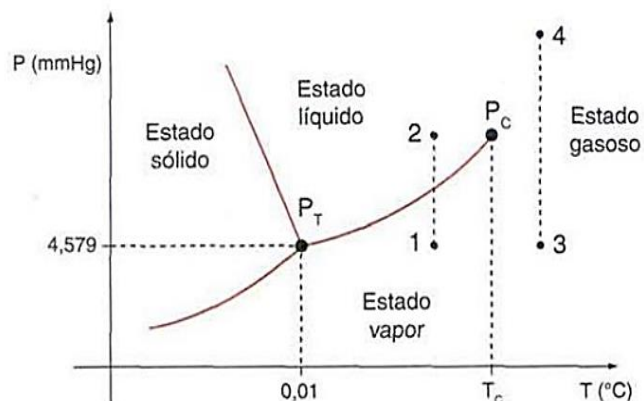
OBSERVAÇÕES

1. Liquefação é o processo de transformação do gás para o líquido, enquanto a condensação é o processo de transformação do vapor para o líquido.

2. O iodo é um sólido de cor marrom avioletado que, ao ser aquecido, passa diretamente do estado sólido para o estado gasoso (sublimação). Porém, se recolhermos esse gás em uma superfície fria, o iodo retornará ao estado sólido, o que caracteriza a ressublimação ou a sublimação apenas (G → S).

DIAGRAMA DE FASES

Como vimos, o estado de agregação da matéria está relacionado com as forças de atração existente entre as moléculas, dessa forma, a temperatura e a pressão são fatores que exercem influência na proximidade ou afastamento das partículas, alterando o estado de agregação das mesmas. O diagrama a seguir nos ajuda a compreender as mudanças de estado de acordo com a pressão e temperatura,



Com base nos pontos notáveis do gráfico anterior, temos:

- **Ponto triplo (P_T):** representa as condições de pressão e temperatura (que são únicas para cada substância) em que coexistem os três estados de agregação.
- **Temperatura crítica (T_C):** representa o valor de temperatura mínima para que um gás não possa ser liquefeito por compressão isotérmica (aumentando-se a pressão sem alterar a temperatura).
- **Ponto crítico (P_C):** representa as condições de pressão e temperatura (que são únicas para cada substância) limites para não haver ebulição ou liquefação. Note no diagrama de mudança de estado da água que, pelo caminho 1 → 2, que representa uma compressão isotérmica, o gás passa do estado gasoso para o estado líquido. Já pelo caminho 3 → 4, também por uma compressão isotérmica, o gás jamais chegará ao estado líquido.

CONTEXTOS

➤ 1 - LIOFILIZAÇÃO

A liofilização é o processo de desidratação por sublimação, neste processo a água contida nos produtos que estão sendo liofilizados passa diretamente do estado sólido para o gasoso - sem passar pelo estado líquido. A principal vantagem de liofilizar sobre a desidratação convencional (por aquecimento) é a manutenção de todas as características e propriedades, estruturas físicas e nutricionais do produto, ou seja, apenas a água é removida, por isso é chamada de o processo nobre da desidratação.

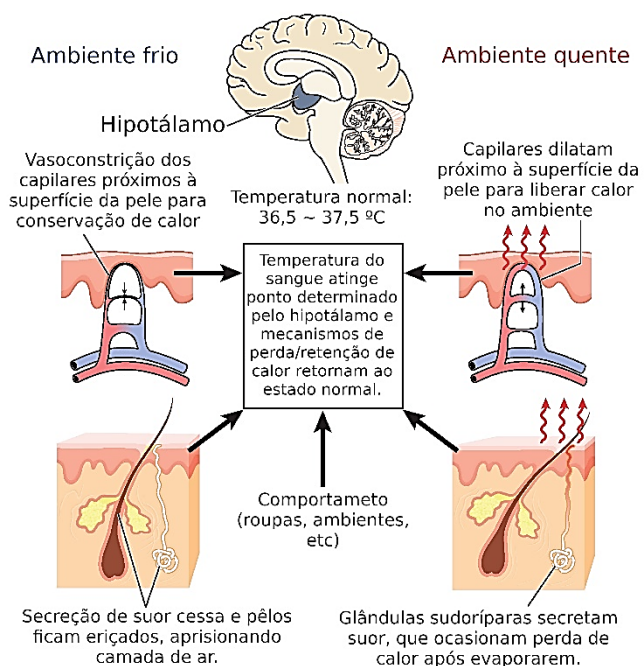


➤ 2 - TERMORREGULAÇÃO CORPORAL PELA EVAPORAÇÃO

Termorregulação nada mais é do que a regulação da temperatura corporal e a água atua nesse processo como substância termoestabilizadora, absorvendo grande quantidade de calor, sem



provocar grandes alterações na temperatura. Além disso, ela possui alto ponto de evaporação, o que auxilia na manutenção de uma temperatura estável. Quando a temperatura corporal se eleva acima de 37°C, o corpo utiliza-se desses mecanismos. Dessa forma, através do suor sintetizado pelas glândulas sudoríparas e liberado na superfície da pele, onde é evaporado, o calor é dissipado na forma de energia e o corpo esfria. Porém, vale ressaltar que não é a produção de suor que diminui a temperatura corporal e sim a sua evaporação. A evaporação do suor é dependente da umidade relativa do ar. Por esse motivo, se a umidade relativa do ar estiver em 100%, o suor não evapora e dessa forma o corpo não resfria.



➤ 3 – DERRETIMENTO DAS GELEIRAS

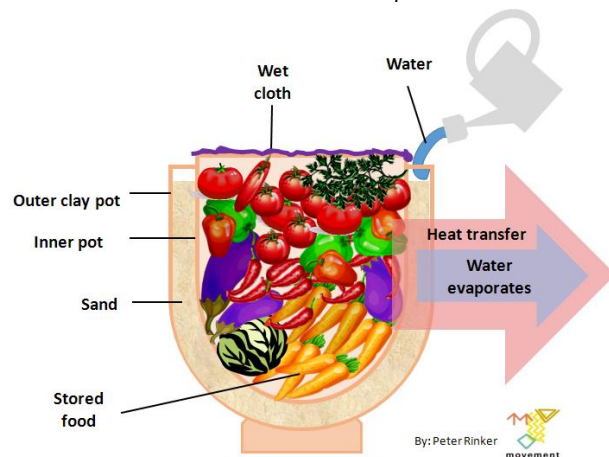
Indubitavelmente, o aumento da temperatura terrestre foi o responsável pelo derretimento das geleiras ao longo da história. Atualmente, a rapidez das mudanças climáticas poderia extingui-las em um tempo recorde. Vejamos, detalhadamente, as causas do derretimento das geleiras:

- Emissões de CO₂: a concentração atmosférica de dióxido de carbono e de outros gases de efeito estufa (GEE) derivados da indústria, do transporte, do desmatamento ou da queima de combustíveis fósseis, entre outras atividades do ser humano, faz com que o planeta se aqueça e descongele as geleiras.
- Aquecimento oceânico: os oceanos absorvem 90% do calor terrestre, um fato que provoca derretimento das geleiras marinhas localizadas, principalmente, nas áreas polares e nas costas do Alasca (Estados Unidos).

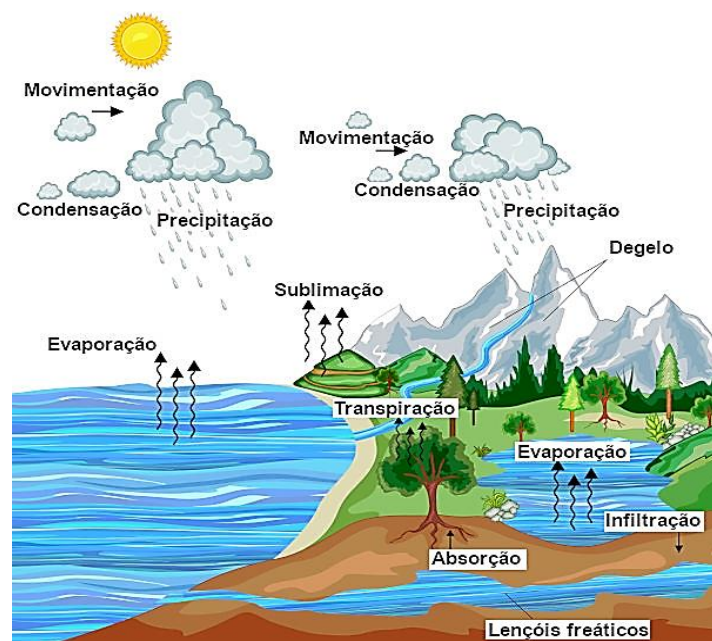


➤ 4 – REFRIGERADOR NATURAL DE ARGILA, AREIA E ÁGUA.

Mohammed Bah Abba, um professor nigeriano advindo de uma família dedicada à cerâmica, bolou o Pot in pot (vaso dentro do vaso), um refrigerador natural que usa apenas argila, areia e água para obter resultados semelhantes ao de uma geladeira moderna. O sistema além de barato é fácil de construir. Como diz o nome, os dois elementos principais do Pot in pot são dois grandes vasos de argila de tamanhos diferentes. Um deve caber dentro do outro e ainda permitir que uma camada de areia se interponha entre os dois. Feito isso é só molhar periodicamente a areia – em média duas vezes por dia. A evaporação da água rouba calor do vaso de dentro, onde frutas e verduras armazenadas se conservarão fresquinhas.



➤ 5 – CICLO DA ÁGUA



"O ciclo da água é um ciclo biogeoquímico que garante que a água circule pelo meio físico e pelos seres vivos. Esse processo depende da luz solar, que garante que a água evapore, dando início ao ciclo. O vapor de água sobe para camadas mais altas da atmosfera e condensa-se, formando nuvens, que são pequenas gotículas de água no estado líquido. Quando essas nuvens ficam carregadas, ocorre a precipitação (chuva), que pode ocorrer na forma líquida ou nas formas de granizo e neve. A água da chuva, então, retorna para a Terra, podendo seguir diferentes caminhos, como voltar para lagos e rios ou infiltrar-se no solo."

Obs: O ciclo da água envolve apenas processos físicos, pois ocorre apenas mudança no estado de agregação da água.



EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

A interpretação fisiológica de um odor implica em julgar o quão forte, agradável ou desagradável ele é. Odores desagradáveis estão em geral associados a coisas desagradáveis. A presença de um mau odor em geral é um sinal para que se evite sua fonte.

O quadro abaixo mostra algumas substâncias que possuem mau cheiro.

| Nome usual | Estrutura química | Fórmula molecular | Ponto de fusão | Ponto de ebulição | Odor característico |
|----------------|----------------------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------------|
| Ácido caproico | <chem>CH3(CH2)4COOH</chem> | $C_6H_{12}O_2$ | -3 °C | 202-203 °C | Cheiro de cabra |
| Ácido butírico | <chem>CH3(CH2)2COOH</chem> | $C_4H_8O_2$ | -7,9° C | 163,5 °C | Cheiro de vômito |
| Ácido valérico | <chem>CH3(CH2)3COOH</chem> | $C_5H_{10}O_2$ | -34,5°C | 186-187 °C | Cheiro de chulé |
| Escatol | | C_9H_9N | 93-95 °C | 265 °C | Cheiro de fezes |
| Gás sulfídrico | $H-S-H$ | H_2S | -86 °C | -60 °C | Ovo podre |

A seguir está um relato de um site de entretenimento sobre a cidade de Toronto no Canadá: "(...) Frio, muito frio. Se você pensa em visitar Toronto nos meses de janeiro e fevereiro espere frio e neve. Aqui não neva tanto, então muitas vezes você pode chegar e não encontrar a cidade branquinha, mas espere alguns dias que ela chega. As médias de temperaturas são: janeiro, máxima de -1°C e Mínima de -7°C e fevereiro, máxima de 0°C, mínima de -6°C."

Disponível em: Acesso em: 21 de Ago. 2016.

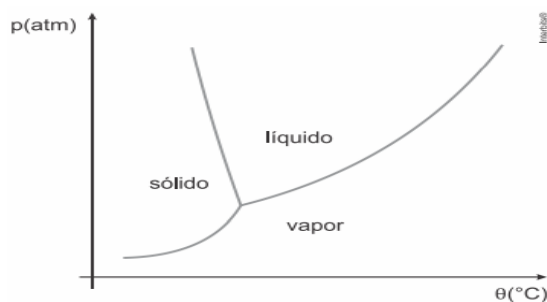
Uma pessoa que visita a cidade de Toronto no Canadá, em suas férias escolares de Janeiro, caso entre em contato com algum desses odores, sentiria de maneira mais intensa o cheiro de

- Cabra.
- Vômito.
- Chulé.
- Fezes.
- Ovo podre.



QUESTÃO 02

Em supermercados, é comum encontrar alimentos chamados de liofilizados, como frutas, legumes e carnes. Alimentos liofilizados continuam próprios para consumo após muito tempo, mesmo sem refrigeração. O termo "liofilizado", nesses alimentos, refere-se ao processo de congelamento e posterior desidratação por sublimação da água. Para que a sublimação da água ocorra, é necessária uma combinação de condições, como mostra o gráfico de pressão por temperatura, em que as linhas representam transições de fases.



Apesar de ser um processo que requer, industrialmente, uso de certa tecnologia, existem evidências de que os povos pré-colombianos que viviam nas regiões mais altas dos Andes conseguiam liofilizar alimentos, possibilitando estocá-los por mais tempo.

Assinale a alternativa que explica como ocorria o processo de liofilização natural:

- A sublimação da água ocorria devido às baixas temperaturas e à alta pressão atmosférica nas montanhas.
- Os alimentos, após congelados naturalmente nos períodos frios, eram levados para a parte mais baixa das montanhas, onde a pressão atmosférica era menor, o que possibilitava a sublimação.
- Os alimentos eram expostos ao sol para aumentar a temperatura, e a baixa pressão atmosférica local favorecia a solidificação.
- As temperaturas eram baixas o suficiente nos períodos frios para congelar os alimentos, e a baixa pressão atmosférica nas altas montanhas possibilitava a sublimação.
- Os alimentos, após congelados naturalmente, eram prensados para aumentar a pressão, de forma que a sublimação ocorresse.



QUESTÃO 03

No decorrer do ano de 2021, a situação do Rio Grande do Sul está longe de ser a ideal em termos de precipitação de chuvas. Segundo relatório da Defesa Civil do estado (setembro), são diversos municípios com decreto de situação de emergência vigentes por causa da escassez de chuvas. Coordenadora da Sala de Situação do governo do estado, a meteorologista Cátia Valente relata que as chuvas foram irregulares e abaixo da média em julho e agosto. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura global da Terra continuará a aumentar, ampliando estes desequilíbrios e a crise hídrica. Sobre a mudança do estado de agregação da água pura, analise as afirmativas abaixo.

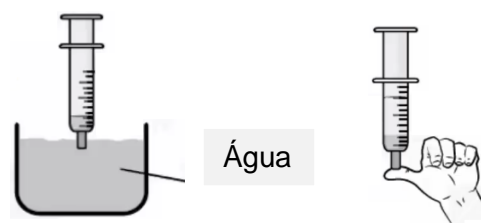
- A vaporização é um processo endotérmico.
- A solidificação é um processo exotérmico.
- A condensação é um processo endotérmico.
- A fusão é um processo exotérmico.

Está correto apenas o que se afirma em:

- I e III.
- III e IV.
- I e II.
- II e III.
- II e IV.

QUESTÃO 04

A temperatura de ebulição da água, à pressão de 1 atm, é de 100 °C. Em um experimento realizado ao nível do mar, ao puxarmos um pouco de água quente (50 °C) para dentro de uma seringa essa água ferve se, imediatamente, tampamos a ponta da seringa com um dos dedos e puxamos o êmbolo, conforme a figura a seguir:



Nessa situação, o motivo pelo qual a água ferve dentro da seringa é porque o(a)

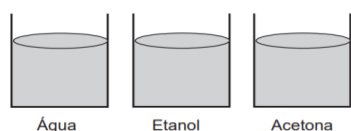


- A. temperatura de ebulição da água cai, já que a pressão sobre ela diminui.
- B. gás oxigênio, antes dissolvido na água, sai da água quente e forma bolhas.
- C. volume de vapor de água produzido diminui com o aumento do volume dentro da seringa.
- D. pressão atmosférica diminui, causando a redução da temperatura da água.
- E. temperatura da água aumenta até alcançar o seu ponto de ebulição à pressão de 1 atm.

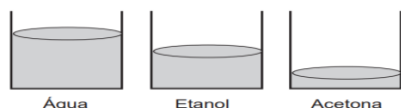


QUESTÃO 05

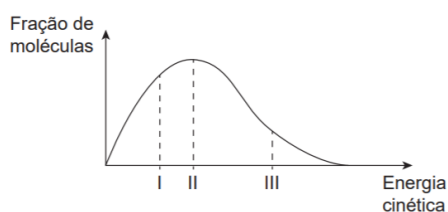
Um professor de Química realizou, em uma aula prática, um experimento com três líquidos distintos para medir as suas volatilidades. Para isso, os recipientes foram deixados inicialmente em repouso e submetidos às mesmas condições de temperatura e pressão.



Depois de um certo tempo, observou-se que o volume ocupado por cada um dos líquidos nos recipientes tinha diminuído, conforme representado a seguir:



Tomando como base as observações feitas no experimento, construiu-se o seguinte gráfico que representa as energias de escape para cada uma dessas substâncias:



Analisando o gráfico, infere-se que os líquidos utilizados no experimento são

- A. I - água, II - etanol, III - acetona.
- B. I - água, II - acetona, III - etanol.
- C. I - etanol, II - água, III - acetona.
- D. I - acetona, II - etanol, III - água.
- E. I - acetona, II - água, III - etanol.



QUESTÃO 06

Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- A. o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.

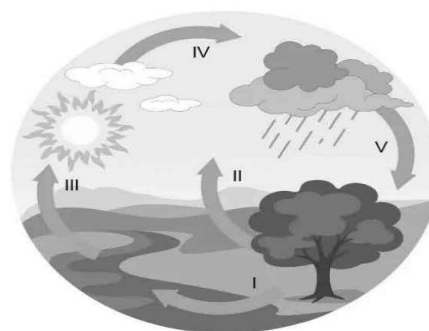
- B. o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- C. o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- D. o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- E. a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.



EXERCÍCIOS DE CASA

QUESTÃO 01

A imagem a seguir mostra várias etapas do chamado ciclo da água.



Um dos processos consiste na perda de energia, fortalecimento parcial das interações entre as partículas e formação de um estado menos fluido cujo volume é definido e a forma é variável.

Esse processo pode ser representado por

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

QUESTÃO 02

O Universo é cheio de planetas fascinantes, mas poucos são tão apocalípticos quanto o Wasp76b, descoberto em 2013 e localizado entre 390 a 640 anos-luz da Terra – a distância ainda não foi precisa pelos cientistas. Sua característica mais impressionante é o fato de que por lá chove ferro! Isso acontece porque o planeta está muito próximo de sua estrela. O Wasp-76b orbita tão perto dela que sua translação – ou "ano" – dura apenas 43 horas. Por conta disso, a temperatura durante o dia chega a 2,4 mil graus Celsius, sendo capaz de vaporizar metais. À noite, a oscilação de temperatura chega a mais de mil graus, causando a precipitação do metal. A descoberta desse fenômeno único foi da equipe do astrônomo David Ehrenreich, da Universidade de Genebra, na Suíça. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/>. Acesso em: 22 de Mar. 2020. (Adaptado).

A precipitação do ferro no planeta ocorre em um processo denominado

- A. Condensação.
- B. Solidificação.



- C. Evaporação.
- D. Sublimação.
- E. Fusão.

QUESTÃO 03

O físico holandês Heike Kamerlingh Onnes (1853-1926), em seu laboratório de criogenia da Universidade de Leiden, na Holanda, liquefez o hélio pela primeira vez em 10 de Julho de 1908. A partir desse feito, Kamerlingh Onnes e sua equipe começaram a estudar as propriedades elétricas de metais a baixas temperaturas. [...] Ficou provado que as mudanças de temperatura alteram as propriedades da matéria. [...]

Disponível em: <http://www.cienciahoje.com.br>. Acesso em: 22 Jan. 2019.

Comparativamente ao estado físico inicial, os átomos de hélio passaram a apresentar

- A. menor energia cinética.
- B. altas forças repulsivas.
- C. entropia elevada.
- D. formato definido.
- E. volume variável.

QUESTÃO 04

Para o uso sustentável da água, recomenda-se que as plantas e o gramado de um jardim sejam molhados antes das 10 horas da manhã e após as 19 horas. Assim, garante-se a manutenção da umidade desse jardim, respeitando-se o ciclo da água, sem desperdícios.

Essa recomendação considera o fenômeno da

- A. calefação.
- B. sublimação.
- C. sublimação.
- D. evaporação.
- E. condensação.

QUESTÃO 05

Considere as seguintes características para um determinado estado de agregação dos materiais:

- I) As colisões entre as partículas são perfeitamente elásticas.
- II) As espécies químicas apresentam movimentos caóticos e desordenados.
- III) As espécies moleculares que fazem parte de esse estado físico são infinitesimalmente pequenas.

Além dessas características, o estado físico associado também apresenta

- A. elevada fluidez.
- B. retículo cristalino.
- C. intensas forças atrativas.
- D. pouco espaço vazio entre os constituintes.
- E. energia cinética rotacional e translacional de curto alcance.

QUESTÃO 06

Cometas são pedras de gelo sujo. Quando essas "pedras de gelo sujo" (o núcleo do cometa) vai se aproximando do Sol, a temperatura em sua superfície vai aumentando. O dióxido de carbono (CO₂, "gelo seco"), que é um dos principais constituintes dos cometas, volatiliza a -53 °C.

Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/>. Acesso em: 30 de Ago. 2020. (Adaptado).

A volatilização dos cometas ocorre por um fenômeno

- A. Físico, denominado ebulição.
- B. Físico, denominado calefação.
- C. Físico, denominado sublimação.
- D. Químico, denominado sublimação.

- E. Químico, denominado vaporização.

QUESTÃO 07

Num verão "quente de lascar", uma pessoa retirou do congelador, sob temperatura de - 2°C, uma garrafa de cerveja e observou imediatamente que a parede externa da garrafa adquiriu uma aparência esbranquiçada. Após 10 minutos, a aparência esbranquiçada deu lugar a gotículas de água que escorreram depois de 30 minutos.

Nesse caso, as gotículas de água se formaram devido ao fenômeno denominado

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

QUESTÃO 08

Uma postagem de humor na internet trazia como título "Provas de que gatos são líquidos" e usava, como essas provas, fotos reais de gatos, como as reproduzidas aqui.



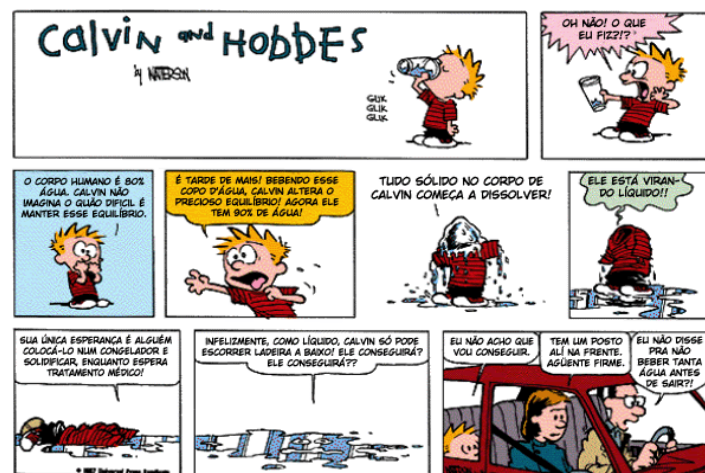
Bored Panda. <https://www.boredpanda.com>. Adaptado.

O efeito de humor causado na associação do título com as fotos baseia-se no fato de que líquidos

- A. metálicos, em repouso, formam uma superfície refletora de luz, como os pelos dos gatos.
- B. têm volume constante e forma variável, propriedade que os gatos aparentam ter.
- C. moleculares são muito viscosos, como aparentam ser os gatos em repouso.
- D. são muito compressíveis, mantendo forma mas ajustando o volume ao do recipiente, como os gatos aparentam ser.
- E. moleculares são voláteis, necessitando estocagem em recipientes fechados, como os gatos aparentam ser.

QUESTÃO 09

A figura abaixo apresenta uma tirinha que aborda conceitos importantes estudados em ciências da natureza.





Disponível em: <http://variaveiz.blogspot.com/2012/05/calvin-e-hobbes.html>. Acesso em: 24 de abr. 2021.

Calvin usa a palavra “dissolver” de forma incorreta no 5º quadrinho. Prova disso é a passagem citada no 6º quadrinho, onde ele cita que na verdade está

- A. hidrolisando.
- B. evaporando.
- C. solvatando.
- D. derretendo.
- E. reagindo.

QUESTÃO 10

Como funciona uma panela de pressão?

Conhecida como digestor (moedor) de Papin, em homenagem ao seu inventor, o físico francês Denis Papin (1647-1712), a primeira versão da panela de pressão surgiu no remoto ano de 1679. Ela é usada para cozinhar os alimentos de forma mais rápida, já que em seu interior a temperatura da água é maior que a ebulição.

Disponível em: <https://super.abril.com.br>. Acesso em: 24 de abr. 2021 (Adaptado).

O uso de panela de pressão diminui consideravelmente o tempo de cozimento dos alimentos. Isto deve-se:

- A. uma distribuição mais uniforme do calor, sendo a temperatura de ebulição da água 100°C ao nível do mar, mesmo dentro da panela.
- B. ao fato de os alimentos, sob pressão, cozinharem mais facilmente, não sendo assim um efeito do aumento da temperatura.
- C. à água estar na forma de vapor dentro da panela, sem que haja necessariamente um aumento da temperatura.
- D. ao aumento do ponto de ebulição da água pelo aumento da pressão interna da panela.
- E. à diminuição do ponto de fusão dos alimentos pelo aumento da pressão.

QUESTÃO 11

Numa certa manhã em que os termômetros indicavam a mesma temperatura ambiente em São Paulo, Brasília, Quito e La Paz, quatro lençóis de cama idênticos e igualmente molhados foram estendidos um em cada uma dessas localidades. A ilustração apresenta uma relação entre a altitude de algumas cidades e a temperatura de ebulição da água nessas localidades.



O lençol que secará mais rapidamente será o que foi estendido em

- A. Quito.
- B. La Paz.
- C. Santos.
- D. Brasília.
- E. São Paulo.

QUESTÃO 12

Sabe-se que o recipiente de acetona, substância utilizada para remover esmalte de unha, deve ser mantido fechado para que essa substância não escape espontaneamente para o ambiente. De maneira similar, a secagem de roupas estendidas em um varal ocorrerá mesmo em um dia com baixa incidência solar, podendo ser acelerada se existirem correntes de vento.

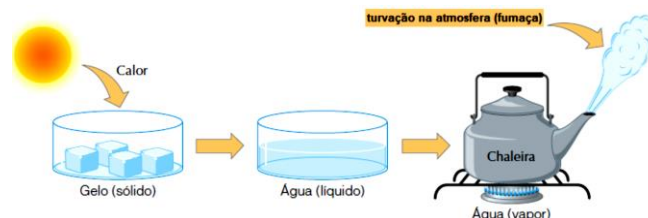
A mudança de estado físico que ocorre nessas duas situações é a

- A. fusão.
- B. ebulição.

- C. calefação.
- D. sublimação.
- E. evaporação.

QUESTÃO 13

Observamos, em nosso cotidiano, que o gelo derrete sob a ação do calor, transformando-se em água, e que a água ferve, sob a ação de calor mais intenso, transformando-se em vapor d'água. No processo de ebulição da água, é possível perceber uma turvação na atmosfera, como representado na figura.

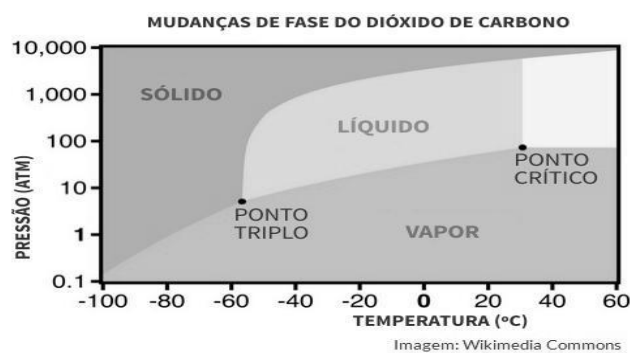


A fumaça causadora da turvação na atmosfera é constituída, principalmente, de

- A. Nitrogênio molecular, N₂ (g)
- B. Oxigênio molecular, O₂ (g)
- C. Vapor de água, H₂O (v)
- D. Gás carbônico, CO₂ (g)
- E. água líquida, H₂O (l)

QUESTÃO 14

A figura representa o diagrama de fases do dióxido de carbono, muito usado em sorveterias, para manter sorvetes congelados e no transporte de produtos farmacêuticos, para manter medicamentos e vacinas em temperaturas adequadas, além de outras aplicações. Nas condições ambiente de temperatura e pressão (CATP) esse gás apresenta-se no estado gasoso.



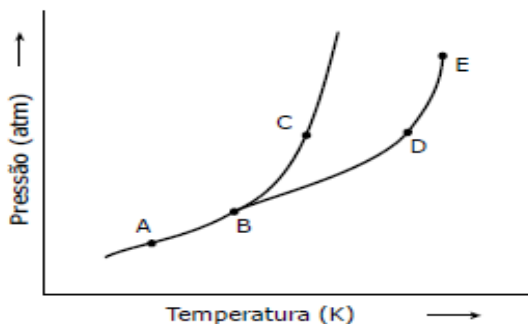
Disponível em: <https://www.rubian.com.br>. Acesso em: 22 de Jun. 2021.

Um técnico industrial está produzindo CO₂ e precisa congelar a substância partindo da CATP. Um procedimento adequado para isso seria

- A. abaixar sua temperatura até - 60 °C.
- B. diminuir a temperatura para - 80 °C.
- C. aumentar a pressão para 100 atm.
- D. diminuir a temperatura para -40 °C e aumentar a pressão para 100 atm.
- E. elevar a temperatura para 40 °C e a pressão para 100 atm.

QUESTÃO 15

Considere o diagrama de fases hipotético representado a seguir:



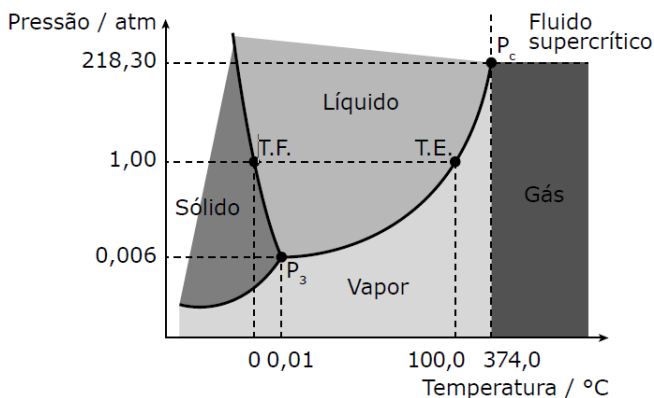
É correto dizer que o ponto C

- A. representa a temperatura e pressão na formação de vapor.
- B. representa a temperatura e pressão críticas.
- C. representa a temperatura e pressão do congelamento.
- D. representa a temperatura e pressão da sublimação.
- E. representa a temperatura e pressão tripla.

QUESTÃO 16

A água é, certamente, a espécie química mais abundante na Terra, planeta que apresenta condições de temperatura e de pressão ideais para que ela possa ser encontrada naturalmente nos estados físicos sólido, líquido e vapor.

A seguir, encontra-se o diagrama de fases da água.



A seguir, encontra-se uma tabela com a pressão e a temperatura médias de três planetas do nosso Sistema Solar.

| Planeta | Temperatura (°C) | Pressão (atm) |
|---------|------------------|---------------|
| Vênus | 462 | 92 |
| Marte | - 63 | 0,0064 |
| Júpiter | - 108 | 2 |

Disponível em: <http://pt.wikibooks.org>. Acesso em: 23 mai. 2020.

Caso fosse descoberta a presença de água nos planetas Vênus, Marte e Júpiter, ela seria encontrada, respectivamente, nas fases

- A. gasosa, líquida e líquida.
- B. gasosa, líquida e sólida.
- C. gasosa, sólida e sólida.
- D. vapor, líquida e sólida.
- E. vapor, sólida e sólida.

QUESTÃO 17

A liofilização é um processo de desidratação de alimentos que, além de evitar que seus nutrientes saiam junto com a água, diminui bastante sua massa e seu volume, facilitando o armazenamento e o transporte. Alimentos liofilizados também têm seus prazos de validade aumentados, sem perder características como aroma e sabor.

cenoura liofilizada kiwi liofilizado



www.sublimar.com

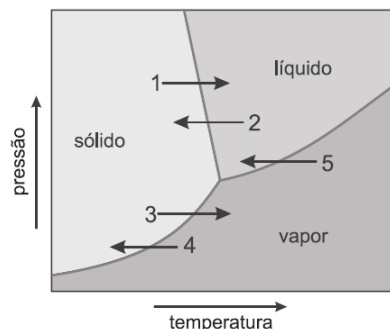
www.brasilescola.com.br

O processo de liofilização segue as seguintes etapas:

I. O alimento é resfriado abaixo de 0 °C, para que a água contida nele seja solidificada.

II. Em câmaras especiais, sob baixíssima pressão (menores do que 0,006 atm), a temperatura do alimento é elevada, fazendo com que o gelo seja sublimado.

Dessa forma, a água sai do alimento sem romper suas estruturas moleculares, evitando perdas de proteínas e vitaminas. O gráfico mostra parte do diagrama de fases da água e cinco processos de mudança de fase, representados pelas setas numeradas de 1 a 5.

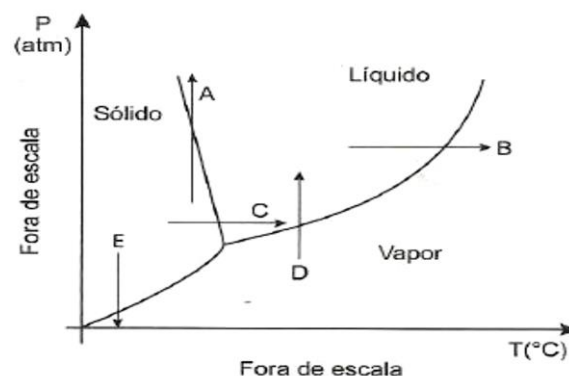


A alternativa que melhor representa as etapas do processo de liofilização, na ordem descrita, é

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

QUESTÃO 18

Uma prática interessante de lazer é a patinação no gelo. O processo de patinar é possível, pois a pressão exercida pela lâmina dos patins sobre o gelo provoca uma mudança de estado físico da água, o que possibilita o deslizamento dos patins. Essa mudança pode ser representada em um diagrama de fases.



A transformação ocorrida durante a patinação do gelo é representada pela flecha.

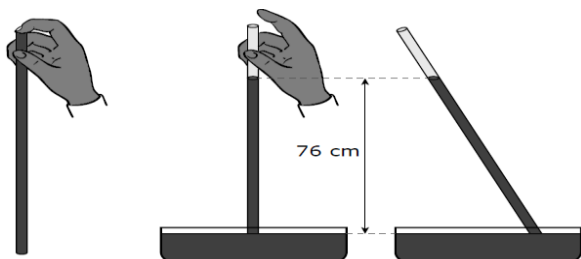
- A. A



- B. B
- C. C
- D. D
- E. E

QUESTÃO 19

Em 1643, o físico italiano Evangelista Torricelli determinou, pela primeira vez, o valor da pressão atmosférica. Inicialmente, ele preencheu um tubo aberto nas duas extremidades com mercúrio e, em seguida, colocou-o em uma bacia também com mercúrio. Ao tirar o dedo indicador de uma das extremidades, nem todo o mercúrio escoou para dentro da bacia e foi possível observar uma coluna de mercúrio com altura de 76 cm, conforme a figura:



O experimento foi realizado por Torricelli ao nível do mar e a pressão atmosférica foi correspondente à altura da coluna de mercúrio: 76 cm ou 760 mm. Logo, a pressão atmosférica ao nível do mar deveria ser de 760 mmHg. Torricelli também realizou esse experimento no alto de uma montanha, encontrando um valor diferente para a altura da coluna de mercúrio e estabelecendo, assim, que a altitude era determinante na pressão atmosférica. Se um experimento idêntico a esse fosse feito em cinco cidades brasileiras, cujas altitudes estão relacionadas na tabela a seguir, poderia ser determinada a pressão atmosférica de cada uma dessas cidades.

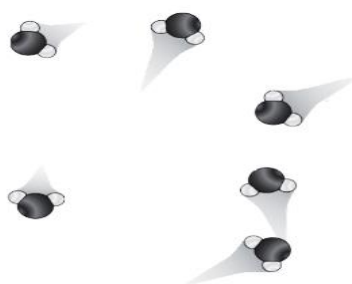
| Cidade | Altitude em relação ao nível do mar (metros) |
|------------------|--|
| Recife | 0 |
| Belo Horizonte | 900 |
| Brasília | 1 100 |
| Ouro Preto | 1 500 |
| Campos do Jordão | 1 628 |

A cidade brasileira onde a coluna de mercúrio apresentaria a maior altura é

- A. Campos do Jordão.
- B. Belo Horizonte.
- C. Ouro Preto.
- D. Brasília.
- E. Recife.

QUESTÃO 20

A representação a seguir é do instante inicial um sistema que foi deixado resfriando a uma temperatura de 125°C e uma pressão no nível do mar.



Trata-se de um(a)

- A. solução gasosa contendo 6 substâncias.
- B. mistura de substâncias compostas.
- C. vapor de um composto químico.
- D. substância simples triatômica.
- E. gás diatômico.

QUESTÃO 21

Para produzir leite em pó, uma indústria deve desidratá-lo (retirar a água), e isso é feito por meio da vaporização (passagem da fase líquida para a de vapor). Para tanto, o leite pode ser aquecido até entrar em ebulição (fervor), mas isto apresenta um inconveniente: sob pressão de 1 atm (atmosfera), o leite entra em ebulição acima de 100°C e, nessa temperatura, algumas proteínas são destruídas, reduzindo a qualidade do leite em pó produzido.

A saída para que ocorra a vaporização da água contida no leite sem que as proteínas sejam destruídas é:

- A. manter a pressão igual à atmosférica, mantendo inalterado o ponto de ebulição.
- B. aumentar a pressão em relação à atmosférica, diminuindo o ponto de ebulição.
- C. diminuir a pressão em relação à atmosférica, mantendo inalterado o ponto de ebulição.
- D. diminuir a pressão em relação à atmosférica, diminuindo o ponto de ebulição.
- E. aumentar a pressão em relação à atmosférica, aumentando o ponto de ebulição.

QUESTÃO 22

Em uma noite de inverno rigoroso uma dona de casa estendeu as roupas recém lavadas no varal, expostas ao tempo. Pela manhã as roupas congelaram, em função do frio intenso. Com a elevação da temperatura no decorrer da manhã, começou a pingar água das roupas, em seguida elas ficaram apenas úmidas, e elas logo estavam secas.

Ocorreram nestas roupas, respectivamente, as seguintes passagens de estados físicos:

- A. solidificação, evaporação e fusão.
- B. solidificação, fusão e evaporação.
- C. fusão, solidificação e evaporação.
- D. fusão, evaporação e solidificação.
- E. evaporação, solidificação e fusão.

QUESTÃO 23

Um professor, utilizando um sólido cinza de brilho semelhante ao dos metais, realizou um experimento com seus alunos para demonstrar um fenômeno que ocorre com poucas substâncias à pressão atmosférica. Nesse experimento, o sólido foi colocado em um balão volumétrico vedado e ligeiramente aquecido até que se observasse a formação de um vapor rosa por todo o recipiente. Em seguida, o balão foi resfriado em um banho de gelo, e, novamente, houve a formação dos cristais cinza na superfície interna do frasco.

A mudança de estado físico ocorrida no experimento é denominada

- A. fusão.
- B. sublimação.
- C. evaporação.
- D. vaporização.
- E. Condensação

QUESTÃO 24

O tradicional arroz com feijão é uma das principais combinações utilizadas na culinária brasileira. No entanto, preparar um arroz "bem soltinho" ainda é um desafio para alguns cozinheiros iniciantes. Nesse caso, acredita-se que, para testar se o arroz atingiu o ponto de cozimento adequado, basta gotejar um pouco de água fria do lado de



fora da panela quente. Se a água passar do estado líquido para o vapor quase que instantaneamente, emitindo um ruído característico, o arroz está pronto para ser servido.

A mudança de estado físico descrita no texto é denominada

- A. ebulição.
- B. calefação.
- C. sublimação.
- D. evaporação.
- E. condensação.

QUESTÃO 25

| Local | Altitude em Relação ao Nível do Mar (m) |
|------------------|---|
| Rio de Janeiro | 0 |
| Cidade do México | 2240 |
| São Paulo | 750 |
| Monte Everest | 8845 |

Nos locais relacionados na tabela, foram colocadas batatas para cozinhar em panelas abertas idênticas, contendo o mesmo volume de água.

É de se esperar que as batatas fiquem cozidas em menos tempo:

- A. No Rio de Janeiro, pois a temperatura de ebulição da água é menor do que nos outros locais.
- B. No Monte Everest, pois quanto maior for a altitude, maior é a temperatura de ebulição da água.
- C. Em São Paulo, pois quanto maior for a poluição atmosférica, menor será a temperatura de ebulição da água.
- D. Na Cidade do México, por estar mais próxima do equador.
- E. No Rio de Janeiro, pois, ao nível do mar, a água ferve a uma temperatura mais elevada.

QUESTÃO 26

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.

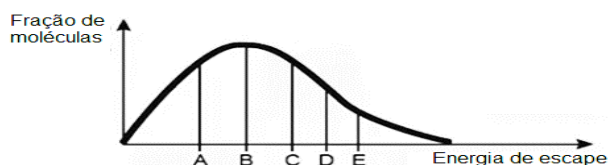
A explicação para o fenômeno descrito é que, nas proximidades da superfície do recipiente,

- 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 27

Os perfumes têm, em sua composição, uma combinação de fragrâncias distribuídas segundo o que os perfumistas denominam de notas de um perfume. Assim, um bom perfume possui três notas: nota superior, que é a parte mais volátil do perfume e a que detectamos primeiro; nota do meio que é a parte intermediária do perfume e que leva um tempo maior para ser percebida, de três a quatro horas; e a nota de fundo, que é a parte menos volátil, geralmente leva de quatro a cinco horas para ser percebida.

