

Prof. Marcus Ennes
Prof. Felipe Garcia

Química geral

UNIDADE 12: Separação de misturas

O conhecimento acerca das misturas é um dos mais consolidados na química. Isto se dá pelo fato de que é um conhecimento parcialmente empírico, ou seja, em parte baseado na experiência e na observação.

Desde sempre as misturas existem, sejam no estado sólido, líquido ou gasoso. A nossa atmosfera é um exemplo de mistura, na qual os componentes majoritários são as moléculas de nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), porém existem diversos outros gases, como hélio (He) e metano (CH_4). Outro exemplo de mistura é a água dos oceanos, rios e lagos, que é rica em íons. Porém nem todas as misturas apresentam um aspecto uniforme, temos também as chamadas misturas heterogêneas. Nos casos de vazamento de petróleo ou óleo no mar, observamos uma mancha preta, que não se mistura à água, formando uma segunda fase.

Não só há casos ambientais, mas também em âmbito, industrial, laboratorial e cotidiano. O simples preparo de uma xícara de café ou chá inclui processos de separação. O ato de separar as impurezas do feijão antes de cozinhá-lo também é um exemplo. O petróleo, composto por diversas substâncias, após extração deve ter suas frações (gás natural, gasolina, óleo diesel, etc), separadas, para que possamos utilizar cada uma em seu ramo específico.

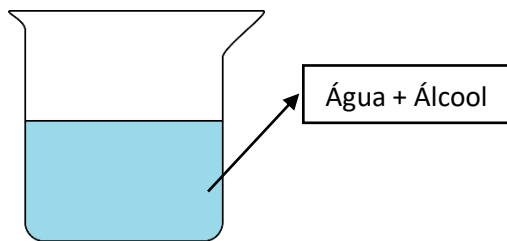


Tipos de misturas

As misturas entre substâncias podem ser classificadas em dois tipos, tendo como critério diferencial o número de fases presentes exibidos no sistema em questão, sendo classificadas como homogêneas, quando há apenas uma fase, ou heterogêneas, quando há mais de uma fase.

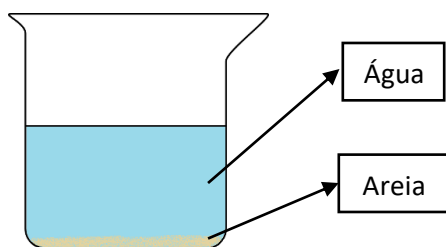
Fase é a parte observável e também pode ser associada ao estado físico das substâncias. Depende, geralmente, apenas da informação visual fornecida pela mistura. Por exemplo, no ar atmosférico há diversas substâncias como o nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono e diversas outras. Contudo, mesmo com essa variedade de substâncias não há como diferenciá-las ao observar o ar, assim só podemos observar uma única fase que engloba toda a mistura. Entretanto, em uma mistura como água e areia pode-se observar duas fases: a fase líquida (água) e a fase sólida (areia).

- **Mistura homogênea:** Ocorre quando há apenas uma única fase visível na mistura. As substâncias presentes encontram-se na mesma fase, logo, não podem ser diferenciadas apenas pelo aspecto visual do sistema. Como exemplo, podemos citar as misturas entre gasolina e álcool, água e sal (até uma determinada quantidade), ou água e álcool, nas quais não é possível distinguir os compostos presentes na mistura apenas pela simples observação, conforme ilustrado a seguir:



Outra característica importante das misturas homogêneas é que elas apresentam densidade constante em todos os pontos da mistura, ou seja, todas as frações da mistura terão valores de densidade iguais.

- **Mistura heterogênea:** Ocorre quando há mais de uma fase distinta visível na mistura. Isto acontece por que algumas substâncias presentes na mistura não são solúveis entre si, portanto ficam separadas em diferentes fases na mistura. Como exemplo, podemos citar uma mistura entre água e areia, na qual as duas substâncias não são solúveis entre si. A água, por ser menos densa, fica acima da areia, que por sua vez fica no fundo do recipiente, conforme ilustrado a seguir:



Número de fases e de substâncias presentes em uma mistura

A quantidade de fases depende apenas daquilo que se observa e se pode diferenciar. É importante saber a solubilidade das substâncias. Lembre-se que semelhante dissolve semelhante, isto é, substâncias de mesma polaridade tendem a interagir de maneira mais efetiva. Logo, uma substância polar dissolve melhor outras substâncias polares, enquanto uma substância apolar dissolve melhor outras substâncias apolares. Além disso, seus conhecimentos empíricos serão de grande utilidade.

A quantidade de substâncias presentes depende apenas do número de componentes

diferentes presentes na mistura. Tenha em mente sempre que o número de fases não é necessidade equivalente ao número de substâncias presentes. Para se determinar o número de fases e substâncias presentes em uma mistura deve-se, primeiramente, fazer uma análise envolvendo a miscibilidade das substâncias, que poderão se dissolver formando uma única fase. Em seguida deve-se analisar a densidade das fases, para determinar as respectivas posições no recipiente. Observe o exemplo a seguir:

"Em uma mistura entre areia, gelo, sal de cozinha e água, qual será o número de substâncias e fases?"

