

Métodos de separação

Resumo

Métodos de separação de misturas heterogêneas

Vamos descrever os diversos processos de separação das misturas heterogêneas. Esses processos são de grande importância e largamente empregados nas indústrias químicas, como laboratórios farmacêuticos, metalurgia, refinaria de petróleo, fábricas de cerâmicas e porcelanas.

Filtração

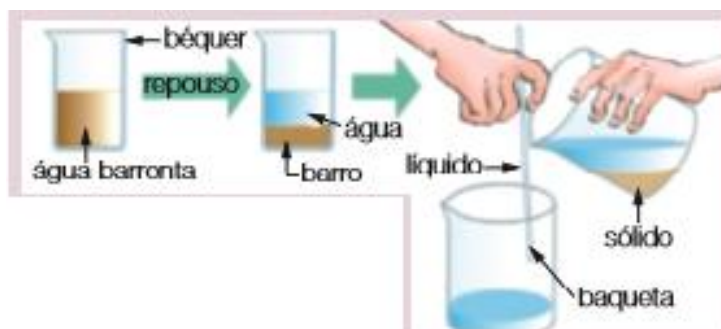
É utilizada para separar substâncias presentes em misturas heterogêneas envolvendo **sólidos e líquidos**.



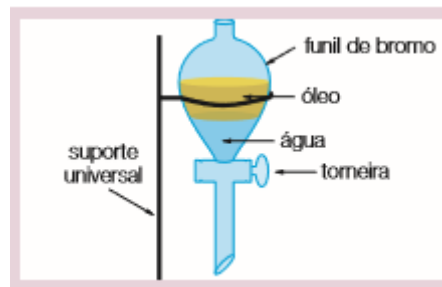
Decantação

Processo utilizado para separar dois tipos de misturas heterogêneas.

Líquido e sólido: A fase sólida (barro), por ser mais densa, deposita-se no fundo do recipiente e a fase líquida pode ser transferida para outro frasco. A decantação é usada, por exemplo, nas estações de tratamento de água.



Líquido e líquido: O líquido mais denso se permanece no fundo do funil de decantação e é escoado pela torneira



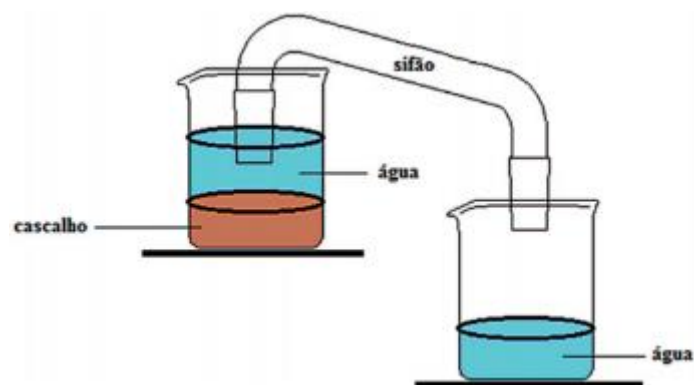
Centrifugação

Utiliza um equipamento chamado de centrífuga para aumentar a velocidade da decantação. Um exemplo de mistura para aplicá-la é o sangue.



Sifonação

Após uma decantação, se não for possível retirar o líquido para o outro recipiente, podemos retirá-lo por sifonação através de um sifão, da sucção e da ação gravitacional. Por exemplo, podemos trocar a água de um aquário por intermédio de um sifão, deixando o cascalho no fundo do aquário.



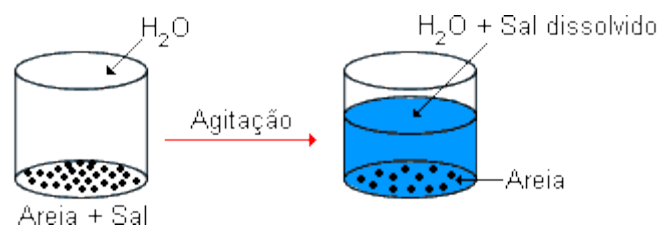
Separação magnética

É uma técnica que consiste em separar misturas em que um dos componentes é atraído por um ímã. Por exemplo, separar limalha de ferro de areia.