O gráfico a seguir representa as energias de escape para as energias de escape para as substâncias A, B, C, D e E encontradas em um determinado perfume, todas a uma mesma temperatura.



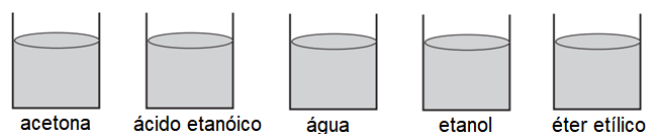
Disponível em :<<http://qnesc.sbgq.org.br>>. Acesso em: 20 jan. 2016. (Adaptação).

A substância que deve compor a nota superior do perfume, de forma que ela demore o menor tempo possível para ser detectada, é a

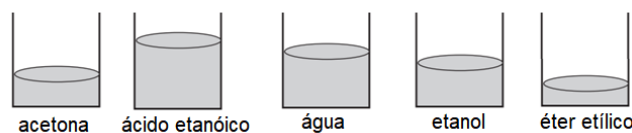
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D.
- E. E.

QUESTÃO 28

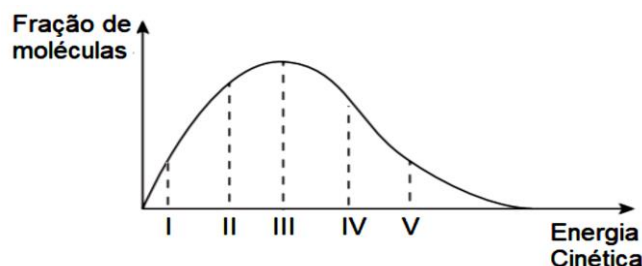
Cinco tubos de ensaio, contendo 5 substâncias diferentes nas condições ambiente, foram deixados destampados durante uma hora.



Os resultados da experiência estão representados a seguir:



Um estudante recebeu de seu professor um gráfico e a solicitação de que ele determinasse, dentre as energias I, II, III, IV e V, aquela que representa adequadamente o éter etílico.



O estudante, após fazer sua interpretação correta do gráfico, disse ao professor que se tratava da energia

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

QUESTÃO 29

Qualquer substância pode ser encontrada em três estados diferentes: sólido, líquido e gasoso. Do ponto de vista termodinâmico, o que faz uma substância mudar de estado de agregação é a quantidade de calor que ela recebe ou libera para o meio externo. Quando a substância absorve calor e muda de fase, diz-se que esse processo é endotérmico. Por outro lado, quando a substância libera calor durante a mudança de fase, diz-se que o processo é exotérmico.

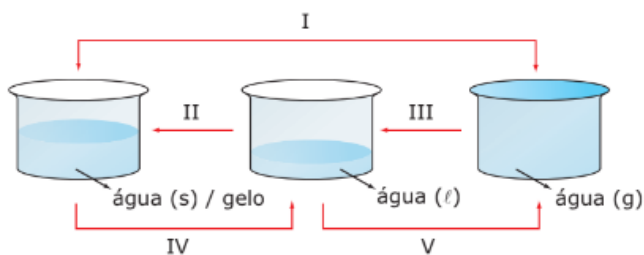
Com base no texto, o processo de mudança de fase de agregação que pode ser classificado como exotérmico é a

- A. calefação.
- B. condensação.
- C. ebulição.
- D. fusão.
- E. sublimação.



QUESTÃO 30

(UnB-DF) Considere quantidades iguais de água nos três estados físicos (s = sólido; l = líquido; g = gasoso) relacionados no esquema a seguir:



Julgue os itens.

- () O processo I é denominado condensação.
- () O processo II envolve absorção de energia.
- () O processo III é acompanhado por uma diminuição de densidade.
- () O processo IV é denominado vaporização.
- () Um aumento de pressão sob temperatura constante provocaria igual decréscimo de volume de água líquida e gasosa.
- () O vapor-d'água está em um estado menos energético do que a água líquida e sólida.

QUESTÃO 31

(Enem-2009) 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.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (Adaptação).

A transformação mencionada no texto é a

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

QUESTÃO 32

Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre sob qualquer forma: chuva, granizo, neblina, neve, orvalho ou geada. Representa o elo de ligação entre os demais fenômenos hidrológicos e o fenômeno do escoamento superficial [...].

Disponível em: www.ufrj.br. Acesso em 26 jan. 2017.

A precipitação que acontece após o período de evaporação é essencial para a ocorrência do ciclo da água. O principal fator que determina essa passagem de vapor-d'água para o que denominamos precipitação é a(o)

- A. alta temperatura da superfície terrestre.
- B. formação de nuvens na superfície terrestre.
- C. transporte da água entre as camadas do solo.
- D. baixa temperatura das altas camadas da atmosfera.
- E. vento, o qual forma as massas de vapor que originam as chuvas.

QUESTÃO 33

Para entender a influência da pressão atmosférica na temperatura de ebulição, um mesmo experimento é realizado simultaneamente em três localidades

- » Belo Horizonte (aproximadamente 1000m de altitude)
- » Cabo Frio (nível do mar)
- » Campos do Jordão (aproximadamente 3000 m de altitude)

Um ovo em um recipiente aberto contendo água pura, inicialmente à temperatura ambiente, deve ser cozido na água fervente. Os recipientes, nas três localidades, começam a ser aquecidos no mesmo momento. O ovo é adicionado ao recipiente nas três localidades, quando a água já estiver em ebulição.

O cozimento do ovo deverá

- A. começar primeiramente em Belo Horizonte.
- B. Começar primeiramente em Cabo Frio.
- C. terminar primeiramente em Belo Horizonte.
- D. terminar primeiramente em Cabo Frio.
- E. terminar primeiramente em Campos do Jordão.

QUESTÃO 34

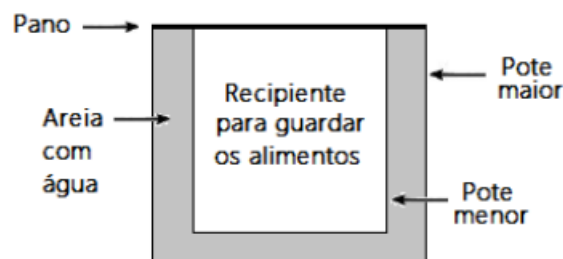
A liofilização é um processo muito utilizado na indústria, que consiste na retirada de água dos alimentos com o intuito de conservá-la por maior tempo. Esse processo funciona basicamente da seguinte maneira: O alimento previamente congelado é submetido à baixas condições de pressão, que fazem com que a água presente nesse alimento seja eliminada diretamente na forma de vapor. A ausência da água inibi a ação dos micro-organismos, responsáveis pelo processo de deterioração, permitindo a estocagem dos alimentos sem que seja necessária a adição excessiva de conservantes.

A mudança de estado físico da água quando esta é eliminada dos alimentos é denominada

- A. solidificação.
- B. liquefação.
- C. sublimação.
- D. calefação.
- E. evaporação.

QUESTÃO 35

Mohammed Bah Abba, um professor advindo de uma família dedicada à cerâmica, bolou o Potin pot (vaso dentro do vaso), um refrigerador natural que usa apenas argila, areia e água. Os dois elementos principais do Pot in pot são dois grandes vasos de argila de tamanhos diferentes. Um deve caber dentro do outro e ainda permitir que uma camada de areia se interponha entre os dois. Feito isso, é só molhar periodicamente a areia – em média duas vezes por dia. No vaso de dentro, frutas e verduras armazenadas se conservarão fresquinhas.



Os alimentos se conservam no refrigerador Abba devido à

- A. porosidade da argila e a vaporização da água.
- B. Composição do material e a sublimação da água.
- C. Permeabilidade da argila e a condensação da água.
- D. Força interativas entre as moléculas de água.
- E. Temperatura da argila menor que a da água.

QUESTÃO 36

Quando se fornece calor a uma porção de água em uma panela sua temperatura se eleva até que começa a ferver. Entretanto, mesmo com a chama acesa, a temperatura do líquido em ebulição não se altera.

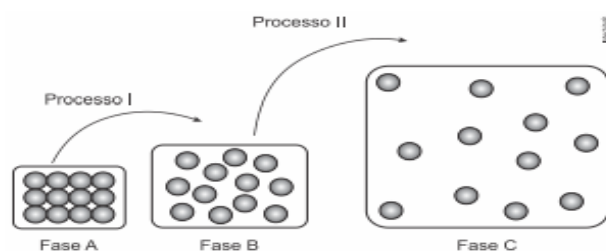


Isto ocorre, porque a energia recebida pela água é

- A. usada para converter a água líquida em vapor de água.
- B. utilizada para aumentar a velocidade das partículas da água.
- C. transferida ao vapor para elevar a temperatura do mesmo.
- D. utilizada pela água para acelerar a velocidade das partículas.
- E. perdida para o ambiente externo, o que ocasiona redução na formação de bolhas.

QUESTÃO 37

Sobre o esquema seguinte, que representa um modelo cinéticomolecular de uma mesma substância, foram feitas quatro afirmações:



- I. Ao passar da fase B para a C, o sistema absorve calor.
- II. O grau de agitação molecular em A é maior que em B.
- III. O processo II ocorre com liberação de calor.
- IV. No processo I, ocorre o fenômeno da fusão.

Estão corretas apenas as afirmativas

- A. I e II.
- B. I e IV.
- C. II e III.
- D. III e IV.

QUESTÃO 38

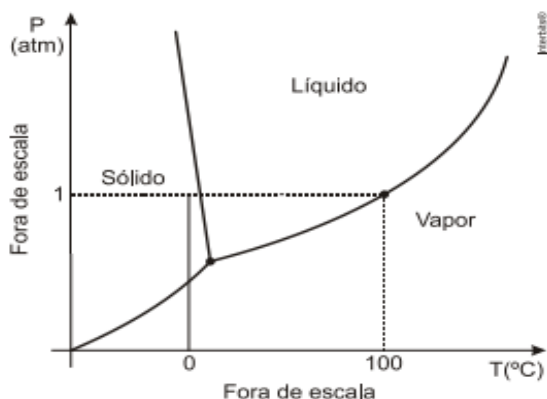
O café solúvel é obtido a partir do café comum dissolvido em água. A solução é congelada e, a seguir, diminui-se bruscamente a pressão. Com isso, a água passa direta e rapidamente para o estado gasoso, sendo eliminada do sistema por sucção. Com a remoção da água do sistema, por esse meio, resta o café em pó e seco.

Identifique as mudanças de estado físico ocorridas neste processo:

- A. solidificação e fusão.
- B. vaporização e liquefação.
- C. fusão e ebulição.
- D. solidificação e sublimação.

QUESTÃO 39

O diagrama de fases da água, representado abaixo, permite avaliar o estado físico de uma amostra de água em função da pressão e da temperatura às quais está submetida.



Com base no diagrama de fases da água, considere as afirmativas abaixo.

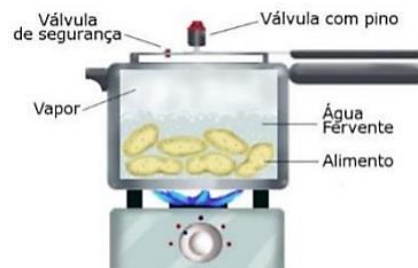
- I. A patinação no gelo ocorre, pois a pressão que a lamina dos patins exerce sobre o gelo provoca a fusão da água, permitindo o deslizamento.
- II. A utilização da panela de pressão acelera o cozimento dos alimentos, pois possibilita o aumento da temperatura de ebulição da água.
- III. A água apresenta menor temperatura de ebulição em Caxias do Sul - RS, comparada a uma cidade localizada no nível do mar, onde a pressão atmosférica é maior.

Das afirmativas acima, pode-se dizer que apenas

- A. I está correta.
- B. apenas II está correta.
- C. apenas I e III estão corretas.
- D. apenas II e III estão corretas.
- E. I, II e III estão corretas.

QUESTÃO 40

A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa. O esquema da panela de pressão é apresentado abaixo.



A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local. Se, por economia, abaixarmos o fogo sob uma panela de pressão logo que se inicia a saída de vapor pela válvula, de forma simplesmente a manter a fervura, o tempo de cozimento

- A. será maior porque a panela "esfria".
- B. será menor, pois diminui a perda de água.
- C. será maior, pois a pressão diminui.
- D. será maior, pois a evaporação diminui.
- E. não será alterado, pois a temperatura não varia.

GABARITO COMENTADO

1. E

A mudança citada é a condensação onde forma-se água líquida a partir do vapor.

2. A

A chuva de ferro é denominada condensação.

3. A

Quando ocorre passagem do estado gasoso para o estado líquido, o Hélio sofre condensação e as partículas têm suas energias cinéticas diminuídas.



4. D

Molha-se jardins antes das 10 horas e depois das 19h porque nesses horários estão mais frescos e a água tende a evaporar menos sendo melhor aproveitada pelas plantas no jardim.

5. A

As partículas no estado gasoso possui elevada fluidez, ou seja, escoam com facilidade e possui as características descritas no enunciado.

6. C

Volatizar é passar diretamente para a fase gasosa. No caso em questão, o cometa está na fase sólida e, ao aproximar do sol, sofre volatilização, passando para a fase gasosa. Esse fenômeno é físico (não houve formação de uma nova substância), houve apenas uma mudança de estado físico denominada sublimação.

7. E

A aparência esbranquiçada representa partículas de gelo na superfície da garrafa que, com o tempo, derretem formando gotículas de água. Esse fenômeno é denominado fusão.

8. B

O gato se adequa ao formato dos recipientes onde ele entra, nas imagens. Isso remete ao estado líquido. Além disso, o gato tem volume fixo, definido.

9. D

Calvin usa o termo dissolvendo de forma errada, já que ele quer dizer que seu corpo está passando para a fase líquida, esse fenômeno é o derretimento, denominado fusão.

10. D

A temperatura da água no interior da panela é maior que a ebulição normal da água devido a pressão interna que supera a pressão atmosférica, o que demanda maior energia para a água conseguir ir para a fase gasosa.

11. B

O lençol seca mais rápido em maiores altitudes, já que ali há uma menor pressão, menor quantidade de gases para "espremer o líquido da superfície".

12. E

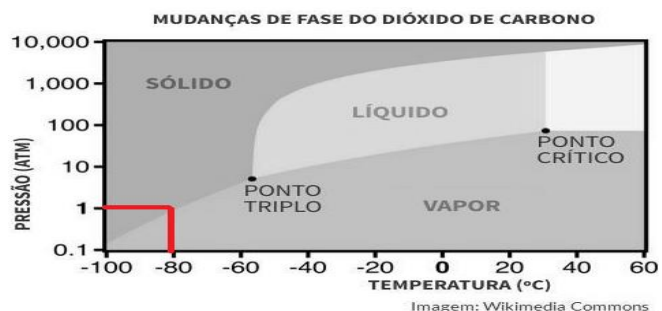
O processo que ocorre com a acetona é a evaporação.

13. E

A fumaça produzida é ocasionada pela condensação de parte do vapor de água presente no ar, dando origem a gotículas de água em suspensão.

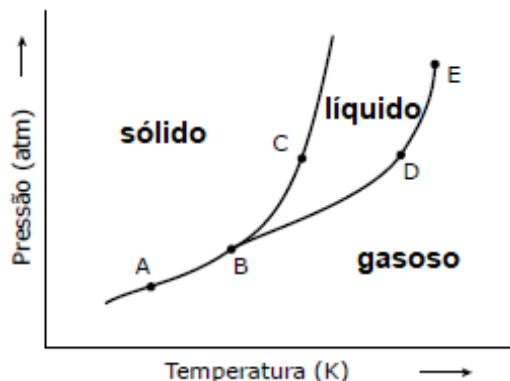
14. B

Para tonar o CO_2 sólido, deve ser diminuída sua temperatura para -80°C , mantendo a pressão ambiente (à nível do mar, 1 atm).



15. C

Sabendo que as regiões no gráfico representam os seguintes estados físicos:



A é o ponto de sublimação

B é o ponto de sublimação

C é ponto de fusão / congelamento

D é ponto de vaporização/condensação

E é o ponto crítico

16. C

Ao analisar o gráfico, Vênus, nas condições especificadas na tabela se encontra no estado gasoso. Já Marte e Júpiter, ao relacionar os dados da tabela com o gráfico, se encontrará no estado sólido.

17. C

A liofilização consiste na desidratação por sublimação, primeiro o material é congelado, em seguida sublimado.

18. A

A técnica da patinação só é possível porque a pressão exercida sobre o gelo faz com que ele derreta, sendo possível deslizar sobre o mesmo. Ocorre fusão por aumento da pressão.

19. E

A coluna de mercúrio será maior em locais com grandes pressões atmosféricas, pois os gases empurram o mercúrio para dentro do tubo.

20. C

O sistema apresentado mostra uma substância composta, formada por 2 elementos (a bolinha branca menor é um elemento e a bolinha escura maior é outro elemento). O movimento aleatório, desordenado e o espaçamento entre as partículas nos dá a ideia do estado gasoso.

21. D

Ao diminuir a pressão sobre o sistema, o ponto de ebulição da substância cai, já que há uma menor concentração de gases sobre a superfície.

22. B

23. B

Segundo o texto, quando o sólido é aquecido ocorre a formação de vapores, a passagem direta do sólido para o gás é denominada sublimação.

24. B



A passagem imediata da fase líquida para a fase gasosa com o chiado característico corresponde a calefação.

25. E

O tempo de cozimento depende da temperatura que a água atinge. De acordo com o conceito de ponto de ebulição, temos que o mesmo só é atingido quando a pressão interna se iguala com a atmosférica (caso o sistema esteja aberto), dessa forma, ao nível do mar, a pressão é maior, fazendo com que o líquido absorva mais calor para entrar em ebulição, por absorver mais calor, o cozimento é mais rápido.

26. C

Como o barro é poroso, a água evapora. A evaporação é um processo endotérmico, retirando calor do sistema.

27.A

A substância mais volátil é aquela que evapora com maior facilidade e é essa substância que será percebida primeiro através do olfato. Neste caso, ela é àquela que possui menor energia cinética de escape, sendo mais fácil sua evaporação.

28. A

Esse exercício é bem semelhante ao anterior e a análise a ser feita é idêntica. De todos líquidos, aquele que evaporou mais é o éter etílico. Isso significa que suas moléculas apresentam interações mais fracas e, conseqüentemente, elas precisam absorver uma quantidade menor energia para escaparem da fase líquida para a fase gasosa quando comparado com as outras substâncias. Quanto menor a energia de escape, mais volátil é a substância. Portanto, o éter é representado por I no gráfico.

29. B

A condensação é a passagem da fase gasosa para a fase líquida. Para que isso ocorra, a substância precisa passar de um estado menos organizado e de maior energia (gás) para um estado mais organizado e de menor energia (líquido), liberando calor nesse processo. Os processos de mudança de fase que liberam calor quando ocorrem são classificados como exotérmicos. Todas as demais alternativas apresentam processos endotérmicos, ou seja, que ocorrem por intermédio da absorção de calor.

30. F F F F F F

31. C

“Segundo o texto a água absorve energia na forma de calor”, dessa forma, temos uma evaporação, no qual o líquido passará para a fase gasosa.

32. D

Para que ocorra a condensação (passagem da fase de vapor para a líquida) é necessário que ocorra uma diminuição na temperatura, o que ocorre nas camadas mais altas da atmosfera.

33.D

O ovo ficará cozido mais rapidamente onde a pressão for maior pois, quanto for a pressão atmosférica, maior será o ponto de ebulição, portanto, com a elevação do ponto de ebulição, a temperatura dentro da panela será maior, promovendo um cozimento mais rápido.

34.C

A liofilização é uma técnica de desidratação por meio da sublimação, no qual a água contida em um alimento, por exemplo, é congelada e posteriormente sublimada, não havendo aquecimento no processo, pois este pode desnaturar as proteínas contidas no alimento, perdendo seus nutrientes.

35.A

A porosidade do recipiente permite que a água evapore, como a evaporação é um processo endotérmico (retira calor da vizinhança) os alimentos dentro do recipiente se mantêm frescos.

36.A

Quando se atinge a ebulição, a temperatura não se altera pois o calor fornecido ao líquido é para romper suas forças atrativas, permitindo que suas moléculas passem para a fase de vapor, ou seja, enquanto houver líquido a temperatura permanece constante, uma vez que ainda há forças atrativas sendo rompidas.

37.B

I e IV estão corretos. A fase B é líquida, logo para passar para a fase gasosa é necessário absorção de calor. O processo I corresponde a fusão, pois a fase sólida passa para a líquida.

38.D

A água é congelada, ou seja, ocorre solidificação, em seguida a água sólida passa diretamente para a fase gasosa, ocorrendo a sublimação.

39.E

I. Verdadeiro. Analisando o diagrama de fases, nota-se que o aumento da pressão faz a fase sólida passar para a líquida.

II. Verdadeiro. A panela de pressão é um sistema fechado, logo, o vapor criado pelo aquecimento aumenta, pressionando a superfície do próprio líquido, aumentando-se o ponto de ebulição.

III. Verdadeiro. A altitude é inversamente proporcional a pressão, logo, ao nível do mar, a pressão por ser maior, fará o ponto de ebulição ser maior, portanto, em Caxias do sul, como a pressão é menor, a água entrará em ebulição em uma temperatura menor.

40. E

A temperatura não varia, pois a pressão se mantém constante, para que a temperatura variasse, seria necessário alterar a pressão exercida sobre a superfície do líquido, uma vez que a ebulição é a igualdade da pressão interna e a aplicado sobre sua superfície (externa).

CAPÍTULO 2 - PROPRIEDADES DA MATÉRIA E FENÔMENOS

São características que os materiais apresentam. Podemos classificar as propriedades em gerais e específicas.

GERAIS: São aquelas inerentes a todo material.

- **Inércia:** Consiste na impossibilidade de qualquer corpo modificar, por si mesmo, sua condição de repouso ou de movimento.
- **Massa:** Quantidade de matéria em um corpo.
- **Volume:** Espaço ocupado por um corpo.
- **Impenetrabilidade:** Dois corpos não podem ocupar o mesmo lugar ao mesmo tempo no espaço.
- **Divisibilidade:** Toda matéria pode ser dividida, e ainda sim, manter suas características.
- **Indestrutibilidade:** A matéria não pode ser criada, nem destruída, apenas transformada.

Embora essas sejam as principais, compressibilidade e elasticidade também são propriedades gerais da matéria.

Específicas: Próprio de alguns materiais.

São subdivididas em:

- **Químicas:** Estão associadas às reações químicas. (Ex. combustão, fermentação, ferrugem etc...)
- **Organolépticas:** São propriedades perceptíveis pelos órgãos dos sentidos. (Ex. cheiro, cor, sabor etc...)
- **Físicas:** Também chamadas de "critério de pureza" pois são usadas para identificar a matéria.

EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

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. Volume.
- C. Densidade.
- D. Porosidade.
- E. Maleabilidade.

QUESTÃO 02

Um aluno apagou acidentalmente os rótulos de três frascos com compostos químicos similares, sendo que um dos frascos continha uma substância purificada, e os outros continham uma mistura dessa substância com outras duas substâncias diferentes.

A propriedade mais indicada a ser analisada pelo aluno para identificar o frasco que contém apenas a substância pura é o(a)

- A. cor.
- B. odor.
- C. dureza.
- D. ponto de fusão.
- E. massa.



QUESTÃO 03

Um material se diferencia do outro pelas suas propriedades específicas. Essas características que os definem são úteis para que possamos escolher um material. Por exemplo, quando vamos aquecer uma comida no micro-ondas é preferível utilizar um recipiente de vidro ao invés do plástico, pois o plástico quando aquecido pode liberar substâncias nocivas, como o bisfenol A (BPA).

Qual o tipo de propriedade específica que foi identificada no texto?

- A. Propriedade física
- B. Propriedade organoléptica
- C. Propriedade funcional
- D. Propriedade química



QUESTÃO 04

As propriedades de um material utilizadas para distinguir-se um material do outro são divididas em Organolépticas, Físicas e Químicas. Associe a primeira coluna com a segunda coluna e assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das respostas.

| PRIMEIRA COLUNA | SEGUNDA COLUNA |
|-------------------------------|------------------------|
| (A) Propriedade Organoléptica | () Sabor |
| | () Ponto de Fusão |
| (B) Propriedade Física | () Combustibilidade |
| | () Reatividade |
| | () Densidade |
| (C) Propriedade Química | () Odor |
| | () Estados da Matéria |

- A. A, B, C, C, B, A, B.
- B. A, B, C, A, B, C, B.
- C. A, C, B, C, B, C, B.
- D. A, B, C, B, B, A, B.
- E. C, B, A, C, B, A, B.

PRINCIPAIS PROPRIEDADES FÍSICAS

- **Densidade**

Relação entre a massa de um corpo e o volume, por ele ocupado.

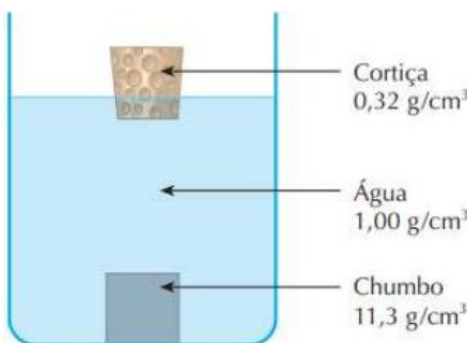
$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Como a pressão e temperatura influenciam no volume, também influenciarão na densidade. Quanto maior for a temperatura (↑T), maior será o volume (↑V), consequentemente, menor será a densidade (↓d). Quando maior for a pressão (↑P), menor será o volume (↓V), consequentemente, maior será a densidade (↑d).

A densidade nos permite:

- **em um sistema heterogêneo, identificar a fração que flutua ou que afunda. (questão 1 de sala)**

Quando colocamos uma rolha de cortiça e um bloco de chumbo num copo com água, o bloco de chumbo afunda, enquanto a rolha de cortiça fica na superfície da água, isto é, flutua.



A rola de cortiça não afundou, logo é menos densa que a água. Já o bloco de chumbo, por ser mais denso que a água, afundou. Ser mais denso significa ter mais massa por unidade de volume, ou seja, comparando-se volumes iguais, o mais denso é o de maior massa. Resumindo:



- em misturas homogêneas, calcular a densidade da mistura, para isso, basta efetuar uma média ponderada. (questão 2 de sala)

$$d_{\text{mistura}} = (d_A \times V_A) + (d_B \times V_B) / V_A + V_B$$

- Identificar se uma amostra é pura. (questão 3 de sala)

Essa propriedade (densidade) é constante, a uma dada temperatura e pressão, para objetos feitos de um mesmo material, independente de sua massa ou de seu volume. Isso significa que um prego de ferro possui a mesma densidade que uma barra de ferro, por exemplo, desde que estejam na mesma temperatura e pressão. Considere três frascos de vidro transparente, fechados, de formas e dimensões iguais, contendo cada um a mesma massa de líquidos diferentes. Um contém água, o outro, clorofórmio e o terceiro, etanol. Os três líquidos são incolores e não preenchem totalmente os frascos, os quais não têm nenhuma identificação. Sem abrir os frascos, como podemos identificar as substâncias? A densidade (d) de cada um dos líquidos, à temperatura ambiente, é:

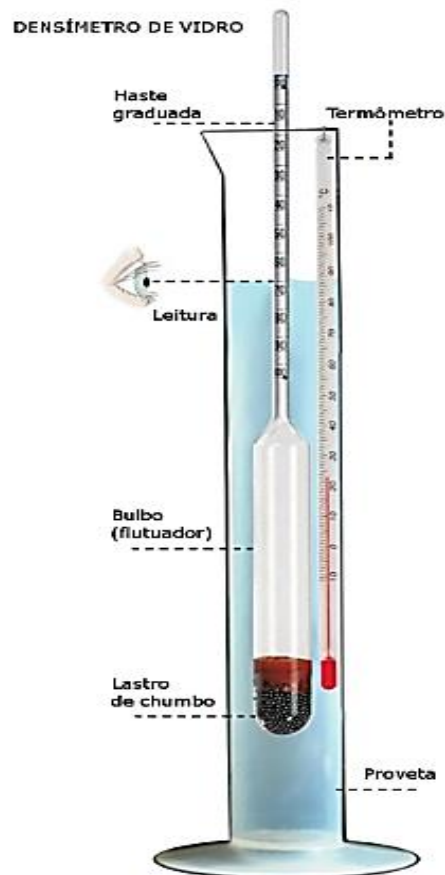
$$\begin{aligned} d(\text{água}) &= 1,0 \text{ g/cm}^3 \\ d(\text{clorofórmio}) &= 1,4 \text{ g/cm}^3 \\ d(\text{etanol}) &= 0,8 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Como a massa é a mesma, o líquido de maior densidade deverá apresentar o menor volume, o que possibilita a identificação das substâncias.

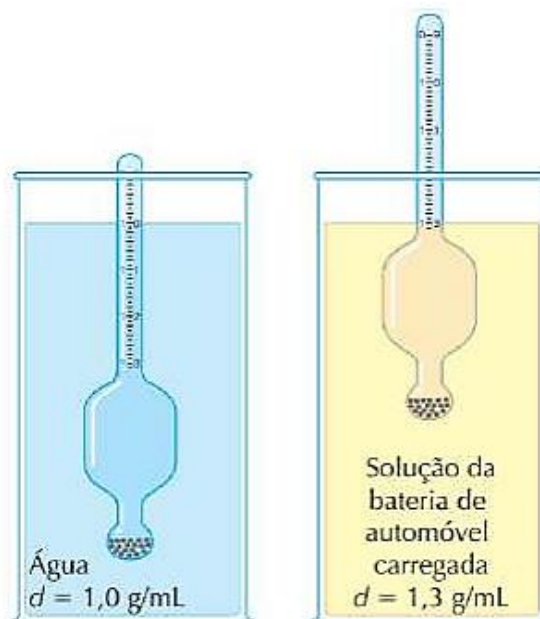


- ser usada como controle de qualidade, a partir do uso do densímetro, ou seja, podemos analisar se a amostra está dentro dos padrões permitidos. (questão 4 de sala)

A densidade dos materiais líquidos é, frequentemente, medida pelo instrumento chamado densímetro. O densímetro é constituído de um tubo de vidro transparente onde há uma escala. Ligado a esse tubo há um bulbo, também de vidro, cheio de bolinhas de chumbo. O líquido que se quer medir a densidade é adicionado a um recipiente e coloca-se o densímetro nesse líquido, onde flutua. Após deixar o sistema em repouso, verifica-se em que parte da escala está o nível do líquido. O valor indicado é a densidade do líquido em g/mL.

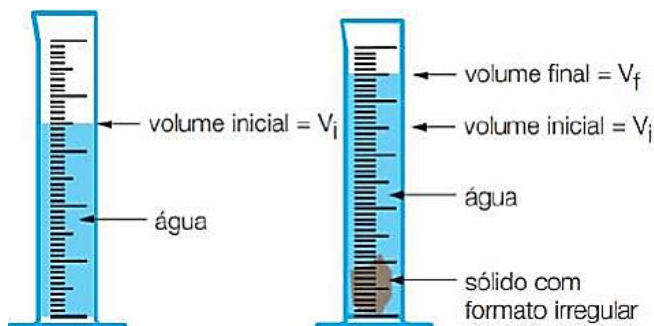


Quanto mais o densímetro afunda, menos denso é o líquido.



Densidade de sólidos irregulares

Para a determinação da massa usamos uma balança. Como, porém, o sólido apresenta formato irregular, não podemos medi-lo com uma régua para calcular seu volume. Podemos mergulhar o sólido numa proveta com água e o volume de água deslocado corresponderá ao volume do sólido.



A densidade poderá ser determinada dividindo a massa pelo volume obtido. Como esse volume é igual à diferença entre os volumes final e inicial ($V_f - V_i$) da água, a densidade procurada é calculada diretamente pela seguinte relação:

$$d = \frac{m}{V_f - V_i}$$

Obs: Este procedimento é apropriado para sólidos mais densos que o líquido.

CONTEXTOS

• Funcionamento das Lâmpadas de Lava

Lâmpada de lava, conhecida em inglês como lava lamp, é uma lâmpada mais utilizada para decorar do que para iluminar. É assim chamada por produzir um efeito que lembra lava. As lâmpadas de lava são objetos que fazem parte da cultura pop dos anos 70 do século XX e são associadas aos hippies e ao psicodelismo da época.



As lâmpadas de lava são formadas basicamente por:

- Um material sólido que fica no fundo e forma as bolhas flutuantes;
- Um líquido em que as bolhas flutuam;
- Uma lâmpada que ilumina e aquece o material sólido;
- Um fio de cobre logo acima da lâmpada e imerso no líquido;

Ao ligarmos a lâmpada de lava, o fio metálico, por ser um bom condutor térmico, tem como função acelerar o aquecimento do fundo da garrafa. Ao aquecer o sólido presente no fundo, este se funde e passa a ocupar um volume maior, o que o torna menos denso do que o líquido onde está submerso. Tendo diminuído sua densidade, o novo líquido, que é imiscível em água, forma bolhas que vão em direção à superfície. Como se afastam da fonte de calor que se encontra na base da lâmpada, essas bolhas resfriam-se e tornam-se mais densas que o líquido, mas não o suficiente para se transformar

em sólido novamente. Por se tornarem mais densas, as bolhas afundam e ao chegarem perto da fonte de calor, reaquecem-se, o que as torna menos densas e, dessa forma, todo o processo se repete.

• O sobe e desce químico

Uma bolinha de naftalina colocada num copo com água vai ao fundo, pois tem densidade maior que a da água. Se a esse copo for adicionado um comprimido efervescente, essa bolinha sobe até a superfície e torna a cair, executando diversas vezes esse sobe e desce.

- Bolinha de naftalina
- Bolha de gás

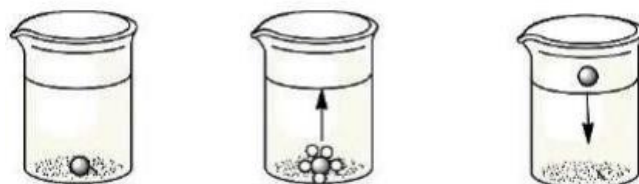


Figura 1

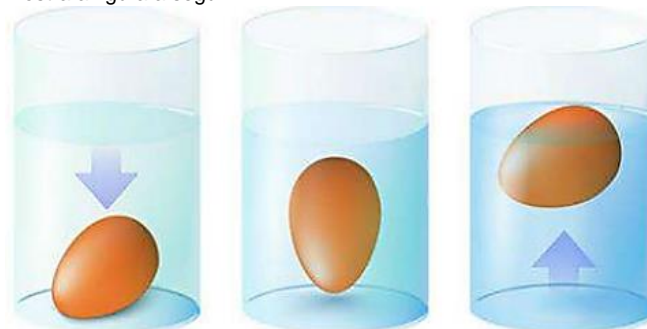
Figura 2

Figura 3

Ao adicionarmos o comprimido efervescente notamos a produção de um gás, o dióxido de carbono (CO_2). Um exame atento revela que, no fundo do copo, a superfície da bolinha se cobre de bolhas desse gás. Mas por que a bolinha de naftalina sobe e desce? A densidade do gás carbônico é muito menor que a da água. As bolhas de gás que se prendem à naftalina fazem com que a densidade média do conjunto naftalina + bolhas de gás fique menor que a da água. Ao chegar ao topo do copo as bolhas se desprendem da naftalina que volta a ficar mais densa que a água e afunda. O processo se repete por um bom tempo, enquanto houver bolhas de gás que levem a bolinha de naftalina até o topo. No fim, a naftalina retorna ao fundo do copo, pois o gás tende a se soltar da sua superfície.

• O ovo que flutua

Um ovo de galinha é adicionado a um recipiente contendo água. O ovo vai ao fundo. Adicionando-se pouco a pouco sal de cozinha a esse recipiente observa-se que o ovo vai subindo até flutuar, como mostra a figura a seguir:



Água sem sal

Água com pouco sal

Água com muito sal

Com base no exposto algumas observações podem ser feitas:

- O ovo cru afunda porque a sua densidade é maior que a da água.
- No momento em que acrescentamos sal na água, aumentamos a sua densidade e, dessa forma, o ovo flutua, pois sua densidade passa a ser menor que a da mistura de água e sal.
- Quanto mais sal colocarmos, mais a densidade da água aumentará.

• Por que é mais fácil boiar na água do mar?

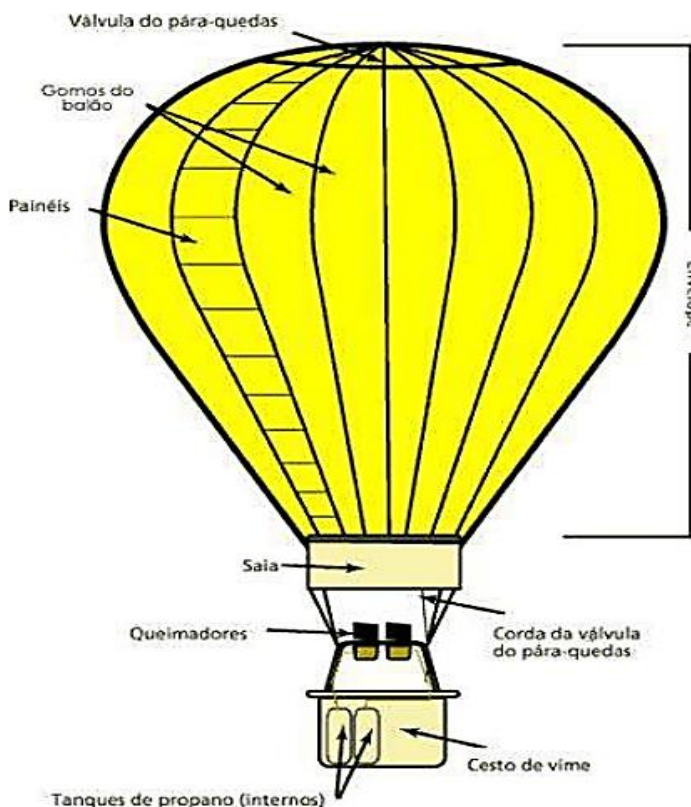
Você já deve ter observado que é muito mais fácil boiar na água do mar do que na água doce de uma piscina. Isso ocorre porque a maior concentração de sais na água do mar faz com que sua densidade seja maior do que a da água doce. Uma pessoa flutua sem esforço nas águas do Mar Morto, por exemplo, pois sua salinidade é muito

grande. Lá, para cada litro de água do mar, existem cerca de 360 g de sais dissolvidos, enquanto no litoral do Brasil, por exemplo, para cada litro de água do mar, existem cerca de 37 g de sais dissolvidos.



• Como voam os balões de ar quente

Um balão de ar quente é subdividido em 3 partes principais: o envelope, o maçarico e o cesto. O cesto é onde o passageiros voam. O envelope é a parte de tecido colorido que mantém o ar quente. O maçarico é posicionado acima da cabeça dos passageiros e produz uma enorme chama para aquecer o ar dentro do envelope. Quando o ar dentro do envelope é aquecido, o balão sobe, pois o ar quente é menos denso que o ar frio. Para descer, o piloto deixa o ar esfriar e o balão se torna mais denso que o ar fora do balão. Dessa forma, o piloto tem o controle total dos movimentos para cima e para baixo controlando apenas a temperatura do ar dentro do envelope.



EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

(ENEM) Em um experimento, foram separados três recipientes A, B e C, contendo 200mL de líquidos distintos: o recipiente A continha água, com densidade de 1,00g/mL; o recipiente B, álcool etílico, com densidade de 0,79g/mL; e o recipiente C, clorofórmio, com densidade de 1,48g/mL. Em cada um desses recipientes foi adicionada uma pedra de gelo, com densidade próxima a 0,90g/mL.

No experimento apresentado, observou-se que a pedra de gelo:

- A. flutuou em A, flutuou em B e flutuou em C.

- B. flutuou em A, afundou em B e flutuou em C.
 C. afundou em A, afundou em B e flutuou em C.
 D. afundou em A, flutuou em B e afundou em C.
 E. flutuou em A, afundou em B e afundou em C.

QUESTÃO 02

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.

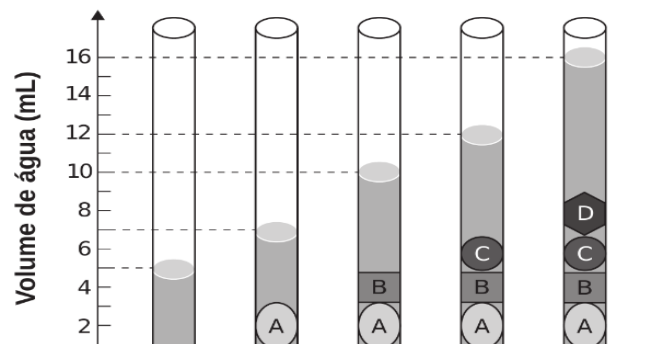
A leitura no densímetro que corresponderia à fração máxima permitida de água é mais próxima de

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



QUESTÃO 03

As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm⁻³, um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

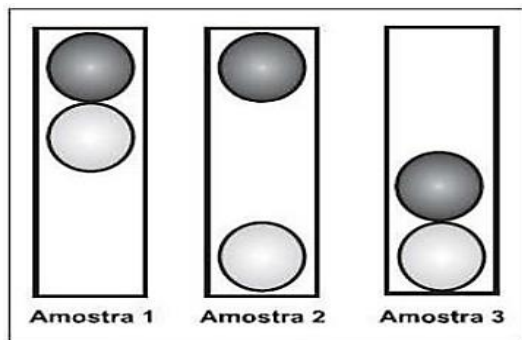
- A. A e B.
 B. A e C.
 C. B e C.
 D. B e D.
 E. C e D.



QUESTÃO 04

(ENEM) 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 a adição de outros materiais para aumentar a margem de lucro de quem comercializa. De acordo com Agência Nacional do Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre 0,805 g/cm³ e 0,811 g/cm³. Em algumas bombas de combustíveis 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 densímetro, pode-se afirmar que:

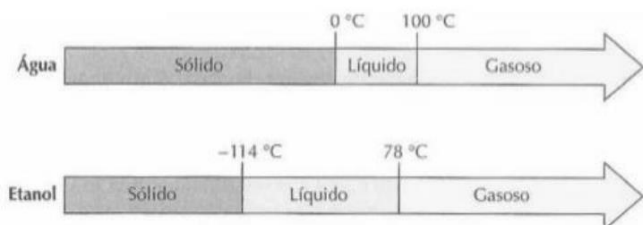
- A densidade da bola escura deve ser igual a $0,811 \text{ g/cm}^3$.
- A amostra 1 possui densidade menor do que a permitida.
- A bola clara tem densidade igual à densidade da bola escura.
- A amostra que está dentro do padrão estabelecido é a número 2
- O sistema poderia ser feito com uma única bola de densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$.