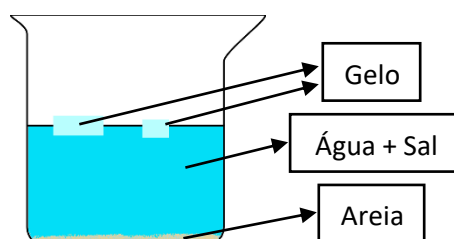
- **Areia:** A areia geralmente é composta por Dióxido de Silício (SiO_2), porém independente de saber sua composição, sabemos empiricamente que não é miscível na água. Então, como a areia está na fase sólida e possui densidade maior que a da água, ela se acomodará no fundo do recipiente.

- **Gelo:** Trata-se da água (H_2O) em fase sólida. Possui densidade menor que a água na fase líquida, logo, irá flutuar sobre a água.

- **Sal de cozinha:** Composto majoritariamente por cloreto de sódio (NaCl), um composto iônico, sua estrutura se rompe na presença de água, dissociando-o e dissolvendo seus íons em fase aquosa.

- **Água:** Trata-se da água (H_2O) em fase líquida. É o solvente universal e se mistura com o sal. Essa mistura homogênea possui uma densidade intermediária entre o gelo e a areia, localizando-se entre as duas fases formadas por essas substâncias.

Feita essa análise, podemos determinar como ficará o aspecto visual da mistura entre essas substâncias:



Observa-se uma fase sólida composta por gelo na superfície, uma fase líquida contendo água e sal, e por último uma segunda fase sólida, composta por areia, o que totaliza três fases distintas no sistema em questão.

Partindo-se para a análise da quantidade de substâncias presentes na mistura, teremos areia, água, sal e gelo. Sabendo que o gelo apresenta a mesma composição da água (H₂O), teremos então três substâncias distintas: areia (SiO₂), água (H₂O) e sal (NaCl).

Separação de misturas

A separação entre os componentes de uma mistura pode ser feita utilizando-se diversos métodos diferentes. A seguir faremos uma categorização desses métodos de separação entre aqueles que são utilizados em misturas heterogêneas e aqueles usados em misturas homogêneas.

Misturas heterogêneas

Misturas sólido x sólido

- **Catação:** É feito recolhendo manualmente um dos componentes da mistura.

Exemplo: Separação de impurezas do feijão, antes de cozinhá-lo.

- **Levitação:** Utiliza água corrente para separar os componentes de acordo com suas densidades.

Exemplo: Separação do ouro (mais denso) da areia (menos densa). A fluxo de água consegue mover mais a substâncias menos densa, restando ao final do processo apenas o ouro.

- **Peneiração ou Tamisação:** Separa as partículas de acordo com seu tamanho (granulometria).

Exemplo: Separação da areia (menor) de pedras (maiores). As pedras não passam pela peneira, já areia, por apresentar grãos de menor tamanho, passará.

- **Separação Magnética:** Utiliza-se um ímã para atrair componentes que sofram influência de

campos magnéticos, como alguns metais, separando-os dos demais componentes.

Exemplo: Separação entre limalha de ferro (ferro em pó) e areia. O ímã atrairá a limalha de ferro, separando-a da areia.

- **Dissolução fracionada:** Adiciona-se um solvente que dissolva uma das substâncias da mistura, separando-a das demais, que permanecerão no estado sólido.

Exemplo: Separar areia (insolúvel) do sal (solúvel) utilizando a água. O sal irá se dissolver na água, separando-se da areia, que ficará no fundo do recipiente.

Misturas sólido x líquido

- **Filtração:** Passando a mistura através de um filtro, seja ele de papel, carvão, ou outro material, a fase sólida da mistura fica retida no filtro.

Exemplo: Ao coar o café, o pó fica retido no coador (filtro), enquanto a fase líquida passa normalmente.

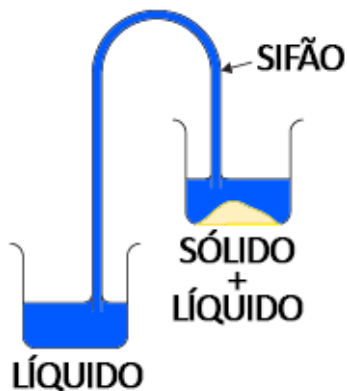
- **Decantação:** A fase sólida fica no fundo do recipiente, devido a sua densidade mais elevada em relação ao líquido. Dessa forma, ao inclinar o recipiente que contém a mistura, pode-se derramar o líquido em um segundo recipiente, separando a fase sólida da fase líquida.

Exemplo: Separação de areia (sólida e mais densa) da água (líquida e menos densa).

- **Sifonação:** É utilizado um sifão para separar fases da mistura com de acordo com a densidade e com a posição do sifão. Após vencida a barreira da energia potencial (a altura que líquido terá de subir pelo sifão), o líquido é separado do sólido.

Exemplo: Em uma mistura entre água e cascalho, o sifão, se posicionado na fase líquida, irá, após vencer a barreira da energia potencial, sugá-la para outro recipiente.

Observe a representação genérica do processo a seguir:



- **Centrifugação:** A mistura é colocada em uma centrífuga, que exerce um movimento rotatório em uma frequência elevada. Dessa maneira as partículas com diferentes densidades podem ser separadas.

Exemplo: Em laboratórios de análise, as fases constituintes do sangue (plasma, eritrócitos e leucócitos) são separadas utilizando-se a centrifugação.

