

**DICA:** utilize esta folha para seu estudo, acompanhada das imagens utilizadas em aula. As imagens estão disponíveis no Drive!

### Métodos para separação de misturas HETEROGÊNEAS

#### 1) Separação magnética (imantação)

- Tipo de mistura: **sól./sól. (ou sól./líq.)**.
- Propriedade que permite separação: **propriedade magnética**;
- Exemplo: **areia e limalha de ferro**
- Procedimento: retirada do sólido com propriedade magnética pela aproximação de um ímã.

#### 2) Decantação (sedimentação)

- Tipo de mistura: **sól./líq. ou líq./líq.**
- Propriedade que permite separação: **densidade**;
- Exemplo: **água e terra / água e óleo**;
- Procedimento: com repouso ou movimento lento o componente de maior densidade vai para o fundo do recipiente (sedimenta). No caso de misturas entre líquidos, utiliza-se o funil de separação (chamado ainda de funil de bromo ou funil de decantação) para separar as fases. Após a sedimentação a fase menos densa é retirada de algum modo (**sifonação**, por exemplo).

#### 3) Centrifugação

- Tipo de mistura: **sól./líq. ou líq./líq.**
- Propriedade que permite separação: **densidade**;
- Exemplo: **separação dos componentes do sangue**;
- Procedimento: movimento de rotação da centrífuga acelera a separação entre os componentes. É utilizada em misturas onde os componentes possuem pouca diferença de densidade e a decantação seria muito lenta.

#### 4) Filtração

- Tipo de mistura: **sól./líq. ou sól./gas.**
- Propriedade que permite separação: **tamanho das partículas**;
- Exemplo: **água e areia / pó e ar (aspirador)**;
- Procedimento: passagem por um filtro que vai reter o componente com maior tamanho de partículas.
- \* **Observação:** em casos onde as partículas retidas são muito pequenas pode ocorrer obstrução dos poros do filtro deixando a filtração muito lenta. Nesses casos, utiliza-se a **filtração à vácuo**, onde se cria um mecanismo para sucção do ar a fim de que o líquido passe mais rapidamente pelo filtro.

#### 5) Dissolução fracionada

- Tipo de mistura: **sól./sól.**
- Propriedade que permite separação: **solubilidade**;
- Exemplo: **areia e sal**;
- Procedimento: adição de líquido apropriado que solubilize apenas um (ou alguns) componente(s) da mistura. Normalmente é acompanhada de filtração e evaporação para a obtenção dos sólidos purificados.

#### 6) Catação

- Tipo de mistura: **sól./sól**;
- Propriedade que permite separação: **forma, cor ou tamanho**;
- Exemplo: **separação de lixo reciclável**;
- Procedimento: retirada de sólidos utilizando mão ou pinça.

#### 7) Ventilação

- Tipo de mistura: **sól./sól. (ou sól./gas. ou líq./gas.)**;
- Propriedade que permite separação: **densidade**;
- Exemplo: **amendoim e sua casca**;
- Procedimento: corrente de gás desloca componente menos denso.

#### 8) Levigação

- Tipo de mistura: **sól./sól**;
- Propriedade que permite separação: **densidade**;
- Exemplo: **ouro e terra**;
- Procedimento: corrente de líquido desloca sólido menos denso dentro de um recipiente (bateia, no caso do garimpo).

#### 9) Peneiração ou tamisação

- Tipo de mistura: **sól./sól**;
- Propriedade que permite separação: **tamanho das partículas**;
- Exemplo: **areia e pedras**;
- Procedimento: passagem por peneira de tamanho apropriado.

#### 10) Separação por líquido de densidade intermediária (também chamada de flotação ou flutuação)

- Tipo de mistura: **sól./sól**;
- Propriedade que permite separação: **densidade**;
- Exemplo: **areia e serragem de madeira**;
- Procedimento: adição de um líquido de densidade intermediária aos sólidos faz com que um flutue e outro permaneça no fundo.
- \* **Observação:** o termo flotação designa, na verdade, um processo de flutuação auxiliado pela injeção de um gás no fundo do recipiente contendo o líquido e os sólidos.

#### 11) Sublimação

- Tipo de mistura: **sól./sól**;
- Propriedade que permite separação: **capacidade de sublimar**;
- Exemplo: **iodo e areia**;
- Procedimento: aquecimento provoca a sublimação de um dos componentes. Se o vapor formado for resfriado pelo contato com uma superfície fria pode ser coletado novamente no estado sólido.

## Métodos para separação de misturas HOMOGÊNEAS

### 1) Evaporação / vaporização (cristalização)

- Tipo de mistura: **sól./líq.**;
- Propriedade que permite separação: **ponto de ebulição (PE)**;
- Exemplo: **sal e água**;
- Procedimento: aquecimento provoca evaporação ou ebulição do líquido, restando apenas o sólido. Neste caso o líquido é desprezado.

### 2) Cristalização fracionada

- Tipo de mistura: **sólidos/líq.**;
- Propriedade que permite separação: **solubilidade**;
- Exemplo: **diferentes sais presentes na água do mar**;
- Procedimento: alteração na mistura faz com que o sólido menos solúvel cristalice parcialmente. A alteração pode se dar pela diminuição da quantidade de solvente (**evaporação**), pela alteração de temperatura ou ainda através de reações químicas.