PONTO DE FUSÃO E EBULIÇÃO

Ponto de fusão: Temperatura específica na qual um sólido passa para fase líquida. Pensando no processo inverso, o ponto seria de solidificação ou congelamento.

Ponto de ebulição: Temperatura específica na qual um líquido sofre ebulição, ou seja, passa para fase de vapor. Pensando no processo inverso, o ponto seria de condensação.

Sabendo o ponto de fusão e ebulição de uma substância podemos prever seu estado físico.



De acordo com os pontos de fusão e ebulição acima, podemos inferir que a temperatura ambiente, a água e o álcool são líquidos.

EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

Após incêndios florestais, temperatura na Califórnia supera recorde de 108 anos e chega a 40 graus

A Califórnia enfrentou, nesta terça-feira (24/10/2017), uma onda de calor extremo, com temperaturas sem precedentes para o outono nesta região do Oeste dos Estados Unidos. O centro de Los Angeles registrou uma temperatura de $40 \text{ }^\circ\text{C}$ à tarde, superando o recorde de $37,02 \text{ }^\circ\text{C}$, em 1909, há 108 anos. As temperaturas de fusão e de ebulição, a 1atm, dos compostos orgânicos ácido benzoico e éter etílico estão descritas na tabela a seguir:

| Composto | Temperatura de fusão a 1 atm ($^\circ\text{C}$) | Temperatura de ebulição a 1 atm ($^\circ\text{C}$) |
|----------------|---|--|
| Ácido benzoico | 122 | 250 |
| Éter etílico | -116 | 35 |

Considerando essas informações e que Los Angeles está a uma pressão atmosférica de 1atm, na temperatura recorde indicada no texto, o estado físico do ácido benzoico e do éter etílico seriam, respectivamente,

- gasoso e gasoso.
- líquido e gasoso.
- líquido e líquido.
- sólido e gasoso.
- sólido e líquido.



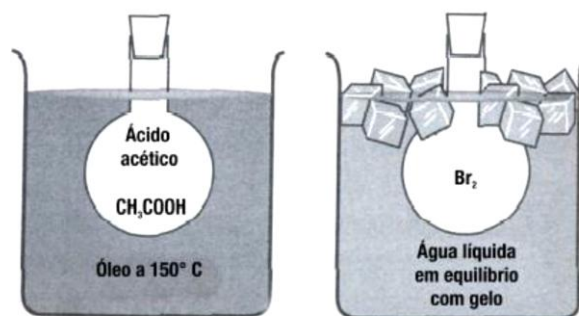
EXERCÍCIOS DE CASA

QUESTÃO 01

Observe o sistema abaixo representado e determine o estado físico do ácido acético e do bromo, respectivamente.

| Substância | Temperatura de fusão ($^\circ\text{C}$) | Temperatura de ebulição ($^\circ\text{C}$) |
|---------------|---|--|
| Ácido acético | 17 | 118 |
| Bromo | -7 | 59 |

Ácido acético e bromo, sob pressão de 1 atm, estão em recipientes imersos em banhos, como mostrado:



| | Ácido acético | Bromo |
|---|---------------|---------|
| A | Líquido | Líquido |
| B | Sólido | Sólido |
| C | Gasoso | Líquido |
| D | Líquido | Gasoso |
| E | Gasoso | Gasoso |

QUESTÃO 02

O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

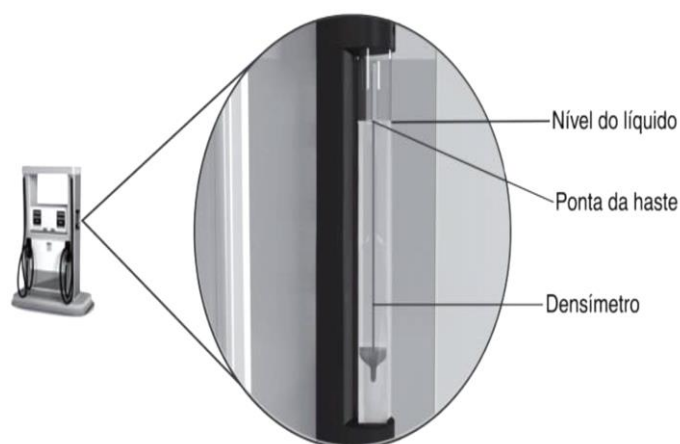
| Combustível | Temperatura de fusão (°C) | Temperatura de ebulição (°C) |
|-------------|---------------------------|------------------------------|
| Butano | - 135 | - 0,5 |
| Etanol | - 112 | 78 |
| Metano | - 183 | - 162 |
| Metanol | - 98 | 65 |
| Octano | - 57 | 126 |

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de 25°C:

- Butano, etanol e metano.
- Etanol, metanol e octano.
- Metano, metanol e octano.
- Metanol e metano.
- Octano e butano.

QUESTÃO 03

Uma das adulterações de combustíveis mais comuns é a adição de água ao etanol combustível, resultando no que se chama de "álcool molhado". Por isso, as bombas dos postos são dotadas de um densímetro que fica em um tubo transparente, dentro do qual passa o combustível. Assim, o consumidor pode verificar a sua cor e a sua densidade. A figura a seguir mostra um densímetro com álcool em conformidade, ou seja, com composição entre 92,5% e 95,4% de etanol.

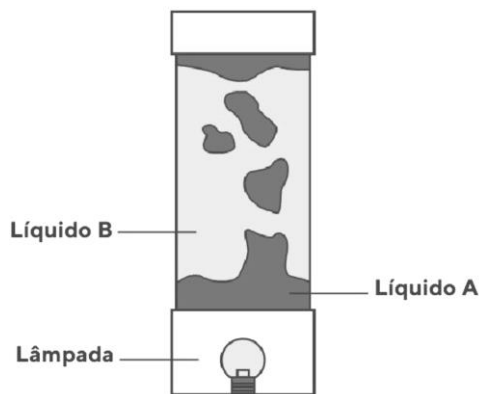


Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/consumidor/voce-no-posto-de-combustivel>>. Acesso em: 21 Jul. 2019. (Adaptado).

Considere que as densidades do etanol e da água são, respectivamente, iguais a 0,78 g/cm³ e 1,00 g/cm³. Se o posto fraudar o etanol combustível com água, a ponta da haste do densímetro ficará

- abaixo do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará menor.
- abaixo do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará maior.
- acima do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará menor.
- acima do nível do líquido, pois a densidade da mistura ficará maior.
- no mesmo nível do líquido, pois a adição de água apenas muda a concentração, sem alterar a densidade.

QUESTÃO 04



A figura representa um "abajur de lava", uma luminária decorativa, que possui dois líquidos imiscíveis (A e B) em seu interior que são aquecidos com o auxílio de uma lâmpada na base do abajur. Quando desligado, o líquido A fica depositado no fundo do objeto e, com o aquecimento causado quando a lâmpada é acesa, esse líquido se desloca para a parte superior do abajur. Depois de se esfriar, o líquido retorna para a parte inferior, criando um efeito de "lava", de onde vem o nome da luminária.

A propriedade do líquido A, que justifica seu deslocamento de cima para baixo no abajur, é chamado de

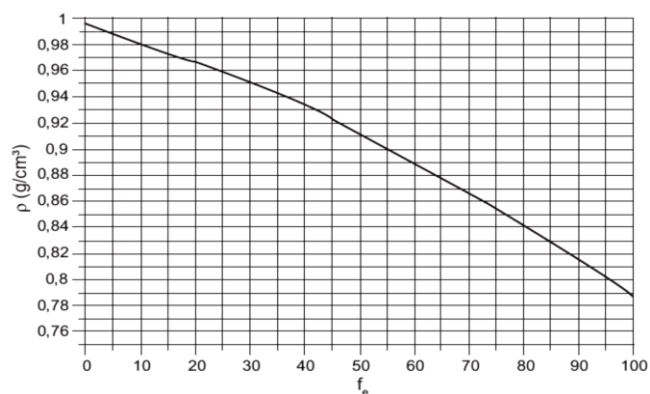
- massa.
- densidade.
- viscosidade.
- ponto de fusão.
- Condutividade térmica.

QUESTÃO 05

(ENEM) 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.



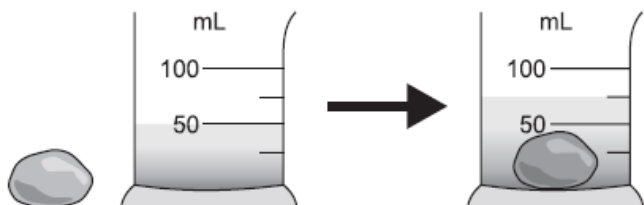
Suponha que, em inspeção de rotina realizada em determinado posto, tenha-se verificado que 50,0 cm³ de álcool combustível tenham massa igual a 45,0 g. Qual é a fração percentual de etanol nessa mistura?

- 7%
- 10%

- C. 55%
- D. 90%
- E. 93%

QUESTÃO 06

Um aluno, para determinar a densidade de um pedaço de pedra, realizou este experimento: colocou em uma proveta 50 mL de água e em seguida mergulhou uma pedra, cuja massa é de 12,5 g, e anotou o volume da água na proveta, que foi 75 mL, conforme mostra o esquema.



O valor da densidade dessa pedra é, aproximadamente, em g/mL, igual a

- A. 0,17
- B. 0,40
- C. 2,15
- D. 3,02
- E. 4,50

QUESTÃO 07

(Eyder Lima) Pirita (FeS_2) é um mineral conhecido como "ouro dos tolos" por ser amarelo e apresentar brilho metálico semelhante ao ouro. Em posse de um material similar ao ouro, um estudante realizou uma série de experimentos com o intuito comprovar se a amostra tratava-se do ouro puro ou do mineral. Os procedimentos estão listados a seguir:

- | |
|---|
| 1 – Determinou-se a massa |
| 2 – colocou dentro de um recipiente contendo água, observando uma mudança no nível da água. |
| 3 – determinou a densidade do material |
| 4 – mediu-se o ponto de fusão |
| 5 – verificou-se que a coloração do material não sofreu alteração |

Entre os procedimentos realizados, quais deles são adequados para diferenciar o ouro da pirita?

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

QUESTÃO 08

Considere as seguintes substâncias e suas respectivas densidades.

| Substância | Densidade (g/cm^3) |
|------------|-------------------------------|
| Zinco | 7,1 |
| Carvão | 0,5 |
| Madeira | 0,4 |
| Diamante | 3,5 |
| Cobre | 9,0 |

Quando se adicionam 5 g de cada um desses materiais em 500 g de água ($1,0 \text{ g/cm}^3$), em temperatura ambiente, observa-se flutuação de

- A. diamante, zinco e cobre.
- B. madeira e carvão.
- C. madeira e cobre.
- D. carvão e zinco.
- E. zinco e cobre.

QUESTÃO 09

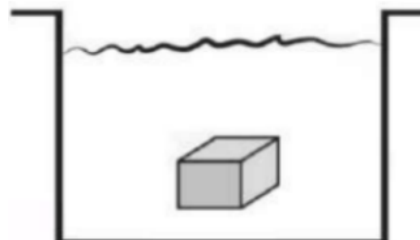
Uma fruta madura acelera o amadurecimento das verdes? Para evitar desperdícios, nada mais comum do que comprar frutas verdes para chegarem ao ponto durante a semana. Depois, é só apostar em um velho truque da vovó: misturar as verdes com as maduras. Mas isso funciona mesmo? De acordo com Murilo Freire, pesquisador da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), funciona. Isso porque as frutas, quando chegam à fase de maturidade fisiológica, começam a produzir um gás que ajuda no seu amadurecimento: o etileno [...]. No entanto, não são todas as frutas que produzem essa substância, apenas as frutas climatéricas, que continuam a se desenvolver, mesmo que sejam colhidas ainda verdes, até ficarem maduras, "passarem do ponto" e apodrecerem. Por isso, por exemplo, que é possível comprar uma banana verde e esperar que ela fique amarela e docinha.

De acordo com as informações do texto, a principal evidência perceptível aos nossos órgãos de sentido que indica que o amadurecimento de uma fruta é um fenômeno químico está relacionada a mudanças de

- A. pH.
- B. cor.
- C. odor.
- D. textura.
- E. estado físico.

QUESTÃO 10

Um objeto, em um recipiente contendo 10 mL de etanol e 30 mL de água, encontra-se em equilíbrio, conforme representado na figura a seguir:



Considere que não houve contração de volume, que a água e o etanol solubilizam-se em qualquer proporção e que as densidades da água e do etanol são, respectivamente, $1,0 \text{ g/mL}$ e $0,8 \text{ g/mL}$.

Qual é o valor aproximado da densidade do objeto?

- A. $0,80 \text{ cm}^3$
- B. $0,85 \text{ cm}^3$
- C. $0,90 \text{ cm}^3$
- D. $0,95 \text{ cm}^3$
- E. $1,00 \text{ cm}^3$



QUESTÃO 11

Um experimento foi realizado, utilizando apenas um copo de vidro, sal de cozinha, água e um ovo "caipira". O ovo foi colocado no copo contendo água e, inicialmente, afundou na fase líquida, como mostra a figura 1. Ao sistema foi adicionado sal e o sistema foi mantido em repouso, por quatro dias. Após quatro dias, a bola flutuou na fase líquida, na região em que o sal estava parcialmente dissolvido, como mostra a figura 2.



Figura 1



Figura 2

5 Estudantes, sob orientação de um professor, elaboraram diferentes gráficos com o objetivo de representar a variação da densidade do ovo e da fase líquida em função do tempo.

| Estudante | Gráfico |
|-----------|---------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

O estudante que melhor representou graficamente o experimento foi

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

QUESTÃO 12

Com o objetivo de analisar a fusão e a ebulição de alguns materiais inertes entre si, foi criada a tabela a seguir.

| Material | Ponto de fusão (°C) | Ponto de ebulição (°C) |
|----------------------|---------------------|------------------------|
| Au | 1063 | 2966 |
| NaCl | 801 | 1413 |
| C _{grafite} | 3527 | 4027 |
| Al | 660 | 2519 |
| Ag | 961 | 2162 |

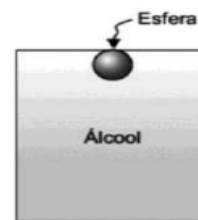
O experimento consistia em colocar em um recipiente uma barra de 20 g de ouro, 100 g de cloreto de sódio, 50 g de grafite, uma barra de 200 g de alumínio e um bloco de 30 g de prata e elevar a temperatura

do recipiente a 1 000 °C. Com base na tabela, encontraremos no recipiente:

- cloreto de sódio e alumínio sólidos.
- prata líquida e alumínio sólidos.
- grafite e prata sólidos.
- Ouro e grafite sólidos.
- Ouro sólido e cloreto de sódio gasoso.

QUESTÃO 13

Para baratear custos, alguns postos de gasolina costumam misturar água ao álcool. É estipulado pelas normas de controle de qualidade que a quantidade máxima permitida de água no álcool é de 20%. A densidade do álcool vale 0,80 g/cm³ e a densidade da água vale 1,00 g/cm³. Vamos admitir que, ao se fazer essa mistura, não há contração de volume. O teste para o controle da qualidade do álcool consiste em colocar uma pequena esfera de densidade "d" no interior de um recipiente fechado contendo o álcool a ser testado. Se o álcool for aceitável, a bolinha deverá subir e pressionar a tampa superior do recipiente, conforme indica a figura a seguir. Isso ocorrerá quando a densidade da esfera for menor que a do líquido.



A densidade máxima permitida para o álcool que foi misturado com água é

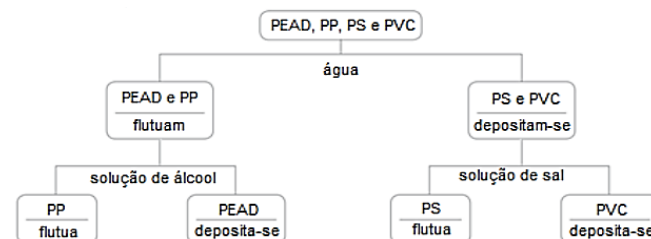
- 0,80 g/cm³.
- 0,82 g/cm³.
- 0,84 g/cm³.
- 0,90 g/cm³.
- 1,00 g/cm³.

QUESTÃO 14

[...] O lixo plástico é gerado principalmente em residências e estabelecimentos comerciais. É constituído basicamente por embalagens comerciais descartáveis (sacos, potes, filmes, frascos, garrafas etc.). Entre a grande variedade de plásticos, apenas seis representam cerca de 90% do lixo plástico: polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de alta densidade (PEAD), polipropileno (PP), poliestireno (PS), poli(cloreto de vinila) (PVC) e poli(tereftalato de etileno) (PET). Por sua forma e características, as embalagens de plástico ocupam nos aterros 15% a 20% do volume do lixo (em relação à sua massa, representam somente cerca de 4% a 7%). [...] A dificuldade em reciclar os resíduos plásticos concentra-se no fato de que estes encontram-se misturados, existindo a necessidade de separar os diferentes tipos, por serem incompatíveis entre si. [...]

MARIA, Luiz C. de Santa et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 17, p. 32-35, maio 2003. Disponível em: . Acesso em: 9 nov. 2016.

Os autores propuseram um método para a separação de quatro desses plásticos (PEAD, PP, PS e PVC), esquematizado no fluxograma abaixo.



Com base no fluxograma, a propriedade que permite a separação dos plásticos sólidos misturados é a

- densidade (d), e a ordem crescente dessa propriedade para as substâncias mostradas é $d_{PP} < d_{PEAD} < d_{PS} < d_{PVC} < d_{\text{água}}$.
- massa (m), e a ordem crescente dessa propriedade para as substâncias mostradas é $m_{PP} < m_{PEAD} < m_{PS} < m_{PVC} < m_{\text{água}}$.
- massa (m), e a ordem crescente dessa propriedade para as substâncias mostradas é $m_{PP} < m_{PEAD} < m_{\text{água}} < m_{PS}$.
- densidade (d), e a ordem crescente dessa propriedade para as substâncias mostradas é $d_{PP} < d_{PEAD} < d_{\text{água}} < d_{PS} < d_{PVC}$.
- densidade (d), e a ordem crescente dessa propriedade para as substâncias mostradas é $d_{\text{solução de álcool}} < d_{\text{água}} < d_{PP} < d_{PEAD} < d_{PS}$.

QUESTÃO 15

Em um recipiente contendo 100 mL (1,37 kg) de mercúrio líquido, são colocados dois cubos (A e B), com volumes de 2 cm³ cada, de um material inerte diante do mercúrio. Os cubos têm massas de 14 g e 20 g, respectivamente.

Ao serem colocados no recipiente,

- os cubos vão para o fundo.
- o cubo A afunda e o B flutua.
- o cubo B afunda e o A flutua.
- os cubos flutuam a meio caminho do fundo.
- os cubos ficam na superfície do líquido.

QUESTÃO 16

(Unesp 2022) Considere os seguintes fenômenos:

- Formação de um depósito de prata metálica sobre um fio de cobre imerso em uma solução aquosa de nitrato de prata (AgNO₃).
- Formação de água pela reação explosiva entre oxigênio e hidrogênio gasosos.
- Formação de um precipitado de carbonato de cálcio quando dióxido de carbono é borbulhado em solução aquosa saturada de hidróxido de cálcio.
- Formação de uma solução límpida quando vinagre é adicionado a uma suspensão opaca de hidróxido de magnésio (leite de magnésia).

Ocorrem reações de oxirredução somente nos fenômenos

- 1 e 3.
- 1 e 2.
- 1 e 4.
- 2 e 4.
- 3 e 4.

QUESTÃO 17

Juan sempre foi curioso pela natureza e pelo mundo que o cerca. Durante a aula de Química, na qual a professora falava sobre fenômenos Físicos e Químicos, lembrou-se da festa de Aninha e percebeu que os momentos mais interessantes do evento, descritos abaixo, estavam relacionados com a aula.

- A risada de Aninha, quando notou que o cisne de gelo estava ficando cada vez menor em cima da mesa dos frios.
- O acidente na mesa de Roberto, quando a mãe dele jogou um guardanapo em cima do arranjo de velas.
- A alegria de todos, quando tio Antônio jogou, na piscina, uma pedrinha de algo que chamou de sódio metálico, o qual correu para todos os lados, brilhando até sumir.
- O susto que a avó de Aninha tomou, quando o vento bateu forte e derrubou dois vasos de plantas que estavam sobre a mesa do bolo, quebrando-se.
- A raiva de Carlos, quando perdeu o jogo de bingo, rasgando o papel da cartela em muitos pedaços.

Dos fenômenos lembrados por Juan, quais foram reconhecidos por ele como fenômenos químicos?

- I, II e V.
- II, III e IV.
- II e III, apenas.
- I e V, apenas.
- II, IV e V.

QUESTÃO 18

3. (Enem digital 2020) Entre os materiais mais usados no nosso dia a dia destacam-se os plásticos, constituídos por polímeros. A consequência de seu amplo uso é a geração de resíduos, que necessitam de um destino final adequado em termos ambientais. Uma das alternativas tem sido a reciclagem, que deve respeitar as características dos polímeros que compõem o material. Esse processo envolve algumas etapas, como: separação do resíduo (catação), moagem, hidrólise, lavagem, secagem, pirólise e aquecimento (fusão).

SPINACÉ, M. A. S., PAOLI, M. A. D. Tecnologia de reciclagem de polímeros. *Química Nova*, n.1, 2005 (adaptado).

Quais das etapas citadas do processo de reciclagem são classificadas como métodos químicos?

- Hidrólise e pirólise
- Secagem e pirólise
- Moagem e lavagem
- Separação e hidrólise
- Secagem e aquecimento

QUESTÃO 19

(Puccamp 2017) Uma revista traz a seguinte informação científica:

O gás carbônico no estado sólido é também conhecido como "gelo seco". Ao ser colocado na temperatura ambiente, ele sofre um fenômeno chamado sublimação, ou seja, passa diretamente do estado sólido para o estado gasoso.

É correto afirmar que a sublimação é um fenômeno

- químico, uma vez que o gás carbônico se transforma em água.
- físico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- físico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.
- químico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- químico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.

QUESTÃO 20

Com relação a processos químicos e físicos, correlacione as colunas.

| | |
|------------------------|--|
| 1. Processos Químicos. | () Queima de papel. |
| | () Papel amassado. |
| 2. Processos Físicos. | () Obtenção de sal a partir da evaporação da água do mar. |
| | () Palha de aço enferrujada. |
| | () Bloco de cobre transformado em fios de cobre. |

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- 1 – 2 – 1 – 2 – 1
- 1 – 2 – 2 – 1 – 2
- 2 – 1 – 1 – 2 – 1
- 1 – 1 – 2 – 1 – 2
- 2 – 1 – 2 – 1 – 1

QUESTÃO 21

O Ciclo da Água na natureza inclui transformações físicas, a exemplo da evaporação, condensação e fusão, influenciadas pelas condições ambientais do Planeta. Entretanto, a quantidade total de água, que é

essencial à vida, dissolve e transporta muitas substâncias químicas, permanece constante.

Considerando-se essas informações, é correto inferir:

- O granizo, formado por água no estado sólido, é proveniente da condensação do vapor de água que compõe a atmosfera.
- O solo arenoso permite a infiltração de água da chuva porque é constituído por substâncias químicas solúveis em água.
- O oxigênio utilizado pelos peixes na sua respiração é originário da decomposição de moléculas de água que formam lagos, rios e oceanos.
- A fusão das geleiras, com o aumento da temperatura do Planeta, implica a ruptura de ligações de hidrogênio entre as moléculas de água.
- A quantidade total de água no Planeta permanece constante porque a água que evapora da superfície retorna constantemente ao solo, sob a forma de chuva.

QUESTÃO 22

(Enem 2ª aplicação 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 CO_2 , 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

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

QUESTÃO 23

(Udesc 2015) Uma companhia de reciclagem comprou algumas toneladas de garrafas PETs (poli (etileno tereftalato)) de uma Cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Antes de o material ser usado, o laboratório físico-químico desta companhia colheu uma amostra e a submeteu a uma série de testes. Um desses testes consiste em colocar uma fração da amostra em um equipamento e aquecê-la até o plástico derreter.

Assinale a alternativa que descreve a transformação que ocorreu com a amostra.

- A amostra sofreu solidificação, cujo fenômeno é classificado como químico.
- A amostra foi fundida, cujo fenômeno é classificado como físico.
- A amostra entrou em ebulição, que é um fenômeno classificado como físico.
- A amostra sofreu um fenômeno físico denominado condensação.
- A amostra passou do estado sólido para o estado gasoso, fenômeno denominado sublimação.

QUESTÃO 24

O conhecimento da Química propicia uma melhor compreensão do mundo e, conseqüentemente, auxilia na melhoria da qualidade de vida. A química está presente no dia a dia, como, por exemplo, no processamento e na conservação de alimentos.

Assim, avalie os seguintes processos:

- o amadurecimento de uma fruta.

- a fermentação do vinho em vinagre.
- a transformação do leite em iogurte.
- o cozimento do ovo.

São fenômenos químicos:

- apenas I e II.
- apenas I e III.
- apenas II e IV.
- apenas III e IV.
- I, II, III e IV.

QUESTÃO 25

Dentre as transformações a seguir, constitui um fenômeno químico:

- solidificação da parafina.
- sublimação da naftalina.
- obtenção de gelo a partir da água pura.
- obtenção de oxigênio líquido a partir do ar atmosférico.
- obtenção da amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

QUESTÃO 26

Qual das opções abaixo apresenta somente reações químicas?

- Sublimação da naftalina, dissolução do iodo, evaporação da água.
- Amadurecimento de frutas, queda de um corpo, desbotamento de tecidos.
- Atração de um pedaço de ferro por um ímã, cristalização do sal, ventilação.
- Formação de icebergs, fusão de um fio de solda, acendimento de uma lâmpada incandescente.
- Digestão de alimentos, formação de ferrugem, combustão da gasolina.

QUESTÃO 27

(G1 - cftmg 2014) Considere os processos seguintes:

- azedamento do leite;
- precipitação da chuva;
- adição de álcool à gasolina;
- apodrecimento de uma fruta;
- enferrujamento de um prego.

Os processos que exemplificam somente fenômenos químicos são

- I e II.
- III e IV.
- I, IV e V.
- II, III e V.

QUESTÃO 28

O plástico, material flexível, desempenha importante papel em nossas vidas. É muito utilizado em embalagens, mas também bastante encontrado em bens duráveis, como móveis, e não duráveis, como fraldas e copos. Devido ao tempo que leva para se decompor no meio ambiente, a sua reciclagem, quando possível, é imprescindível e pode envolver até quatro etapas.

Numere os parênteses, associando a etapa de reciclagem dos plásticos ao tipo de fenômeno observado.

| 1ª Coluna | 2ª Coluna |
|----------------------|---|
| 1. Fenômeno químico. | () Reciclagem primária – trituração de plásticos. |
| 2. Fenômeno físico. | () Reciclagem secundária – separação dos plásticos pela densidade. |
| | () Reciclagem terciária – pirólise dos plásticos. |
| | () Reciclagem quaternária – incineração dos plásticos. |

A seqüência correta é

- 2 – 2 – 1 – 1.
- 1 – 1 – 2 – 2.
- 1 – 2 – 1 – 2.
- 1 – 2 – 2 – 1.
- 2 – 1 – 2 – 1.

GABARITO COMENTADO

1. C

O ácido acético submetido a 150 °C irá se encontrar no estado gasoso.

O bromo mergulhado em água líquida + sólida, está submetido à uma temperatura de 0°C (ponto de fusão do gelo) e, portanto, se encontra no estado líquido.

2. B

O butano é gasoso à 25°C.

O etanol é líquido à 25°C

O metano é gasoso à 25°C.

O metanol é líquido à 25°C.

O octano é líquido à 25°C.

3. D

Se adicionarmos água na mistura, a densidade da mistura irá aumentar, o que ocasiona uma maior flutuação do densímetro.

4. B

O líquido no abajur sobe e desce porque oscilações na temperatura causa oscilações na densidade do líquido.

5. C

A densidade do combustível é:

$$d = m / V$$

$$45 / 50 = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

Observando o gráfico, isso nos mostra um

$$f_e = 55\%$$

6. A

Volume da peça = volume de líquido deslocado

Vpeça = 75 mL, lembrando que 1 mL = 1cm³, logo:

$$75 \text{ mL} = 75 \text{ cm}^3$$

Massa do material (mpeça) = 12,5 g

$$D = m/V = 12,5 \text{ g} / 75 \text{ cm}^3 = 0,166 \text{ g/cm}^3$$

$$\sim 0,17 \text{ g/cm}^3$$

7. D

Quando se deseja identificar o material, usamos propriedades físicas, como ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade e solubilidade.

8. B

Irão flutuar os objetos menos densos que a água. São eles: A madeira e o carvão.

9. B

a principal evidência perceptível aos nossos órgãos de sentido que indica que o amadurecimento de uma fruta é um fenômeno químico está relacionada a mudanças de cor, pois sua coloração sai do verde

para amarelo, vermelho ou preto a depender do grau de maturidade e da fruta.

10. D

Como o objeto se encontra no meio do sistema, podemos inferir que sua densidade é igual a densidade do líquido, dessa forma, se acharmos a densidade da solução, acharemos a densidade do objeto, uma vez que são iguais. Como o líquido é uma mistura homogênea, faremos uma média ponderada para achar a densidade da mistura:

$$10 \times 0,8 + 30 \times 1$$

$$d_{\text{mistura}} = \frac{10 \times 0,8 + 30 \times 1}{10 + 30} = 0,95\text{g}$$

11. B

A densidade do ovo não muda, sendo observado por uma reta no gráfico, já a água ao dissolver o sal forma uma mistura homogênea que possuirá uma densidade maior que a do ovo, pois foi colocado sal suficiente.

12.D

O ouro e o grafite são sólidos na temperatura mencionada, pois não foi atingido seu ponto de fusão.

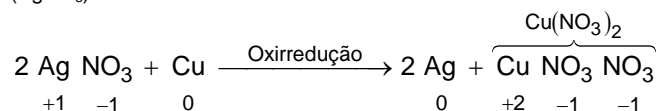
13.C

14.D

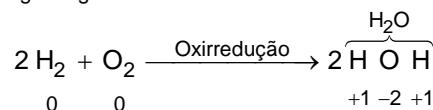
15. E

16.B

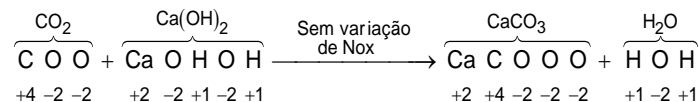
[1] Formação de um depósito de prata metálica sobre um fio de cobre imerso em uma solução aquosa de nitrato de prata (AgNO₃):



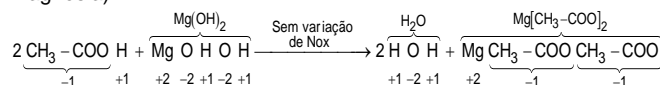
[2] Formação de água pela reação explosiva entre oxigênio e hidrogênio gasosos:



[3] Formação de um precipitado de carbonato de cálcio quando dióxido de carbono é borbulhado em solução aquosa saturada de hidróxido de cálcio:



[4] Formação de uma solução límpida quando vinagre é adicionado a uma suspensão opaca de hidróxido de magnésio (leite de magnésia):



Conclusão: ocorrem reações de oxirredução somente nos fenômenos 1 e 2.

17. C

[I] Fenômeno físico: mudança do estado de agregação sólido (gelo) para líquido.

[II] Fenômeno químico: queima do papel (rearranjo atômico) com formação de produtos.

[III] Fenômeno químico: reação do sódio metálico (Na) com a água (H₂O) formando hidróxido de sódio (NaOH) e gás hidrogênio (H₂) com liberação de energia, ou seja, ocorrência de rearranjo atômico.

[IV] Fenômeno físico: movimentação do ar sem ocorrer uma reação química.

[V] Fenômeno físico: separação do papel da cartela em pedaços sem a ocorrência de rearranjo atômico.

18. A

São métodos químicos aqueles nos quais ocorrem rearranjos atômicos (reações químicas), ou seja, na hidrólise e pirólise.

19. C

A sublimação é a passagem direta do estado sólido para o gasoso, sendo, portanto, um fenômeno físico, pois não há uma reação química envolvida nesse processo.

20. B

[1] Queima de papel: Processo Químico (toda queima ou combustão corresponde a um processo químico);

[2] Papel amassado: Processo Físico (não ocorreu reação química);

[2] Obtenção de sal a partir da evaporação da água do mar: Processo Físico (nesse processo ocorreu apenas a separação do sal da água);

[1] Palha de aço enferrujada: Processo Químico (a ferrugem é uma reação química entre o ferro da palha de aço e o oxigênio presente no ar);

[2] Bloco de cobre transformado em fios de cobre: Processo Físico (a barra de cobre forma fios sem ocorrer reação química).

21. E

O ciclo da água na natureza inclui transformações físicas como a evaporação e a condensação.

A quantidade total de água no planeta pode permanecer constante se ela retornar ao solo na forma de chuva.

22. C

Durante a queima da palha de cana de açúcar e do etanol ocorrem reações de combustão, ou seja, transformações químicas nas quais os átomos são rearranjados em novos compostos, entre eles, poluentes.

23. B

Um dos testes consistiu em colocar uma fração da amostra em um equipamento e aquecê-la até o plástico derreter.

A fusão da amostra é classificada como um fenômeno físico (mudança de estado).

24. E

Fenômenos químicos são aqueles que alteram a estrutura molecular da matéria, portanto, todos os exemplos citados são de transformações químicas.

25. E

Nos fenômenos químicos ocorre rearranjo em nível atômico, logo a obtenção da amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio exemplifica a transformação química: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$.

26. E

Tanto a digestão de alimentos, quanto a formação de ferrugem e a combustão da gasolina, são fenômenos químicos, pois para

acontecer necessitam que haja uma reação química, ou seja, sofrem uma transformação, e não retornam mais ao seu estado original.

27. C

Um fenômeno químico ocorre quando há transformação da matéria, ou seja, ocorre uma reação química. Algumas vezes vem acompanhada de desprendimento de gás, cor, odor, calor ou ainda formação de precipitado. Como podemos observar no azedamento do leite, no apodrecimento de uma fruta ou no enferrujamento de um prego.

Já na precipitação da chuva, ocorre mudança de estado físico e na adição de álcool à gasolina, ocorre uma mistura sem reação química.

28. A

Fenômeno físico (não ocorre transformação em nível molecular): reciclagem primária – trituração de plásticos.

Fenômeno físico (não ocorre transformação em nível molecular): reciclagem secundária – separação dos plásticos pela densidade, que é uma propriedade física.

Fenômeno químico (ocorre transformação em nível molecular): reciclagem terciária – pirólise (quebra a partir do aquecimento) dos plásticos.

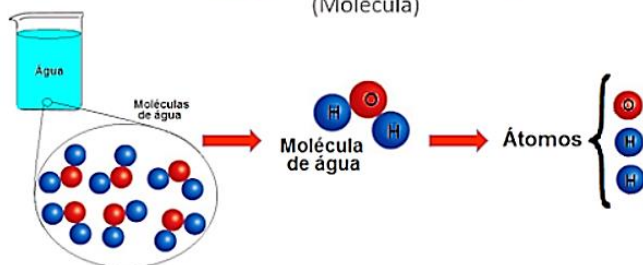
Fenômeno químico (ocorre transformação em nível molecular): reciclagem quaternária – incineração (queima) dos plásticos.

Portanto, a sequência correta é: 2 – 2 – 1 – 1.

CAPÍTULO 3 - SUBSTÂNCIA X MISTURA

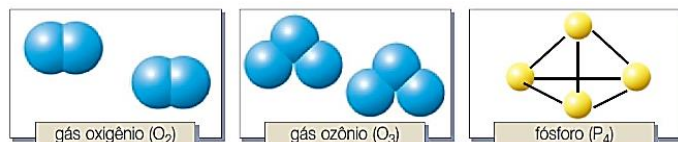
Substância: É o conjunto de todas as moléculas do universo que caracteriza um determinado tipo de matéria, apresentando propriedades físicas (densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição) constante, uma vez que todas as moléculas no sistema são iguais. Cada substância é formada por um tipo de constituinte, que por sua vez é formado por partículas menores chamadas de átomos. Para exemplificar, pense na substância água. Ela é constituída por moléculas de água (H_2O), e cada molécula é formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. Portanto, ao pegar amostras de água de diferentes locais (por exemplo do mar, da torneira de casa ou mesmo do vaso do banheiro) e levar para um laboratório e retirar dessas misturas somente a substância água, ela terá a mesma composição e propriedades, não importando a sua origem.

Substância \rightarrow Constituinte (Molécula) \rightarrow Átomos

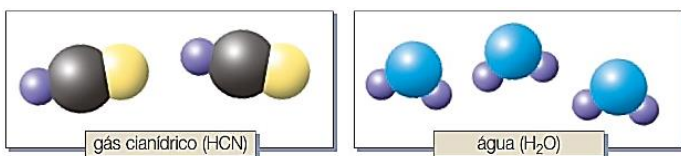


As substâncias podem ser classificadas em:

Pura Simples: Formadas por átomos de um mesmo elemento. Ex. H_2 , O_3 , $Fe(s)$. Por serem formadas por átomos de um mesmo elemento não são capazes de sofrerem decomposição química.



Pura composta: Formada por átomos de elementos diferentes como, H_2O , $C_6H_{12}O_6$, H_2SO_4 , sendo capazes de sofrerem decomposição química, originando suas respectivas substâncias simples.

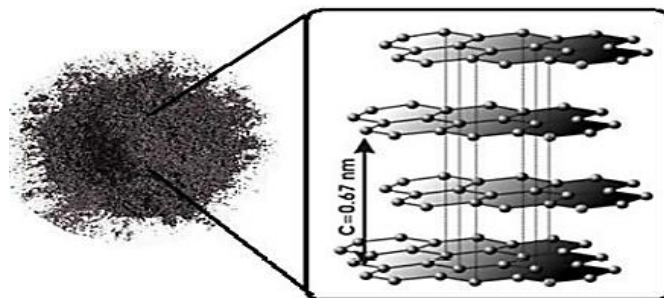


ALOTROPIA (UM CASO ESPECIAL DAS SUBSTÂNCIAS SIMPLES)

Existem elementos que são capazes de produzir diferentes substâncias simples, a esse fenômeno damos o nome de alotropia.

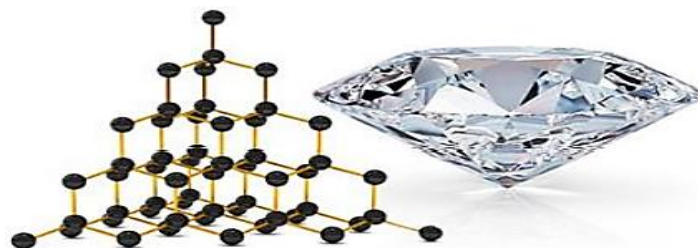
Variedades alotrópicas do carbono:

- Carbono grafite: Apresenta uma arrumação espacial de hexagonos sucessivos, laminares. Os átomos de carbono possuem hibridização do tipo sp^2 , o que justifica sua condutividade elétrica.

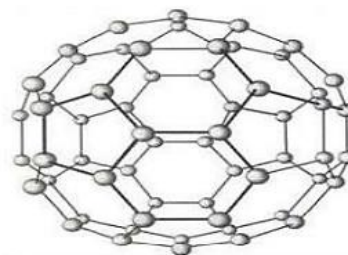


Cada vértice do hexágono é um átomo de carbono, ligados entre si a partir do compartilhamento de elétrons (ligação covalente). No desenho você pode notar quatro lâminas que se unem por interações fracas, denominadas dipolo induzido, possibilitando o deslizamento entre elas. Quando esfregamos grafite sobre os dedos, por exemplo, as lâminas se soltam umas das outras, fazendo os dedos ficarem escorregadios. É assim também que se escreve com lápis em papel. O lápis deixa as camadas de grafite no papel.

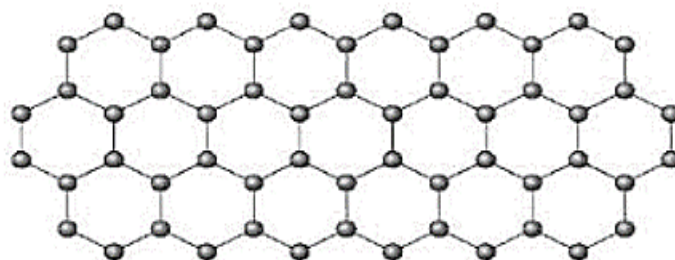
- Carbono diamante: O diamante é a variedades alotrópica do carbono mais estável, apresenta uma estrutura tetraédrica, ou seja, os átomos de carbono possuem hibridização do tipo sp^3 , conferindo ao diamante propriedades como dureza elevada e brilho característico, por exemplo.



- Carbono fulereno (C_{60}): Apresenta uma estrutura que se assemelha a uma bola de futebol, como representado a seguir:



- Além desses, ainda temos o grafeno, como forma alotrópica do carbono.



O grafeno é uma folha plana de átomos de carbonos compactados e com espessura de apenas um átomo, formando uma estrutura cristalina hexagonal, no qual os átomos de carbono possuem hibridização sp^2 . Muito resistente, leve, quase transparente, é um excelente condutor de corrente elétrica.

Variedades alotrópicas do Oxigênio

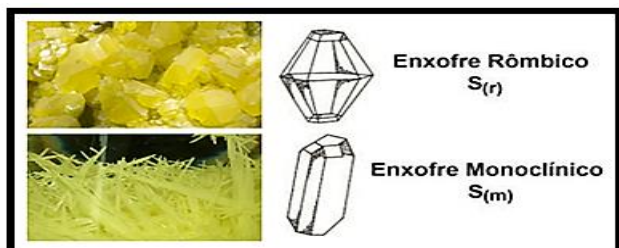
Oxigênio: pode ser encontrado na forma de:

- O_2 (gás oxigênio) – essencial a vida, fundamental nos processos de combustão.
- O_3 (Ozônio) – serve de barreira contra os raios ultravioletas do sol, o excesso desse gás na atmosfera pode causar lesões nos olhos e na pele.