Dissolução fracionada

Quando se tem uma mistura de sólidos em que apenas um desses componentes é solúvel em um determinado solvente. Por exemplo: uma mistura de sal e areia. Ao adicionarmos água, apenas o sal irá se dissolver.



Ventilação

É usada para dois componentes sólidos com densidades diferentes, por meio da aplicação corrente de ar sobre a mistura. Exemplo: beneficiamento de arroz (separação dos grãos de sua palha).



Levitação

Utiliza a força da água para separar o componente menos denso de uma mistura formada por sólidos. Um exemplo de mistura para aplicá-la é ouro e cascalho.



Flotação

Método no qual um líquido, que não é capaz de dissolver nenhum dos componentes da mistura, é adicionado a uma mistura formada por dois sólidos ou um sólido e um líquido para separá-los pela diferença de densidade.



Peneiração ou tamisação

É a separação de sólidos com diferentes diâmetros de suas partículas. Exemplo: os pedreiros usam esta técnica para separar a areia mais fina de pedrinhas.



(peneiras com diferentes "mesh", medida de abertura das peneiras)

Processos de separação das misturas homogêneas

Evaporação

A evaporação é utilizada para a separação de mistura homogêneas onde temos pelo menos uma fase líquida e uma fase sólida e a fase sólida é a de interesse. Por exemplo, o sal de cozinha é extraído da água do mar por evaporação. A água do mar é represada em grandes tanques, de pequena profundidade, construídos na areia, chamados de salinas. Sob a ação do sol e dos ventos a água do mar represada nas salinas sofre evaporação e o sal de cozinha e outros componentes sólidos vão se depositando no fundo dos tanques.



Destilação simples

Ocorre de acordo com a diferença nos pontos de ebulição do solvente e soluto. Por aquecimento, em aparelhagem apropriada com um condensador, apenas o líquido entra em ebulição, passando para o estado gasoso, o qual é condensado e recolhido. Por exemplo: separação da mistura de sal e água.



Destilação fracionada

Usada na separação quando os componentes da mistura são líquidos e tem o ponto de ebulição muito próximos. A técnica e a aparelhagem utilizadas na destilação fracionada são as mesmas empregadas na destilação simples, com exceção de um aparelho adicional chamado coluna de fracionamento. Por exemplo: separação da mistura dos componentes do petróleo em que, a cada temperatura alcançada, é recolhido um componente.



Fusão fracionada

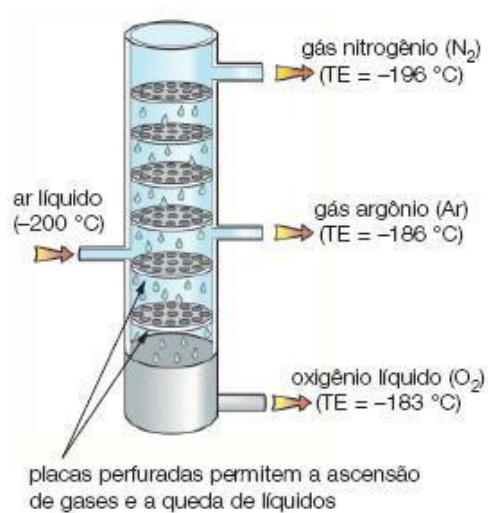
Esse processo é baseado nas diferenças nos pontos de fusão dos componentes de uma mistura. A mistura sólida é aquecida até que um dos componentes se funda (liquefazer) completamente. Por exemplo: separação em cada metal que compõe uma liga metálica.



Liquefação fracionada

É o processo de separação de uma mistura gasosa. Resfria-se a mistura até que os gases componentes atinjam seu ponto de ebulição, passando assim para o estado líquido.

Por exemplo: separação do ar atmosférico, sabendo-se que o gás nitrogênio passa para o estado líquido antes do gás oxigênio.



Exercícios

1. 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>. Acessado em: 11 dez. 2012 (adaptado).

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

- a) fervura.
 - b) filtração.
 - c) destilação.
 - d) calcinação.
 - e) evaporação.
2. 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 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.
3. 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.
-

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.

Disponível em: <https://tinyurl.com/y8j567ag>. Acessado em: 10.11.2017.