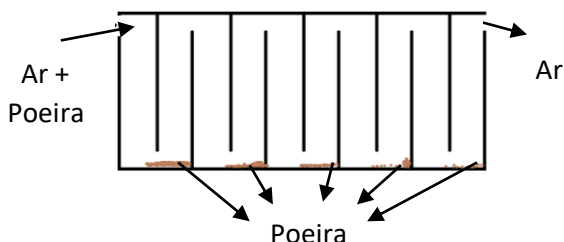
Misturas Sólido x Gás

- **Filtração:** Esse método pode ser aplicado também entre sólidos e gases. Nestes casos o filtro irá reter as partículas sólidas, permitindo apenas a passagem da fase gasosa.

Exemplo: O filtro de ar de um ar condicionado é responsável por reter as partículas presentes no ar atmosférico, como poeiras, impedindo a passagem desse material sólido para o ambiente a ser refrigerado.

- **Decantação:** A mistura é passada por obstáculos em formato de zigue-zague, de forma que as partículas sólidas colidam com esses obstáculos, perdendo velocidade e se depositando no fundo dos compartimentos.

Exemplo: Câmara de poeira de um aspirador de pó.



Misturas líquido x líquido

- **Decantação:** A separação entre líquidos por meio da decantação pode ser feita utilizando um funil de decantação, também chamado de funil de bromo. Dessa forma é possível separar líquidos imiscíveis de diferentes densidades.

Exemplo: Para separar uma mistura entre água e óleo, pode ser feita uma decantação ao abrir uma válvula no final do funil, permitindo que o componente mais denso (água) seja separado. Quando o líquido menos denso chega na válvula, ela é fechada, e após a colocação de outro recipiente no final do funil, é novamente aberta, permitindo a coleta separada das fases da mistura.

Misturas homogêneas

Misturas líquido x sólido

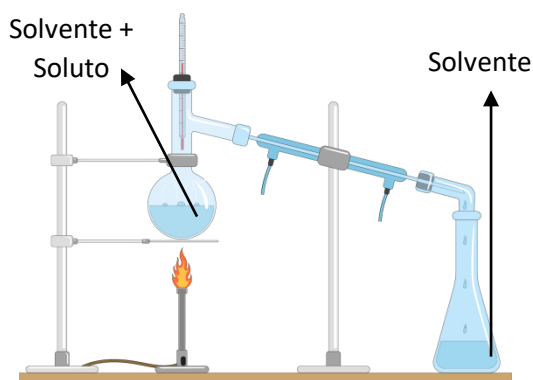
- **Evaporação:** A mistura é deixada no ambiente em um sistema aberto. Dessa forma o líquido irá evaporar e a fase sólida permanecerá.

Exemplo: A obtenção do sal de cozinha é feita deixando a água do mar evaporar, restando somente o sal de cozinha.

- **Destilação simples:** É uma técnica que baseia-se na diferença entre os valores de pontos de ebulição dos compostos para que haja separação. A mistura será colocada dentro de um balão de fundo redondo e aquecida, com o auxílio de uma manta de aquecimento ou um bico de Bunsen, até o ponto de ebulição da substância que possua o menor dos valores de ponto de ebulição da mistura. Essa substância, por sua vez, passa por uma pequena coluna de vidro, conectada à um condensador, onde o vapor será resfriado para que essa substância sofra condensação e seja coletada em outro recipiente. A fase relativa ao composto de maior valor de ponto de ebulição permanece no recipiente que continha a mistura original. Esse método também pode ser utilizado para separação de misturas homogênea entre líquidos, desde que os líquidos tenham uma diferença de 80°C em suas respectivas temperaturas de ebulição. Vale frisar que, caso os líquidos de uma determinada mistura

possuem pontos de ebulição muito próximos, como água e etanol, por exemplo, a destilação simples não será tão eficaz na separação. Para isto deve ser feita a destilação fracionada, que será vista em seguida.

Exemplo: Ao aquecer uma mistura homogênea entre um sólido (soluto) e um líquido (solvente), o líquido, por possuir um menor ponto de ebulição, irá entrar em ebulição, se separando do sólido, que permanecerá no recipiente inicial. Observe a montagem do equipamento de destilação:



Misturas sólido x sólido

- **Fusão fracionada:** A separação ocorre com base na diferença entre os pontos de fusão dos componentes da mistura. Esta, por sua vez, é aquecida até que se atinja o ponto de fusão da substância que possui o menor dos valores de ponto de fusão da mistura. Essa substância, por sua vez, irá se fundir, separando-se das outras substâncias, que continuarão no estado sólido. A fase líquida pode ser coletada e deixada em um molde, que ao resfriar irá se solidificar novamente.

Exemplo: Pode-se separar uma mistura de ferro (temp. de fusão = 1546°C) e chumbo (temp. de fusão = 327°C) com base em seus pontos de fusão. Ao aquecer-se a mistura, o chumbo irá sofrer fusão primeiro, podendo então ser separado do ferro.