O gás oxigênio e ozônio diferem na atomicidade.

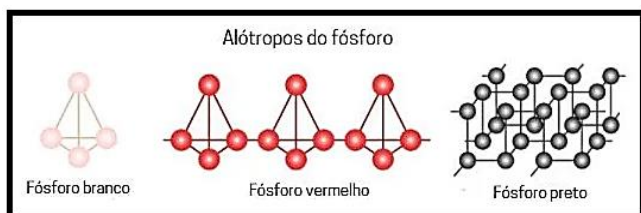
Variedades alotrópicas do Enxofre

- Enxofre (S_8) pode ser: rômboico ou alfa e monoclinico ou beta, ambos diferem quanto ao arranjo cristalino.



Variedades alotrópicas do fósforo

- Fósforo: pode ser encontrado na forma de: Fósforo branco, vermelho e negro.



Obs: os alótropos possuem propriedades químicas idênticas, mas, suas propriedades físicas são diferentes.

ESTABILIDADE DOS ALÓTROPIS

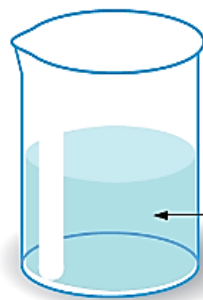
| |
|------------------------|
| Carbono: grafite |
| Oxigênio: gás oxigênio |
| Enxofre: rômboico |
| Fósforo: vermelho |

MISTURAS

É o conjunto de duas ou mais substâncias em um mesmo sistema, sem que haja reação entre elas. (Ex. água + areia, água + NaCl). Ao contrário das substâncias puras, as misturas apresentam composição variável, não possuem propriedades físicas definidas, não apresentam nomenclatura específica.

MISTURA HOMOGÊNEA X HETEROGÊNEA

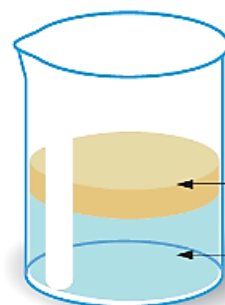
- Homogênea ou solução: Apresenta aspecto uniforme, ou seja, são monofásicas, suas propriedades são iguais em qualquer parte da mistura. Obs: **As misturas gasosas são sempre homogêneas.**



água + açúcar dissolvido

Aspecto visual contínuo: uma única fase.

- Heterogênea: Não apresentam aspecto uniforme, ou seja, são formadas por mais de uma fase, tendo como consequência, propriedades diferentes em determinados pontos da mistura.



óleo

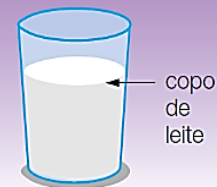
água

Aspecto visual descontínuo: duas fases.

É importante notar que o critério de diferenciação entre homogêneo e heterogêneo é relativo, pois depende da aparelhagem de que dispomos para nossas observações. Assim, à medida que vão sendo construídos microscópios mais potentes, vamos notando que muitos sistemas que nos pareciam homogêneos são, na realidade, heterogêneos.

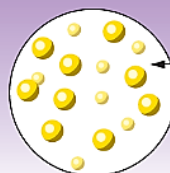
O aspecto visual contínuo de uma mistura não se restringe apenas à simples percepção a olho nu, mas abrange também a utilização de aparelhos ópticos comuns: os microscópios. O leite é considerado uma mistura **heterogênea**.

Aspecto homogêneo a olho nu



copo de leite

Aspecto heterogêneo ao microscópio



líquido branco com gotículas de gordura (amarela)

Algumas misturas homogêneas podem se comportar como substâncias puras em um determinado ponto, fusão ou ebulição, nunca nos dois, pois se isso ocorresse teríamos uma substância pura e não uma mistura.

MISTURA EUTÉTICA

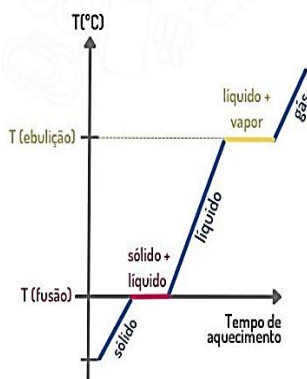
- São misturas sólidas que apresentam ponto de fusão constante e ponto de ebulição variável. Ex. Solda usada em eletrônica (37% Pb e 63% Sn).

MISTURA AZEOTRÓPICA

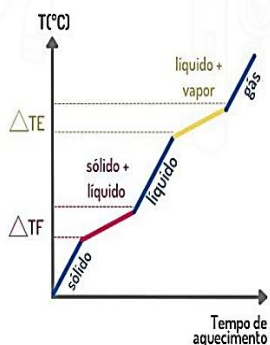
- São misturas líquidas que apresentam ponto de fusão variável e ponto de ebulição constante. Ex. água (4,5%) + álcool (95,5%).

Como é impossível distinguir uma substância pura de uma mistura homogênea a olho nu, podemos com base nas suas propriedades, como ponto de fusão e ponto de ebulição diferenciá-las, para isso, mostraremos diagramas de mudanças de fases, que podem ser de aquecimento (a temperatura aumenta a medida que o tempo passa, gráfico “sobe”) ou de resfriamento (a temperatura diminui a medida que o tempo passa, gráfico “desce”).

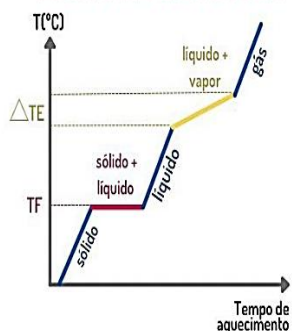
SUBSTÂNCIA PURA



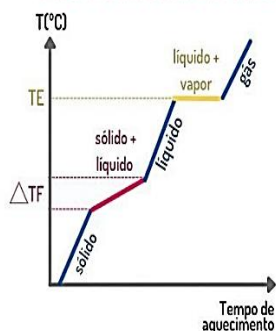
MISTURA COMUM



MISTURA EUTÉTICA



MISTURA AZEOTRÓPICA



SISTEMA

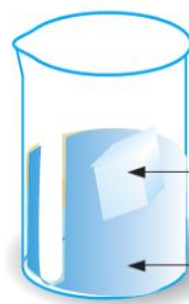
Parte do universo que será submetida a uma análise. Quanto a sua constituição, podemos classificar o sistema em:

Homogêneo: Apresenta uma única fase (monofásico), pode ser uma substância pura ou uma mistura homogênea (solução).

Heterogêneo: Apresenta mais de uma fase (polifásico), pode ser uma substância pura em fases de agregação diferentes ou uma mistura heterogênea.

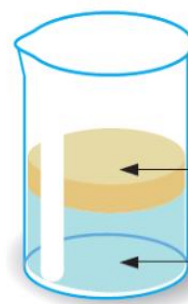
Cuidado: Toda mistura é um sistema, mas nem todo sistema é uma mistura, pois pode ser uma substância pura. Observe a seguir que ambos os sistemas são heterogêneos, porém um corresponde a uma substância pura em diferentes fases de agregação e o outro corresponde a uma mistura heterogênea.

substância pura



gelo: H₂O (sólida)
água: H₂O (líquida)

mistura



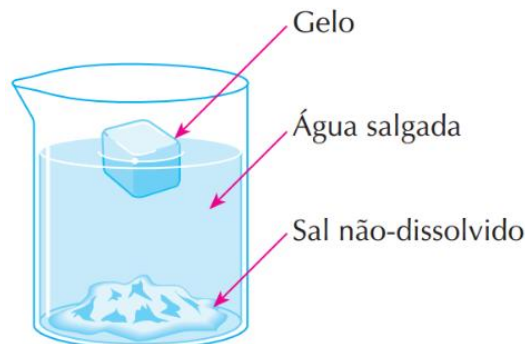
óleo
água

Classificação dos sistemas quanto ao número de fases e componentes

- Fase: Corresponde ao número de porções homogêneas no sistema.
- Componente: Corresponde a cada substância que forma o sistema.

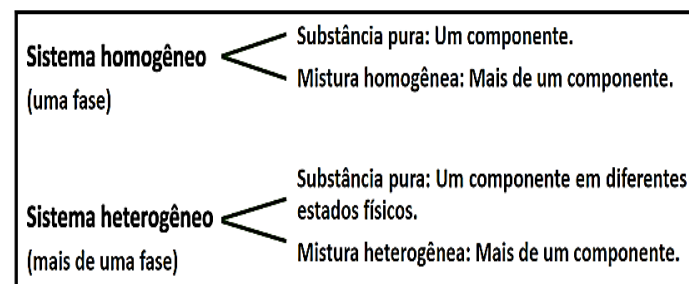
O sistema a seguir é formado por:

- Três fases: Uma sólida, que é o gelo; outra sólida que é o sal não dissolvido e uma fase líquida, formada pelo sal dissolvido e pela própria água.
- Apenas dois componentes: A água (líquida e na forma de gelo) e o sal (dissolvido e o precipitado).



É importante notar que uma única fase pode estar subdividida em muitas porções. Se tivermos, por exemplo, um sistema formado por água líquida e cinco pedaços de gelo, teremos, mesmo assim, apenas duas fases: uma líquida que é a água e a outra sólida, que é o gelo, e o sistema será heterogêneo, formado por uma substância pura, pois só temos um único componente.

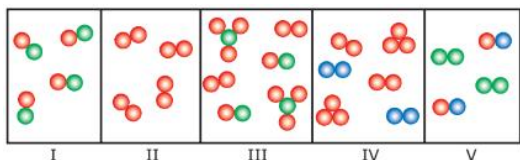
Em resumo:



EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

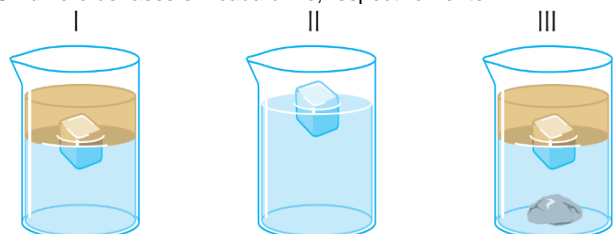
Os itens a seguir são relativos a este esquema em que estão representados cinco sistemas (I a V), formados por moléculas constituídas por três tipos de átomo (A, B e C) representados por cores, vermelha (A), verde (B) e azul (C), respectivamente.



- A) Qual(is) desses sistemas é(são) substância(s) pura(s)?
- B) Qual(is) desses sistemas é(são) mistura(s)?
- C) Qual(is) desses sistemas é(são) substância(s) simples?
- D) Qual(is) desses sistemas é(são) substância(s) composta(s)?
- E) Qual o número de componentes de cada sistema?
- F) Qual o número de elementos que entram na composição de cada sistema?

QUESTÃO 02

Observe a representação dos sistemas I, II e III e seus componentes. O número de fases em cada um é, respectivamente:



I Óleo, água e gelo
 II Água gaseificada e gelo
 III Óleo, gelo, água salgada e granito

- A. 3, 2 e 4.
 B. 3, 3 e 4.
 C. 2, 2 e 4.
 D. 3, 2 e 5.
 E. 3, 3 e 6.

QUESTÃO 03

Algumas misturas de metais apresentam uma fase. Este é o caso das ligas metálicas.

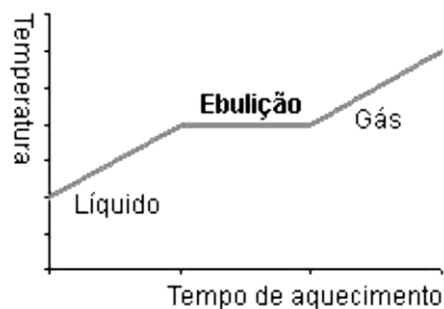
Ligas metálicas. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com>. Acesso em: 19 de abr. 2021. (adaptado).

Ao formar uma liga metálica contendo ferro, estanho e chumbo, estará sendo formado um(a)

- A. mistura heterogênea.
 B. suspensão coloidal.
 C. substância simples.
 D. composto químico.
 E. sistema uniforme.

QUESTÃO 04

Um líquido foi submetido ao aquecimento até a total ebulição da fase líquida. O gráfico obtido desse processo foi:



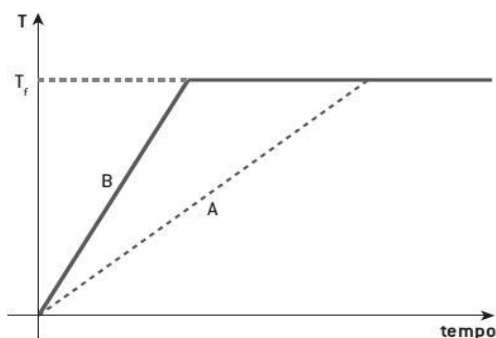
A partir do gráfico obtido, é essencial descartar a possibilidade do líquido ser um(a)

- A. conjunto molecular de etanol absoluto.
 B. uma liga eutética de estanho-chumbo.
 C. mistura azeotrópica de água e etanol.
 D. éter líquido isento de impurezas.
 E. sistema contendo água pura.

QUESTÃO 05

Dois recipientes, A e B, contendo gelo em quantidades diferentes, foram submetidos ao aquecimento.

Inicialmente os sistemas estavam em uma temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e o gráfico representado mostra a relação entre a variação da temperatura do gelo em função do tempo, em ambos os recipientes, onde T_f representa temperatura de fusão.

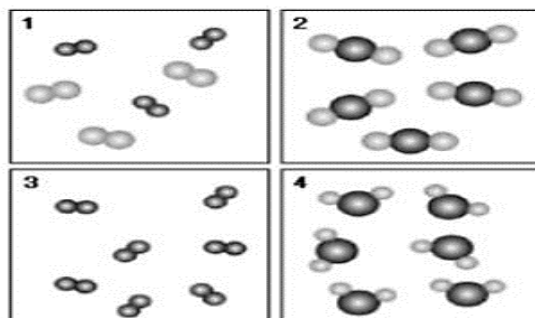


A diferença marcante entre o gelo do recipiente A e do recipiente B é o(a)

- A. massa.
 B. densidade.
 C. ponto de fusão.
 D. calor específico.
 E. entalpia de fusão.

QUESTÃO 06

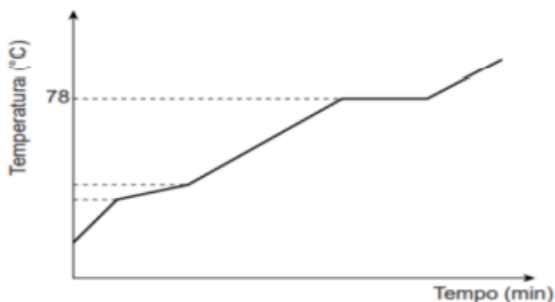
Observe as figuras a seguir, onde os átomos são representados por esferas e cada tamanho representa um átomo diferente. Depois, assinale a alternativa correta:



- A. Nas figuras 1 e 2 encontramos somente substâncias simples.
- B. As figuras 1 e 3 representam misturas.
- C. Na figura 2 estão representados 14 elementos químicos.
- D. Durante uma mudança de estado físico, a temperatura permanece constante para as amostras representadas nas figuras 2 e 3.
- E. Na figura 3 estão presentes 7 substâncias.

QUESTÃO 07

As curvas de aquecimento são gráficos de temperatura versus tempo em que é possível diferenciar as substâncias puras das misturas. Elas são importantes ferramentas de identificação e caracterização de materiais, uma vez que as temperaturas de fusão e ebulição, quando avaliadas em conjunto, são bons indicativos da composição de uma amostra. A curva a seguir foi obtida pelo aquecimento, à taxa constante, de uma amostra desconhecida inicialmente no estado sólido:

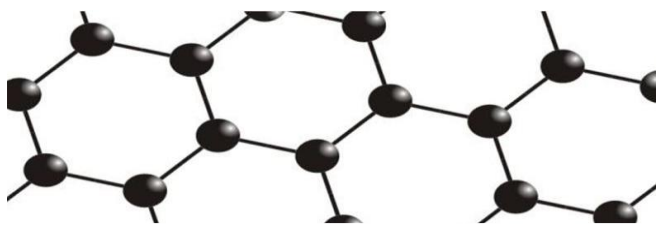


A curva de aquecimento apresentada é característica de

- A. um sistema bifásico.
- B. uma mistura eutética.
- C. uma substância simples.
- D. uma mistura azeotrópica.
- E. uma substância composta.

QUESTÃO 08

A molécula do grafeno é formada por uma rede de anéis de seis membros constituídos apenas por átomos de carbono, semelhante a um favo de mel.



Com base na descrição e na imagem acima, é possível dizer que é o grafeno

- A. isótopo do carbono, assim como o grafite.
- B. isóbaro do grafite, assim como diamante é do enxofre.
- C. alótropo do carbono, assim como ozônio é do oxigênio.
- D. isoeletrônico do grafite, assim com oxigênio.
- E. isotono do carbono, assim como o fósforo branco é do vermelho.

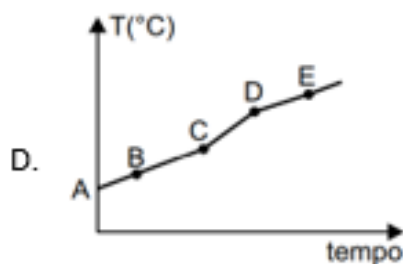
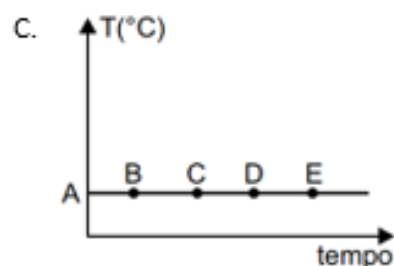
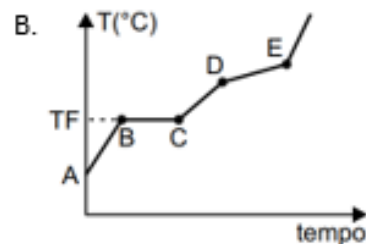
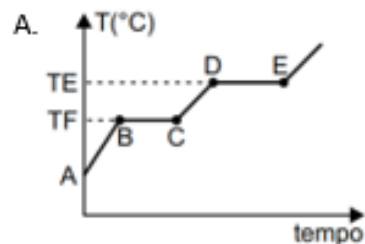
EXERCÍCIOS DE CASA

QUESTÃO 01

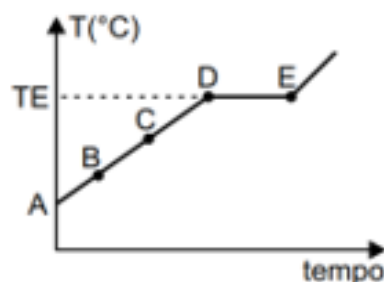
É grande a variedade de produtos que utilizam a solda em sua fabricação, desde utensílios domésticos e automóveis até pontes, edifícios e outras estruturas da indústria de construção.

Sabendo que a solda comum é uma mistura eutética de estanho (33%) e chumbo (67%), considerando TF como temperatura de fusão

e TE como temperatura de ebulição, a melhor representação gráfica relativa ao aquecimento dessa solda, é



E.



QUESTÃO 02

As substâncias apresentam composição fixa e são representadas por fórmulas. Elas podem ser classificadas em simples, quando formadas por um único elemento químico ou composta, quando por dois ou mais. Para avaliar se um sistema é formado por uma substância, deve-se analisar suas propriedades físicas, como as temperaturas de fusão e de ebulição, pois elas são constantes.

Um sistema que apresenta temperaturas constantes durante as mudanças de fase pode ser constituído por

- A. álcool absoluto.
- B. água do mar.

- C. refrigerante.
- D. gasolina.
- E. petróleo.

QUESTÃO 03

Isocianato de Metila

Césio-137

Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxofre

Mercúrio, Arsênico

Isocianato de Metila

Mortimer, Duzão. "Buraco de Ozônio".

Uma substância citada é triatômica, causa danos à atmosfera e sua emissão pode ocorrer através da queima de combustíveis fósseis.

Qual é essa substância?

- A. C_2H_3NO
- B. H_3AsO_4
- C. SO_2
- D. CO
- E. Hg

QUESTÃO 04

Os fusíveis eram feitos de uma liga especial, uma combinação de estanho, chumbo e outros metais, meu pai me explicou. Todos tinham pontos de fusão relativamente baixos, mas o ponto de fusão da liga feita com eles era ainda mais baixo. Eu me perguntava como isso podia acontecer. Qual era o segredo do ponto de fusão estranhamente baixo daquele novo metal? [...].

Disponível em: www.companhiadasletras.com.br. Acesso em: 10 jan. 2018.

O trecho retirado do livro Tio Tungstênio, de Oliver Sacks, questiona sobre o baixo ponto de fusão da liga especial de estanho e chumbo. Essa liga apresenta temperatura de fusão constante, tratando-se de uma

- A. mistura comum.
- B. mistura eutética.
- C. substância isolante.
- D. mistura azeotrópica.
- E. substância metálica.

QUESTÃO 05

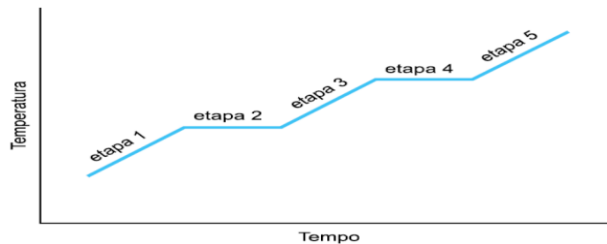
Dois amostras de naftalina, uma de 20,0 g (amostra A) e outra de 40,0 g (amostra B), foram colocadas em tubos de ensaio separados, para serem submetidas à fusão. Ambas as amostras foram aquecidas por uma mesma fonte de calor. No decorrer do aquecimento de cada uma delas, as temperaturas foram anotadas de 30 em 30 segundos.

Um estudante, considerando tal procedimento, pode concluir que:

- A. a fusão da amostra A deve ocorrer a temperatura mais baixa do que a da amostra B.
- B. a temperatura de fusão da amostra B deve ser o dobro da temperatura de fusão da amostra
- C. a amostra A alcançará a temperatura de fusão num tempo maior que a amostra
- D. ambas as amostras devem entrar em fusão à mesma temperatura.
- E. A naftalina pertence à função inorgânica óxido.

QUESTÃO 06

Analisar a curva de aquecimento de uma substância pura, inicialmente sólida.



A etapa correspondente à fusão da substância é a

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

QUESTÃO 07

Os gases inertes são incolores e inodoros e, por isso, quando se encontram em excesso no ar, o seu efeito asfíxiante ocorre sem nenhum sinal fisiológico preliminar. Esses gases são tão perigosos quanto os gases tóxicos, como o cloro, Cl_2 . Em excesso, os gases inertes podem fazer com que a concentração de oxigênio, O_2 , no ar caia para valores inferiores a 16%, causando perda de consciência e até mesmo morte. São exemplos de gases asfíxiante o argônio, Ar, e o nitrogênio, N_2 .

Os gases citados no texto apresentam em comum o fato de serem classificados como substâncias

- A. nobres.
- B. simples.
- C. compostas.
- D. diatômicas.
- E. heterogêneas.

QUESTÃO 08

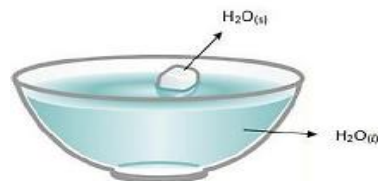
Algumas propriedades físicas podem ser previstas de acordo com o grau de pureza e o número de fases que um sistema possui. Sendo assim, ao analisar uma amostra desconhecida, um técnico verificou que ela apresentava aspecto uniforme e que não poderia ser separada utilizando uma ultracentrífuga. Além disso, ao medir as temperaturas de fusão e ebulição, ele viu que ambas variaram durante a mudança de estado físico.

A amostra analisada pelo técnico deve ser classificada como uma

- A. substância pura.
- B. solução coloidal.
- C. mistura eutética.
- D. solução verdadeira.
- E. mistura azeotrópica.

QUESTÃO 09

Um estudante, ao colocar um cubo de gelo em um Copo-d'água, observou que ele flutuava conforme visto no esquema a seguir



Nesse caso, a água pura nas fases sólida e líquida representa um(a)

- A. mistura heterogênea, pois apresenta duas fases.
- B. sistema heterogêneo, pois apresenta mais de uma fase.
- C. substância pura simples, pois apresenta uma única substância.

- D. composto químico, pois corresponde a um sistema monofásico.
- E. solução, pois apresenta apenas água pura em duas fases diferentes.

QUESTÃO 10

A presença de vida no planeta Terra só se viabilizou com o aparecimento de água no estado líquido, o que ocorreu com a formação dos oceanos há cerca de 3,8 bilhões de anos. Nessa época, a atmosfera da Terra primitiva apresentava características marcantes: ausência do gás oxigênio (O_2); predomínio de gases como metano (CH_4), gás carbônico (CO_2), nitrogênio (N_2) e amônia (NH_3), além de quantidades significativas de outros gases.

GALEMBECK, E; COSTA, C. A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. Disponível em: . Acesso em: 13 out. 2018. [Fragmento adaptado]

De acordo com o texto, a atmosfera da Terra primitiva correspondia a um(a)

- A. sistema polifásico.
- B. substância simples.
- C. mistura homogênea.
- D. mistura heterogênea.
- E. substância composta.

QUESTÃO 11

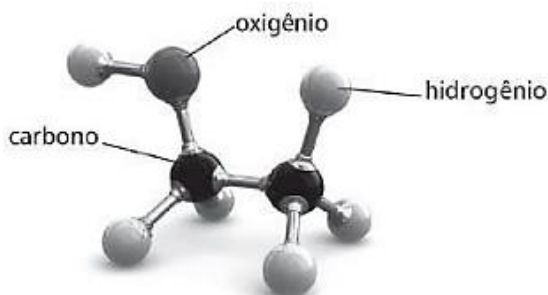
A chuva ácida é um tipo de fenômeno ambiental que tem origem em atividades vulcânicas, mas, geralmente, está associada às atividades humanas que liberam produtos da queima de combustíveis fósseis. O diesel, por exemplo, apresenta um teor de 500 ppm de enxofre (S) que, em uma combustão, se converte em dióxido de enxofre ($SO_2(g)$) e, na atmosfera, sofre oxidação, produzindo trióxido de enxofre ($SO_3(g)$). Esse óxido reage com o vapor de água, produzindo ácido sulfúrico – $H_2SO_4(aq)$. A precipitação contendo H_2SO_4 é denominada chuva ácida e traz sérios problemas socioambientais, como a acidificação de rios e lagos e a infertilização do solo.

Sobre o fenômeno descrito e as substâncias participantes, pode-se afirmar que

- A. o dióxido de enxofre é considerado uma substância composta e suas moléculas são formadas por dois átomos.
- B. na formação da chuva ácida, ocorrem apenas transformações físicas, como a condensação da água.
- C. o ácido sulfúrico é uma substância composta e suas moléculas são formadas por três elementos químicos e sete átomos.
- D. todas as substâncias podem sofrer reação de decomposição originando substâncias simples.
- E. a chuva ácida é considerada uma mistura heterogênea, pois, devido à baixa solubilidade, o ácido sulfúrico produzido nas etapas anteriores não pode ser totalmente dissolvido.

QUESTÃO 12

O modelo tridimensional a seguir representa uma molécula de um álcool chamado etanol.



De acordo com esta representação, a molécula do etanol é composta por

- A. nove elementos químicos.
- B. três substâncias simples distintas.
- C. nove átomos de três elementos químicos.
- D. três átomos de nove elementos químicos.
- E. nove substâncias com 3 elementos químicos.

QUESTÃO 13

Alimentar a população mundial em rápido crescimento exige que os agricultores produzam colheitas cada vez maiores e mais saudáveis. A cada ano, eles adicionam centenas de milhões de toneladas de fertilizantes químicos ao solo para aumentar a qualidade e o rendimento da cultura. Fertilizantes constituídos de fósforo, por exemplo, são derivados da rocha fosfática, chamada fluorapatita, $Ca_5(PO_4)_3F$, um mineral insolúvel em água e que, por isso, deve ser primeiramente convertido em um composto solúvel.

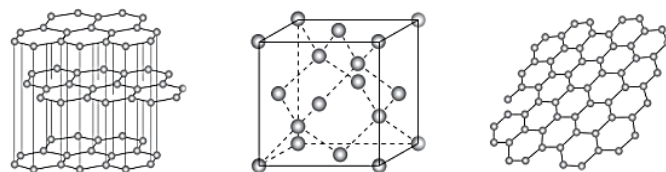
CHANG, R.; GOLDSBY, K. Chemistry. 12. ed. Florida State University: McGraw-Hill Education, 2015 (Adaptação).

Quantos são os elementos químicos presentes na rocha fosfática, que dá origem aos fertilizantes constituídos de fósforo?

- A. 4
- B. 5
- C. 17
- D. 19
- E. 21

QUESTÃO 14

A imagem a seguir mostra a representação de três substâncias simples.



Grafite

Diamante

Grafeno

A principal diferença entre as substâncias apresentadas é o(a)

- A. estado de agregação da matéria constituinte.
- B. organização de sua estrutura cristalina.
- C. natureza de seus elementos químicos.
- D. número de elétrons de seus átomos.
- E. número de prótons de seus átomos.

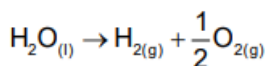
QUESTÃO 15

A mistura formada por álcool etílico e água e a formada por álcool etílico e clorofórmio são chamadas de azeotrópicas. Essas misturas são caracterizadas por

- A. serem formadas por um único tipo de aglomerado iônico.
- B. serem obtidas pela junção de duas ou mais substâncias puras.
- C. serem formadas por sistemas que possuem mais de duas fases.
- D. sofrerem fusão à temperatura variável e ebulição à temperatura constante.
- E. sofrerem fusão à temperatura constante e ebulição à temperatura variável.

QUESTÃO 16

A água sofre decomposição pela ação da corrente elétrica produzindo gás hidrogênio e gás oxigênio, conforme a reação equacionada a seguir.

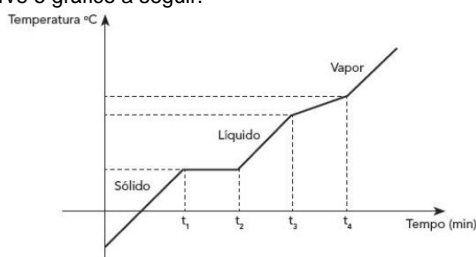


De acordo com as informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

- A água é uma substância pura e simples que se decompõe em duas outras substâncias puras compostas.
- O gás hidrogênio e o gás oxigênio são substâncias puras simples e não podem originar por processos químicos outras substâncias simples.
- O gás hidrogênio e o gás oxigênio são formas alotrópicas.
- A água é uma mistura e não uma substância pura.
- A água, o gás hidrogênio e o gás oxigênio são substâncias puras compostas.

QUESTÃO 17

Observe o gráfico a seguir.



Após analisar o gráfico, assinale a alternativa correta.

- O gráfico representa a curva de aquecimento de uma mistura eutética.
- A temperatura de fusão do sistema é variável.
- O sistema tem uma fase no instante t_3 .
- A temperatura de ebulição do sistema é constante.
- O gráfico representa uma substância pura.

QUESTÃO 18

Em um laboratório de Química, um professor apresentou aos seus alunos três frascos:

- Frasco 1: água mineral;
- Frasco 2: leite;
- Frasco 3: gás oxigênio.

Os conteúdos dos frascos 1, 2 e 3 podem ser classificados, respectivamente, como

- mistura homogênea, mistura heterogênea e substância pura simples.
- mistura heterogênea, substância pura simples e substância pura simples.
- substância pura composta, mistura homogênea e substância pura simples.
- substância pura composta, substância pura simples e mistura homogênea.
- mistura homogênea, substância pura composta e substância pura composta.

QUESTÃO 19

A atmosfera terrestre é uma mistura de gases com predominância das substâncias N_2 , O_2 , CO_2 e H_2O . Esses gases são incolores e inertes, ou seja, não reagem entre eles.

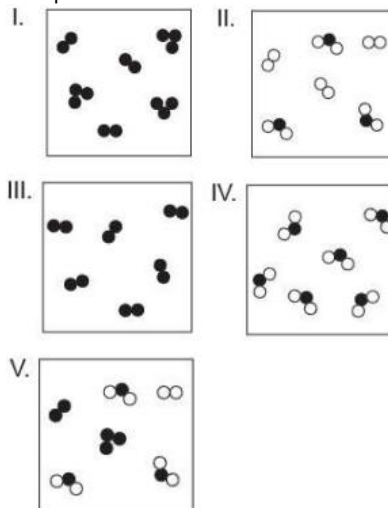
MOZETO, Antonio Aparecido. Química Atmosférica: a química sobre nossas cabeças. Química Nova na Escola, maio 2001. (adaptado)

Em um dia ensolarado sem nuvens e sem poluição, no horário de maior incidência de luz solar, o ar atmosférico pode ser classificado como um sistema com

- 4 fases contínuas de misturas homogêneas.
- 1 fase contínua de uma mistura homogênea.
- 1 fase contínua de uma mistura heterogênea.
- 1 fase descontínua de uma mistura homogênea.
- 4 fases descontínuas de misturas heterogêneas.

QUESTÃO 20

Cada figura abaixo representa um sistema gasoso e as moléculas que o constituem. Nesses sistemas, átomos diferentes são representados por bolinhas diferentes.



O sistema constituído por uma única substância composta é o representado pela figura

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

QUESTÃO 21

Em Florença, HumphryDavy, professor e químico britânico, fez experimentos sob condições controladas, queimando um diamante com uma lente de aumento gigantesca. Apesar de Lavoisier ter demonstrado a inflamabilidade do diamante, Davy até então relutara em acreditar que diamante e carvão eram, de fato, o mesmo elemento.

SACKS, O. Tio Tungstênio: memórias de uma infância química. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

As diferenças entre Carvão e diamante, foram então explicadas com a ascensão da química estrutural. As diferenças notáveis nesses compostos estão presentes em

- substâncias simples diferentes formadas pelo mesmo elemento químico.
- compostos que apresentam mesma fórmula molecular, mas diferentes estruturas.
- sistemas heterogêneos constituídos pela mesma substâncias e em fases diferentes.
- substâncias compostas com mesmos elementos químicos.
- soluções com diferentes solutos.

QUESTÃO 22

Qual das alternativas abaixo contém somente substâncias simples?

- H_2O , HCl , CaO
- H_2O , Au , K
- H_2O , Cl_2 , K
- Au , Fe , O_2
- H_2 , Cl_2 , NaCl

QUESTÃO 23

Quantas substâncias são encontradas nos sistemas abaixo?

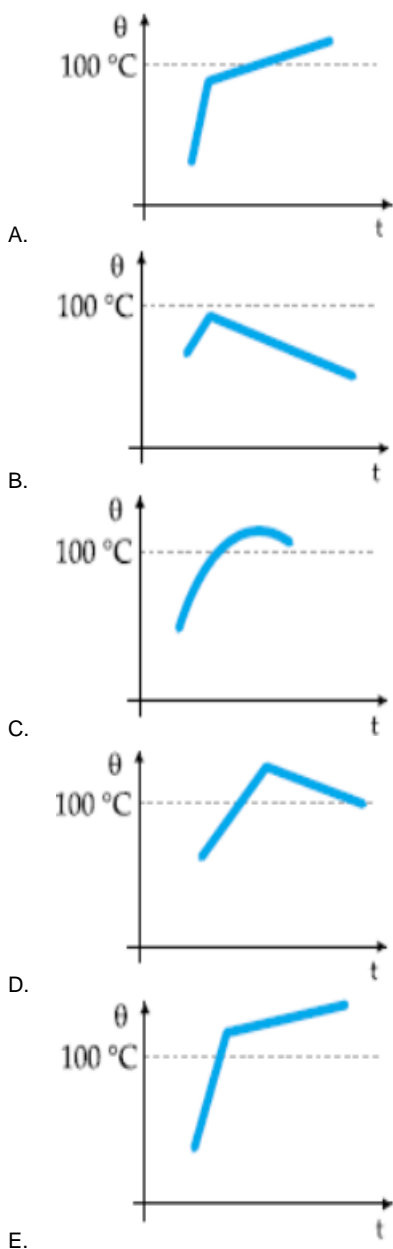
- I) Álcool hidratado.
- II) 3 cubos de gelo em água.
- III) Glicose dissolvida em uma solução aquosa de cloreto de sódio.

Assinale a opção que indica o número correto de substâncias (respectivamente):

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

QUESTÃO 24

(FUVEST-SP) Aquece-se uniformemente uma solução aquosa de cloreto de sódio, sob pressão de uma atmosfera. Qual dos gráficos abaixo melhor representa a temperatura da solução em função do tempo?



QUESTÃO 25 - ABERTA

Como se pode mostrar graficamente o resfriamento da mistura azeotrópica: álcool (32%) e benzeno (68%)? PE do azeótropo = 68,2°C

QUESTÃO 26 - ABERTA

Uma mistura eutética muito importante na metalurgia é a mistura formada por zinco (20%) e estanho (80%). Sabe-se que o zinco funde a 418 °C e o estanho a 232 °C. No entanto, o eutético formado por eles funde a 192 °C. Represente em um gráfico $\theta(^{\circ}\text{C}) \times t$ (min) o aquecimento dessa importante liga desde o estado sólido até o estado gasoso.

QUESTÃO 27 - ABERTA

Nanoscópio brasileiro para estudo do grafeno é capa da Nature

Uma equipe de cientistas brasileiros desenvolveu um nanoscópio – microscópio que analisa propriedades em uma escala nanométrica – , para estudar o grafeno, material com condições supercondutoras que pode representar um avanço imenso na tecnologia. O nanoscópio é capaz de resolver imagens na escala de nanômetro, medida um bilhão de vezes inferior ao metro e isso já levou os cientistas brasileiros a enxergarem a estrutura atômica do grafeno.

Disponível em: <http://www.abc.org.br>. Acesso em: 23 maio 2021. (adaptado)

Junto com o grafite e o diamante, a estrutura citada no texto é um dos _____ do carbono.

O termo que, colocado na lacuna anterior, completa corretamente a frase é

- A. isótopos.
- B. isóbaros.
- C. alótropos.
- D. isômeros.
- E. anfóteros.

GABARITO COMENTADO

1. B

A mistura eutética é aquela que possui ponto de fusão constante e ponto de ebulição variável, neste caso, representada pela opção B.

2. A

A substância pura é representada pela opção A já que está mostrado o etanol 100% (absoluto). Todas as outras opções mostram misturas e misturas não possuem pontos de fusão e ebulição constantes.

3.C

A única substância triatômica, entre as citadas é o SO_2 .

4. B

O texto menciona uma liga, logo, concluímos que se trata de uma mistura homogênea. Como o ponto de fusão é constante, temos então uma mistura eutética, que corresponde a uma mistura homogênea que apresenta ponto de fusão constante.

5. D

Por se tratar da mesma substância o ponto de fusão, ebulição e densidade são os mesmos, o que mudará é o tempo em que a fusão e a ebulição durará, já que as massas são diferentes.

6. B

A curva corresponde ao aquecimento de uma substância pura, pois a temperatura aumenta a medida que o tempo passa e os pontos de fusão e ebulição são constantes. Por partir da fase sólida, temos que a etapa 2 corresponde a fusão.

7.B

Os gases mencionados apresentam em comum o fato de serem formados por um único elemento químico, ou seja, são substâncias simples e, por consequência não podem sofrer decomposição química.

8.B

Como a temperatura de fusão e ebulição variam, nota-se que o sistema em análise é uma mistura e, por apresentar aspecto uniforme, fica evidente que trata-se de uma mistura homogênea, ou seja, uma solução.

9.B

o sistema é heterogêneo, uma vez que existe duas porções visíveis, porém, por só conter uma única substância, temos uma substância pura que se encontra em diferentes fases de agregação.

10. D

a atmosfera da Terra primitiva é uma mistura de gases, portanto, trata-se de uma mistura homogênea (solução gasosa).

11.C

O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é uma substância composta (formada por 3 elementos químicos, H, S e O) possui 7 átomos (2 de H, 1 de S e 4 de O).

12.C

A representação mostra 9 bolinhas (átomos) e 3 tipos de bolinhas (elementos).

13.A

Resolução: A rocha fosfática dá origem aos fertilizantes constituídos de fósforo e é chamada fluorapatita, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$. Analisando a fórmula molecular dessa substância, verifica-se que ela é constituída de quatro elementos químicos distintos: cálcio (Ca), fósforo (P), oxigênio (O) e flúor (F). Logo, a alternativa A está correta.

14.B

As substâncias simples representadas na ilustração são alótropos do carbono, e a principal diferença entre elas se dá na organização de sua estrutura cristalina, ou seja, no arranjo espacial dos átomos de carbono. Resposta correta: B

15. D

Misturas azeotrópicas são aquelas que possuem ponto de ebulição constante, enquanto seu ponto de fusão é variável. Misturas desse tipo não podem ser separadas por destilação fracionada, pois, por possuírem pontos de ebulição constantes, seus componentes mudam de fase ao mesmo tempo. Resposta correta: D

16. B

O gás hidrogênio (H_2) e o gás oxigênio (O_2) são classificados como substâncias simples, e a água (H_2O) é uma substância composta.

17.A

O gráfico representa uma mistura eutética, pois apresenta temperatura de fusão constante e temperatura de ebulição variável, comportando-se como uma substância pura na passagem do estado sólido para o líquido.

18.A

Água mineral: mistura formada por água e sais minerais, constituída por uma única fase – mistura homogênea. Leite: mistura formada por água, carboidratos, proteínas, gorduras e sais minerais, caracterizada como coloide – mistura heterogênea. Gás oxigênio: substância pura (composta por um único tipo de molécula) e simples (moléculas formadas por átomos de um mesmo elemento químico).

19. B

Os gases atmosféricos mencionados no texto são inertes (não reagem entre eles), exceto quando ocorre uma ação externa, como uma descarga elétrica provocada por raios. Trata-se, assim, de uma mistura homogênea de gases inertes, pois não é possível distingui-los a olho nu. Assim, em dias ensolarados sem nuvens e sem poluição, ao olharmos para o horizonte, vemos somente uma fase contínua em estado gasoso, ou seja, a fase não está dividida fisicamente.

20. D

Observa-se que o recipiente IV é formado por uma substância pura (só contém um único tipo de molécula) e composto (possui esferas diferentes, indicando elementos diferentes)

21.A

O diamante, grafite, grafeno e fulerenos são diferentes substâncias, porém formadas por átomos de um mesmo elemento, o carbono, a esse fenômeno damos o nome de alotropia.