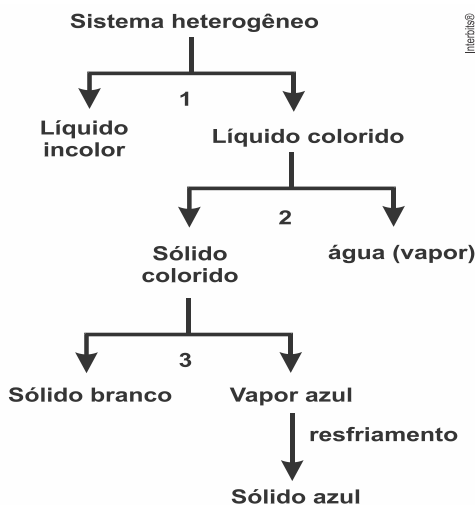
4. Um procedimento que permite separar, sem o uso de qualquer fonte de calor, uma mistura de água e óleo de cozinha é a
- decantação.
 - sublimação.
 - peneiração.
 - destilação.
 - filtração.
5. Uma determinada quantidade de metano (CH_4) é colocada para reagir com cloro (Cl_2) em excesso, a $400\text{ }^\circ\text{C}$, gerando $\text{HCl}_{(g)}$ e os compostos organoclorados H_3CCl , H_2CCl_2 , HCCl_3 , CCl_4 , cujas propriedades são mostradas na tabela. A mistura obtida ao final das reações químicas é então resfriada a $25\text{ }^\circ\text{C}$, e o líquido, formado por uma única fase e sem HCl , é coletado.

Composto	Ponto de fusão ($^\circ\text{C}$)	Ponto de ebulição ($^\circ\text{C}$)	Solubilidade em água a $25\text{ }^\circ\text{C}$ (g/L)	Densidade do líquido a $25\text{ }^\circ\text{C}$ (g/mL)
H_3CCl	-97,4	-23,8	5,3	-
H_2CCl_2	-96,7	39,6	17,5	1,327
HCCl_3	-63,5	61,2	8,1	1,489
CCl_4	-22,9	76,7	0,8	1,587

A melhor técnica de separação dos organoclorados presentes na fase líquida e o primeiro composto a ser separado por essa técnica são:

- decantação; H_3CCl .
- destilação fracionada; CCl_4 .
- cristalização; HCCl_3 .
- destilação fracionada; H_2CCl_2 .
- decantação; CCl_4 .

6.



Normalmente as substâncias são obtidas em mistura, seja na natureza, seja em laboratórios como produtos de reações químicas. Na maioria das vezes, é necessário separar os componentes de uma mistura para que possam ser utilizados. Para a separação, recorre-se a técnicas baseadas em diferenças de propriedades entre os componentes da mistura. O esquema mostra as etapas de separação de uma mistura.

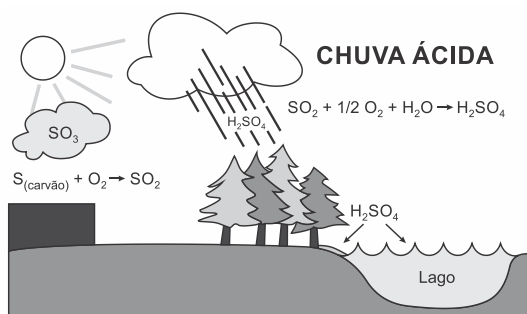
Considerando-se essas informações, é correto afirmar que as técnicas de separação empregadas em 1, 2 e 3 são, respectivamente,

- a) centrifugação, destilação fracionada e recristalização fracionada.
- b) decantação, destilação simples e sublimação.
- c) filtração, destilação simples e decantação.
- d) filtração, decantação e destilação simples.
- e) decantação, flotação e fusão fracionada.

Texto para a próxima questão:

O fenômeno da chuva ácida está relacionado ao aumento da poluição em regiões industrializadas. Os agentes poluentes são distribuídos pelos ventos, causando danos à saúde humana e ao meio ambiente. Gases gerados pelas indústrias, veículos e usinas energéticas reagem com o vapor de água existente na atmosfera, formando compostos ácidos que se acumulam em nuvens, ocorrendo, assim, a condensação, da mesma forma como são originadas as chuvas comuns.