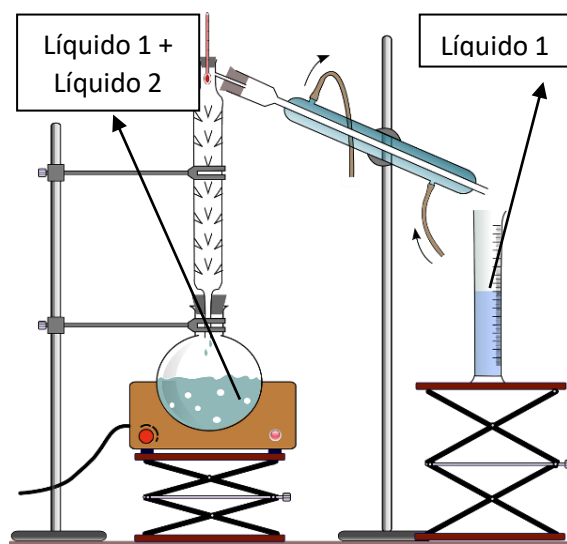
Misturas líquido x líquido

- **Solidificação fracionada:** A mistura é resfriada até a temperatura de fusão da substância com maior temperatura de solidificação. Assim, essa substância se solidifica enquanto a(s) outra(s)

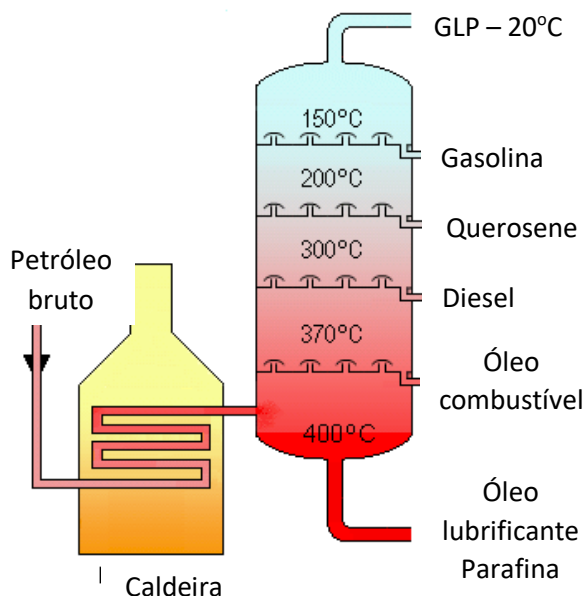
substância(s) permanece no estado líquido, permitindo assim a separação.

Exemplo: A separação da fração da parafina de outras fases do petróleo é feita por meio da solidificação fracionada: a mistura é resfriada e a parafina no estado sólido é coletada.

- **Destilação fracionada:** A destilação fracionada é muito similar à destilação simples, principalmente por também basear-se na diferença entre os valores de pontos de ebulição dos compostos para que haja separação. A principal diferença entre as técnicas é que, na destilação fracionada, temos uma coluna de fracionamento. Essa coluna fará com que a separação de misturas formadas por substâncias com valores de pontos de ebulição mais próximos seja possível. A mistura dentro do balão de fundo redondo é aquecida, com o auxílio de uma manta de aquecimento até o ponto de ebulição da substância de menor valor. Essa substância, por sua vez, sofre ebulição e passa pela coluna de fracionamento. O vapor formado irá passar pelo condensador e será resfriado, retornando à fase líquida para que seja coletado em outro recipiente, conforme o esquema a seguir:



Exemplo: A obtenção dos derivados de Petróleo ocorre por meio de uma destilação fracionada, conforme ilustrado na imagem a seguir. O petróleo bruto é aquecido e as principais frações são divididas de acordo com seus valores de pontos de ebulição, observe:



- A 20°C é obtido o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo);
- A 150°C é obtida a gasolina;
- A 200°C é obtido o querosene;
- A 300°C é obtido o diesel;
- A 370°C são obtidos os óleos lubrificantes;
- Após essa temperatura são obtidos os resíduos (óleos pesados) e por último o asfalto.

Misturas gás x gás

- **Liquefação fracionada:** A mistura é resfriada até que uma das substâncias se liquefaça, permitindo sua separação entre as fases líquida e gasosa. Entretanto, quando a diminuição da temperatura não é suficiente a mistura é submetida a compressão até que as substâncias estejam na fase líquida, sendo feita depois desse processo uma destilação fracionada para separar os componentes da mistura.

Exemplo: Gases como o nitrogênio (N_2), Oxigênio (O_2) e Hidrogênio (H_2) são obtidos isoladamente através de uma liquefação fracionada feita com o ar atmosférico, separando os gases dessa mistura e recolhendo-os com base na altura da coluna de fracionamento (o gás liquefeito é retirado na região inferior, enquanto o restante, na fase gasosa, é retirado nas regiões superiores), permitindo seu recolhimento após a separação.

NOTAS:



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) 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 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

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A natureza apresenta diversas substâncias importantes para o dia a dia do ser humano. Porém, a grande maioria dessas substâncias encontra-se na forma de misturas homogêneas ou heterogêneas.

Por essa razão, ao longo dos anos, várias técnicas de separação de misturas foram desenvolvidas para que a utilização de toda e qualquer substância fosse possível.

<<https://tinyurl.com/y8j567ag>> Acesso em: 10.11.2017.

2) Um procedimento que permite separar, sem o uso de qualquer fonte de calor, uma mistura de água e óleo de cozinha é a

- decantação.
- sublimação.
- peneiração.
- destilação.
- filtração.

3) 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”.