22.D

Substâncias simples são aquelas formadas por átomos de um único elemento

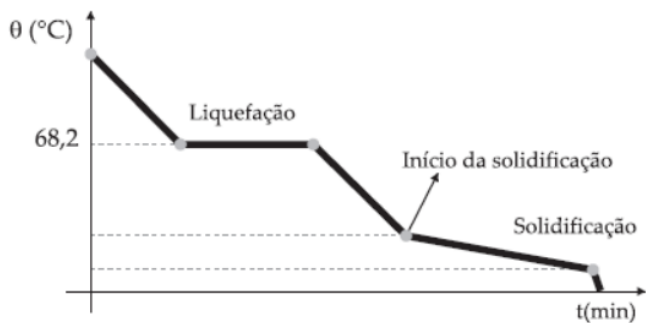
23.A

- Álcool hidratado = etanol + água
- 3 cubos de gelo em água = Só contém água, porém em diferentes estados físicos, ou seja, um sistema heterogêneo contendo uma substância pura.
- Glicose dissolvida em uma solução aquosa de cloreto de sódio = Glicose + sal + água.

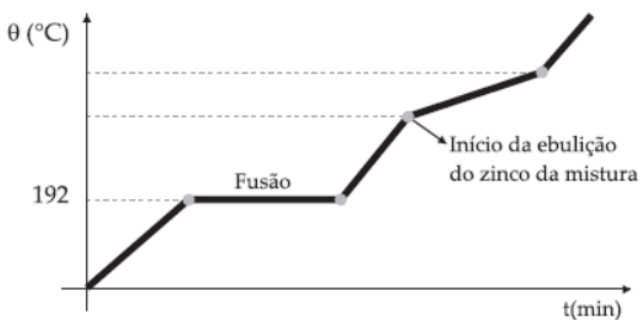
24. E

A adição da sal a água faz o ponto de ebulição da água aumentar, ou seja, será maior que 100°C, e por se tratar de uma mistura, a ebulição é variável. Note que a curva já inicia da fase líquida, pois o texto deixa claro que temos uma solução aquosa, portanto, uma mistura homogênea no estado líquido, mostrando então, a ebulição.

25.



26.



27.C

O grafeno é uma variedade alotrópica do carbono, assim como o grafite e o diamante.

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE IMEDIATA

É o conjunto de processos físicos (envolvem mudanças de estado de agregação) ou mecânicos (não envolvem mudanças de estado de agregação) usados para separar os componentes de uma mistura, seja ela homogênea ou heterogênea. Quando se deseja separar os componentes de uma mistura devemos usar processos específicos que são definidos de acordo com alguns fatores, como:

- O tipo de mistura: homogênea ou heterogênea.
- Seu estado de agregação: sólido, líquido ou gasoso.
- As propriedades físicas dos materiais que constituem a mistura: pontos de fusão e ebulição, densidade e solubilidade.

As tabelas a seguir, mostram de maneira simplificada os principais processos de separação de acordo com as propriedades em que se baseiam e o que se usa no fracionamento de cada uma.

SEPARAÇÃO DE MISTURAS HETEROGÊNEAS

Sólido - sólido

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|----------------|-------------|--------------|------------------------------|
| Catação | Tamanho | mão ou pinça | Separar feijão de impurezas. |



É um método de separação bastante rudimentar, usado para separação de sistemas sólido-sólido. Baseia-se na identificação visual dos componentes da mistura (cor, tamanho, forma, etc.) e na separação dos mesmos separando-os manualmente. É o método utilizado na limpeza do feijão antes do cozimento, e na separação do lixo urbano.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-------------------|-------------|----------------|---|
| Ventilação | Densidade | corrente de ar | Separação dos grãos de café das folhas. |



Método de separação para sistemas sólido/sólido, onde um dos componentes pode ser arrastado por uma corrente de ar. Além do

exemplo ilustrado, no qual separa-se os grãos do café das folhas, outro bom exemplo é a separação da casca e do caroço do amendoim torrado.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|------------------|-------------|------------------|---|
| Levigação | Densidade | Corrente de água | Separação de ouro do cascalho nos garimpos. |



A água corrente arrasta o componente menos denso e o mais denso deposita-se no fundo do recipiente. É o método usado na lavagem da poeira do arroz e na mineração.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|------------------------------|-------------|---------|---|
| Peneiração/ tamisação | Tamanho | peneira | Separação de areia grossa e areia fina. |



Este método é usado na separação de sistemas sólido-sólido, onde um dos dois componentes apresenta granulometria que permita que o mesmo fique preso nas malhas de uma peneira.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|---|--|-----|---------------------------------|
| Separação magnética ou imantação | Propriedade ferromagnética (Fe, Ni e Co) | ímã | Separação do ferro e do enxofre |



Consegue separar componentes que tenham propriedades magnéticas dos que não as possuem. Aproveitam-se as propriedades magnéticas de um dos componentes da mistura para o separar dos

outros. Ex: areia e limalha de ferro; enxofre e limalha de ferro. Os materiais com propriedades ferromagnéticas e, portanto atraídos pelo imã são Ferro, Níquel e Cobalto. Atenção ao aço, que por possuir ferro na sua constituição, é atraído por imãs, processo comum em sucatas.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|---|-------------|------------------------------------|----------------------------|
| Flutuação ou sedimentação fracionada | Densidade | líquido de densidade intermediária | Separar serragem de areia. |



É um processo usado para separar as fases da mistura entre dois sólidos. Consiste em adicionar à mistura a ser desdobrada um líquido que não reaja e não dissolva nenhum dos componentes e que tenha densidade intermediária à dos mesmos. A fase de menor densidade flutua e a de maior densidade sedimenta.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|---|--------------|--|-------------------------|
| Dissolução fracionada ou extração por solvente | Solubilidade | líquido capaz de dissolver (extrair) apenas um único componente da mistura | Areia e sal de cozinha. |

A dissolução fracionada ou Extração por solvente é uma técnica de dissolução seletiva no qual adiciona-se um solvente para dissolver (extrair) um dos componentes (sólido ou líquido) da mistura e é empregado na preparação de café, chá e na extração de aromas e corantes vegetais, entre outros, como mostram as figuras a seguir:

- Preparo do café



- Preparo de chá

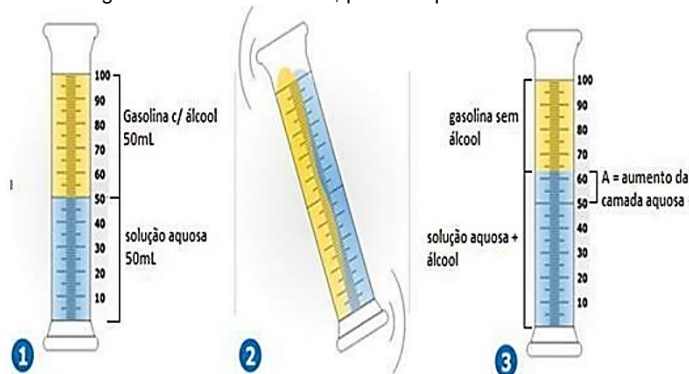


Note que em ambos os exemplos acima, a água quente extrai (dissolve) as substâncias solúveis presente no café e no chá, fazendo assim, uma dissolução parcial, ou seja, fracionada. Outros dois exemplos clássicos dessa técnica consistem em separar:

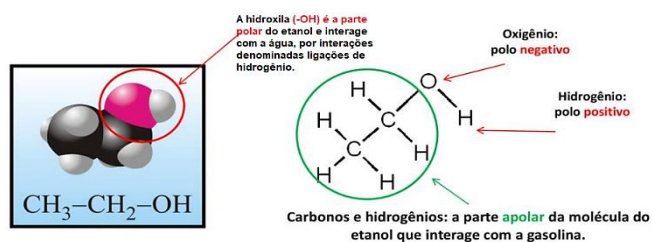
- **Sal que se encontra misturado com areia**, esse processo, normalmente apresenta as seguintes etapas; adição do solvente (água) e **dissolução** do sal, **filtração**, para separar a areia (sólida) da solução, **evaporação** do solvente, para obtenção do sal.



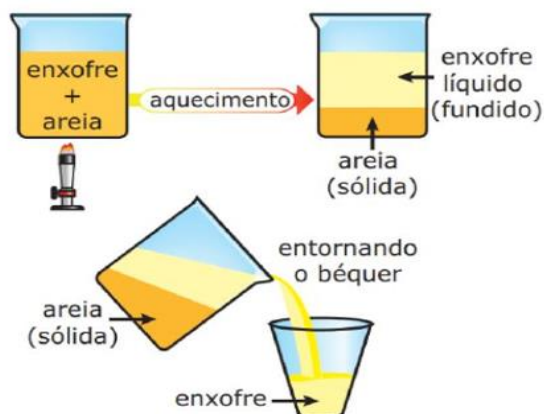
- **Álcool** presente na gasolina. Uma forma de verificar se a gasolina está adulterada, por exemplo.



Note que a gasolina é uma mistura homogênea, constituída por hidrocarbonetos como o isoctano, heptano, além do álcool etílico. Para saber o teor de álcool na gasolina, coloca-se uma solução aquosa que em contato com a gasolina extrai (dissolve) apenas o álcool por meio de ligações de hidrogênios, que são mais intensas que as existentes entre o álcool e os hidrocarbonetos presentes na gasolina (dipolo induzido).



| Processo | Propriedades | Usa | Exemplo |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Fusão Fracionada | $T^{\circ}C$ de fusão | <u>Aquecimento</u> | <u>Enx. + Areia</u> |



Usada para separar misturas do tipo sólido-sólido. Baseia-se na diferença de temperatura de fusão dos sólidos

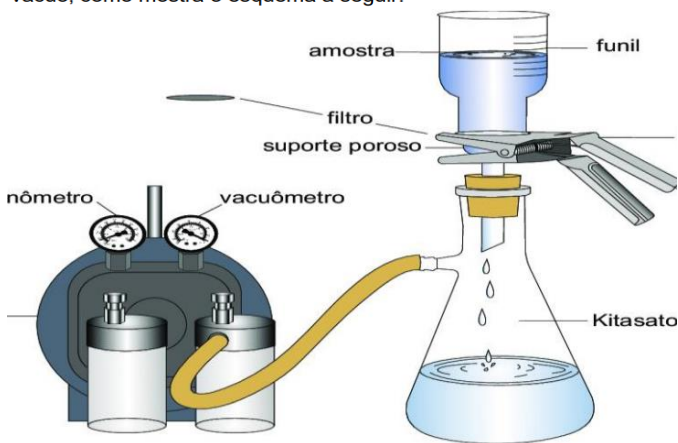
Sólido - Líquido

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|------------------|-------------|--------|--------------------|
| Filtração | Tamanho | Filtro | Preparação do café |



Obs: No exemplo mencionado, vale lembrar que enquanto houver contato entre a água e o pó, estará ocorrendo extração (dissolução) de sólidos solúveis, o mesmo ocorre quando se prepara um chá.

Se desejarmos acelerar a filtração simples usaremos a filtração a vácuo, como mostra o esquema a seguir:



| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-----------------------------------|-------------|---|---------------|
| Decantação ou sedimentação | Densidade | O sólido se deposita no fundo pela ação da gravidade. | Água barrenta |

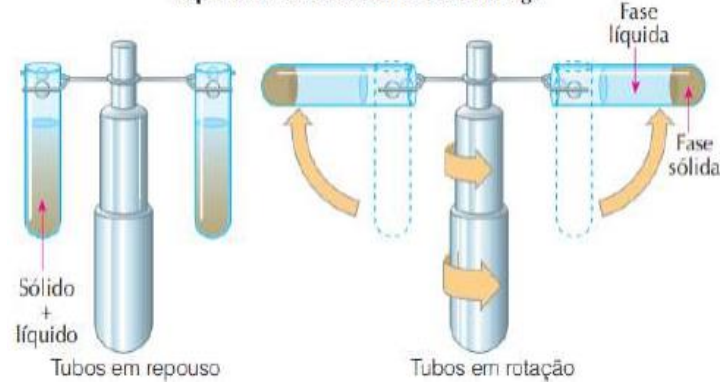


Para retirar o líquido pode-se virar cuidadosamente com o auxílio de um bastão ou usar um sifão.



| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|----------------------|-------------|------------|-------------------------------------|
| Centrifugação | Densidade | Centrífuga | Separação dos componentes do sangue |

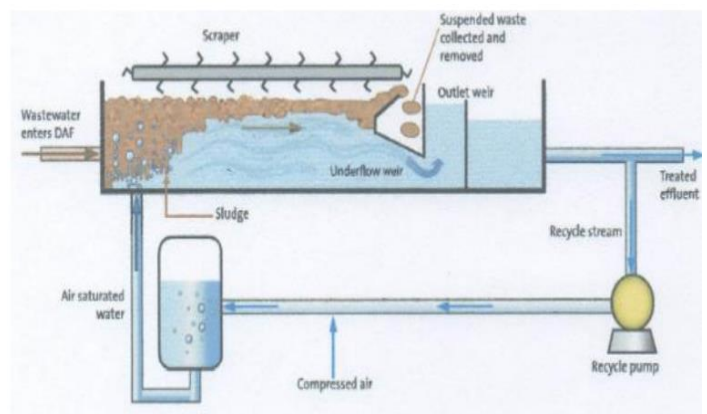
Esquema de funcionamento de centrífuga



Para separar líquido de um sólido insolúvel em suspensão. Para fazer uma centrifugação é preciso uma centrífuga. Esta máquina faz rodar a mistura (na qual uma das partes tem que ser líquida) a alta velocidade, provocando a separação pela ação da força que é aplicada (do centro para fora). A separação dá-se devido às diferenças de densidades dos materiais. Normalmente uma centrifugação é seguida de uma decantação. Ex: separar glóbulos vermelhos do plasma sanguíneo; separar a nata do leite.

Obs: O processo de centrifugação pode ser usado com o intuito de acelerar a decantação.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-----------------|-------------|----------------|-------------------------------------|
| Flotação | Densidade | Corrente de ar | Tratamento de efluentes, mineração. |

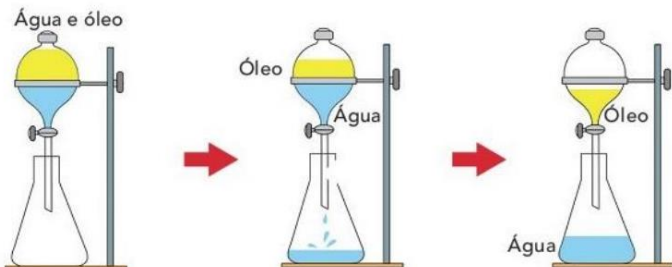


É um processo que consiste na introdução de bolhas de ar a uma suspensão de partículas. Com isso, verifica-se que as partículas aderem às bolhas, formando uma espuma que pode ser removida da solução e separando seus componentes de maneira efetiva. O importante nesse processo é que ele representa exatamente o inverso daquele que deveria ocorrer espontaneamente: a sedimentação das partículas. A flotação é um dos métodos de separação usado no tratamento de água.

Obs: Alguns autores entendem que a flotação é uma técnica de separação no qual um sólido flutua pela adição de líquido um líquido de densidade intermediária ou pela adição de uma corrente de ar.

Líquido - Líquido

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| Decantação | Densidade | Funil de bromo (funil de decantação) | Água + óleo |



Usa-se o funil de bromo (funil de decantação) para auxiliar na separação dos líquidos imiscíveis. Assim como a decantação sólido-sólido, a mistura fica em repouso para que a fração mais densa se separe da menos densa. A abertura da válvula permite a passagem do líquido mais denso.

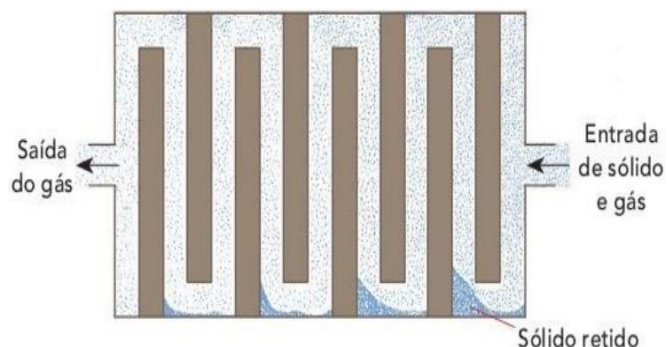
Sólido - Gás

Podemos separar sólido de gás por meio da:

- Filtração. Ex: aspirador de pó, filtro do ar condicionado.



• Por decantação, usando uma câmara de poeira (chicana), no qual o sólido fica retido ao se chocar com as paredes da câmara, sendo o gás o único a vencer todos os obstáculos, como mostra a figura a seguir:



SEPARAÇÃO DE MISTURAS HOMOGÊNEAS

Obter substâncias puras a partir de misturas homogêneas é mais difícil quando comparadas às misturas heterogêneas, uma vez que não conseguimos distinguir os componentes da mistura, sendo assim, serão usados processos físicos, para que a separação seja possível.

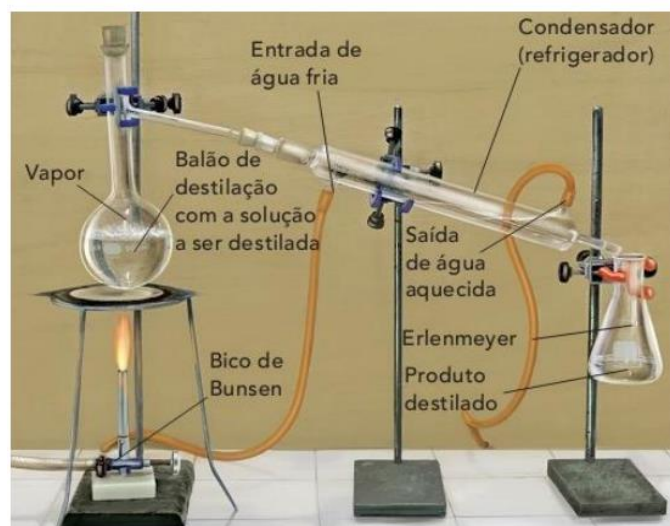
Sólido - Líquido

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-------------------|-------------|-------|------------------------------|
| Evaporação | P.E | Tempo | Obtenção de sal nas salinas. |



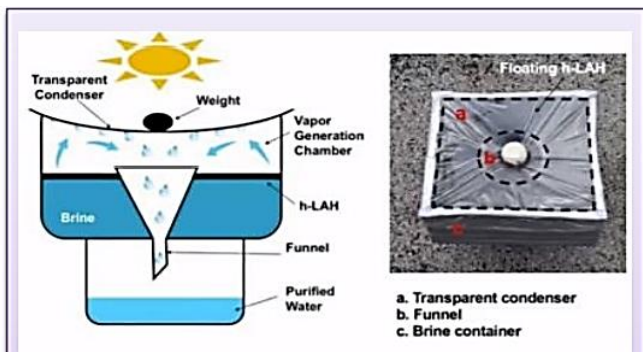
Método de separação de misturas sólido-líquido por evaporação do solvente, também conhecido como cristalização. Em recipiente aberto, simplesmente permite-se que o solvente evapore, deixando o sólido, ou seja, somente o sólido é recuperado.

| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|---------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Destilação simples | P.E | Balão de destilação e condensador | de Dessalinização e da água do mar. |

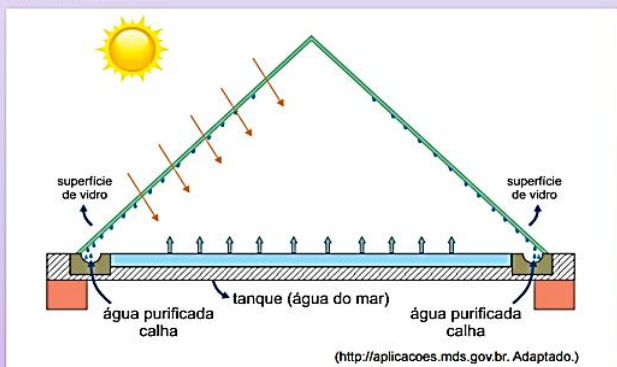


Esse processo é usado quando se quer aproveitar o sólido e o líquido. Como ocorre? Ao aquecermos a mistura, o líquido, por ter menor ponto de ebulição passará para fase de vapor (vaporização), se "desgarrando" do sólido que nele estava dissolvido. Em seguida, o vapor passa por um condensador, onde circula água fria para refrigerar o tubo interno, no qual ocorrerá condensação ($H_2O_{(v)} \rightarrow H_2O_{(l)}$), obtendo-se água pura (destilada) no Erlenmeyer.

Destilação natural ou Dessalinização Solar



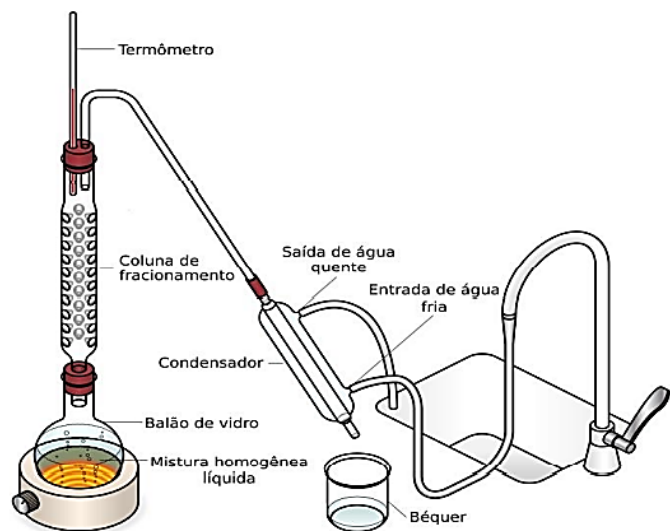
Ou ainda;



Uma das vantagens da dessalinização solar é que a energia térmica é proveniente do sol, logo, sem custos, embora se produzida em grande escala precise de uma energia adicional para bombear a água, além da necessidade de grandes áreas de captação solar.

Líquido – Líquido

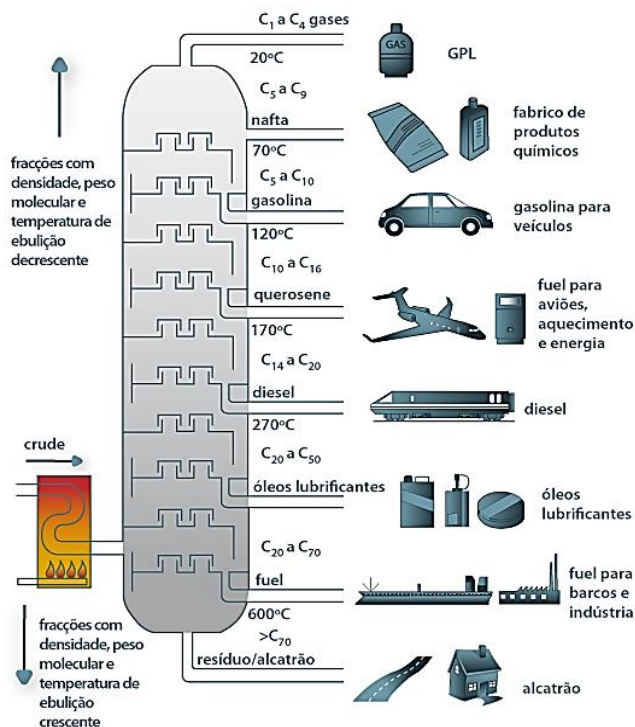
| Processo | Propriedade | Usa | Exemplo |
|-----------------------|-------------|--|---|
| Destilação fracionada | P.E | Balão de destilação, coluna de fracionamento e condensador | de Separação dos componentes do petróleo. |



É usada para separar misturas homogêneas, não azeotrópicas, do tipo líquido-líquido, nas quais os componentes possuem pontos de ebulição relativamente próximos. Os líquidos entram em ebulição quase ao mesmo tempo, mas seus vapores são forçados a passar

por um caminho difícil na coluna de fracionamento, de modo que só a substância de menor ponto de ebulição vence esses obstáculos e vai para o condensador enquanto a de maior ponto de ebulição retorna ao balão.

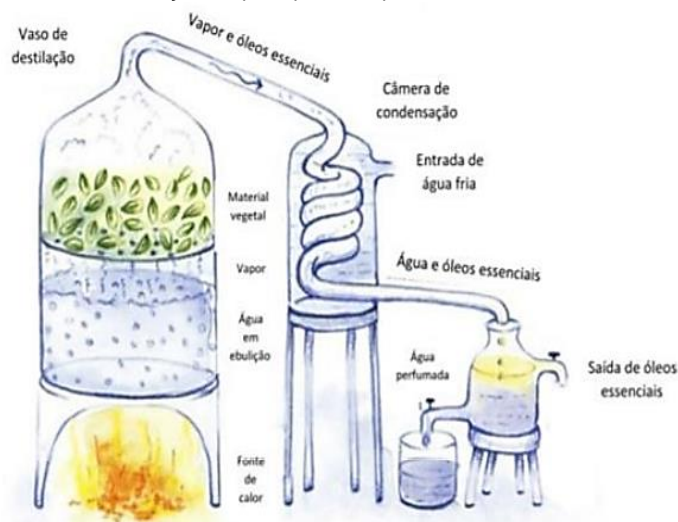
Obs1: a fração obtida primeiro é a que apresenta o menor ponto de ebulição. A figura a seguir ilustra o desdobramento dos componentes do petróleo, de acordo com seus pontos de ebulição.



Obs2: A destilação fracionada não separa misturas azeotrópicas, pois as espécies constituintes da mistura apresentam mesmos pontos de ebulição.

Destilação por arraste de vapor (Obtenção de óleos essenciais)

É um método de separação de misturas homogêneas que contém obrigatoriamente um sólido ou líquido de baixo ponto de ebulição, ou seja, volátil. Como o próprio nome explicita, na destilação por arraste de vapor, a substância a ser separada é arrastada pelo vapor de outra substância, a qual não faz parte da mistura homogênea. O método é chamado de destilação porque o sólido ou o líquido da mistura homogênea é transformado em vapor e, em seguida, sofre o processo de condensação, transformando-se em líquido, como é comum na destilação simples, por exemplo.



Podemos obter o limoneno presente na casca do limão por essa técnica, por exemplo.



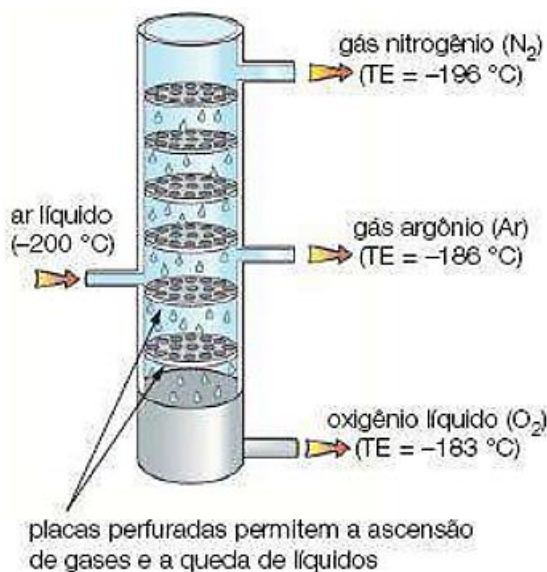
Note que por ser apolar (hidrocarboneto) é necessário decantar ao final do processo, separando a água do óleo de limoneno, observe a figura anterior, note que ao final a decantação é realizada.

Destilação a vácuo

Alguns componentes de uma mistura, como o petróleo, por exemplo, apresentam pontos de ebulição tão elevados que é necessário diminuir a pressão para que se diminua também o ponto de ebulição, facilitando a destilação desses componentes.

Gás – Gás

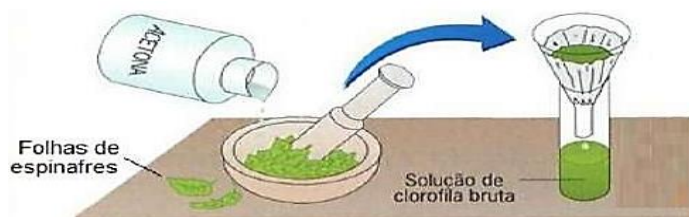
Liquefação Fracionada: Processo pelo qual se separa os componentes de uma mistura gasosa por meio de liquefação e posterior destilação fracionada.



Cromatografia

Método de separação de misturas baseado nas diferentes interações que os constituintes da mistura estabelecem com a fase móvel (líquido ou gás) e a fase estacionária (líquido ou sólido).

Considere que algumas folhas de espinafre tenham sido maceradas juntamente com um solvente adequado e em seguida a mistura tenha sido filtrada, obtendo-se um extrato de clorofila bruta.

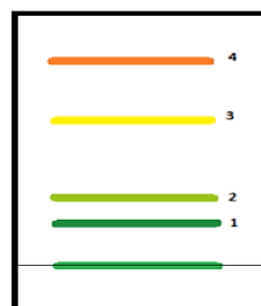


Quando se introduz um papel filtro (polar) na solução de clorofila bruta, o solvente sobe por capilaridade, transportando os pigmentos

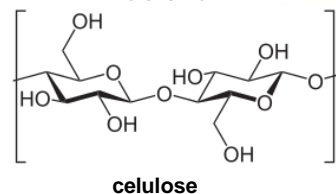
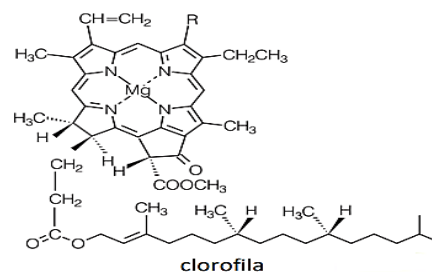
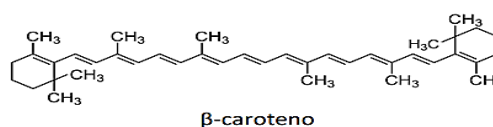
em função do seu grau de solubilidade no solvente (predominantemente apolar).



Esses pigmentos vão ficando depositados no papel de filtro (polar) a diferentes níveis por ordem crescente do seu grau de solubilidade. Após algum tempo observa-se bandas de diferentes cores que correspondem aos diferentes pigmentos constituintes da clorofila bruta.



Os dois principais componentes presentes no extrato de espinafre são a clorofila e o β -caroteno.

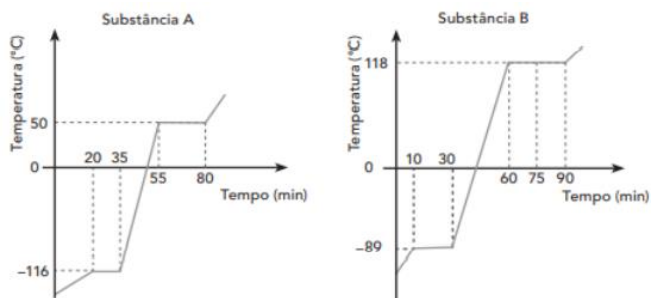


A clorofila (verde), de caráter polar maior (por apresentar mais grupos polares, como Oxigênio), interage melhor com o papel de filtro (fase estacionária, composta por celulose). Lembrando que o papel é constituído por celulose, que também apresenta caráter polar. Já o β -caroteno (alaranjado) é um hidrocarboneto (apolar) e por isso estabelece interações mais favoráveis com a fase móvel (solvente de caráter predominantemente apolar). Essas interações justificam o resultado observado na imagem anterior.

EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

Os diagramas a seguir representam as curvas de aquecimento e as transformações físicas ocorridas com as substâncias A e B, ambas, inicialmente, no estado sólido:



Suponha que, ao misturar a substância A com a substância B, ambas na temperatura de 20 °C, um sistema heterogêneo bifásico é formado, ou seja, observam-se, no sistema final, duas porções definidas: uma com a substância A, e outra com a B.

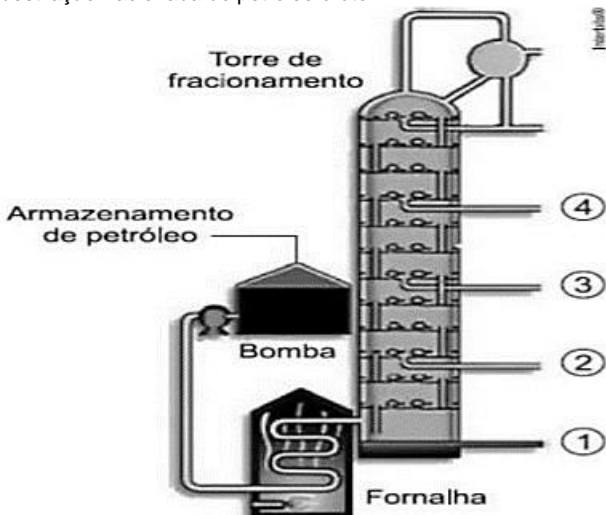
Para realizar a separação das substâncias originais a partir da mistura formada, mantendo a temperatura de 20 °C, o processo recomendado é a

- A. cristalização fracionada.
- B. decantação.
- C. destilação simples.
- D. dissolução fracionada.
- E. filtração.



QUESTÃO 02

O Rio Grande do Norte é o maior produtor de petróleo do Brasil em terra. O petróleo bruto é processado nas refinarias para separar seus componentes por destilação fracionada. Esse processo é baseado nas diferenças das temperaturas de ebulição das substâncias relativamente próximas. A figura abaixo representa o esquema de uma torre de destilação fracionada para o refinamento do petróleo bruto. Nela, os números de 1 a 4 indicam as seções nas quais as frações do destilado são obtidas. Na tabela ao lado da figura, são apresentadas características de algumas das frações obtidas na destilação fracionada do petróleo bruto.



| Fração | Número de átomos de carbono na molécula | Faixa da Temperatura de ebulição °C |
|-------------------|---|-------------------------------------|
| gasolina | 5 a 10 | 40 a 175 |
| querosene | 11 a 12 | 175 a 235 |
| óleo combustível | 13 a 17 | 235 a 305 |
| óleo lubrificante | Acima de 17 | Acima de 305 |

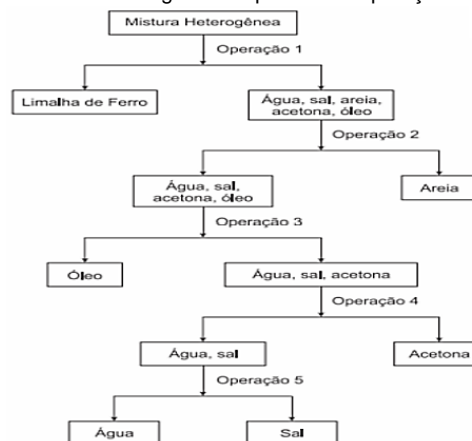
Para a análise da qualidade da destilação, um técnico deve coletar uma amostra de querosene, óleo combustível, gasolina e óleo lubrificante na torre de destilação respectivamente nas posições

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



QUESTÃO 03

Considere uma mistura heterogênea constituída de acetona, água, sal de cozinha, areia, limalha de ferro e óleo. Essa mistura foi submetida ao seguinte esquema de separação:



Com relação às técnicas usadas nas operações 1 a 5, a alternativa que contém a sequência correta utilizada na separação dos diferentes componentes da mistura é

- A. Separação magnética, filtração, decantação, destilação simples e destilação fracionada.
- B. Levigação, decantação, destilação simples, filtração e destilação fracionada.
- C. Separação magnética, filtração, destilação fracionada, decantação e destilação simples.
- D. Levigação, filtração, dissolução, destilação simples e decantação.
- E. Separação magnética, filtração, decantação, destilação fracionada e destilação simples.

QUESTÃO 04

A natureza dos constituintes de uma mistura heterogênea determina o processo adequado para a separação dos mesmos. São apresentados, a seguir, exemplos desses sistemas.

- I. Feijão e casca
- II. Areia e limalha de ferro
- III. Serragem e cascalho

Os processos adequados para a separação dessas misturas são, respectivamente:

- A. ventilação, separação magnética e destilação.
- B. levigação, imantização e centrifugação.
- C. ventilação, separação magnética e peneiração.
- D. levigação, imantização e catação.
- E. destilação, decantação e peneiração.

QUESTÃO 05

Nos últimos anos, a utilização de máquinas e o desenvolvimento de processos que automatizam a agricultura vêm crescendo, o que possibilita o aumento da produção mundial de alimentos. Uma das máquinas mais utilizadas em plantações é a colhedora, e o seu funcionamento se baseia no uso de peneiras superiores (inclinadas), inferiores (horizontais) e em um ventilador. Esse dispositivo empurra os grãos nas peneiras superiores, de forma que o material mais leve

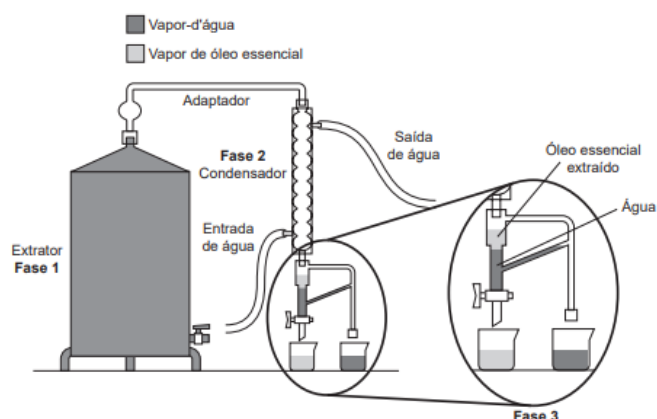
(palhas) seja lançado para fora da colhedora, enquanto o mais pesado (grãos ainda presos aos sabugos) é direcionado para as peneiras inferiores, nas quais será finalizada a separação.

Os métodos físicos utilizados no processo de separação são denominados, respectivamente,

- A. flotação e filtração.
- B. levigação e tamisação.
- C. ventilação e peneiração.
- D. flutuação e sedimentação.
- E. centrifugação e floculação.

QUESTÃO 06

Os óleos essenciais são substâncias naturais de grande importância econômica, sendo utilizados em perfumes, cosméticos, alimentos e medicamentos. São obtidos por diferentes métodos de extração e encontrados em diferentes partes de plantas aromáticas. O esquema a seguir representa o funcionamento do equipamento que realiza a extração de óleo essencial do capim-santo (*Cymbopogon citratus*).



Para separar os materiais na fase 3, convém utilizar o processo de

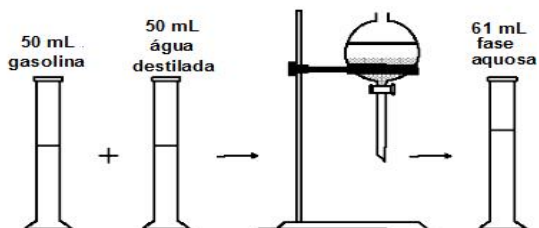
- A. filtração.
- B. levigação.
- C. floculação.
- D. destilação.
- E. decantação.



QUESTÃO 07



A figura representa o esquema de um experimento para determinação do teor de álcool na gasolina.



Com base no experimento e considerando que não há variação de volume, pode-se afirmar que o teor de álcool, em volume, na gasolina analisada e o processo de extração utilizado são, respectivamente,

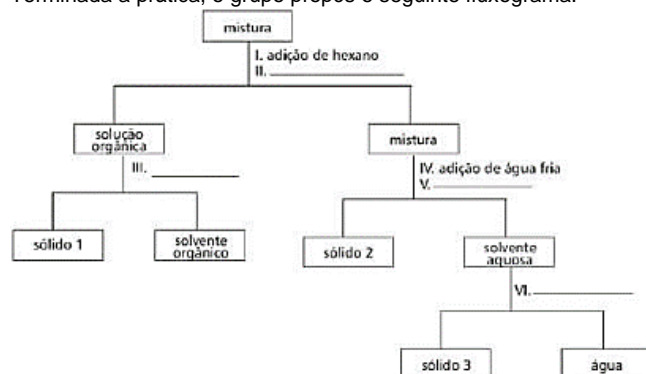
- A. 11% e dissolução fracionada.
- B. 22% e dissolução fracionada.
- C. 11% e decantação fracionada.
- D. 22% e decantação fracionada.
- E. 11% e destilação fracionada.

QUESTÃO 08

Em uma aula prática, um grupo de alunos recebeu uma mistura sólida contendo três substâncias (A, B e C), cujas características se encontram na tabela seguinte.

| SUBSTÂNCIAS | SOLUBILIDADE | | |
|-------------|--------------|-------------|-----------|
| | Água fria | Água quente | Hexano |
| A | solúvel | solúvel | Insolúvel |
| B | insolúvel | solúvel | Insolúvel |
| C | insolúvel | insolúvel | Solúvel |

Terminada a prática, o grupo propôs o seguinte fluxograma:



A partir dos dados obtidos, é certificado que

- A. sólido 1 corresponde à substância A.
- B. sólido 2 corresponde à substância B.
- C. sólido 3 corresponde à substância C.
- D. procedimentos II e V correspondem às destilações.
- E. procedimentos III e VI correspondem às decantações.

EXERCÍCIOS DE CASA

QUESTÃO 01

Suco ou sumo de laranja é uma bebida produzida através da retirada do líquido da polpa da laranja, como mostrado na figura. Pode ser adicionado açúcar ou adoçante ao sumo para deixá-lo mais saboroso, de acordo com o gosto.



Disponível em: <https://www.reviewbox.com.br/espremedor-de-laranja/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

A retirada do líquido ocorre por um processo denominado

- A. extração por compressão.

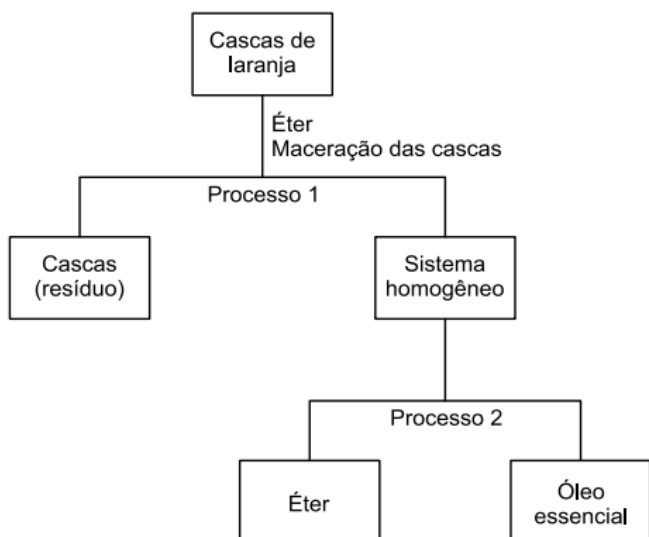
- B. cristalização fracionada.
- C. Ultracentrifugação.
- D. filtração comum.
- E. floculação.