Um desses gases, o SO₂, é proveniente da combustão do enxofre, impureza presente em combustíveis fósseis, como o carvão e derivados do petróleo. Ele leva à formação do ácido sulfúrico. O esquema ilustra esse processo:



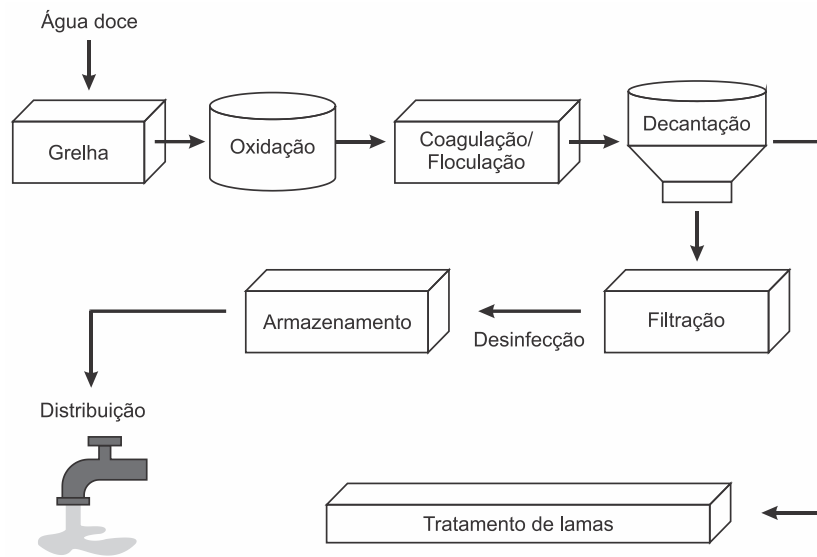
<http://tinyurl.com/hh8kmmh> Acesso em: 09.09.16. Adaptado. Original colorido.

7. Uma forma de atenuar o fenômeno descrito seria a retirada do enxofre dos combustíveis derivados do petróleo, como o diesel e o óleo combustível.

Esses dois combustíveis são obtidos do petróleo por

- a) filtração.
- b) sublimação.
- c) decantação.
- d) fusão fracionada.
- e) destilação fracionada.

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

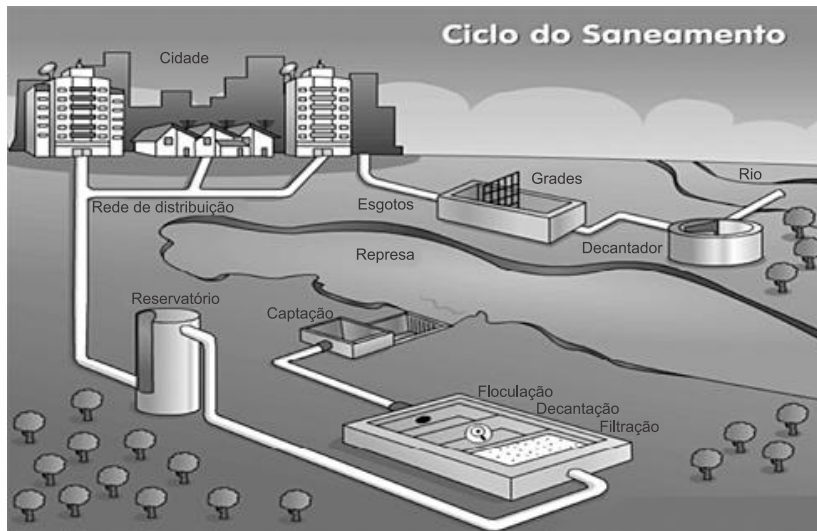


Disponível em: www.ecoguia.cm-mirandela.pt. Acesso em: 30 jul. 2012.

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

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

9. A água é de suma importância à população, então, é extremamente necessário que essa água seja tratada de maneira correta. Entende-se o tratamento de água como sendo um conjunto de procedimentos físicos e químicos para torná-la potável. A figura a seguir mostra as etapas do tratamento de água utilizado atualmente. A respeito do tratamento de água e das etapas referentes a esse processo, assinale a alternativa **CORRETA**.