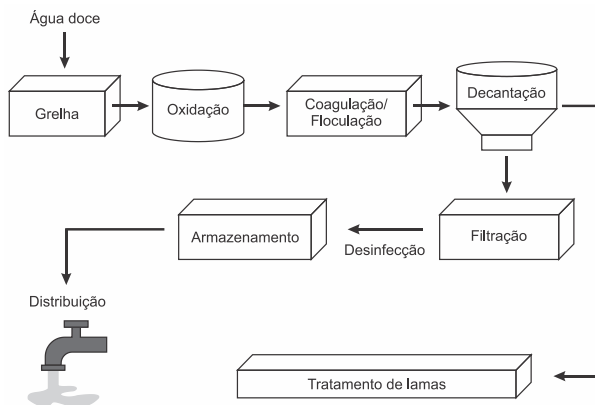
Densidade da água: 1 g/cm^3

Densidade do acetato de etila: $0,9 \text{ g/cm}^3$

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.

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

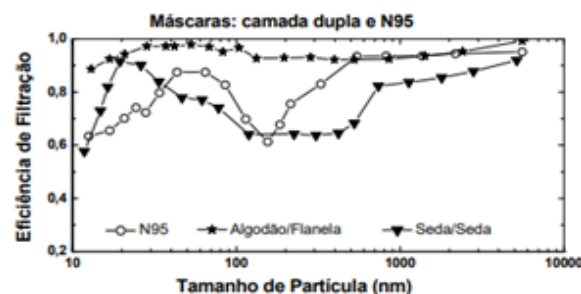
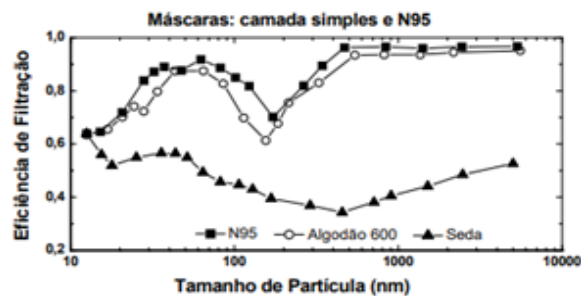


Qual etapa desse processo tem a densidade das partículas como fator determinante?

- Oxidação.
- Floculação.
- Decantação.
- Filtração.
- Armazenamento.

5) No início da pandemia da Covid-19, houve escassez de máscaras de proteção. Muitas pessoas passaram a fabricar suas próprias máscaras com tecidos comuns. Seriam essas máscaras caseiras tão eficientes quanto a máscara recomendada, a N95? Um estudo

avaliou a eficiência de alguns tecidos na filtração de partículas de 10 nm a 10 μm , faixa de tamanho importante para a transmissão de vírus baseada em aerossóis, e que compreende a faixa do novo coronavírus (20-250 nm). Algumas informações obtidas pelos pesquisadores encontram-se nos gráficos a seguir.



Com base nessas informações, é correto afirmar que a eficiência na filtração de uma máscara caseira é sempre:

- maior para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
- menor para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
- maior que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, desde que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.
- menor que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, mesmo que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.

6) A química é a ciência que estuda a composição, estrutura e transformação da matéria. No meio em que vivemos muitas vezes a matéria se apresenta como misturas e, para estudá-la ou utilizá-la, precisamos separá-la. Para isso os químicos utilizam diferentes métodos de fracionamento.

Sobre esses métodos de fracionamento, é

correto afirmar-se que

- a) água e óleo formam uma mistura heterogênea que pode ser separada por funil de transferência com auxílio de um papel de filtro.
- b) em uma estação de tratamento de água o técnico responsável adiciona, em uma das etapas do tratamento, sulfato de alumínio, um agente coagulante que facilita a floculação de partículas suspensas na água, formando assim uma mistura homogênea.
- c) a separação magnética pode ser utilizada para misturas sempre que estas contenham metais.
- d) são utilizados para separar misturas heterogêneas: decantação, separação magnética e centrifugação.

7) A produção de café descafeinado consiste em retirar a cafeína, sem alterar muito o sabor original do café. Existem diferentes processos para a descafeinação. O processo consiste em utilizar um banho de solvente, como, por exemplo, o acetato de etila, que dissolve bem a cafeína e dissolve muito pouco os outros componentes do café.

Assinale a alternativa que indica as propriedades que fundamentam a situação apresentada:

- a) Levigação
- b) Solubilidade
- c) Dissolução fracionada
- d) Filtração
- e) Ponto de ebulição

8) Considere os seguintes métodos de separação de misturas.

- I. Método com base na densidade dos componentes em presença de água.
- II. Método com base no tamanho das partículas.
- III. Método com base na aplicação de uma corrente de água.

As definições acima se referem, respectivamente, a:

- a) I. dissolução; II. peneiração; III. levigação.
- b) I. flotação; II. destilação; III. decantação.

- c) I. filtração; II. catação; III. levigação.
- d) I. dissolução fracionada; II. tamisação; III. tamisação.
- e) I. decantação; II. destilação; III. filtração.

9) Dentre as opções abaixo, assinale a que corresponde à sequência correta de procedimentos que devem ser adotados para separar os componentes de uma mistura de água, óleo comestível e pregos de ferro.

- a) Destilação simples e separação magnética
- b) Separação magnética e decantação
- c) Destilação fracionada e filtração
- d) Levigação e separação magnética

10) Considere as seguintes misturas heterogêneas de sólidos:

- I. Areia e água
- II. Ar e poeira.
- III. Areia e brita (pedra).

Assinale a opção que apresenta, respectivamente, os processos que permitem a separação das frações das misturas acima.