QUESTÃO 02

O óleo essencial de laranja possui cheiro cítrico, fresco e intenso. É considerado o óleo da alegria, do prazer de viver. Estimula o positivismo e a sensação de bem-estar



O esquema a seguir representa o processo de extração do óleo essencial de cascas de laranja



Os números 1 e 2 correspondem a processos de separação de misturas denominados, respectivamente,

- A. dissolução fracionada e filtração.
- B. decantação e centrifugação.
- C. centrifugação e filtração.
- D. destilação e decantação.
- E. filtração e destilação.

QUESTÃO 03

(ENEM) 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 04

Tamises são aparelhos de laboratório utilizados para separar misturas de sólidos que apresentam diferentes granulometrias. A figura representa essa aparelhagem.



Uma mistura que poderia ter seus componentes separados por esse método de maneira eficaz é

- A. uma mistura de água e barro.
- B. água quente do pó de café.
- C. areia de pedregulhos.
- D. gasolina do etanol.
- E. água salobra.

QUESTÃO 05

Para separar o ouro da areia um dos métodos usados é o representado na figura.



Qual é o nome do processo de separação representado pela foto e qual é o seu princípio de separação?

- A. Decantação e separa por diferença de densidade.
- B. Destilação simples e separa por diferença de ponto de ebulição.
- C. Peneiração e separa por diferença de granulometria.
- D. Levigação e separa por diferença de densidade.
- E. Filtração e separa por diferença de granulometria.

QUESTÃO 06

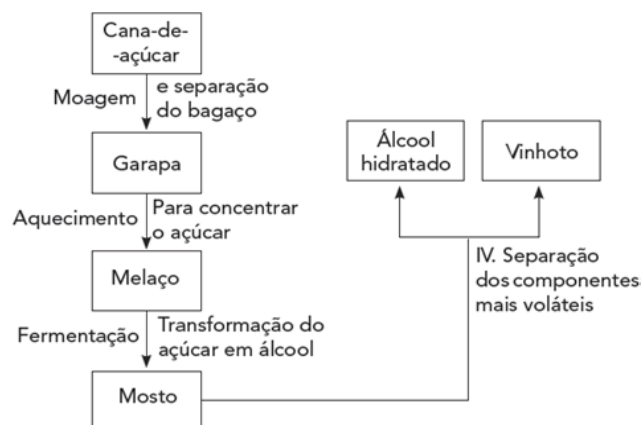
(ENEM) Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao se reduzir a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia e argila, que devem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

A primeira etapa desse beneficiamento é a

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

QUESTÃO 07

A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima para a indústria sucroalcooleira brasileira. A agroindústria da cana envolve etapas, como: produção e abastecimento da indústria com matéria-prima; gerenciamento dos insumos, resíduos, subprodutos e da versatilidade da produção de açúcar ou álcool; armazenamento e comercialização dos produtos finais. Essas etapas devem ser executadas com o emprego de técnicas eficientes de gerenciamento. A obtenção do álcool etílico hidratado, a partir da cana-de-açúcar, pode ser representada pelo esquema a seguir.



Os processos de fracionamento que envolvem, respectivamente, moagem e IV são

- evaporação e destilação fracionada.
- destilação e decantação.
- filtração e decantação.
- destilação e filtração.
- filtração e destilação.

QUESTÃO 08

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 09

Processo utilizado em várias áreas como tratamento de água, para fazer café e até em eletrodomésticos como o aspirador de pó, esta técnica é conhecida pelo homem desde os primórdios da humanidade. Basicamente, o processo visa à remoção de material em suspensão de outra substância através da passagem por um meio poroso, é um método físico de separação de misturas heterogêneas. Como exemplo no tratamento de água, o sistema consiste na passagem da água por um meio poroso granular, normalmente feito de areia, cuja finalidade é a melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, capaz de torná-la adequada dentro dos parâmetros de potabilidade para consumo humano.

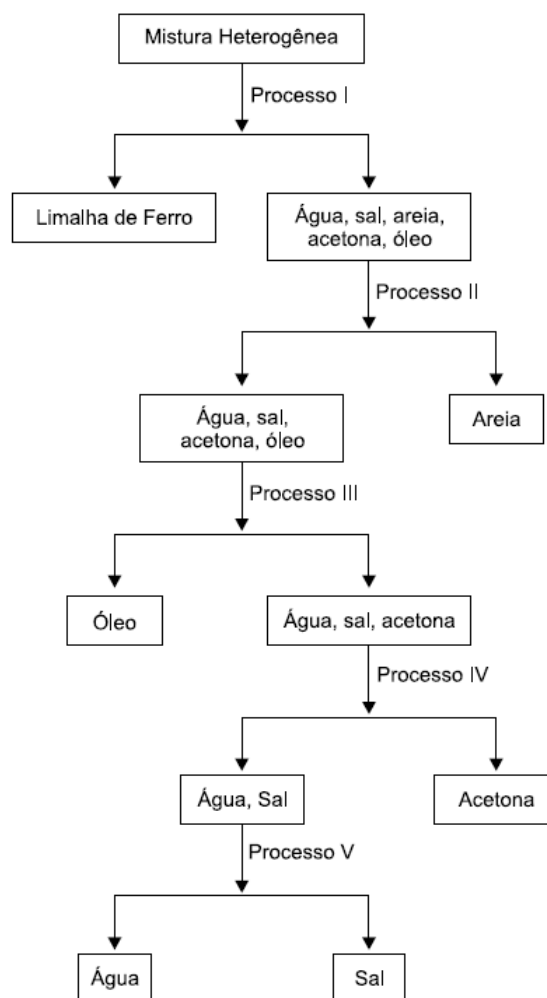
GUIMARÃES, J.R; NOUR, E. A. A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo, n. 1, 2001.

O método a que o texto se refere é a

- catação.
- flotação.
- filtração.
- destilação simples.
- destilação fracionada.

QUESTÃO 10

Os componentes de uma mistura heterogênea constituída por água, sal dissolvido, óleo, areia, ferro em pó e acetona foram separados usando os processos de I a V conforme o fluxograma:



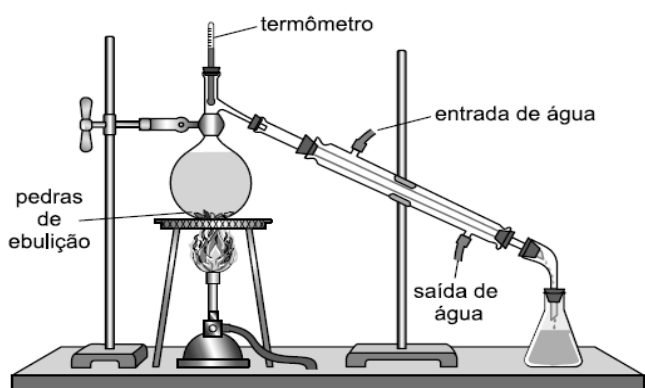
Os processos utilizados, I, II, III, IV e V são na ordem:

- A. Levigação, filtração, dissolução, destilação simples e decantação.
- B. Separação magnética, filtração, decantação, destilação fracionada e destilação simples.
- C. Separação magnética, filtração, destilação fracionada, decantação e destilação simples.
- D. Separação magnética, filtração, decantação, destilação simples e destilação fracionada.
- E. Levigação, decantação, destilação simples, filtração e destilação fracionada.

QUESTÃO 11

Destilação é um processo para separar misturas homogêneas. A destilação simples é utilizada para separar um sólido dissolvido em um líquido, enquanto a destilação fracionada é usada para separar mistura de líquidos. Esse processo baseia-se na diferença entre as temperaturas de ebulição.

Para separar os componentes da gasolina vendida nos postos brasileiros, usou-se a seguinte aparelhagem:



Três das principais incorreções nessa montagem são

- A. o uso de chama, o sistema fechado e a entrada de água.
- B. a posição do termômetro, a saída de água e o uso de erlenmeyer.
- C. o uso de pedras de ebulição, de balão e de erlenmeyer.
- D. a entrada de água, o uso de pedras de ebulição e de chama.
- E. a posição do termômetro, o sistema fechado e o uso de balão.

QUESTÃO 12

O refino de petróleo, processo que consiste na separação de frações de substâncias que constituem o petróleo bruto, é um dos principais processos industriais que usam a destilação fracionada. Nesse processo, é utilizada uma torre de fracionamento, na qual, na parte mais alta, é obtida a fração que, quando submetida a um aquecimento com temperatura crescente, é a primeira a passar para o estado gasoso. Na parte mais baixa da torre, é recolhido os resíduos que não passam para o estado gasoso, mesmo a altas temperaturas. O processo de destilação fracionada do ar, por sua vez, é semelhante ao do refino do petróleo. Contudo, ao invés de utilizar o petróleo bruto, utiliza o ar que foi liquefeito a uma temperatura de $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observe a tabela que apresenta a temperatura de ebulição dos gases que compõem o ar liquefeito:

| gás | Ponto de ebulição ($^{\circ}\text{C}$) |
|------------|--|
| Argônio | - 185,7 |
| criptônio | - 151 |
| xenônio | - 109 |
| nitrogênio | - 195,8 |
| oxigênio | - 183 |

No processo da destilação fracionada do ar, é correto afirmar que o gás que é extraído no segundo ponto mais alto da torre de fracionamento é o:

- A. argônio.
- B. criptônio.
- C. xenônio.
- D. nitrogênio.
- E. oxigênio.

QUESTÃO 13

As ligas metálicas são misturas de elementos, sendo que pelo menos um deles é um metal. Supondo que uma liga seja constituída por ferro (Fe), chumbo (Pb) e estanho (Sn) e que se deseja separar esses metais que estão no estado sólido utilizando dados a respeito das características de cada metal submetendo-os há um processo de fracionamento.

| Metal | Densidade | Ponto de fusão | Ponto de ebulição |
|-------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Pb | 11,30 g/cm ³ | 327,5 $^{\circ}\text{C}$ | 1 749 $^{\circ}\text{C}$ |
| Sn | 7,29 g/cm ³ | 231,9 $^{\circ}\text{C}$ | 2 602,0 $^{\circ}\text{C}$ |
| Fe | 7,87 g/cm ³ | 1 538,0 $^{\circ}\text{C}$ | 2 862 $^{\circ}\text{C}$ |

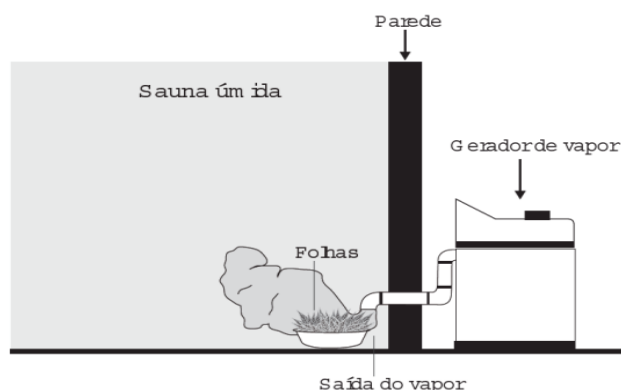
Ligas metálicas. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com>. Acesso em: 19 de abr. 2021. (adaptado).

Considerando as informações fornecidas, o método de separação de mistura a ser empregado nesse caso é a

- A. decantação.
- B. fusão fracionada.
- C. destilação fracionada.
- D. separação magnética.
- E. solidificação fracionada.

QUESTÃO 14

(ENEM) 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 15

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

| Etapas | Subetapas | 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 sub-etapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das moléculas

- A. Prensagem.
- B. Cozimento.
- C. Destilação.
- D. Trituração.
- E. Extração.

QUESTÃO 16

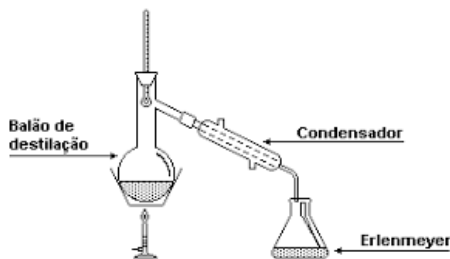
O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquido homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os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

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

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

QUESTÃO 17

(UFMG) Certas misturas podem ser separadas usando-se uma destilação simples, realizável numa montagem. Suponha que a mistura é constituída de água e cloreto de sódio dissolvido nela. Ao final da destilação simples dessa mistura, obtém-se no erlenmeyer:



Suponha que a mistura é constituída de água e cloreto de sódio dissolvido nela. Ao final da destilação simples dessa mistura, obtém-se, no erlenmeyer,

- A. $H_2O + HCl$.
- B. $H_2O + NaCl$.
- C. $H_2O + Cl_2$.
- D. H_2O .

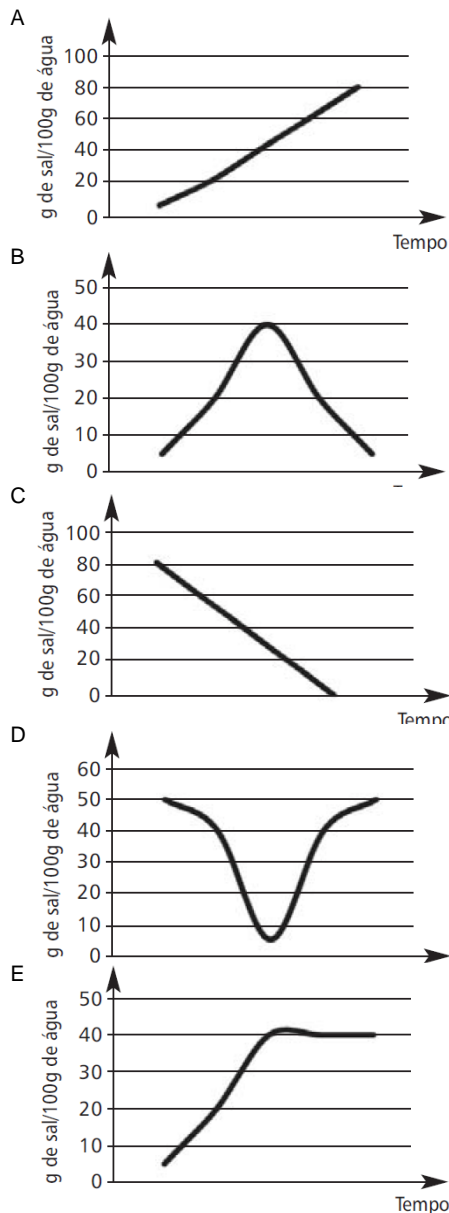
QUESTÃO 18

Dentre as várias etapas para produção do sal refinado, destacam-se:

I) evaporação da água do mar, sob o sol, até formação de uma lama cinzenta, a salmoura;

II) decantação dessa lama que envolve uma separação por recristalização fracionada, levando à obtenção do sal grosso.

O gráfico que representa a variação da concentração de sólidos na água no decorrer dessas etapas é



QUESTÃO 19

Para minimizar riscos ambientais, a separação do mercúrio e do ouro tem sido realizada com a utilização de um equipamento denominado retorta. Nesse equipamento o amálgama (liga de ouro e mercúrio) é aquecido e separa o ouro de forma segura, pois evita que o vapor de mercúrio seja emitido para atmosfera ou inalado e, além disso, permite reaproveitar o mercúrio que seria despejado no solo ou nas águas.



Nessa técnica, a separação do ouro ocorre porque o mercúrio

- possui temperatura de fusão maior que o Ouro.
- apresenta ponto de ebulição maior que o ouro.
- tem menor pressão de vapor do que o Ouro.
- denota menor volatilidade que o Ouro.
- vira vapor mais facilmente que o Ouro.

QUESTÃO 20

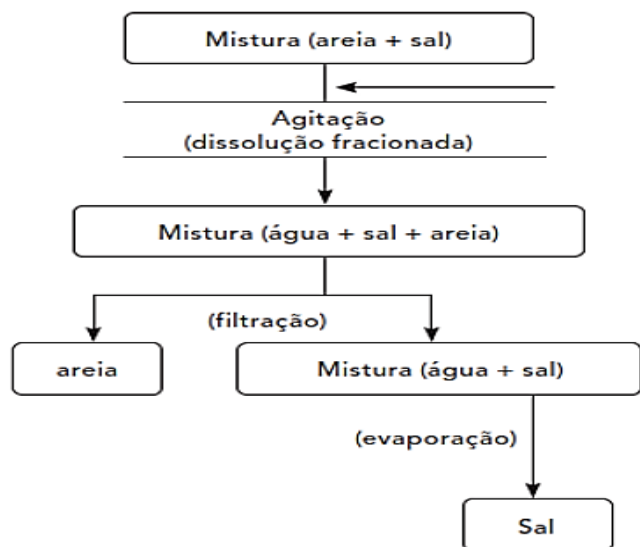
A calcopirita (CuFeS_2) é o mais abundante minério de cobre. Para a sua separação de outros minerais (CuFeS_2), o minério que o contém é pulverizado e misturado com óleo, água e detergente. Em seguida, borbulha-se ar através dessa mistura. O CuFeS_2 que está recoberto de óleo junta-se às bolhas e fica na superfície. Já o resíduo que é pobre em cobre (ganga) fica no fundo do recipiente e é descartado.

Qual o método de separação utilizado para obter o produto de interesse?

- Flotação
- Sifonação
- Decantação
- Sedimentação
- filtração à vácuo

QUESTÃO 21

O fluxograma a seguir ilustra a dissolução fracionada, um método utilizado para separar as fases de uma mistura heterogênea composta por dois sólidos.



Para que tal processo seja eficaz, é necessário que

- apenas uma das fases da mistura apresente baixa densidade.
- ambas as fases da mistura apresentem baixo ponto de ebulição.
- ambas as fases da mistura sejam insolúveis no solvente escolhido.
- ambas as fases da mistura sejam miscíveis no solvente selecionado.
- apenas uma das fases da mistura seja solúvel no solvente escolhido.

QUESTÃO 22

Esse processo é utilizado na separação dos componentes do petróleo, que é uma substância oleosa, menos densa que a água, formada por uma mistura de substâncias. As principais frações obtidas na sua separação são: fração gasosa, na qual se encontra o gás de cozinha; fração da gasolina e da benzina; fração do óleo diesel e de óleos lubrificantes; e resíduos, como a vaselina, o asfalto e o piche.

Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br>. Acesso em: 23 jun. 2021. (adaptado)

O processo utilizado nessa separação é a

- flotação.
- tamisação.
- fusão fracionada.
- destilação fracionada.
- dissolução fracionada.

QUESTÃO 23

Um aluno encontrou em um laboratório três frascos contendo três misturas binárias, conforme descrito a seguir.

1º mistura: heterogênea, formada por dois sólidos de tamanhos bem diferentes.

2º mistura: heterogênea, formada por dois líquidos.

3º mistura: homogênea, formada por dois líquidos cujos pontos de ebulição diferem em 20 °C.

Os processos de separação mais adequados para recuperar as substâncias originais na 1º, 2º e 3º misturas são, respectivamente,

- peneiração, decantação e destilação.
- evaporação, destilação simples e decantação.
- decantação, destilação simples e destilação fracionada.
- sublimação, decantação e decantação.
- sublimação, decantação e destilação.

QUESTÃO 14

Para se isolar a cafeína (sólido, em condições ambientais) de uma bebida que a contenha (exemplos: café, chá, refrigerante etc.), pode-se usar o procedimento simplificado a seguir.

“Agita-se um certo volume da bebida com dicloroetano e deixa-se em repouso algum tempo. Separa-se, então, a parte orgânica, contendo a cafeína, da aquosa. Em seguida, destila-se o solvente e submete-se o resíduo da destilação a um aquecimento, recebendo-se os seus vapores em uma superfície fria, onde a cafeína deve cristalizar.”

Além da destilação e da decantação, quais operações são utilizadas no isolamento da cafeína?

- Flotação e ebulição.
- Flotação e sublimação.
- Extração e ebulição.
- Extração e sublimação.
- Levigação e condensação.

QUESTÃO 25

Do ponto de vista da sua constituição, o sangue é considerado como um sistema complexo e relativamente constante, constituído de elementos sólidos (células sanguíneas), substância líquida (soro ou plasma) e elementos gasosos (oxigênio e gás carbônico). Embora não seja necessário conhecer todos os detalhes sobre os procedimentos analíticos dos testes, é essencial conhecer o tipo de amostra necessária para cada tipo de análise.

NICÉSIO, Raphael Gonçalves. Tubos para coleta de sangue. Biomedicina Brasil. Disponível em: . Acesso em: 16 dez. 2016. (adaptado)

As amostras de sangue devem ser coletadas em tubos específicos para cada tipo de análise. Para analisar cada componente do sangue, é necessário utilizar o processo de

- centrifugação.
- cristalização.
- decantação.
- destilação simples.
- filtração a vácuo.

QUESTÃO 26

O processo de destilação é um método de separação muito utilizado para obtenção ou purificação de compostos em uma mistura, sendo aplicado em diversos processos industriais, tais como produção de bebidas, fracionamento do petróleo e recuperação de solventes.

A propriedade física em que o processo citado é baseado é o(a)

- A. densidade.
- B. decantação.
- C. solubilidade.
- D. ponto de ebulição.
- E. tamanho das partículas.

QUESTÃO 27

O fracionamento do petróleo, a obtenção de alcoóis e a extração de essências são apenas alguns exemplos de processos em que a destilação é empregada na indústria. Além disso, a destilação é um dos principais métodos de purificação de substâncias utilizados em laboratório.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. Destilação: a arte de "extrair virtudes". Química Nova na Escola, n. 4, 1996.

O princípio básico da técnica de separação descrita no texto é a

- A. passagem de líquidos por papel poroso.
- B. solubilização de líquidos em diferentes solventes.
- C. dissolução de sólidos com solubilidades diferentes.
- D. vaporização de líquidos e a condensação desses vapores em outro recipiente.
- E. separação de misturas heterogêneas sólido-líquido por diferença de densidade.

QUESTÃO 28

A reciclagem das placas de circuito impresso (PCI) é um tratamento complexo. Os processos para reciclagem de uma PCI podem ser mecânicos, químicos ou térmicos, sendo alguns dos principais processos os mecânicos, como a cominuição, a classificação e a separação. A classificação tem como principal objetivo o conhecimento da distribuição granulométrica das partículas. As partículas do material a ser reciclado devem ser separadas de acordo com seus tamanhos, havendo uma filtragem inicial daquelas com diâmetro acima de 1 mm. Dessa forma, as partículas menores passam pelas aberturas de determinada superfície, enquanto as partículas maiores ficam retidas.

Disponível em: <http://quimicanova.s bq.org.br>. Acesso em: 2 dez. 2021. (adaptado)

O método de separação de misturas descrito no texto é chamado de

- A. flotação.
- B. destilação.
- C. tamisação.
- D. decantação.
- E. centrifugação.

QUESTÃO 29



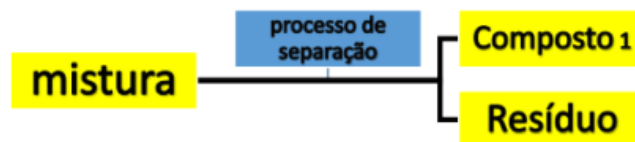
A destilação é o modo de separação baseado no fenômeno de equilíbrio líquido-vapor de misturas. Em termos práticos, quando temos duas ou mais substâncias formando uma mistura líquida, a destilação pode ser um método para separá-las. Basta apenas que tenham volatilidades razoavelmente diferentes entre si. A temperatura de ebulição de um líquido é a temperatura na qual a

pressão de seus vapores atinge a pressão atuante sobre a superfície do mesmo, caracterizando um movimento tumultuoso do líquido e acarretando a explosão das bolhas de vapor. Reduzindo a pressão, isto é, fazendo-se vácuo no sistema, a temperatura de ebulição diminuirá característica da destilação a vácuo ou destilação a baixa pressão. Algumas frações do petróleo só conseguem ser isoladas por esse método especial de destilação. Nas refinarias de petróleo o método especial de separação das suas frações é utilizado para se obter a fração

- A. CH₄.
- B. C₄H₁₀.
- C. C₁₆H₃₄.
- D. C₂₀H₄₂.
- E. C₃₄H₇₀.

QUESTÃO 30

Um removedor de esmalte usado em substituição à acetona (PE = 56°C e densidade 784Kg/m³) é o acetato de etila (PE = 77,1°C e densidade 902Kg/m³). Ambos atuam dissolvendo a tinta depositada sobre as unhas e apresentam odores muito parecidos. Em um laboratório de química um técnico acabou misturando esses dois compostos por achar de se tratar do mesmo composto, ao saber que se tratava de compostos diferentes resolveu montar um esquema para tentar separar um composto do outro.



A análise das informações possibilita inferir que o técnico para garantir a separação dos componentes da mistura deverá utilizar o processo de separação

- A. decantação e terá como composto 1 a acetona.
- B. decantação e terá como como resíduo o acetato.
- C. destilação simples e terá como destilado a acetona.
- D. filtração e terá como resíduo o composto a acetona.
- E. destilação fracionada e terá como resíduo o acetato.

QUESTÃO 31

Algumas organizações nacionais e internacionais estão coordenando um projeto denominado estratégia energético-ambiental: ônibus com célula a combustível hidrogênio, no intuito de diminuir o impacto ambiental provocado pelo transporte público. O projeto se baseia em operações com ônibus que utilizam célula a combustível de hidrogênio, que é gerado e distribuído em estações de produção de gás hidrogênio por eletrólise. Veja no esquema a seguir as principais etapas do projeto: Processo de produção e abastecimento de hidrogênio (baseado em eletrólise)

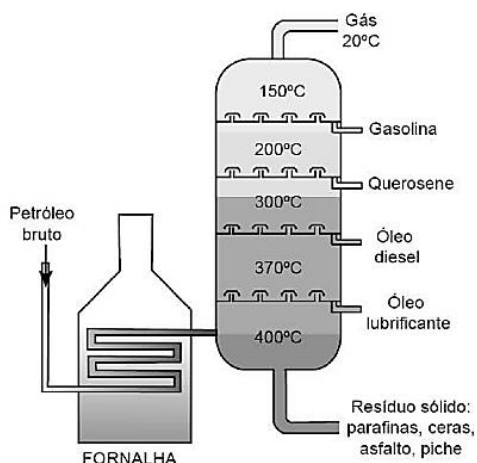


Uma análise imediata adotada no processo que visa obter um sistema com menor teor de impurezas é

- A. abastecimento.
- B. armazenagem.
- C. compressão de gases.
- D. eletrólise da água.
- E. filtragem.

QUESTÃO 32

O petróleo é uma mistura complexa constituída principalmente de hidrocarbonetos. Para melhor aproveitá-lo, ele é transportado até as refinarias para que seja separado em misturas com menos componentes, sendo cada uma delas utilizada em uma aplicação diferente. A figura mostra uma torre de destilação fracionada, na qual o petróleo bruto é aquecido, fazendo com que a maior parte dos seus componentes passe do estado líquido para o gasoso. O gradiente de temperatura na torre é o responsável pela separação dos componentes.



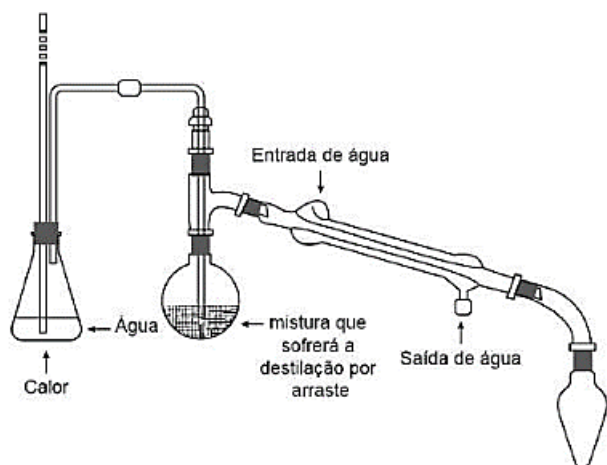
KNOTT, T. Disponível em: [Commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org). Acesso em: 06 Jan. 2017.

A gasolina pode ser separada do querosene utilizando essa técnica, pois, em relação ao querosene, a gasolina apresenta um

- A. Maior ponto de fusão.
- B. Menor ponto de fusão.
- C. Maior ponto de ebulição.
- D. Menor ponto de ebulição.
- E. Mesmo ponto de ebulição.

QUESTÃO 33

A extração por arraste, ou destilação por arraste, é empregada, principalmente, na extração de óleos essenciais de plantas para uso na indústria.



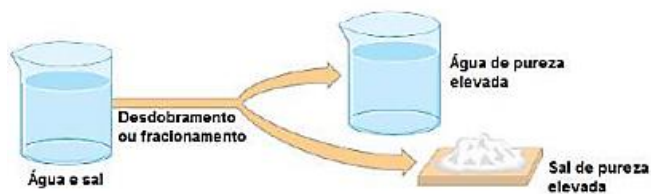
Simplificadamente, a extração é realizada pelo vapor d'água, que é borbulhado na mistura que possui o óleo que se deseja extrair, e pela condensação do vapor e dos óleos essenciais em outro recipiente,

como representado na figura: A destilação por arraste é utilizada na extração de óleos essenciais, pois

- A. Os óleos essenciais só vaporizam na presença do vapor d'água.
- B. Os óleos essenciais podem sofrer decomposição em altas temperaturas.
- C. A água é capaz de solubilizar os óleos essenciais para extraí-los da planta.
- D. A temperatura de ebulição dos óleos essenciais é maior do que a da água.
- E. A água quebra a parede celular das folhas para a vaporização dos óleos essenciais.

QUESTÃO 34

Os materiais encontrados na natureza são, em geral, misturas de várias substâncias. Mesmo em laboratório, quando tentamos preparar uma só substância, acabamos, normalmente, chegando a uma mistura de substâncias. Torna-se então importante, nos laboratórios e também nas indústrias químicas, separar os componentes das misturas até que cada substância pura fique totalmente isolada das demais. Essa separação chama-se desdobramento (ou fracionamento, ou resolução, ou, ainda, análise imediata da mistura). Por exemplo:



O método empregado no processo de fracionamento ilustrado acima é denominado

- A. destilação simples.
- B. evaporação.
- C. extração.
- D. filtração simples.
- E. floculação.

QUESTÃO 35

A gasolina vendida nos postos contém uma porcentagem de álcool anidro em sua composição. O processo para a detecção da proporção de álcool misturado na gasolina é elencado abaixo.

- Ao combustível é adicionada água, de modo que fases se separem.
- Formam-se duas fases distintas, sendo a inferior transparente (contendo álcool e água) e a superior, amarela (gasolina)
- De acordo com os volumes obtidos, pode-se calcular a fração de álcool que havia originalmente no combustível.

O método de separação e a propriedade das substâncias envolvidas na detecção são

- A. Destilação e ponto de ebulição.
- B. Decantação e densidade.
- C. Dissolução fracionada e densidade.
- D. Extração por solvente e ponto de ebulição.
- E. Levigação e densidade.

QUESTÃO 36

O crescimento constante na geração de lixo tecnológico tem estimulado os cientistas a pesquisarem formas de combater esse tipo de poluição [...] Dentro desse universo resíduoário, estão os equipamentos eletroeletrônicos, que tem, em geral, uma vida útil muito longa, pois novos modelos com novas tecnologias surgem a cada dia [...]

Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br>. Acesso em: 25. Out. 2015. (Adaptado)

Supondo que uma empresa de sucatas recebeu certa quantidade de resíduo tecnológico, composta principalmente de polímeros (plásticos) e materiais metálicos que possuem em sua constituição cobre e ferro.

Indique o método de separação que possibilitaria maior eficiência na separação de plásticos dos outros materiais.

- Catação.
- destilação fracionada.
- Filtração.
- Separação magnética.
- Extração por solvente.

QUESTÃO 37

A liberação de mercúrio pelos garimpos de ouro é muito significativa, pois esse processo de mineração é muito pouco eficiente. O mercúrio é utilizado para separar, da água e da areia, partículas finas de ouro, através da amalgamação, que é o processo pelo qual os dois metais formam uma mistura homogênea líquida. O amálgama separado é queimado, geralmente a céu aberto, liberando grandes quantidades de mercúrio para a atmosfera. Durante o processo, quantidades variáveis de mercúrio são perdidas na forma metálica para rios e solos, e rejeitos contaminados são deixados a céu aberto na maioria dos sítios de garimpo. O ouro produzido desta forma ainda contém de 2 a 7% em peso de mercúrio como impurezas, que são evaporadas a altas temperaturas, durante a purificação do ouro, resultando em séria contaminação dos ambientes de trabalho e dos rios.

Contaminação por mercúrio no Brasil: fontes industriais vs garimpo de ouro. Revista Química Nova 20(02) 1997 (adaptado).



Disponível em: <http://www.asminasgerais.com.br>. Acesso em: 24 de Mai. 2018.

Para minimizar os riscos ambientais, o governo brasileiro tem incentivado o uso de retortas, que são recipientes fechados, onde o amálgama é aquecido até que o mercúrio evapore. Em seguida, ele condensa no bico desse recipiente e é recuperado pelo garimpeiro.

O processo que ocorre nas retortas e é responsável pela diminuição dos riscos à saúde provocados pela disseminação do mercúrio é a

- destilação, baseada na volatilidade do mercúrio, que é maior que a do ouro.
- decantação, baseada na densidade do ouro, que é maior que a do mercúrio.
- dissolução, baseada na solubilidade do ouro em mercúrio, que é muito grande.
- evaporação, baseada na temperatura de ebulição do mercúrio, que é maior que a do ouro.
- fusão fracionada, baseada na temperatura de fusão do ouro, que é maior que a do mercúrio.

QUESTÃO 38

O café colhido manualmente, ou de forma mecânica, deve passar, ainda no campo, por um processo de pré-limpeza, visando à retirada

de impurezas grosseiras. Nessa pré-limpeza, que pode ser realizada utilizando uma peneira, o trabalhador rural joga os grãos para cima, e as folhas e os gravetos são levados por uma corrente de ar. Já o produto menor que o café passa pelo crivo da peneira.

Quais são os processos de separação realizados durante a pré-limpeza do café?

- Flutuação e catação.
- Ventilação e tamisação.
- Levitação e decantação.
- Flotação e dissolução fracionada.
- Extração por arraste e floculação.

QUESTÃO 39

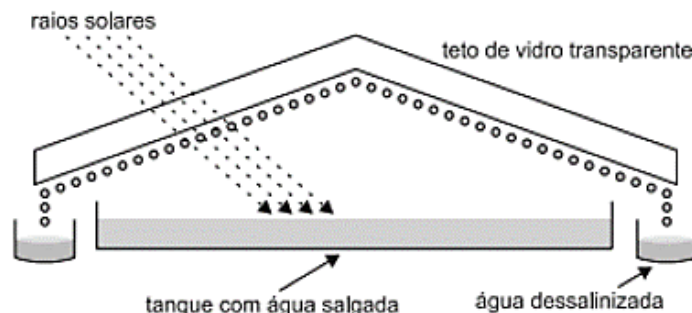
A extração de ouro é uma atividade que vem desde os primórdios da história do homem. Metal considerado nobre e durante muitos séculos o mais valioso, o ouro é utilizado em diversas aplicações, desde jóias até obturações dentárias. O ouro é extraído por grandes indústrias de mineração em processos altamente meticulosos. Mas a despeito disto, os garimpeiros artesanais continuam extraindo o ouro com técnicas que remontam ao início da história. Como o ouro tem densidade $19,5 \text{ g/cm}^3$ e a areia, $2,5 \text{ g/cm}^3$; para separar o ouro das areias auríferas, o garimpeiro usa o método de separação baseado na diferença de densidade entre os dois.

Este método de separação de misturas é chamado de:

- Flotação
- Sifonação.
- Levitação.
- Peneiração.
- Extração.

QUESTÃO 40

O texto-base da Rio+20 reafirma compromissos dos objetivos do milênio de reduzir pela metade, até 2015, a população sem acesso à água e ao saneamento básico. O esquema representa um processo simples de dessalinização da água salgada.



Com relação a esse processo, contraria os princípios básicos da química dizer que:

- Por ação da radiação solar que atravessa o teto de vidro, a água do tanque evapora.
- No teto de vidro, o vapor de água condensase e, devido à inclinação do vidro, a água líquida é recolhida nos tanques laterais.
- O processo pode ser comparado a uma destilação fracionada da água salgada.
- A eficiência desse processo depende da intensidade da radiação solar.
- Uma desvantagem da aplicação desse processo em grande escala é a lentidão de obtenção de água dessalinizada.

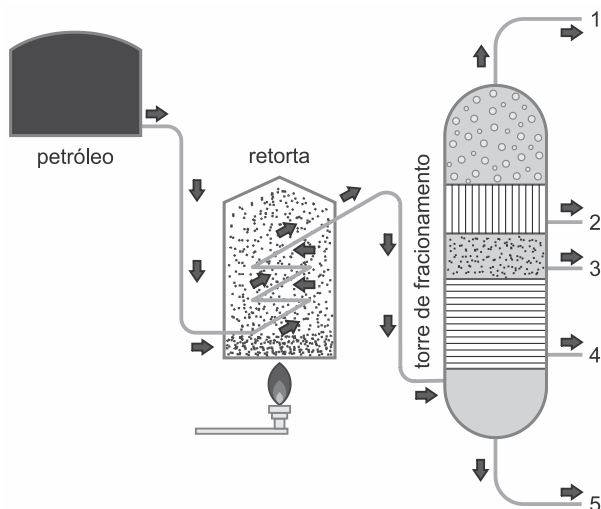
QUESTÃO 41 - ABERTAS

(Unifesp 2022) Considere os seguintes materiais líquidos: etanol anidro, etanol hidratado a 70% em massa e salmoura concentrada sem corpo de fundo.

- A. Cite, entre os materiais líquidos apresentados, qual é considerado uma substância pura. Qual desses materiais líquidos pode ter seus componentes separados por destilação simples?
- B. Três tiras idênticas de papel absorvente foram igualmente embebidas com esses materiais líquidos, um em cada tira, e todas à mesma temperatura. Em seguida, essas tiras foram expostas ao ar até a secagem completa. Qual tira deve ter sido a última a secar completamente? Justifique sua resposta, considerando as diferenças entre pressões de vapor dos líquidos.

QUESTÃO 42 - ABERTAS

(Unifesp 2017) A figura mostra o esquema básico da primeira etapa do refino do petróleo, realizada à pressão atmosférica, processo pelo qual ele é separado em misturas com menor número de componentes (fracionamento do petróleo).



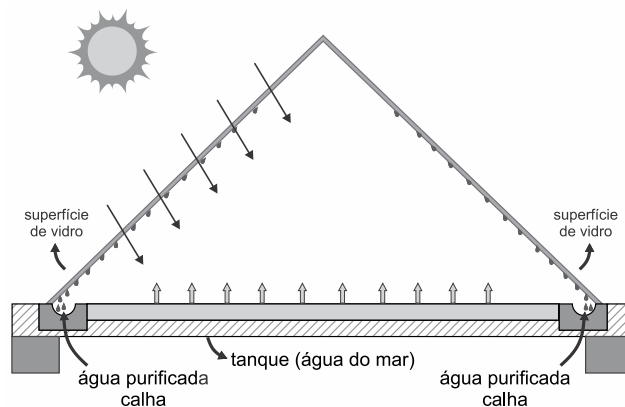
(Petrobras. *O petróleo e a Petrobras em perguntas e respostas*, 1986. Adaptado.)

- A. Dê o nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo e o nome da propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo.
- B. Considere as seguintes frações do refino do petróleo e as respectivas faixas de átomos de carbono: gás liquefeito de petróleo (C_3 a C_4); gasolina (C_5 a C_{12}); óleo combustível ($> C_{20}$); óleo diesel (C_{12} a C_{20}); querosene (C_{12} a C_{16}).

- C. Identifique em qual posição (1, 2, 3, 4 ou 5) da torre de fracionamento é obtida cada uma dessas frações.

QUESTÃO 43 - ABERTAS

(Unifesp 2016) O abastecimento de água potável para o uso humano é um problema em muitos países. Para suprir essa demanda, surge a necessidade de utilização de fontes alternativas para produção de água potável, a partir de água salgada e salobra, fazendo o uso das técnicas de dessalinização. Estas podem ser realizadas por meio de tecnologias de membranas ou por processos térmicos. Na figura está esquematizado um dessalinizador de água do mar baseado no aquecimento da água pela energia solar.

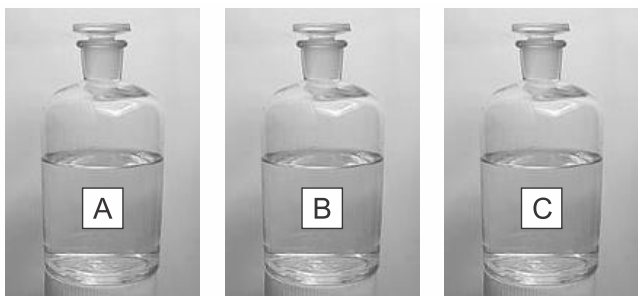


(<http://aplicacoes.mds.gov.br>. Adaptado.)

- A. Dê o nome do processo de separação que ocorre no dessalinizador representado na figura. Descreva o processo de separação.
- B. Compare as propriedades de pressão de vapor e de temperatura de ebulição da água do mar com as respectivas propriedades da água purificada. Justifique sua resposta.

QUESTÃO 44 - ABERTAS

(Uninove - Medicina 2016) Em um laboratório, encontram-se os frascos A, B e C. Sabe-se que eles contêm acetato de etila, uma mistura de acetona com água 50% (v/v), e uma solução aquosa de cloreto de sódio na concentração de 10% (m/v), porém, os rótulos não permitem a identificação do conteúdo de cada frasco.

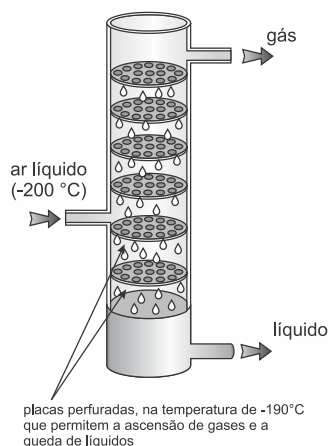


- A. Indique uma propriedade física que possa ser utilizada para distinguir os líquidos contidos nos frascos A, B e C.
- B. Depois de identificar o frasco que contém a mistura de água e acetona, apresente e descreva um processo que resulte na separação dos componentes da mistura.