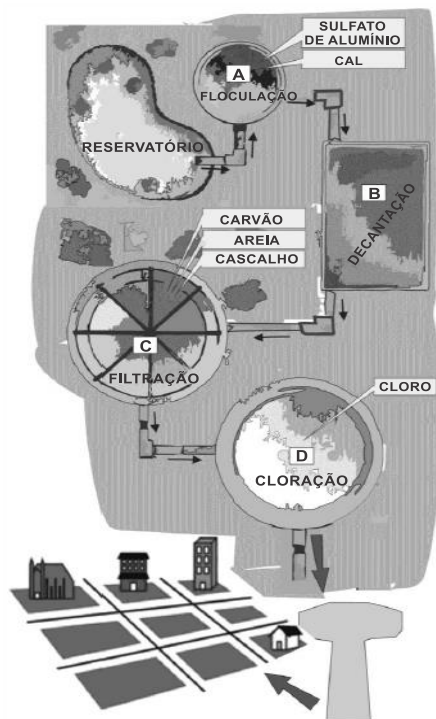


Disponível em: <http://www.portaldoprofessor.mec.gov.br>

- Na etapa da flocculação, a água recebe uma substância denominada sulfato de alumínio, responsável pela aglutinação dos flocos das impurezas, para que então sejam removidas.
- Na fase da filtração, a água passa por várias camadas filtrantes, nas quais ocorre a retenção dos flocos menores que ficaram na decantação, ficando a água livre de todas as impurezas.
- O sulfato de alumínio, existente na flocculação, possui caráter básico, por esse motivo é colocado cloro na água para diminuir o seu pH.
- A fluoretação é uma etapa adicional, que poderia ser dispensável, uma vez que já se faz o uso do sulfato de alumínio.
- As etapas do tratamento de água: flocculação, decantação e filtração, são suficientes para que a água fique em total condição de uso, não sendo necessária mais nenhuma etapa adicional para que a água torne-se potável.

10. Um noticiário de veiculação nacional apresentou uma matéria sobre racionamento de água. Na ocasião, o Governador Geraldo Alckmin deu a seguinte declaração: " Na maior estação de tratamento de São Paulo, a água do volume morto do sistema Cantareira começa a passar por uma série de processos químicos até se transformar em água potável. Sabe-se que o completo tratamento de água compreende diferentes etapas que incluem processos químicos e físicos, conforme a ilustração a seguir.

Racionamento de água no sistema Cantareira. *Jornal Nacional*. São Paulo. TV Globo, 15 mai. 2014. Programa de TV. (adaptado)



Fonte: HARTWIG, D. R.; SOUZA, E.; MOTA, R. N. *Química Geral e Inorgânica*, São Paulo: Scipione, 1999.

Com base nas informações contidas no texto e na ilustração, as etapas em que são adicionadas substâncias químicas correspondem às representadas em

- a) A e B.
- b) A e C.
- c) A e D.
- d) B e C.
- e) C e D.

Gabarito

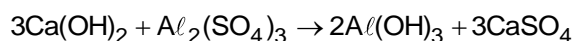
1. B

Como um sólido volumoso de textura gelatinosa é formado, das alternativas fornecidas, a filtração seria o processo utilizado, já que separaria fase sólida de fase líquida.

2. A

Nas estações de tratamento a água que será consumida pela população precisa passar por uma série de etapas que possibilite eliminar todos os seus poluentes.

Uma dessas etapas é a coagulação ou floculação, com o uso de hidróxido de cálcio, conforme a reação:



O hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) obtido, que é uma substância insolúvel em água, permite reter em sua superfície muitas das impurezas presentes na água (floculação). O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a flotação (faz-se uma agitação no sistema e as impurezas retidas sobem à superfície da mistura heterogênea).

3. C

Foram realizadas as seguintes operações físicas de separação de materiais:

Separação magnética: um dos sólidos é atraído por um ímã. Esse processo é utilizado em larga escala para separar alguns minérios de ferro de suas impurezas.

Extração: a cana é esmagada para a retirada do caldo.

Filtração simples: a fase sólida é separada com o auxílio de filtro de material adequado.