- a) Sifonação, imantação e ventilação.
- b) Destilação simples, flotação e peneiração.
- c) Sifonação, decantação e peneiração.
- d) Peneiração, separação magnética e flotação.
- e) Peneiração, ventilação e centrifugação.

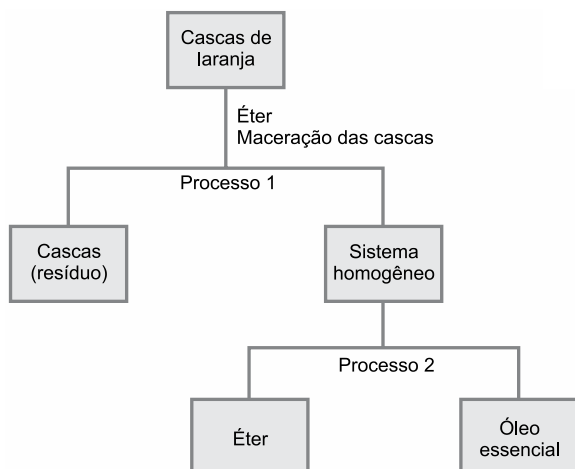
11) Considere as seguintes misturas:

- I. Enxofre em pó e lascas de ferro.
- II. Água e sal de cozinha.
- III. Sangue humano (glóbulos vermelhos e plasma).

Assinale a opção que permite, respectivamente, a separação das misturas acima.

- a) Separação magnética, destilação fracionada e decantação.
- b) Separação magnética, destilação simples e destilação fracionada.
- c) Catação, destilação fracionada e decantação.
- d) Peneiração, filtração e centrifugação.
- e) Separação magnética, destilação simples e centrifugação.

12) 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,

- dissolução fracionada e filtração.
- decantação e centrifugação.
- centrifugação e filtração.
- destilação e decantação.
- filtração e destilação.

13) O acetato de etila ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$) é um éster simples, usado, no passado, como antiespasmódico e hoje como solvente industrial e removedor de esmalte de unha. A acetona ($\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$) também é usada como removedor de esmaltes, mas devido a sua elevada solubilidade em água, quando em contato com a pele, pode desidratá-la. Sabe-se que estes solventes possuem cheiros parecidos, tornando difícil a identificação pelo olfato.

Considerando um frasco contendo acetato de etila e acetona em quantidades equimolares, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o procedimento para a separação da mistura.

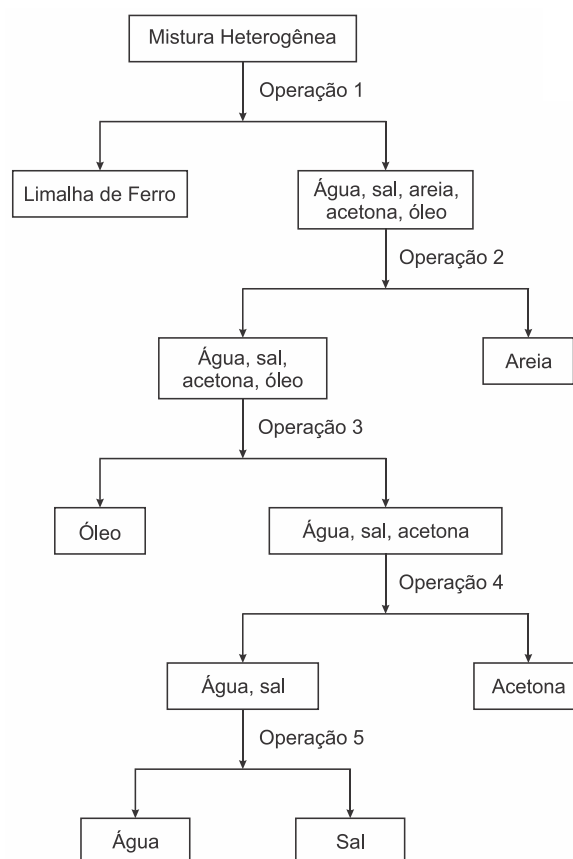
Dados:

Ponto de ebulição do acetato de etila a 1 atm = 77,1 °C e densidade = 902 kg/m³

Ponto de ebulição da acetona a 1 atm = 56,0°C e densidade = 784 kg/m³

- Empregar funil de separação, em que a acetona ficará na fase inferior do funil.
- Empregar destilação simples, pois a diferença dos pontos de ebulição dos solventes é elevada.
- Empregar destilação fracionada, em que o primeiro solvente a ser destilado será a acetona.
- Empregar destilação simples, pois se trata de uma mistura eutética, em que os solventes são imiscíveis.
- Empregar separação fracionada, aquecendo a mistura a 80°C, sendo que o primeiro solvente a ser destilado será o acetato de etila.

14) 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, assinale a alternativa que contém a sequência correta utilizada na separação dos diferentes componentes da mistura:

- Separação magnética, filtração, decantação, destilação simples e destilação fracionada.
- Levigação, decantação, destilação simples, filtração e destilação fracionada.
- Separação magnética, filtração, destilação fracionada, decantação e destilação simples.
- Levigação, filtração, dissolução, destilação simples e decantação.
- Separação magnética, filtração, decantação, destilação fracionada e destilação simples.