QUESTÃO 45 - ABERTAS

(Ufjf-pism 1 2015) O ar atmosférico é constituído, principalmente, de 78% de gás nitrogênio e 21% de gás oxigênio. O ar que respiramos contém também material sólido particulado conhecido como poeira. Responda aos itens abaixo.

- A. Cite uma técnica para “limpar” o ar atmosférico, ou seja, separar a poeira.
- B. Depois de “limpo”, o ar é classificado como uma substância pura? Justifique a sua resposta.
- C. Os dois principais componentes do ar podem ser separados através de um sistema como o representado abaixo.



1. Primeiramente, o ar é convertido em líquido pelo resfriamento a -200 °C .
2. O ar líquido entra na coluna que contém placas na temperatura de -190 °C .
3. Os dois componentes são então recolhidos separadamente: um no estado gasoso e o outro no estado líquido.

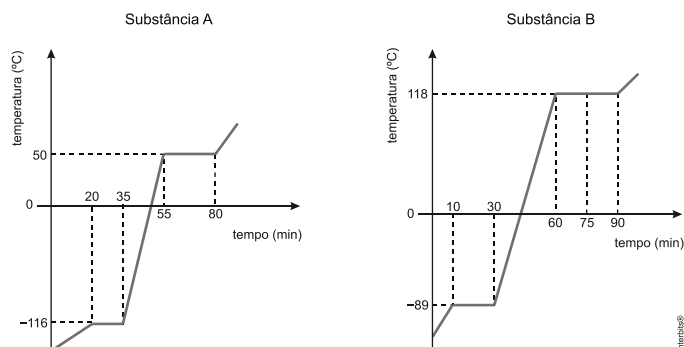
Fonte: adaptado de www.agracadaquimica.com.br, acessado em 21 de outubro de 2014.

Sabendo-se que os pontos de ebulição do nitrogênio e do oxigênio são -196 °C e -183 °C , respectivamente, identifique os componentes que são recolhidos como gás e líquido e escreva suas fórmulas moleculares.

- D. Escreva o nome do método de separação descrito no item (c).

QUESTÃO 46 - ABERTAS

(Uerj 2013) Observe os diagramas de mudança de fases das substâncias puras A e B, submetidas às mesmas condições experimentais.



Indique a substância que se funde mais rapidamente. Nomeie, também, o processo mais adequado para separar uma mistura homogênea contendo volumes iguais dessas substâncias, inicialmente à temperatura ambiente, justificando sua resposta.

QUESTÃO 47 - ABERTAS

(Ufg 2006) As técnicas de separação dos componentes de uma mistura baseiam-se nas propriedades físico-químicas desses componentes. Assim, considerando os sistemas, apresentados a

seguir (figuras 1, 2 e 3), associe as misturas às figuras que representam os equipamentos adequados a suas separações, bem como às propriedades físico-químicas responsáveis pela utilização da técnica. Justifique suas escolhas.

Sistema

- a) Água e sulfato de bário
- b) Água e tetracloreto de carbono
- c) Água e etanol

Propriedade

- 1) Temperatura de ebulição
- 2) Solubilidade
- 3) Densidade

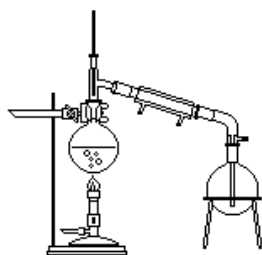


Figura 1

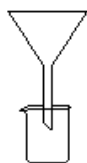


Figura 2



Figura 3

GABARITO COMENTADO

1. A

Ao espremer o alimento para retirar o caldo, está sendo feita uma extração por compressão.

2. E

O processo 1 consiste na filtração da amostra com retirada do sólido. O processo 2 consiste na destilação, onde o éter (mais volátil) é separado do óleo essencial.

3. A

A passagem do texto-base: *"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"*, é indispensável para reconhecer que a diferença de densidade dos componentes é essencial para escolher a decantação como técnica principal da separação.

4. C

A única opção que apresenta uma mistura de sólidos com diferentes granulometrias é a alternativa letra C. Nesse processo, a areia passaria pela peneira (tamise) e os pedregulhos ficariam retidos.

5. D

O processo representado na imagem é a levigação, onde a corrente de água é usada para separar a areia (menos densa) do ouro (mais denso).

6. A

A primeira etapa do beneficiamento é a decantação, onde os componentes mais densos são depositados no fundo e o petróleo é separado para ser levado a refinaria.

7. E

A moagem com separação do bagaço ocorre por meio da filtração e a etapa IV é a destilação que consiste em separar componentes de uma mistura homogênea.

8. B

O aço pode ser separado utilizando-se de um eletroímã, pois o Ferro é um metal que possui propriedades magnéticas sendo possível separá-lo por esse processo dos demais componentes da pilha.

9. C

A remoção do material em suspensão, como citado no texto, consiste no uso de filtro. Esse processo é denominado filtração.

10. B

Processo I: separa limalha de ferro da mistura

(separação magnética).

Processo II: separa areia da mistura (filtração).

Processo III: separa óleo da mistura (decantação).

Processo IV: separa acetona de água e sal (destilação fracionada).

Processo V: separa sal da água (destilação simples).

11. A

O uso de chama não é conveniente, pois os componentes da gasolina são inflamáveis. O sistema fechado não é conveniente, pois pode provocar um aumento excessivo de pressão dentro da aparelhagem. A entrada de água sempre é feita na parte inferior, pois esse

procedimento preenche totalmente de água a parte externa do condensador.

12. A

O gás extraído no segundo ponto mais alto da torre é aquele que possui o segundo menor ponto de ebulição, ou seja, é o segundo a entrar em ebulição. Neste caso, o primeiro a entrar em ebulição é o gás nitrogênio (por possui menor ponto de ebulição), após termos o Argônio (já que possui o segundo menor ponto de ebulição).

13. B

A separação ideal é aquela que explora os pontos de fusão. Isso significa que cada componente será derretido em temperaturas diferentes, possibilitando suas separações. Esse fenômeno é denominado fusão fracionada.

14. C

O fenômeno que ocorre na sauna é denominado extração por arraste, já que o vapor extrai e arrasta essências das folhagens.

15. E

A extração é o fenômeno cuja a interação entre as partículas é a propriedade fundamental.

16. C

Segundo o texto o etanol forma uma mistura líquido homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol a mais volátil que os outros componentes dessa mistura, dessa forma, a técnica escolhida deve se basear na diferença entre os pontos de ebulição, entre as alternativas, a resposta mais coerente é a destilação fracionada, pois separa misturas homogêneas, baseado na diferença de ponto de ebulição dos componentes.

17. D

No erlenmyer será obtida a água mais pura possível.

18. E

À medida que a água evapora, a concentração da solução aumenta. No final do processo, após a total evaporação da água, a quantidade de sal permanece constante, pois será atingida a máxima quantidade de sal cristalizado naquele sistema.

19. E

O mercúrio é mais volátil que o ouro, portanto irá sofrer ebulição primeiro. Conseqüentemente, será também separado primeiro, condensando na retora.

20. A

O processo descrito é a flotação onde bolhas de ar levam até a superfície do sistema os componentes em suspensão + detergente agregado.

21. E

Para que o processo de dissolução fracionada seja eficaz, é necessário que apenas uma das fases da mistura heterogênea seja solúvel no solvente escolhido. Isso porque, se ambas as fases forem solúveis ou, ainda, se ambas forem insolúveis no referido solvente, a etapa seguinte, que consiste na utilização de um filtro, não possibilitará a separação das fases, inviabilizando a eficácia do procedimento. Resposta correta: E

22.. D

Destilação fracionada é o método que pode ser utilizado para separar misturas homogêneas compostas por líquidos. Esse método se baseia na diferença de ponto de ebulição dos componentes da

mistura e é utilizado na separação dos componentes do petróleo.
Resposta correta: D

23.. A

1º mistura: heterogênea, formada por dois sólidos; peneiração.

2º mistura: heterogênea, formada por dois líquidos; decantação.

3º mistura: homogênea, formada por dois líquidos cujos pontos de ebulição diferem em 20 °C; destilação.

24. D

Além da destilação e da decantação, usou-se a extração da cafeína com dicloroetano (solvente orgânico) e, na penúltima etapa, foi realizada a sublimação (aquecimento da cafeína impura e sólida).

25. A

A centrifugação é um processo de separação de misturas utilizado para acelerar a decantação ou sedimentação, em que o corpo mais denso da mistura sólido-líquida deposita-se no fundo do recipiente devido à ação da gravidade. Esse processo ocorre em um aparelho chamado centrífuga, que gira em alta velocidade, fazendo com que a substância mais densa seja "forçada" a sedimentar (decantar) devido à ação da força centrífuga. A centrifugação é amplamente utilizada na separação para análise do sangue, pois contém partículas sólidas e líquidas e é classificado como sistema coloidal, em que as partículas do sólido ficam dispersas no líquido, ou seja, são difíceis de separar

26. D

O processo de destilação se caracteriza por aquecer uma mistura de substâncias até alcançar a temperatura de ebulição de cada um dos componentes presentes na mistura, para que estes sejam, um a um, transformados em vapor e, posteriormente, condensados em diferentes recipientes, fazendo assim uma separação por diferença dos pontos de ebulição das substâncias.

27. D

A destilação, independentemente de ser simples ou fracionada, possui como princípio básico aumentar a temperatura de uma mistura homogênea líquida, proporcionar a vaporização de um ou mais líquidos e condensar os vapores destes em outro recipiente, permitindo a separação efetiva dessas misturas. A passagem de líquidos por papel poroso envolve o princípio da filtração. A solubilização de sólidos de solubilidades diferentes em determinado solvente é um processo físico conhecido como cristalização fracionada, no qual, após a dissolução, promove-se a evaporação do solvente, e os componentes se cristalizam na ordem crescente dos seus coeficientes de solubilidade (CS): do menor para o maior. A separação de misturas heterogêneas sólido-líquido é feita por centrifugação e usa como princípio a diferença de densidade das substâncias.

28. C

A tamisação (ou peneiração) é um método de separação baseado na diferença de tamanho dos sólidos (grânulos). Para isso, a mistura é colocada em uma peneira, em que as partículas maiores ficam retidas e as menores atravessam as aberturas.

29.E

A destilação a vácuo é realizada quando há compostos de elevado ponto de ebulição, necessitando do abaixamento da pressão para que diminua o PE desses componentes e sua melhor separação.

30.E

O removedor (acetato de etila) e a acetona são líquidos miscíveis, ou seja, são semelhantes, formando assim, uma mistura homogênea.

Para separar misturas homogêneas entre líquidos, fazemos uma destilação fracionada, no qual o destilado é o componente de menor ponto de ebulição e o resíduo o componente de maior ponto de ebulição, sendo, portanto, o acetato o resíduo.

31.E

O aluno deve traduzir a palavra "análise imediata" para "separação de misturas", dessa forma, a única técnica, dentre as alternativas de separação de misturas é a filtração, que reterá poluentes, purificando o hidrogênio, que será usado como combustível. Vale lembrar que esse é o método de produção do hidrogênio conhecido como "hidrogênio verde".

32.D

A gasolina possui um PE menor que o querosene, sendo recolhida antes do querosene, que possui PE maior. No processo de destilação fracionada, a substância recolhida primeiro é a de menor ponto de ebulição, essas substâncias são recolhidas no alto da torre de fracionamento, enquanto que as de maiores PE são recolhidas próximo da base da torre de fracionamento.

33. B

A destilação por arraste é usada quando se deseja extrair um componente volátil (de baixo PE) de uma mistura homogênea, essa substância é tão sensível ao calor que em altas temperaturas elas sofrem decomposição, perdendo suas propriedades, dessa forma, o vapor de um líquido que não faz parte da mistura (não necessariamente água) arrasta a substância de interesse, fazendo seus vapores em seguida condensarem e serem isoladas.

34.A

A figura ilustra uma mistura homogênea de um sólido dissolvido em um líquido (água + sal), uma vez que houve o isolamento de ambos os componentes, ocorreu uma destilação simples.

35.C

De acordo com a sequência mencionada, a mistura (gasolina + álcool) foi colocada em um recipiente contendo água, ocorrendo a extração (dissolução parcial/fracionada) do álcool pela água, após deixar em repouso, nota-se duas frações, a gasolina na parte de cima, por ser menos densa e a fração aquosa, constituída por água e o álcool extraído, essa por sua vez ficou embaixo, por ser mais densa.

36.D

Para separar sólidos que possuem propriedades ferromagnéticas como ferro, níquel e cobalto de outros sólidos que não possuem essas propriedades, usa-se um ímã.

37.A

A destilação é a técnica que deve ser usada com o intuito de evitar a liberação de mercúrio para o meio ambiente e proteger o garimpeiro do seus vapores, uma vez que estes serão condensados e recuperados na forma líquida. Note no texto que no processo de uso das retortas (destiladores) há a vaporização e condensação do mercúrio dentro do aparelho, não permitindo o mesmo de escapar, causando danos a saúde do garimpeiro e ao meio ambiente.

38.

Ao jogar a mistura para cima o vento arrasta as folhas e ao cair na peneira, as impurezas menores que a malha porosa possam, deixando na peneira apenas os grãos do café, portanto, há ventilação e posteriormente tamisação (peneiração).

39.C

O garimpeiro usa a corrente de água para separar a areia do ouro, essa técnica é denominada levigação.

40.C

O erro está em afirmar que a técnica pode ser comparada a uma destilação fracionada. A imagem ilustra uma destilação simples, pois ocorre a separação de uma mistura homogênea entre sólidos que se encontra dissolvido em líquido. A destilação fracionada separa misturas homogêneas entre líquidos e não sólido-líquido.

41.

a) A substância pura, ou seja, aquela que é formada apenas por um tipo de molécula é o etanol anidro (C_2H_5OH).

A salmoura concentrada (mistura homogênea de água e sal) pode ter seus componentes separados por destilação simples.

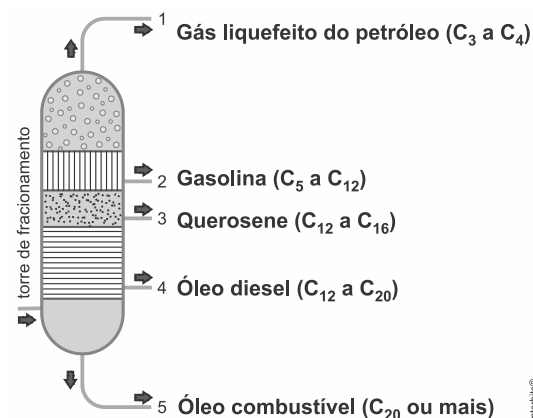
b) A tira de papel embebida na salmoura concentrada deve ter sido a última a secar completamente.

O etanol anidro e o etanol hidratado a 70% são mais voláteis ou apresentam maior pressão de vapor do que a mistura homogênea denominada salmoura, pois quanto maior o número de partículas dispersas no solvente, menor a pressão de vapor, ou seja, a salmoura concentrada apresenta maior número de partículas de soluto, por isso deve evaporar com maior dificuldade devido ao efeito coligativo.

42.

a) Nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo: destilação fracionada.
Propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo: temperatura de ebulição.

b) Posições, quanto menor o número de carbonos, mais volátil será o hidrocarboneto:



43.

a) O processo de separação que ocorre no dessalinizador representado na figura é a destilação simples.
O aquecimento solar provoca a evaporação da água do mar, a qual condensa purificada na superfície do vidro e é recolhida ao atingir a calha.

b) Na água do mar existem íons que aumentam a interação entre as moléculas (atração dipolo-íon), conseqüentemente, a pressão de vapor diminui e a temperatura de ebulição aumenta em relação à água purificada.

44.

a) Uma propriedade física que pode ser utilizada para distinguir os líquidos contidos nos frascos A, B e C: temperatura de ebulição.
Outras propriedades: densidade, temperatura de congelamento, etc.

b) Um processo que resulte na separação dos componentes da mistura: destilação fracionada seguido de destilação simples.

A mistura é aquecida e passa por uma coluna de fracionamento. O componente mais volátil (acetona) condensa e é recolhido em recipiente adequado.

O líquido restante (mistura homogênea de água e sal) é aquecido novamente e uma destilação simples provoca a condensação da água. A substância restante é o sal.

45.

a) Um método de separação que poderia ser utilizado é o da filtração, que através de filtros retém as partículas sólidas.

b) O ar atmosférico é constituído por uma mistura de gases, como: O_2 , N_2 , CO_2 , dentre outros.

c) Gás: nitrogênio : N_2
Líquido: oxigênio: O_2

d) Destilação fracionada.

46.

A substância A se funde durante 15 minutos, enquanto a substância B se funde durante 20 minutos. Assim, podemos afirmar que a substância A se funde mais rapidamente.

A temperatura ambiente em ambas as substâncias se encontram na fase líquida, com A apresentando ponto de ebulição $50^\circ C$ e B apresentando ponto de ebulição $118^\circ C$.

Nesse caso, a mistura homogênea deverá ser separada por destilação fracionada, recolhendo-se o líquido mais volátil.

47.

FIG. 1) C e 1. O etanol tem ponto de ebulição menor do que o da água. Desse modo, a técnica adequada para realizar essa separação é a destilação.

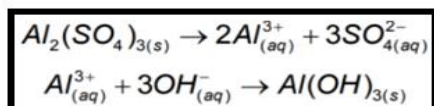
FIG. 2) A e 2. O sulfato de bário é insolúvel em água, podendo-se separá-lo da água utilizando-se a técnica da filtração, desse modo, enquanto a água passa pelo filtro, o sulfato de bário fica retido.

FIG. 3) B e 3. O tetracloreto de carbono é mais denso do que a água e as substâncias são imiscíveis. Quando em um funil de separação, o tetracloreto de carbono vai se depositar abaixo da água e, desse modo, escoará primeiro, ocorrendo a separação das substâncias.

CAPÍTULO 5 - TRATAMENTO DE ÁGUA

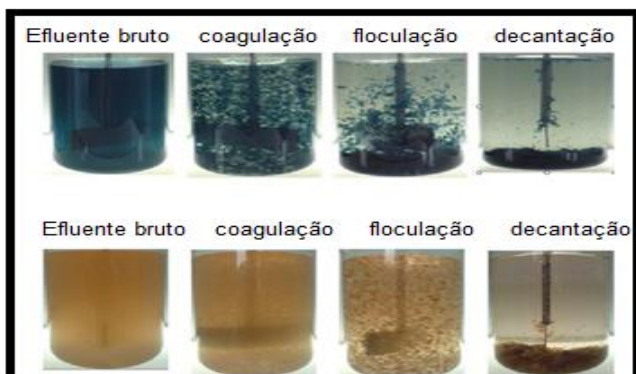
1- CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO: Após a captação, a água é bombeada para as Estações de Tratamento de água. Depois de bombeado a água passará por um processo de tratamento, passando por diversas etapas explicadas a seguir.

2 – COAGULAÇÃO: Adição de sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) ou cloreto férrico ($FeCl_3$), seguido de uma agitação violenta da água para provocar a desestabilização elétrica das partículas de sujeira, facilitando a sua agregação. A coagulação é uma etapa química, pois ocorre a seguinte reação:

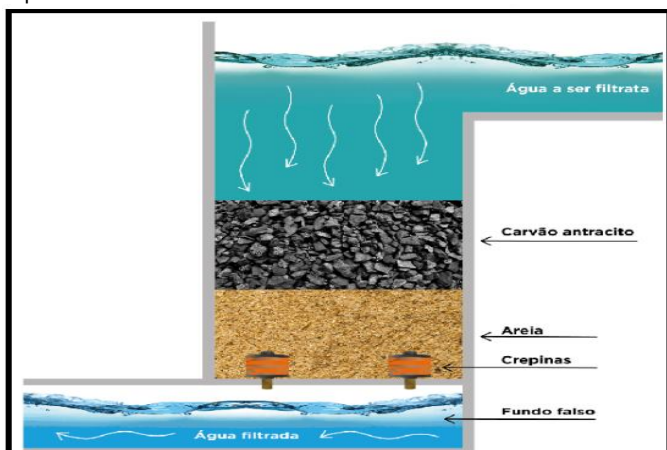


3 – FLOCULAÇÃO: A floculação consiste na aglutinação de partículas formadas na coagulação que, por possuírem ainda dimensões reduzidas e baixa densidade, apresentam dificuldade de sedimentação. A floculação pode ser realizada por agitação mecânica, por exemplo. Após a floculação pode-se, por meio de uma corrente de ar fazer os flocos flutuarem (subirem), processo denominado flotação ou pode-se deixar a mistura em repouso, para que os flocos se depositem no fundo, sofrendo decantação. Nessa etapa é escolhida apenas uma das técnicas, flotação ou decantação, na maioria dos casos escolhe-se a decantação.

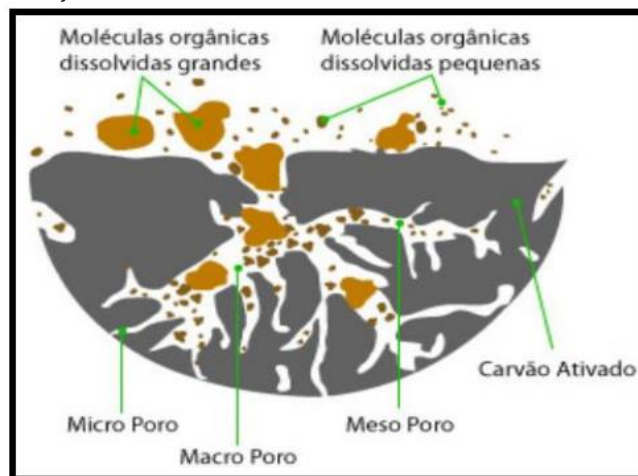
04- DECANTAÇÃO: Na decantação, como os flocos de sujeira são mais densos que a água, logo estes sedimentam no fundo do decantador. A seguir, observa-se as etapas mencionadas:



05- FILTRAÇÃO: Nesta etapa, a água passa por várias camadas filtrantes (areia, cascalho e carvão ativado) onde ocorre a retenção dos flocos menores que não decantaram. A água então fica livre de impurezas.



Obs: Na filtração o carvão ativado cumpre a função de adsorvente. Ele retém em seus poros certos tipos de impurezas: partículas grandes que causam coloração, sabor ou odor indesejável na água. Essas partículas permanecem fixadas ao carvão ativado por forças físicas (aderência). A imagem a seguir ilustra o processo de adsorção.

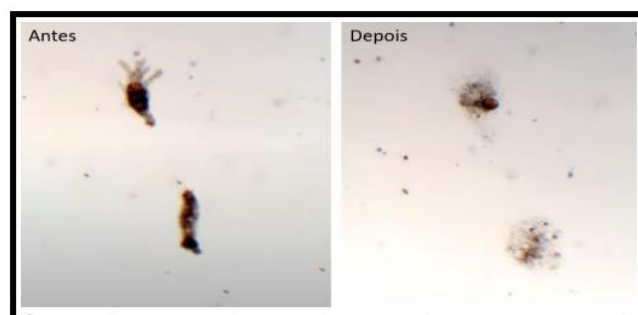


Essas três etapas: floculação, decantação e filtração recebem o nome de clarificação. Nesta etapa, todas as partículas de impurezas da água são removidas deixando a água límpida. Mas ainda não está pronta para ser usada. Para garantir a qualidade da água, após a clarificação é feita a desinfecção.

06- CLORAÇÃO: A cloração consiste na adição de cloro (Cl_2) usado na destruição de microorganismos presentes na água. A reação que representa esse processo é:



O ácido hipocloroso tem um alto poder bactericida, sendo ele o maior responsável pela desinfecção da água com cloro no qual é colocado em contato.

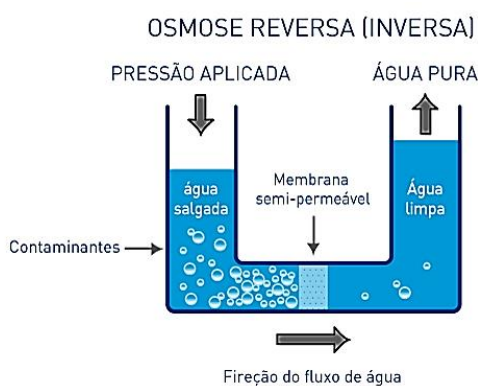


Obs: A presença de compostos orgânicos em águas que sofrem o processo de cloração resulta na formação de trihalometanos (composto formado por um átomo de carbono, um de hidrogênio e três de halogênio (cloro, bromo, iodo)). Os trihalometanos são considerados compostos carcinogênicos e sua presença na água deve ser evitada. Devido a esse problema, o ozônio pode ser usado no processo, pois elimina microorganismos 3100 vezes mais rápido que o cloro, além de ser mais seguro, por não gerar trihalometanos.

07 - FLUORETAÇÃO: A fluoretação é uma etapa adicional. O flúor é aplicado na forma de fluoreto de sódio (NaF) ou fluoreto de cálcio (CaF_2). O flúor tem função de colaborar na incidência da cárie dentária. Obs: A fluoretação não é uma etapa química, pois o NaF e CaF_2 , são dissolvidos, não ocorrendo reação química.

Obtenção de água por meio da osmose reversa.

Osmose é o nome dado ao fenômeno que ocorre quando água, (solvente) flui de um ambiente pouco concentrado em "solutos" para um ambiente mais concentrado, quando estes estão separados por uma membrana semipermeável como a membrana plasmática das células. Este fenômeno ocorre de forma natural e espontânea por conta do desequilíbrio químico que há entre as duas soluções. Este movimento acarreta no surgimento de uma pressão no sentido do fluxo da água, essa pressão é chamada de pressão osmótica. O processo de separação por Osmose Reversa é, como o nome sugere, o inverso do processo de Osmose natural realizado pelas células. Aqui um gradiente de pressão superior à pressão osmótica é aplicado nos componentes do lado mais concentrado da membrana, fazendo com que a água flua de um ambiente mais concentrado para um ambiente diluído. Neste processo são utilizadas membranas sintéticas com permeabilidade semelhante à das células vivas, onde boa parte dos solutos é retida.



Note que os solutos podem ser qualquer componente presente na água que não seja a própria água, por isso a eficiência desta separação é alta.

EXERCÍCIOS DE SALA

QUESTÃO 01

O cloro é adicionado à água assim que ela chega à estação de tratamento, em algumas estações de tratamento. Em seguida, o efluente recebe sulfato de alumínio e cloreto férrico (ou outro coagulante) para então, passar por rigorosa agitação. Após essa fase, a água é lentamente misturada, o que provoca a formação de flocos a partir das partículas de sujeira (lodo) formadas no processo anterior. Por ação da gravidade, esses flocos ficam depositados no fundo dos tanques, sendo removidos por pás. Por fim, a água passa por tanques feitos de pedras, areia e carvão antracito, e, antes de sua saída da estação de tratamento, recebe novamente cloro líquido.

O texto apresentado descreve, resumidamente, o processo convencional de tratamento de água, do qual faz parte a etapa de

- sifonação.
- destilação.
- dissolução.
- decantação.
- centrifugação.

QUESTÃO 02

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

- filtração.
- cloração.
- coagulação.
- fluoretação.
- decantação.

QUESTÃO 03

(Enem/2014) 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 (HCO), 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 (CHCl_3) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

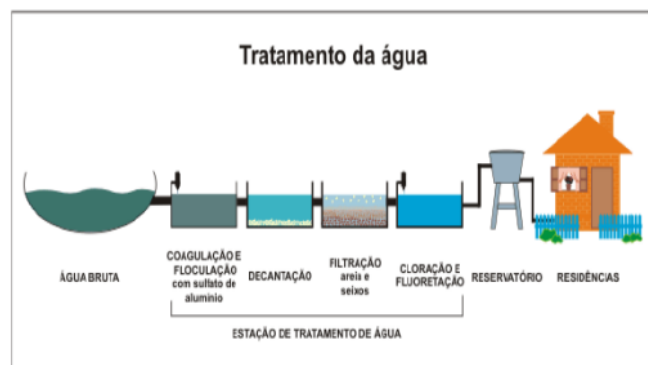
SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. São Paulo: Pearson. 2009 (Adaptado).

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

- filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- fluoretacção, pela adição de fluoreto de sódio.
- coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

QUESTÃO 04

Tratamento de água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados para que a água fique em condições adequadas para o consumo. Geralmente, as estações de tratamento de água (ETA) procuram tornar a água potável, adequada para o consumo humano. Nesse caso, microrganismos patogênicos são eliminados. O esquema a seguir mostra uma ETA desde a captação até a distribuição da água.



Tendo em vista os diferentes processos envolvidos no tratamento da água, transformações químicas ocorrem nas etapas de

- Coagulação e decantação.
- Coagulação e cloração.
- Decantação e filtração.
- Filtração e cloração.
- Floculação e decantação.

QUESTÃO 05



A escassez de água doce é um problema ambiental. A dessalinização da água do mar pode ser feita por um processo no qual o solvente é separado do soluto por uma membrana semipermeável. Neste caso observa-se a aplicação de pressão mecânica sobre a solução.

Esse processo é conhecido como

- A. coagulação.
- B. osmose.
- C. osmose reversa.
- D. liofilização.
- E. destilação.

EXERCÍCIOS DE CASA

QUESTÃO 01

1 - O tratamento convencional da água é composto das seguintes etapas:

- I. Coagulação e floculação: As impurezas presentes na água são agrupadas pela ação de agentes coagulantes, como o cloreto férrico, em partículas maiores (flocos) que possam ser removidas pelo processo de decantação.
- II. Decantação: Os flocos formados são separados da água pela ação da gravidade.
- III. Filtração: A água decantada é encaminhada às unidades filtrantes, capazes de reter e remover as impurezas ainda presentes na água.
- IV. Desinfecção: Para efetuar a desinfecção de águas de abastecimento, utilizam-se agentes físicos ou químicos, como luz ultravioleta ou cloro, cuja finalidade é a destruição de microrganismos patogênicos.
- V. Fluoretação: A fluoretação da água de abastecimento público é efetuada por meio de compostos à base de flúor.

Disponível em: <www.caesb.df.gov.br>. Acesso em: 07 out. 2019 (Adaptação).

Qual das etapas descreve o processo responsável pela prevenção da ocorrência endêmica de cáries dentárias?

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

QUESTÃO 02

O ato de se colocar carvão no interior da geladeira para retirar odores desagradáveis compreende um saber popular bastante conhecido e útil. Tais odores decorrem da presença de substâncias voláteis que se desprendem ou que são produzidas na decomposição dos alimentos, mesmo em baixa temperatura. Ao colocar carvão nesse ambiente, essas substâncias são retidas em sua superfície, diminuindo, assim, a concentração delas e a intensidade de seus odores.

A capacidade em reduzir os odores desagradáveis é decorrente de uma propriedade conhecida como

- A. absorção.
- B. oxidação.
- C. adsorção.
- D. precipitação.
- E. filtração.

QUESTÃO 03

O cloro é adicionado à água assim que ela chega à estação de tratamento, em algumas estações de tratamento. Em seguida, o efluente recebe sulfato de alumínio e cloreto férrico (ou outro coagulante) para, então, passar por rigorosa agitação. Após essa fase, a água é lentamente misturada, o que provoca a formação de flocos a partir das partículas de sujeira (lodo) formadas no processo anterior. Por ação da gravidade, esses flocos ficam depositados no fundo dos tanques, sendo removidos por pás. Por fim, a água passa por tanques feitos de pedras, areia e carvão antracito, e, antes de sua saída da estação de tratamento, recebe novamente cloro líquido.

Disponível em: <http://site.sabesp.com.br>. Acesso em: 19 dez. 2016 (adaptado).

O texto apresentado descreve, resumidamente, o processo convencional de tratamento de água, do qual faz parte a etapa de

- A. sifonação.
- B. destilação.
- C. dissolução.
- D. decantação.
- E. centrifugação.

QUESTÃO 04

[...] A desinfecção da água é um processo em que se utiliza um agente, com o objetivo de eliminar microrganismos patogênicos [...]

[...] A cloração de águas contendo matéria orgânica favorece a formação de trihalometanos[...]

[...] Alguns trihalometanos, tais como o clorofórmio, são identificados como substâncias cancerígenas, segundo o Instituto Nacional de Câncer dos EUA [...]

[...] Atualmente, há o interesse pelo uso de desinfetantes que reduzem a formação de THMs. Entre eles estão o ozônio (O_3), o permanganato de potássio ($KMnO_4$) e o dióxido de cloro (ClO_2) [...]

SANCHES, S.M. e outros. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. Química Nova na Escola, V. 17, maio 2003.

Segundo o texto, o uso de desinfetantes alternativos tem por objetivo

- A. atenuar de maneira considerável os custos do tratamento da água.
- B. aumentar significativamente o volume de água tratada.
- C. diminuir a incidência de possíveis compostos nocivos na água tratada.
- D. facilitar nas etapas físicas de tratamento de água, como floculação e decantação.
- E. neutralizar o excesso de ácidos presentes na água.

QUESTÃO 05

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, 8/7/2008. Disponível em: <http://www.oliberal.com.br>. Acesso em: 13/4/2011.

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

QUESTÃO 06

Mas o tratamento, 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.

GUIMARÃES, J.R.D. Claro como a água?. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/>. Acesso em: 2 abr. 2011. (adaptado).

Dentre as etapas descritas, são considerados processos químicos

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

GABARITO COMENTADO

1. E

Resolução: O flúor é um mineral constituinte dos ossos e do esmalte dentário. A sua incorporação ao processo de tratamento da água potável foi uma medida de saúde pública implementada com o intuito de diminuir a incidência de cáries dentárias na população de forma endêmica. Logo, a alternativa correta é a E.

2. C

A adsorção é a retenção de substâncias nos poros de um determinado material, como o carvão, por exemplo, essa retenção se dá por meio de atrações entre a espécie adsorvida e o adsorvente.

3.D

Entre as alternativas, a única técnica usada nas ETA's é a decantação, no qual, após formação dos flocos, a mistura água-sujeira é deixada em repouso, para que os flocos sedimentem.

4.C

Desinfetantes são substâncias que por sua ação química elimina microrganismos causadores de doenças. O uso do cloro, segundo o texto, pode levar a formação de substâncias cancerígenas, havendo, portanto, o interesse em desinfetantes alternativos como o ozônio e dióxido de cloro, que ao contrário do cloro, diminuem os riscos de substâncias nocivas no processo de desinfecção.

5. B

O uso do cloro elimina microrganismos, minimizando o risco de doenças a quem for consumir essa água.

6.C

A coagulação consiste na adição de sulfato de alumínio ou cloreto férrico para reagir com a água, formando um agente coagulante que irá "grudar na sujeira" permitindo posteriormente sua decantação, essa etapa é química pois há reação entre o sulfato de alumínio e a água, formando novas substâncias, o mesmo ocorre na etapa da desinfecção, o cloro (Cl_2) adicionado reage com a água formando o

HClO que ioniza parcialmente, formando o íon ClO^- que ataca a parede celular dos microrganismos, inativando-os.

REVISÃO DO MÓDULO 1

QUESTÃO 01

O cálculo da densidade de um objeto sólido é realizado dividindo-se a massa dele (obtida por meio do uso de uma balança) pelo respectivo volume (calculado a partir da medida de suas dimensões). No entanto, caso o objeto apresente formato irregular, o volume poderá ser determinado pelo método do deslocamento, que consiste em transferir uma massa conhecida dele para um instrumento volumétrico graduado, parcialmente preenchido com água ou algum líquido no qual ele não flutue. O sólido inserido deslocará um volume de líquido igual ao volume do objeto, possibilitando determinar a sua densidade.

CÉSAR, J. et al. A determinação da densidade de sólidos e líquidos. Disponível em: <<http://webeduc.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2021 (Adaptação).

A realização do método descrito é possível devido a uma propriedade geral da matéria denominada

- A. inércia.
- B. elasticidade.
- C. divisibilidade.
- D. compressibilidade.
- E. impenetrabilidade.

QUESTÃO 02

Um estudo divulgado na revista científica Nature mostrou que quase todas as geleiras do mundo estão perdendo massa em ritmo acelerado, e forneceu um dos panoramas mais abrangentes sobre a perda de massa de gelo de cerca de 220 mil geleiras de todo o globo. Esse fenômeno está afetando os níveis dos mares em cerca de 0,74 milímetro por ano, ou 21% da elevação do nível dos mares em geral, observada no período.

Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br>>. Acesso em: 9 dez. 2021 (Adaptação).

O fenômeno físico responsável pelo aumento do nível dos mares é denominado

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

QUESTÃO 03

A temperatura ideal para o bom funcionamento do corpo humano é de 37 °C. Quando o termômetro corporal começa a subir, uma das reações do organismo é o suor, mecanismo de secreção de água e sais. Mas nem sempre o suor ocorre por conta da mudança de temperatura. Situações de nervosismo, medo ou doenças também podem provocá-lo.

Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com>>. Acesso em: 13 nov. 2021. [Fragmento adaptado]

De que forma o mecanismo descrito promove a termorregulação corporal em dias quentes ou durante atividades físicas?

- A. A umidade da superfície corporal absorve o frio do ambiente.
- B. Os sais excretados no suor concentram a energia térmica na pele.
- C. A energia produzida durante a formação do suor é retida no organismo.
- D. A evaporação da água expelida no suor reduz a temperatura corporal.

- E. O baixo calor específico da água requer muita energia para evaporação.

QUESTÃO 04

Muita gente não sabe, mas, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a diarreia é a segunda maior causa de morte de crianças no mundo. A cada dia, 15 crianças morrem vítimas desse quadro no Brasil e o principal risco é a desidratação. Dessa forma, para evitá-la, o paciente deve ingerir de 2 a 3 L de líquidos por dia. Uma alternativa bastante eficaz é preparar uma solução de soro caseiro, que consiste em adicionar 20 g de açúcar e 3,5 g de sal a 1 litro de água mineral.

Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

O líquido utilizado no combate à desidratação é classificado como

- A. substância pura.
- B. sistema polifásico.
- C. mistura homogênea.
- D. mistura heterogênea.
- E. substância composta.

QUESTÃO 05

Fertirrigação é uma técnica de aplicação simultânea de fertilizantes e água, por meio de um sistema de irrigação. É uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizante às plantas, principalmente em regiões de climas árido e semiárido. Ao se aplicar os fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, é possível manter um teor uniforme de nutrientes no solo durante o ciclo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a produtividade. Alguns dos principais sais utilizados nessa técnica são: nitrato de amônio, NH_4NO_3 , nitrato de cálcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, e sulfato de potássio, K_2SO_4 .

Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 23 nov. 2021 (Adaptação).

Quantos são os elementos químicos que constituem os sais utilizados na fertirrigação?

- A. 3
- B. 5
- C. 6
- D. 10
- E. 25

QUESTÃO 06

A maioria das amostras submetidas a análises por espectrometria de absorção atômica em forno de grafite (GFAAS) encontra-se no estado sólido, o que proporciona algumas vantagens, como o baixo risco de contaminação da amostra e a minimização das perdas do elemento a ser analisado. O forno de grafite serve para atomizar o analito, que passa diretamente para o estado gasoso. Em seguida, os átomos recebem radiação do equipamento e as suas concentrações são determinadas.

NOMURA, C. S. et al. Análise direta de sólidos por espectrometria de absorção atômica com atomização em forno de grafite: uma revisão. Química Nova, v. 31, 2008 (Adaptação).

A transformação física que ocorre no forno de grafite é a

- A. fusão.
- B. liquefação.
- C. sublimação.
- D. vaporização.
- E. condensação.

QUESTÃO 07

A água é um recurso que, apesar de ser encontrado em abundância na natureza, está geralmente em contato com todo tipo de matéria sólida ou orgânica. Dessa forma, para que a água seja utilizada em processos industriais e laboratoriais, é necessário que ela seja antes purificada. A destilação simples é uma alternativa muito utilizada para esse fim e que ocorre basicamente em duas etapas: primeiro, a água é aquecida e transformada em vapor, que, em seguida, é resfriado até voltar ao estado líquido. No final do processo, obtém-se uma água livre de resíduos sólidos e com alto grau de pureza.

Disponível em: <www.prolab.com.br>. Acesso em: 25 out. 2019 (Adaptação).

As mudanças de estado físico que ocorrem com a água durante o processo de purificação são denominadas, respectivamente,

- fusão e liquefação.
- sublimação e fusão.
- calefação e liquefação.
- ebulição e condensação.
- evaporação e sublimação.

QUESTÃO 08

No tratamento da água, uma das etapas é a coagulação, na qual ocorre a adição de um agente coagulante. É muito comum se utilizar o sulfato de alumínio $[Al_2(SO_4)_3]$ para essa função. Após essa etapa, para aumentar o pH do meio, é adicionada a cal, que, em meio aquoso, forma o hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$. Em meio básico, o íon Al^{3+} forma o hidróxido de alumínio $[Al(OH)_3]$, que possui aspecto gelatinoso e aglutina-se com impurezas presentes na água. A combinação do hidróxido de alumínio com as impurezas recebe o nome de floco, o qual, como é mais denso que a água, desloca-se para o fundo do recipiente.

A sequência de técnicas a serem utilizadas para separar os flocos da água é, respectivamente,

- filtração e destilação.
- decantação e filtração.
- peneiração e decantação.
- centrifugação e destilação.
- sedimentação e decantação.

QUESTÃO 09

A hulha é o carvão fóssil mais abundante no território brasileiro. Pode ser encontrado próximo da superfície, porém é mais facilmente encontrado entre 400 m e 1 000 m de profundidade. Uma vez extraída, a hulha é aquecida a, aproximadamente, 1 000 °C em retortas, na ausência de ar, resultando em quatro frações principais em diferentes estados de agregação da matéria: gás de hulha, água amoniacal (líquido), alcatrão de hulha (líquido) e carvão coque (sólido).

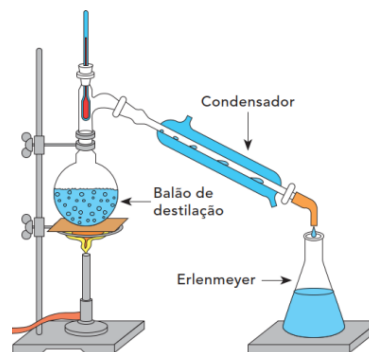
Disponível em: <https://www.profp.com.br>. Acesso em: 4 maio 2020.

O processo envolvido no fracionamento da hulha é o de

- tamisação.
- destilação.
- centrifugação.
- dissolução fracionada.
- cristalização fracionada.

QUESTÃO 10

Certas misturas homogêneas podem ser separadas com o uso do processo de destilação simples em um sistema similar ao representado a seguir.