4. A

A decantação permite a separação de duas fases líquidas.

Exemplo: água + óleo de cozinha

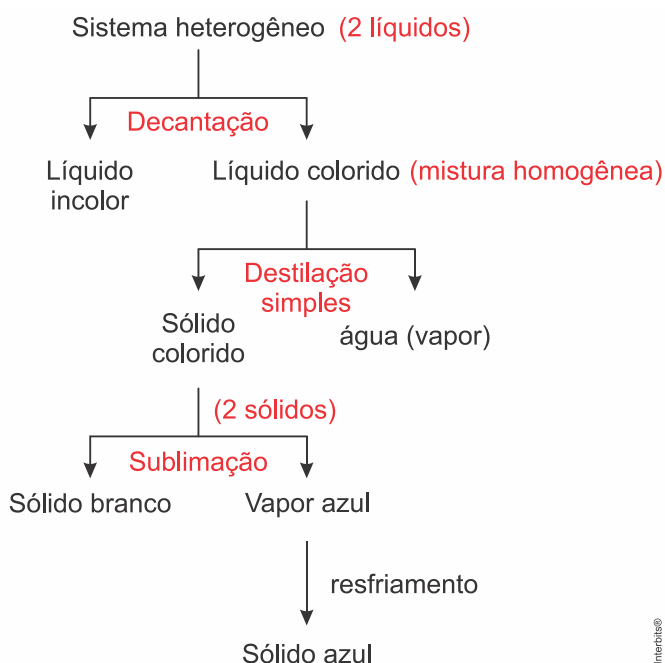
5. D

Como o H_3CCl já se encontra no estado gasoso a 25°C , deve-se fazer a destilação fracionada dos outros compostos que se encontram no estado líquido.

Composto	Ponto de fusão ($^\circ\text{C}$)	Ponto de ebulição ($^\circ\text{C}$)
H_3CCl	-97,4	-23,8 (Gasoso a 25°C)
H_2CCl_2	-96,7	(Líquido a 25°C) 39,6
HCCl_3	-63,5	(Líquido a 25°C) 61,2
CCl_4	-22,9	(Líquido a 25°C) 76,7

Destes compostos, o H_2CCl_2 apresenta o menor ponto de ebulição ($39,6^\circ\text{C}$), logo será recolhido antes dos outros no processo de separação.

6. B



7. E

Na obtenção de combustíveis derivados do petróleo é utilizado o processo de separação líquido - líquido denominado destilação fracionada.

8. C

Na etapa de decantação as fases imiscíveis e que apresentam densidades diferentes são separadas pela ação da gravidade.

9. A

- Correta. A floculação é uma etapa do tratamento de água onde um composto químico, no caso o sulfato de alumínio, aglutina os flocos de sujeira para promover a decantação e então ser removido.
- Incorreta. A filtração embora retenha pequenas partículas que tenham passado da fase da decantação, existem ainda impurezas, como micro-organismos patogênicos que somente a etapa de desinfecção é capaz de eliminar.
- Incorreta. O sulfato de alumínio é formado a partir de uma base fraca e de um ácido forte, sendo, portanto, um sal com caráter ácido.
- Incorreta. A função do fluoretação é ajudar na prevenção de cáries dentárias.
- Incorreta. Depois da filtração a água ainda passa por outras etapas, dentre elas a cloração que é responsável eliminar micro-organismos patogênicos presentes e a fluoretação.

10. C

Nas estações de tratamento a água que será consumida pela população precisa passar por uma série de etapas que possibilite eliminar todos os seus poluentes.

Uma dessas etapas é a coagulação ou floculação, com o uso de hidróxido de cálcio, conforme a reação: $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4$.

O hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) obtido, que é uma substância insolúvel em água, permite reter em sua superfície muitas das impurezas presentes na água.

Na etapa A, a adição de cal, nome vulgar do óxido de cálcio (CaO), tem o objetivo de corrigir o pH para aumentar a eficiência no processo de floculação das partículas em suspensão. O cal reage com os íons H^+ para aumentar o pH do meio.

Na etapa D ocorre a adição hipoclorito de sódio (leigamente conhecido como cloro) para a desinfecção da água.