15) Diferentes operações básicas são usadas em laboratórios de pesquisa. Considere os seguintes procedimentos e marque a opção **CORRETA**:

- Utilizando extração líquido-líquido é possível obter etanol de uma amostra contendo 10% de etanol e 90% de água.
- Para aproveitar a água do mar, pode-se usar a destilação simples, separando a água do sal.
- Uma mistura homogênea de líquido e sólido pode ser separada através da filtração.
- Numa mistura homogênea de sólidos, a determinação do ponto de fusão não poderia ser usada como indicativo de quantos sólidos diferentes estão presentes na amostra.
- Uma mistura homogênea de líquidos pode ser separada pelo processo de filtração.

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

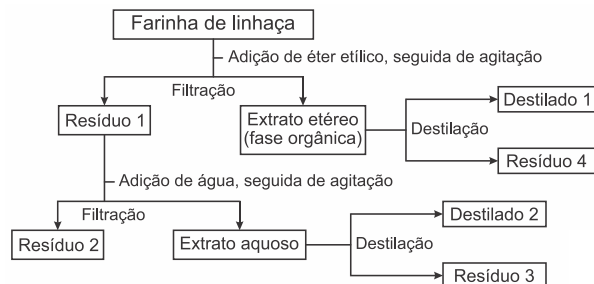
Considerando os componentes da mistura, o princípio desse método é a diferença entre

- suas velocidades de sedimentação.
- seus pontos de ebulição.
- seus pontos de fusão.
- suas solubilidades.
- suas densidades.

17) 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.

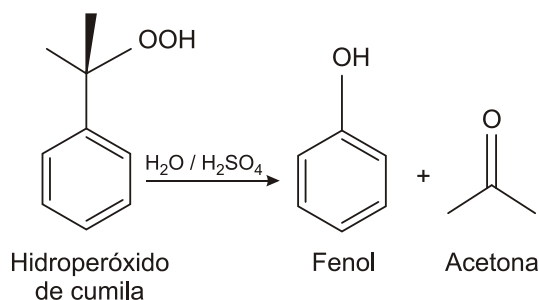
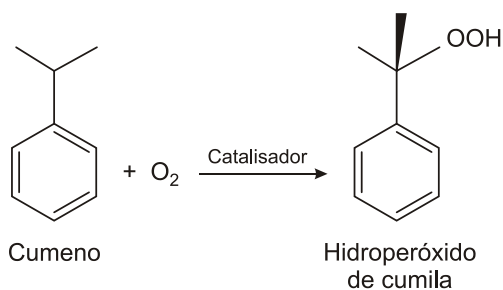
Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração

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

18) O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- a) filtração.
- b) ventilação.
- c) decantação.
- d) evaporação.
- e) destilação fracionada.

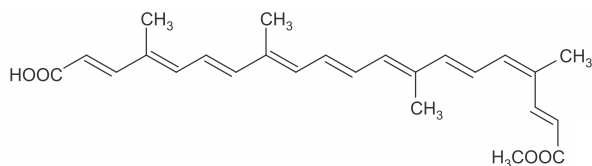
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

No trecho a seguir, é apresentado o relato de um integrante da tribo Xavante sobre o processo de obtenção do corante de urucum, muito utilizado pelos povos indígenas e pela indústria alimentícia:

"... as sementes são colocadas sobre um pedaço de couro de veado para serem socadas com o auxílio de pedras. Esse processo ajuda a retirar, a desgrudar, a extrair o pigmento do urucum." VilianesTseré'u'awaTsuwaté e Marcelo Franco Leão. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 9, nº 4, 2017.

A substância responsável pelas tonalidades que vão do amarelo ao vermelho no urucum chama-se bixina, que apresenta a fórmula molecular $C_{25}H_{30}O_4$ e fórmula estrutural representada a seguir:

Estrutura da bixina:



19) Durante a extração do urucum, são realizados alguns processos de separação de misturas, como: destilação, filtração e decantação. Para poder realizar esses e outros métodos de separação, é necessário ter conhecimento de algumas propriedades das substâncias que se pretende separar. Indique, dentre as alternativas abaixo, a que relaciona corretamente o método de separação com a respectiva propriedade da substância.

- a) Evaporação - ponto de fusão
- b) Decantação - solubilidade
- c) Separação magnética - densidade
- d) Destilação - ponto de ebulição

20) Após uma aula de revisão sobre processos de separação de misturas, um professor de Química lançou um desafio aos alunos:

"Considerem uma mistura contendo três componentes sólidos e proponham um modo de separá-los". Para tanto, utilizem o quadro seguinte que contém algumas características dos constituintes dessa mistura.

Substância	Solub. em água fria	Solub. em água quente	Magnetismo
A	Insolúvel	insolúvel	sim
B	solúvel	solúvel	não
C	insolúvel	solúvel	não

A sequência correta de processos para a separação de cada um dos componentes da mistura é

- a) adição de água fria, filtração, evaporação e catação.
- b) separação magnética, adição de água fria, filtração e destilação.
- c) adição de água quente, filtração à quente, evaporação e separação magnética.
- d) separação magnética, adição de água quente, filtração e destilação fracionada.

21) 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.