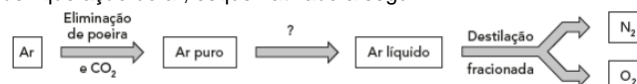


Suponha uma solução constituída por água e cloreto de cálcio dissolvido nesta. Ao final da destilação simples dessa mistura, obtém-se, no balão de destilação,

- água.
- água e cloro.
- água e cálcio.
- cloreto de cálcio.
- água e cloreto de cálcio.

QUESTÃO 11

Para a conservação de organismos vivos, é necessário o processo de refrigeração, que pode ser feito utilizando-se nitrogênio líquido. A obtenção do nitrogênio (N_2) em sua forma pura se dá pelo processo de liquefação do ar, esquematizado a seguir.



Considerando o nível microscópico de organização das moléculas, a(s) condição(ões) necessária(s) para a obtenção do nitrogênio líquido é(são)

- as baixas temperatura e pressão.
- as elevadas temperatura e pressão.
- apenas a alta temperatura.
- a baixa temperatura e a alta pressão.
- a alta temperatura e a baixa pressão.

QUESTÃO 12

O titânio é utilizado em diversas aplicações industriais, desde a fabricação de turbinas para aviões supersônicos até próteses dentárias, sendo especialmente indicado para usos em materiais que necessitam de boa resistência em situações adversas, como tubulações em água do mar e em diversos artefatos da indústria aeroespacial. A utilização do titânio se deve a propriedades excepcionais: densidade elevada (4,5 g/cm³), tenacidade, alto ponto de fusão (1 670 °C), grande resistência à corrosão (equivalente à da platina), elevada resistência mecânica (comparável à do aço), estabilidade térmica, grande capacidade de dispersão e elevada brancura. Por essas e outras razões, o titânio é considerado um metal de importância estratégica.

Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br>. Acesso em: 14 maio 2020.

Entre as características do titânio mencionadas, a que é classificada como propriedade química é o(a)

- densidade.
- ponto de fusão.
- estabilidade térmica.
- resistência à corrosão.
- capacidade de dispersão.

QUESTÃO 13

Em uma cena do filme Perdido em Marte, o astronauta Mark Watney planta batatas em uma fazenda sustentável no módulo de habitação. Ele precisa descobrir uma forma de não morrer de fome. Para

sobreviver, Watney descobre como plantar algumas batatas que levou para a missão, mas necessita de água para que consiga produzir comida. Então, Watney toma a difícil e perigosa decisão de queimar hidrazina para fazer água, porém, ela é altamente tóxica e extremamente instável.

GAUDIN, Sharon. 5 tecnologias reais da NASA que estão no filme Perdido em Marte. IDGNow!, 1o out. 2015. Disponível em: . Acesso em: 16 dez. 2016. (adaptado)

A água produzida pela personagem do filme, na cena descrita anteriormente, está sob a forma de vapor. Para que se consiga transformá-la em líquido, Watney precisa de um sistema em que ocorra a

- A. condensação, por meio de uma transformação mecânica.
- B. liquefação, utilizando um processo em que a água perde calor.
- C. condensação, utilizando uma temperatura menor que a do vapor.
- D. condensação, por meio de um processo em que a água ganha calor.
- E. liquefação, com uma transformação da água por um processo azeotrópico.

QUESTÃO 14

Desde as suas origens e durante um longo período, a destilação estaria ligada à preparação de poderosas “águas” e à obtenção da “pedra filosofal”, do maravilhoso “elixir” que promoveria a cura de todas as doenças dos metais e dos homens.



Imagem representando o processo de destilação, extraída da obra *Liber de arte distillandi* (1512), de Hieronymus Brunschwig.

O texto e a imagem apresentada sugerem que o processo de destilação, muito utilizado nos dias atuais, há séculos vem sendo utilizado como método de purificação e obtenção de substâncias. Sabe-se que a técnica de destilação promove a separação de substâncias devido

- A. às diferentes densidades dos componentes da mistura, como na separação dos componentes do petróleo.
- B. às diferentes densidades dos componentes da mistura, como na separação de uma mistura composta por água e terra.
- C. aos diferentes pontos de ebulição dos componentes da mistura, como na separação dos componentes do petróleo.
- D. às diferentes densidades dos componentes da mistura, como na separação de uma mistura composta por água e óleos essenciais.
- E. aos diferentes pontos de ebulição dos componentes da mistura, como na separação de uma mistura composta por água e óleos essenciais.

QUESTÃO 15

Um aluno apagou acidentalmente os rótulos de três frascos com compostos químicos similares, sendo que um dos frascos continha uma substância purificada, e os outros continham uma mistura dessa substância com outras duas substâncias diferentes.

A propriedade mais indicada a ser analisada pelo aluno para identificar o frasco que contém apenas a substância pura é o(a)

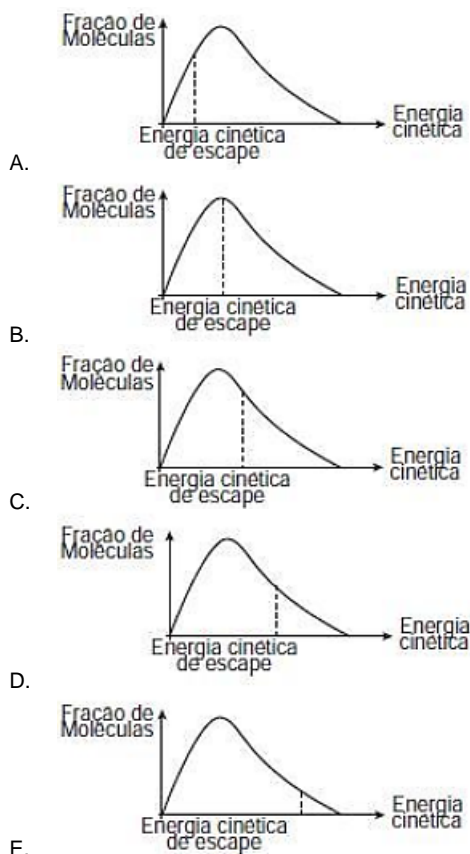
- A. cor.
- B. odor.

- C. dureza.
- D. ponto de fusão.
- E. condutividade elétrica.

QUESTÃO 16

A evaporação é um processo superficial e espontâneo que depende da pressão, da temperatura, das forças atrativas e da área superficial do líquido. Para que ocorra a evaporação, é necessária uma energia mínima, denominada energia de escape, capaz de promover a ruptura das interações entre as partículas que compõem a substância.

Considerando as mesmas condições de temperatura e de pressão, o gráfico que representa a substância mais volátil é:



QUESTÃO 17

A refeição matinal de muitos brasileiros, na maioria das vezes, é composta de leite, café, pão e manteiga. Nos componentes dessa refeição, encontramos uma bebida bastante comum para os brasileiros, o café.



Disponível em: <http://paladar.estadao.com.br/noticias/bebida,aqui-tem-cafe-no-bule,10000010529>. Acesso em: 14 jul. 2016.

No preparo dessa bebida, representado na figura anterior, são utilizados, principalmente, os processos de

- A. extração e floculação.

- B. decantação e filtração.
- C. dissolução e floculação.
- D. Extração por solvente e filtração.
- E. condensação e filtração.

QUESTÃO 18

A calcopirita (CuFeS_2) é o mais abundante minério de cobre. Para a sua separação de outros minerais (CuFeS_2), o minério que o contém é pulverizado e misturado com óleo, água e detergente. Em seguida, borbulha-se ar através dessa mistura. O CuFeS_2 que está recoberto de óleo junta-se às bolhas e fica na superfície. Já o resíduo que é pobre em cobre (ganga) fica no fundo do recipiente e é descartado.

Qual o método de separação utilizado para obter o produto de interesse?

- A. Flotação
- B. Sifonação
- C. Decantação
- D. Sedimentação
- E. filtração à vácuo

QUESTÃO 19

As substâncias apresentam composição fixa e são representadas por fórmulas. Elas podem ser simples, quando formadas por um único elemento químico ou composta, quando por dois ou mais. Para avaliar se um sistema é formado por uma substância, deve-se analisar as propriedades físicas, como os pontos de fusão e ebulição, pois são constantes.

Um sistema que apresenta temperaturas constantes durante as mudanças de fase pode ser constituído por

- A. água do mar.
- B. álcool absoluto.
- C. gasolina.
- D. petróleo.
- E. refrigerante.

QUESTÃO 20

O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos d'água, que tem como uma das conseqüências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

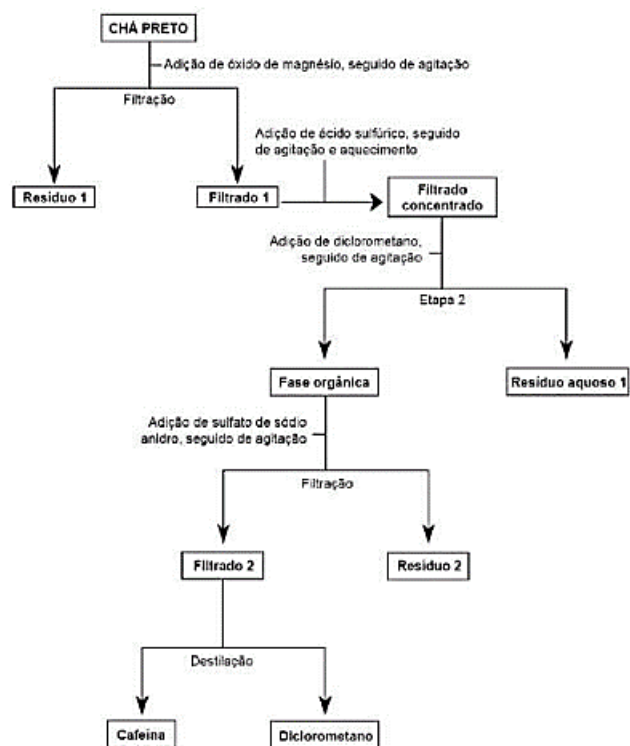
Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 3 ago. 2012 (adaptado).

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- A. Alta miscibilidade em água.
- B. Alta reatividade com a água.
- C. Baixa densidade em relação à água.
- D. Baixa viscosidade em relação à água.
- E. Alto ponto de ebulição em relação à água.

QUESTÃO 21

A cafeína é um alcaloide da classe dos compostos chamados xantina. Possivelmente, as xantinas são os estimulantes mais antigos conhecidos sendo que, neste contexto, a cafeína é um dos mais potentes. O isolamento da cafeína de suas fontes naturais, como folhas de chá mate e grãos de café, é uma das técnicas empregadas na produção de medicamentos. Considere o esquema, que resume um dos métodos de extração da cafeína presente no chá mate.



Na etapa 2, o método de separação de misturas utilizado é a

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

QUESTÃO 22

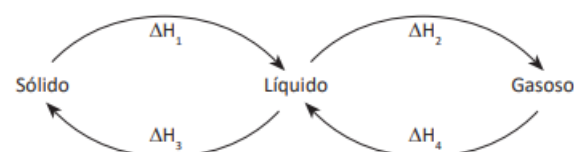
A técnica mais empregada na separação de sistemas sólido-líquido homogêneos é a destilação simples. Ela se baseia na diferença de pontos de ebulição das substâncias que compõem a mistura. Outros processos de separação utilizam outras propriedades que permitem a separação do sistema.

Assinale a alternativa que apresenta uma etapa do processo de separação de misturas cuja propriedade utilizada para separar as substâncias do sistema é a solubilidade.

- A. Centrifugação.
- B. Decantação com funil.
- C. Dissolução fracionada.
- D. Levigação.
- E. Separação magnética.

QUESTÃO 23

A seguir, há uma representação das mudanças de fase de uma substância pura e as indicações de suas entalpias de transformação: ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 e ΔH_4 .



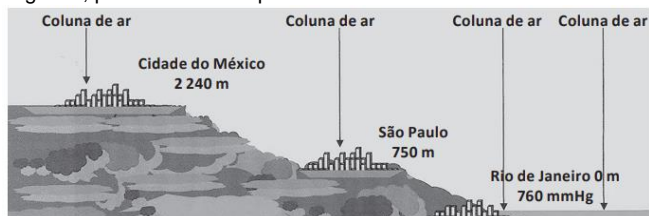
A entalpia de vaporização e a entalpia de solidificação são representadas, respectivamente, por

- A. ΔH_2 e ΔH_3 .
- B. ΔH_2 e ΔH_1 .

- C. ΔH_3 e ΔH_1 .
- D. ΔH_4 e ΔH_3 .
- E. ΔH_1 e ΔH_4 .

QUESTÃO 24

Considere que três painéis idênticos, contendo volumes iguais de uma solução de água e sal de mesma concentração, foram colocadas para ferver no Rio de Janeiro, em São Paulo e na Cidade do México. Admitindo que as cidades possuam alturas de acordo com a figura seguinte, pode-se afirmar que



- A. o conteúdo da panela entra em ebulição à temperatura mais baixa no Rio de Janeiro.
- B. uma batata que for colocada para cozinhar em cada panela ficará pronta primeiro na Cidade do México.
- C. as soluções terão pressões de vapor igual à pressão atmosférica na altitude em que se encontram quando estiverem em ebulição.
- D. as ligações covalentes se rompem para que ocorra o processo de vaporização quando a água entra em ebulição.
- E. as soluções, por estarem submetidas a pressões diferentes, possuem pressões osmóticas diferentes.

GABARITO COMENTADO

1. Alternativa E

Resolução: A impenetrabilidade é uma propriedade geral da matéria que está relacionada ao fato de dois corpos não ocuparem, ao mesmo tempo, o mesmo lugar no espaço. Sendo assim, é possível determinar o volume de um objeto de formato irregular, mas de massa conhecida, pelo método do deslocamento. Logo, a alternativa correta é a E.

2. Alternativa A

Resolução: O fenômeno responsável pela perda de massa das geleiras e pelo aumento do nível dos mares no mundo é denominado fusão. Nessa mudança de estado físico, a água passa do estado sólido para o estado líquido. Logo, a alternativa A é a correta.

3. Alternativa D

Resolução: A transpiração, ou suor, é um mecanismo de termorregulação corporal que pode ocorrer, conforme descrito, por diversas razões. Durante exercícios físicos ou dias quentes, com a eliminação do suor e sua consequente evaporação, ocorre a redução da temperatura corporal. Assim, a alternativa D está correta. Não há absorção do frio pela umidade da superfície corporal como mencionado na alternativa A. Os sais que compõem o suor não contêm energia térmica, conforme abordado na alternativa B, eles ajudam na regulação osmótica do organismo. A alternativa C está incorreta, pois não ocorre acúmulo de energia no corpo decorrente da produção do suor. Por fim, a alternativa E está incorreta porque a água tem alto calor específico e, por isso, absorve muito calor para a evaporação, garantindo a termorregulação corporal ao evaporar resfriando a superfície do organismo.

4. Alternativa C

Resolução: O soro caseiro é preparado misturando-se três substâncias químicas (água, sal de cozinha e açúcar). Como apresenta uma única fase e aspecto, ele pode ser classificado como uma mistura homogênea. Logo, a alternativa C está correta.

5. Alternativa C

Resolução: Os compostos químicos que constituem os sais utilizados na fertirrigação são: nitrato de amônio, NH_4NO_3 , nitrato de cálcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, e sulfato de potássio, K_2SO_4 . Essas três substâncias são constituídas de seis elementos químicos distintos: nitrogênio (N), hidrogênio (H), oxigênio (O), cálcio (Ca), potássio (K) e enxofre (S). Logo, a alternativa C é a correta.

6. Alternativa C

Resolução: Segundo o texto, as amostras submetidas a análises por espectrometria de absorção atômica estão no estado sólido. No entanto, ao serem inseridas no forno de grafite, são aquecidas a temperaturas tão elevadas que fazem com que o analito passe diretamente para o estado gasoso, isto é, sofrendo sublimação. Em seguida, os elementos químicos presentes nela se separam e atomizam para serem quantificados pelo equipamento. Logo, a alternativa C é a correta.

7. Alternativa D

Resolução: A destilação simples é um método utilizado, principalmente, para realizar a separação de misturas homogêneas constituídas de um sólido e de um líquido, por meio de aquecimento contínuo. Esse método funciona basicamente da seguinte maneira: a mistura é aquecida e a substância mais volátil, ao atingir o ponto de ebulição, transforma-se em vapor. Em seguida, ele é resfriado e condensa, voltando ao estado líquido, sendo recolhido em um novo frasco. Logo, a alternativa D é a correta.

8. Letra B.

Para separar uma mistura heterogênea com uma fase sólida, como a descrita no texto, em que os flocos (sólidos) são menos densos que a água (líquida), pode-se aplicar um processo mecânico de separação, sem a necessidade de aquecimento. Primeiro, aplica-se a decantação, processo mais grosseiro que separa pela diferença de densidade. Em seguida, emprega-se o processo de filtração para separar os flocos remanescentes da decantação. Ambos os processos podem ser utilizados para separar sólido de líquido.

9. Letra B.

Como o processo descrito no texto ocorre mediante aquecimento a alta temperatura para separação dos componentes da mistura, trata-se da técnica de destilação. Tamisação, ou peneiração, é um método mecânico baseado no tamanho dos grãos de misturas cujos constituintes são sólidos. A centrifugação também é um processo mecânico acelerado de separação de misturas heterogêneas (sólido-líquido) baseado na diferença de densidade dos materiais. A dissolução e a cristalização fracionadas são técnicas baseadas na diferença de solubilidades de sólidos em solventes líquidos.

10. Letra D.

A destilação é um processo físico de separação em que, realizado o aquecimento, o componente de menor temperatura de ebulição vaporiza, sofre condensação no condensador e desce para o erlenmeyer. No caso da mistura em foco, o componente de maior temperatura de ebulição, o sal cloreto de cálcio, fica retido no balão de destilação.

11. Letra D.

A transformação é da fase gasosa (moléculas muito separadas) para a líquida (maior proximidade entre as moléculas). Assim, a redução da temperatura e o aumento da pressão favorecem a maior aproximação entre as moléculas e, consequentemente, a liquefação dos componentes do ar atmosférico.

12. Letra D.

Entre as propriedades do titânio mencionadas no texto, apenas a resistência à corrosão é uma característica relacionada às alterações da estrutura íntima da matéria, ou seja, às reações químicas.

13. Letra C.

A personagem do filme utiliza o processo de condensação, que é o processo inverso da vaporização. Logo, ele corresponde à transição do estado gasoso para o estado líquido. Isso ocorre quando é retirada uma quantidade de calor suficiente para que a substância em forma de vapor seja condensada.

14. Letra C.

A técnica de destilação baseia-se na separação da mistura por meio da ebulição e posterior condensação dos seus componentes. É normalmente utilizada para separar misturas homogêneas, como o petróleo, uma mistura de hidrocarbonetos.

15. Letra D.

Para distinguir uma substância pura de uma mistura, deve-se utilizar uma propriedade que seja específica de cada substância. Dessa forma, utilizar propriedades como cor, odor, dureza e condutividade elétrica não seria útil, pois muitas misturas apresentariam comportamento similar ao da substância pura. No entanto, o ponto de fusão de uma substância pura sempre é diferente do de misturas, sendo, assim, a propriedade mais indicada para a identificação.

16. Letra A

O líquido mais volátil é o que apresenta menor energia de escape, ou seja, menor energia necessária para romper as forças atrativas e permitir a fase líquida migrar para a fase de vapor. Quanto menor a energia de escape, maior será a fração de moléculas que irá evaporar.

17- D

A água promove a dissolução parcial (extração) da cafeína presente no café, enquanto que o pó (insolúvel na água) fica retido no filtro.

18 – A

A flotação é a técnica usada para separar sólidos de líquido usando correntes de bolhas de ar, empurrando o sólido para cima.

19. B

O álcool absoluto corresponde ao álcool puro.

20. C

A baixa densidade do óleo impede a entrada de luz, necessária para que as algas realizem a fotossíntese e a entrada de oxigênio, essencial a vida aquática.

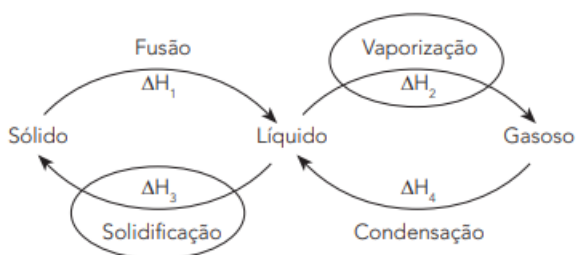
21. A

O filtrado corresponde a fase líquida que passa pelo filtro, como há a separação de uma fase orgânica (apolar) de um resíduo aquoso (polar), nota-se que ocorreu uma decantação com uso do funil de bromo para separar essas frações de diferentes densidades.

22.C

A dissolução fracionada é uma técnica de separação, no qual um solvente dissolve apenas um dos componentes da mistura.

23.A



24. C

a) (F) Quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica e menor a temperatura de ebulição. Dessa forma, a água entrará em ebulição a uma temperatura mais baixa na Cidade do México.

b) (F) Uma batata que for colocada para cozinhar em cada panela ficará pronta primeiro na cidade do Rio de Janeiro.

c) (V)

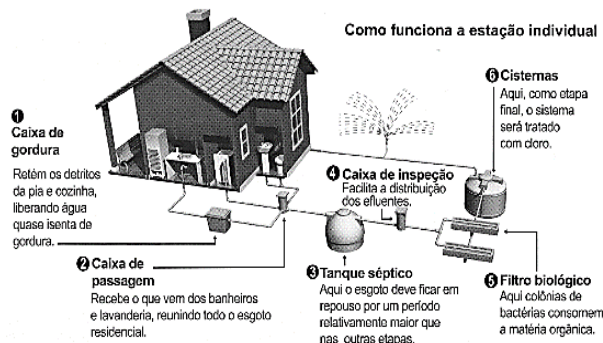
d) (F) As ligações de hidrogênio são rompidas para que ocorra o processo de evaporação quando a água entra em ebulição.

e) (F) Sendo as soluções idênticas (isotônicas), elas terão a mesma pressão osmótica.

SEÇÃO ENEM

QUESTÃO 01

(ENEM 2021) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



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

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5
- E. 6

QUESTÃO 02

(ENEM PPL - 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:

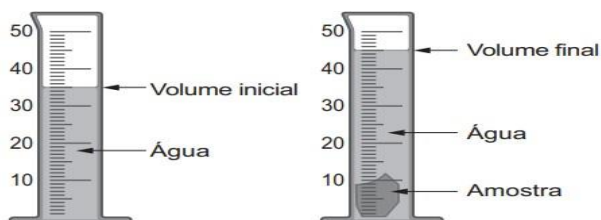
| Etapa | Material separado | Método de separação |
|-------|--------------------|---------------------|
| 1 | Grãos de feijão | Catação |
| 2 | Limalha de ferro | Imantação |
| 3 | Bolinhas de isopor | Flotação |
| 4 | Areia | Filtração |
| 5 | Cloreto de sódio | Evaporação |

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

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

QUESTÃO 03

(ENEM PPL - 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 27,8g. 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 1g/mL.



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

- A. 0,39
- B. 0,56
- C. 0,62
- D. 0,79
- E. 2,78

QUESTÃO 04

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.

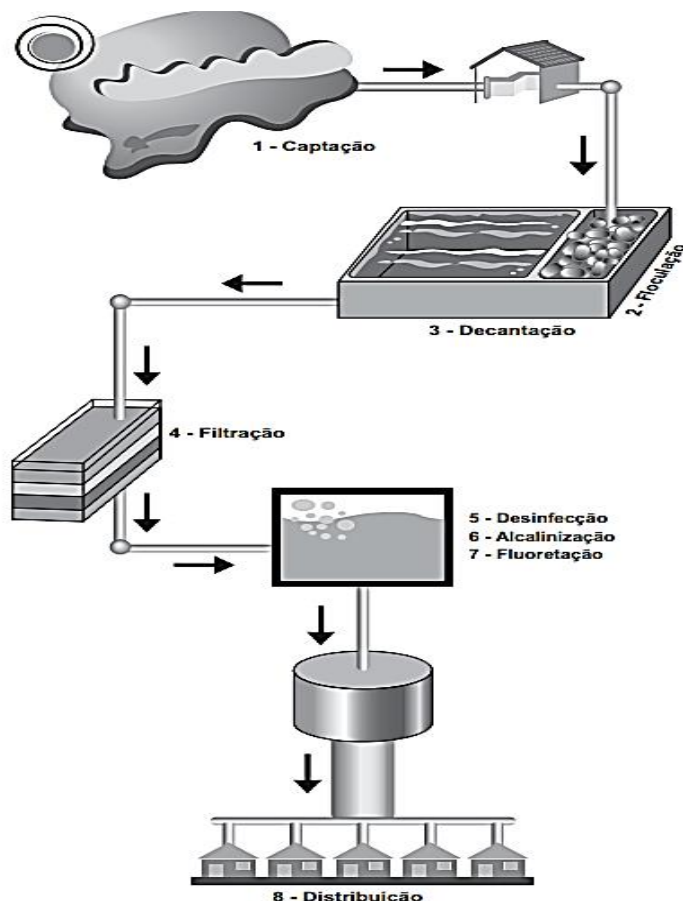
RESENDE, D. R., CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção de vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. Química Nova na Escola. n. 3. ago. 2010 (adaptado).

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 05

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.



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 06

TEXTO I

No cordel intitulado Senhor dos Anéis, de autoria de Gonçalo Ferreira da Silva, lê-se a sextilha:

A distância em relação
Ao nosso planeta amado
Pouco menos que a do Sol
Ele está distanciado
E menos denso que a água
Quando no normal estado

MEDEIROS, A.; AGRA, J. T. M., A astronomia na literatura de cordel, **Física na Escola**, n. 1, abr. 2010 (fragmento)

TEXTO II

Distâncias médias dos planetas ao Sol e suas densidades médias

| Planetas | Distância média ao Sol (u.a.) | Densidade relativa média |
|-----------|-------------------------------|--------------------------|
| *Mercúrio | 0,39 | 5,6 |
| *Vênus | 0,72 | 5,2 |
| *Terra | 1,0 | 5,5 |
| *Marte | 1,5 | 4,0 |
| **Ceres | 2,8 | 2,1 |
| *Júpiter | 5,2 | 1,3 |
| *Saturno | 9,6 | 0,7 |
| *Urano | 19 | 1,2 |
| *Netuno | 30 | 1,7 |
| **Plutão | 40 | 2,0 |
| **Éris | 68 | 2,5 |

u.a. = 149 600 000 km, é a unidade astronômica, *Planeta clássico, **Planeta-anão

Características dos planetas. Disponível em: www.astronoo.com. Acesso em: 8 nov. 2019 (adaptado).

Considerando os versos de sextilha e as informações da tabela, a qual planeta o cordel faz referência?

- Mercúrio
- Júpiter
- Urano
- Saturno
- Netuno

QUESTÃO 07

A água bruta coletada de mananciais apresenta alto índice de sólidos suspensos, o que a deixa com um aspecto turvo. Para se obter uma água límpida e potável, ela deve passar por um processo de purificação numa estação de tratamento de água. Nesse processo, as principais etapas são, nesta ordem: coagulação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Qual é a etapa de retirada de grande parte desses sólidos?

- Coagulação.
- decantação.
- filtração.
- desinfecção.
- fluoretação.

QUESTÃO 08

O urânio é empregado como fonte de energia em reatores nucleares. Para tanto, o seu mineral deve ser refinado, convertido a hexafluoreto de urânio e posteriormente enriquecido, para aumentar de 0,7% a 3% a abundância de um isótopo específico — o urânio-235. Uma das formas de enriquecimento utiliza a pequena diferença de massa entre os hexafluoretos de urânio-235 e de urânio-238 para separá-los por efusão, precedida pela vaporização. Esses vapores devem difundir repetidamente milhares de vezes através de barreiras porosas formadas por telas com grande número de pequenos orifícios. No entanto, devido à complexidade e à grande quantidade de energia envolvida, cientistas e engenheiros continuam a pesquisar procedimentos alternativos de enriquecimento.

ATKINS, P; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2006 (adaptado).

Considerando a diferença de massa mencionada entre os dois isótopos, que tipo de procedimento alternativo ao da efusão pode ser empregado para tal finalidade?

- Peneiração.
- Centrifugação.
- Extração por solvente.
- Destilação fracionada.
- Separação magnética.

QUESTÃO 09

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 fluabilidade 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)

Alternativas

- aumento da dissociação da água.
- aumento da densidade da água e do álcool.
- mudança do volume dos materiais por dilatação.
- aumento da concentração de álcool durante a medida.

- E. alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

QUESTÃO 10

Entre os materiais mais usados no nosso dia a dia destacam-se os plásticos, constituídos por polímeros. A consequência de seu amplo uso é a geração de resíduos, que necessitam de um destino final adequado em termos ambientais. Uma das alternativas tem sido a reciclagem, que deve respeitar as características dos polímeros que compõem o material. Esse processo envolve algumas etapas, como: separação do resíduo (catação), moagem, hidrólise, lavagem, secagem, pirólise e aquecimento (fusão).

SPINACÉ, M. A. S., PAOLI, M. A. D. Tecnologia de reciclagem de polímeros. *Química Nova*, n.1, 2005 (adaptado).

Quais das etapas citadas do processo de reciclagem são classificadas como métodos químicos?

- Hidrólise e pirólise
- Secagem e pirólise
- Moagem e lavagem
- Separação e hidrólise
- Secagem e aquecimento

QUESTÃO 11

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 12

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 13

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 seguinte 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 14

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 15

Em regiões desérticas, a obtenção de água potável não pode depender apenas da precipitação. Nesse sentido, portanto, sistemas para dessalinização da água do mar têm sido uma solução. Alguns desses sistemas consistem basicamente de duas câmaras (uma contendo água doce e outra contendo água salgada) separadas por uma membrana semipermeável. Aplicando-se pressão na câmara com água salgada, a água pura é forçada a passar através da membrana para a câmara contendo água doce.

O processo descrito para a purificação da água é denominado

- filtração.
- adsorção.
- destilação.
- troca iônica.
- osmose reversa.

QUESTÃO 16

O quadro apresenta a composição do petróleo.

| Fração | Faixa de tamanho das moléculas | Faixa de ponto de ebulição ($^\circ\text{C}$) | 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_{18} | 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

- filtração.
- destilação.
- decantação.
- precipitação.
- centrifugação.

QUESTÃO 17

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 18

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 19

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).

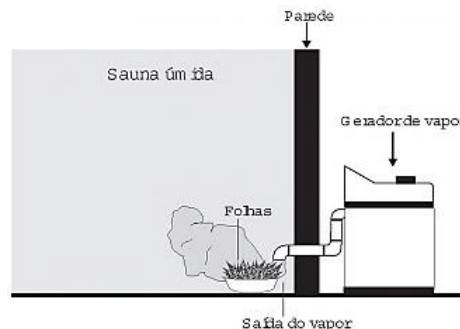
Com o uso desse *kit*, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- fervura.
- filtração.

- destilação.
- calcinação.
- evaporação.

QUESTÃO 20

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?

- Filtração simples.
- Destilação simples.
- Extração por arraste.
- Sublimação fracionada.
- Decantação sólido-líquido.

QUESTÃO 21

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

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 (adaptado).

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

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

QUESTÃO 23

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

QUESTÃO 24

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?

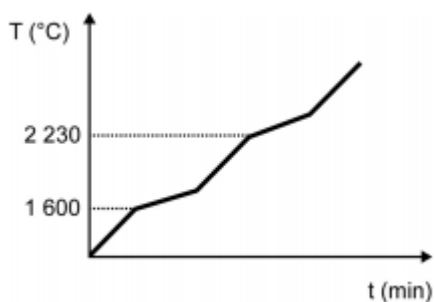
- A. Separação mecânica, extração, decantação.
- B. Separação magnética, combustão, filtração.
- C. Separação magnética, extração, filtração.
- D. Imantação, combustão, peneiração.
- E. Imantação, destilação, filtração.

QUESTÃO 25

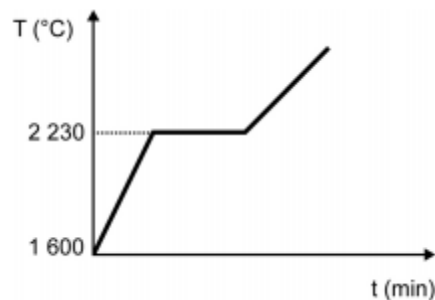
Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício (SiO_2), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura T ($^{\circ}\text{C}$) versus tempo t (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do SiO_2 : $T_{\text{fusão}} = 1\ 600\ ^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{ebulição}} = 2\ 230\ ^{\circ}\text{C}$.

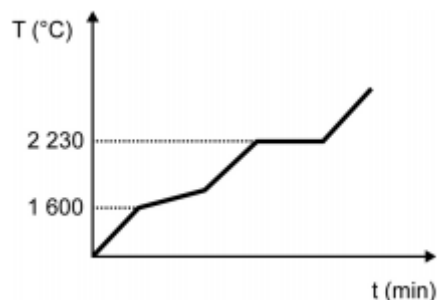
Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



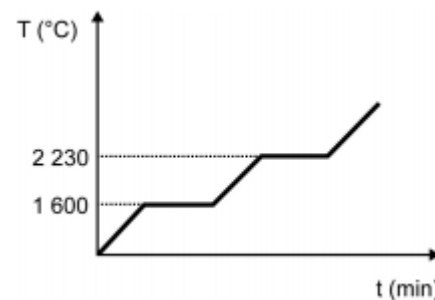
A.



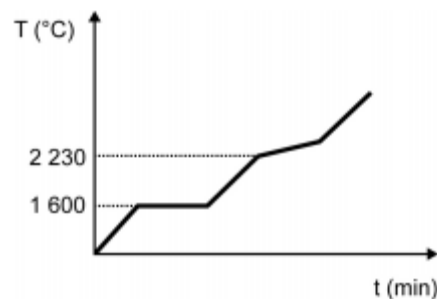
B.



C.



D.



E.

QUESTÃO 26

O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

| Combustível | Temperatura de fusão ($^{\circ}\text{C}$) | Temperatura de ebulição ($^{\circ}\text{C}$) |
|-------------|---|--|
| Butano | -135 | -0,5 |
| Etanol | -112 | 78 |
| Metano | -183 | -162 |
| Metanol | -98 | 65 |
| Octano | -57 | 126 |

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de $25\ ^{\circ}\text{C}$:

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

QUESTÃO 27

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:

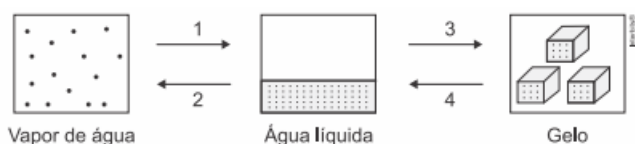
1. A dissolução do Al_2O_3 (s) é realizada em solução de NaOH (aq) a 175°C , levando à formação da espécie solúvel $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ (aq).
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s).
3. Quando o $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s) é aquecido a $1\ 050^\circ\text{C}$, 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 28

A água sofre transições de fase sem que ocorra variação da pressão externa. A figura representa a ocorrência dessas transições em um laboratório.



Tendo como base as transições de fase representadas (1 a 4), a quantidade de energia absorvida na etapa 2 é igual à quantidade de energia

- A. liberada na etapa 4.
- B. absorvida na etapa 3.
- C. liberada na etapa 3.
- D. absorvida na etapa 1.
- E. liberada na etapa 1.

GABARITO COMENTADO

1.C

O tratamento de esgoto até o seu devido descarte passa por diferentes etapas. Dentre essas etapas, nós temos o tanque séptico. Neste tanque o resíduo deve permanecer em repouso para que haja uma decantação. Com essa decantação, é possível separar o lodo do esgoto residencial.

2. C

A etapa 3 (flotação) é necessário uso de água para que as bolinhas de isopor (menos densa que a água) flutua enquanto cloreto de sódio fica dissolvido na água e a areia (insolúvel na água) sedimenta pela ação da gravidade.

3. E

$$d = \frac{m}{v}$$

$$d = \frac{27,8 \text{ g}}{10 \text{ ml}}$$

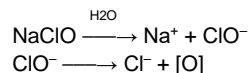
$$d = 2,78 \text{ g/mL}$$

4.C

Filtração: a mistura é passada em panos para a retenção de impurezas. Fermentação: o líquido é deixado em repouso para que o açúcar se transforme em álcool.

5.E

O hipoclorito de sódio (NaClO) é usado na estação de tratamento da água como agente desinfetante



[O]: oxigênio atômico mata as bactérias anaeróbicas

A mudança principal de não usar hipoclorito de sódio seria a elevação do teor de bactérias.

6.D

A questão apresentava um texto e uma tabela. Dizia o texto que a distância do tal astro até o nosso Planeta é um pouco menor que a distância dele ao Sol. Além disso, citava que a densidade era menor que a da água em seu estado natural. Juntando as duas informações, o Planeta citado é Saturno.

7.B

A água bruta de mananciais precisa passar por tratamento para ser seguro o seu consumo, diante disso um dos primeiros passos para a retirada da sujeira mais bruta é a decantação.

8.B

Para separar os isótopos do urânio será realizada uma centrifugação. Essa técnica é possível visto que, segundo o texto, os isótopos apresentam massas diferentes. Sendo assim, a densidade será diferente e as frações serão separadas em uma centrífuga, através de sua rotação.

9.C

O aumento na temperatura é responsável por promover a dilatação das substâncias envolvidas na mistura, ou seja, há o aumento do volume dos componentes, implicando no aumento do volume da mistura. Com isso, a concentração da mistura diminui, sendo necessário realizar a correção da medida do instrumento.

10.A

Secagem, moagem e lavagem são processos que não geram alteração na identidade da matéria, ou seja, não são acompanhadas de reações químicas.

11.B

A pilha é formada por metais e por substâncias não metálicas. O uso de um eletroímã era capaz de atrair as partes metálicas, deixando aquelas que não possuem campo eletromagnético, separando a mistura das pilhas moídas.

12. D

A questão abordava as etapas do processo de obtenção dos óleos vegetais. O comando da questão queria saber qual das subetapas era realizada apenas em função da polaridade. Na subetapa de extração (dissolução fracionada ou extração por solvente), nós podemos observar que houve a obtenção de óleo bruto com hexano. Sendo assim, podemos entender que houve a adição de uma solvente apolar (hexano). Como a maioria dos óleos são praticamente apolares e o hexano é apolar, podemos afirmar que essa subetapa ocorre em função apenas da polaridade das substâncias.

13.E

O acetato de etila é pouco solúvel em água e apresenta uma menor densidade, logo, ficará em “cima” da água. Para que ocorra a separação completa entre os dois componentes da mistura é necessário esperar a água se separar totalmente por meio de uma decantação e assim, a separação é realizada por um funil adequado (funil de separação).

14.A

Segundo o texto, junto ao petróleo há materiais mais densos, como água, areia e argila, sendo necessário deixar a mistura em repouso para que as frações mais densas se separem do petróleo (menos denso) sendo, portanto, necessário a decantação.

15. E

Para que haja transporte da água no sentido contrário do fluxo natural de osmose, é preciso aplicar pressão mecânica no sentido oposto ao da pressão osmótica, passando água do compartimento de água salgada para o compartimento de água potável.

16. B

O petróleo é uma mistura homogênea líquida, observa-se no quadro que suas frações apresentam diferentes pontos de ebulição, dessa forma, a destilação fracionada é a técnica que deve ser usada para separação dos componentes do petróleo.

17. A

18.E

Na primeira separação ocorre adição de solvente apolar, então o óleo de linhaça vai para o extrato da fase orgânica que, ao sofrer destilação, por ter massa molecular elevada, é o Resíduo 4.

19.B

A presença de sais de ferro provoca a precipitação do arsênio, que, por sua vez, é removido por filtração.

20.C

O vapor da água arrasta a substância aromatizante presente na folha de capim-cidreira, isso porque essa substância possui baixo ponto de ebulição, ou seja, sensível ao calor.

21. C

A questão aborda a formação de aglomerados com o petróleo e o LCC (composição parecida com a do petróleo). Este processo é denominado floculação, já que os aglomerados, também chamados de flocos, possuem massa maior e são mais facilmente separados. A ajuda na separação ocorre com a adição de nanopartículas magnéticas num processo chamado de separação magnética ou imantação.

22. A.

A filtração por carvão ativado é a melhor resposta. Este tipo de filtração funciona como adsorvente, retirando as impurezas de um meio sem interferir em sua composição. Portanto, é possível eliminar o clorofórmio com carvão ativado, sendo este, inclusive, um componente dos filtros utilizados para tratar (purificar) água.

23.A

A flotação consiste em separar líquidos de sólidos com nuvens de microbolhas de ar que arrastam as impurezas em suspensão para a superfície facilitando a remoção. Quando adicionamos Sulfato de

Alumínio em meio básico, ocorre a formação do Hidróxido de Alumínio formando partículas em suspensão na água, as quais as impurezas presentes no meio aderem facilitando a sua remoção. Este processo é chamado de floculação. Sendo este o método de separação comumente usado para separar o hidróxido de alumínio (não o sulfato de alumínio como afirma o texto) com as impurezas aderidas, da água, permitindo assim uma decantação mais rápida.

24. C

1) "...passada por um eletroímã para a retirada de materiais metálicos.", foi feita uma SEPARAÇÃO MAGNÉTICA, que é diferente de imantação, processo que pode ser chamado de magnetização, que nada mais é que uma propriedade do material em se transformar em um ímã através da ação de um campo magnético.

2) "...Após se esmagar a cana..." , a cana é esmagada e o caldo é extraído, ou seja, aconteceu uma EXTRAÇÃO.

3) "O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros..." , houve uma filtração do caldo, caracterizando uma FILTRAÇÃO.

25.D

Uma substância pura apresenta PF e PE constantes.

26.B

Analisando a tabela, todos eles tornam-se líquidos a temperaturas abaixo de zero (ponto de fusão negativo). Aqueles que tiverem ponto de ebulição acima de 25°C serão líquidos à temperatura ambiente. No caso, etanol, metanol e octano.

27.E

No processo 1: Ocorre transformação do Al_2O_3 em $NaAl(OH)_4$ – fenômeno químico

No processo 3: Ocorre transformação do $Al(OH)_3$ em Al_2O_3 – fenômeno químico

No processo 5: Ocorre transformação do Al_2O_3 em Al(metálico) – fenômeno químico.

28.E

A etapa 2 envolve uma vaporização (l → g) etapa que requer absorção de calor, dessa forma a conversão de (g → l) que corresponde a etapa 1, sendo denominada liquefação, é um processo exotérmico, ocorrendo com liberação de calor.



PROF. EYDER

QUÍMICA





PROF. EYDER

QUÍMICA