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

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

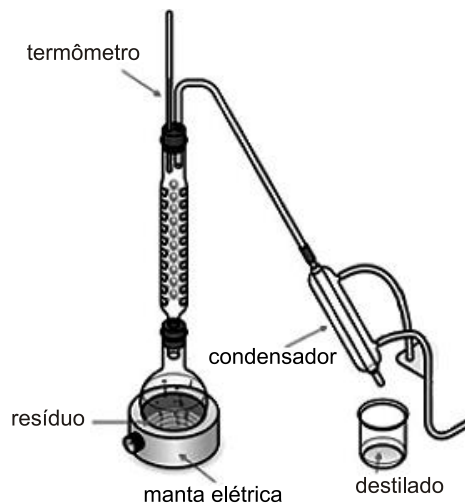
23) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha de caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, 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,

- a) flotação e decantação.
- b) decomposição e centrifugação.
- c) floculação e separação magnética.
- d) destilação fracionada e peneiração.
- e) dissolução fracionada e magnetização.

24) O esquema a seguir representa um método de separação de uma mistura formada por água ($T_{\text{ebulição}} = 100^{\circ}\text{C}$) e acetona ($T_{\text{ebulição}} = 56^{\circ}\text{C}$) à pressão de 1 atm.



Considerando-se a possibilidade de se retirarem amostras do resíduo e do destilado durante o processo de separação, é correto afirmar que a

- a) pressão de vapor do resíduo é maior que a do destilado nas amostras recolhidas.
- b) temperatura de ebulição do destilado é maior que a do resíduo ao final da destilação.
- c) pressão de vapor das amostras do resíduo torna-se menor no término da destilação.
- d) temperatura de ebulição das amostras do destilado sofre alteração, à medida que a destilação prossegue.
- e) temperatura de ebulição do destilado se iguala à do resíduo nas primeiras amostras removidas após o início da destilação.

25) 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 (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

- 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.

26) Em algumas misturas, podem-se identificar visualmente seus componentes enquanto que em outras não. Os componentes da mistura sólida formada por areia (representada pelo SiO_2) e sal de cozinha (NaCl) podem ser facilmente separados por:

- a) destilação simples.
- b) aquecimento brando para sublimar um componente.
- c) solubilização de um componente com água e posterior filtração.
- d) separação magnética com imã.
- e) separação manual com pinça.

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

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

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

- a) filtração.
- b) cloração.
- c) coagulação.
- d) fluoretação.
- e) decantação.

28) Veículos movidos a álcool utilizam como combustível o álcool hidratado (mistura de etanol com pequena porcentagem de água).

Veículos movidos somente à gasolina usam gasolina misturada com uma quantidade de álcool anidro (somente etanol) cuja proporção é regulada por lei.

O álcool anidro é obtido retirando-se resíduos de água do álcool hidratado. Para tal, deve-se escolher um agente secante adequado de modo a evitar reações químicas perigosas e indesejáveis. A cal virgem, CaO , é o agente secante que atua formando o composto insolúvel Ca(OH)_2 conhecido como cal hidratada.

De acordo com as informações acima, é CORRETO afirmar que:

- a) álcool hidratado constitui uma mistura heterogênea de etanol e água.
- b) etanol e CaO reagem formando Ca(OH)_2 .
- c) álcool e água não podem ser separados completamente por destilação simples por formarem mistura azeotrópica.
- d) CaO e Ca(OH)_2 são totalmente solúveis em etanol.
- e) a mistura de Ca(OH)_2 e etanol é homogênea.

29) Considere amostras de:

- I. Petróleo;
- II. Água potável;
- III. Ar liquefeito;
- IV. Latão.

Destilação fracionada é o processo apropriado para separar os componentes de:

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

30) O Rio Grande do Norte é o maior produtor brasileiro de cloreto de sódio (usado como sal de cozinha), obtido a partir da água do mar, sob condições favoráveis de incidência solar e de ventos. Na obtenção do cloreto de sódio, dois processos destacam-se:

- a) centrifugação e decantação.
- b) decantação e dissolução.
- c) dissolução e evaporação.

- d) evaporação e precipitação.
- e) precipitação e sublimação.

31) Durante a preparação do popular cafezinho brasileiro, são utilizados alguns procedimentos de separação de misturas. A alternativa que apresenta corretamente a sequência de operações utilizadas é:

- a) Destilação e decantação.
- b) Destilação e filtração.
- c) Extração e decantação.
- d) Extração e filtração.
- e) Decantação e evaporação.

32) Relacione as misturas apresentadas na coluna da esquerda com os processos de separação apresentados na coluna da direita.

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1 – poeira e ar | () dissolução fracionada |
| 2 – areia e sal | () destilação fracionada |
| 3 – água e azeite | () centrifugação |
| 4 – petróleo | () centrifugação |
| 5 – pó de giz e água | () filtração |

A numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo, é:

- a) 2 – 4 – 5 – 3 – 1
- b) 1 – 5 – 4 – 2 – 3
- c) 3 – 2 – 1 – 5 – 4
- d) 4 – 3 – 2 – 5 – 1
- e) 2 – 4 – 1 – 5 – 3



GABARITOS

- 1) B
- 2) A
- 3) E
- 4) C
- 5) C
- 6) D
- 7) B
- 8) A
- 9) B
- 10) C
- 11) E
- 12) E
- 13) C
- 14) E
- 15) B
- 16) B
- 17) E
- 18) E
- 19) D
- 20) B
- 21) A
- 22) B
- 23) C
- 24) C
- 25) A
- 26) C
- 27) B
- 28) C
- 29) A
- 30) D
- 31) D
- 32) A