\* **Observação:** este método pode ser aplicado a uma **mistura heterogênea** de sólidos pela sua transformação em mistura homogênea mediante a adição de líquido apropriado. Exemplo: sal e açúcar pela adição de água.

### 3) Destilação simples

- Tipo de mistura: **sól./líq.**;
- Propriedade que permite separação: **ponto de ebulição (PE)**;
- Exemplo: **sal e água**;
- Procedimento: aquecimento provoca a ebulição do líquido. O vapor formado passa por um condensador onde volta ao estado líquido para ser novamente coletado. O sólido (ou sólidos) permanece(m) no recipiente inicial.

### 4) Destilação fracionada

- Tipo de mistura: **líq./líq. (não azeotrópica)**;
- Propriedade que permite separação: **ponto de ebulição (PE)**;
- Exemplo: **água e álcool / refino de petróleo**;
- Procedimento: aquecimento provoca a ebulição dos líquidos. Uma coluna (ou torre) de fracionamento promove uma melhor separação dos líquidos através de sucessivos processos de vaporização ou condensação. Cada líquido é obtido em uma temperatura diferente.
- \* **Observação:** no caso do refino do petróleo, suas frações são obtidas em diferentes alturas da torre de destilação (com faixas de temperatura definidas) de modo contínuo.
- \* **Observação 2:** no caso da água e do álcool a purificação máxima do álcool é em 96% (v/v). Nesta concentração estabelece-se uma mistura azeotrópica.

### 5) Extração

- Tipo de mistura: **líq./líq., líq./sól. Dica: vegetais**.
- Propriedade que permite separação: **solubilidade / interações intermoleculares**;
- Exemplo: **álcool e gasolina / preparação de chás**;
- Procedimento: retirada de um (ou mais) componente(s) da mistura pelo seu contato com um fluido com o qual ele(s) possui(m) alta afinidade (alta solubilidade).
- \* **Observação:** a retirada do álcool da gasolina com a adição de água consiste em uma extração (a mistura inicial é homogênea). Entretanto, ela é muitas vezes caracterizada como uma dissolução fracionada.

### 6) Fusão fracionada

- Tipo de mistura: **sól./sól. (ligas metálicas não eutélicas)**;
- Propriedade que permite separação: **ponto de fusão (PF)**;
- Exemplo: **cobre e níquel**;
- Procedimento: aquecimento da mistura até a fusão do componente de menor ponto de fusão.

### 7) Liquefação fracionada

- Tipo de mistura: **gas./gas.**
- Propriedade que permite separação: **ponto de ebulição (PE)**;
- Exemplo: **separação dos componentes do ar**;
- Procedimento: resfriamento e compressão da mistura até a liquefação do gás de maior ponto de ebulição
- \* **Observação:** no caso do ar atmosférico, promove-se a liquefação de toda a mistura para ser submetida a uma destilação fracionada.

## ORIENTAÇÃO DE ESTUDOS

### I. Leitura:

Livro 1 (Cap. 1, Frente 2): - "Análise Imediata" (p. 142 - 145);

### Leituras extras (Drive):

- "**Extra - Aulas 7 a 9 - Métodos extras**";
- "**Extra - Aulas 7 a 9 - Tratamento de água**".

### II. Exercícios obrigatórios:

1. (**Barretos 2022**) Analise o quadro em que são fornecidas quatro misturas com os respectivos processos de separação ao qual foram submetidas.

Misturas	Processos de separação
Areia e cascalho	Filtração
Água e azeite	Decantação
Água e acetona	Destilação fracionada
Areia e sal de cozinha	Centrifugação

Levando-se em conta essas misturas, os processos corretos de separação foram empregados somente em

- a) 1 e 4.    b) 1, 2 e 3.    c) 1 e 3.    d) 2, 3 e 4.    e) 2 e 3

2. (**Ufrgs 2022**) Microplásticos são partículas de polímeros que apresentam menos de cinco milímetros de comprimento e causam grande impacto ao meio ambiente, principalmente em sistemas aquáticos. Para isolar microplásticos de comprimento entre 1 e 3 mm e densidade entre 0,8 e 1,3 g.cm<sup>-3</sup> de um leito de rio, o processo de separação mais adequado é a

- a) decantação.    b) filtração.    c) flotação.  
d) dissolução fracionada.    e) levigação.

3. (**Enem 2020 digital**) 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<sub>2</sub> mais NH<sub>4</sub>Cl 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?

- a) Catação manual    b) Ação de um eletroímã  
c) Fracionamento por densidade    d) Calcinação em um forno  
e) Dissolução do eletrólito em água

4. (Uem 2018) Assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma descrição **correta** de processos de separação de misturas.
- 01) Um funil de Büchner e um frasco de Kitassato são utilizados em um processo de filtração à pressão reduzida.
- 02) A decantação é um processo utilizado na separação de misturas homogêneas.
- 04) A destilação fracionada é o principal método de separação dos derivados do petróleo, por exemplo a gasolina e o diesel.
- 08) A centrifugação pode ser utilizada para a decantação do sal em uma solução insaturada de nitrato de sódio em água.
- 16) Uma mistura de iodo e sal de cozinha pode ser separada através da sublimação do iodo.

5. (Famerp 2023) A pólvora negra é um explosivo bastante comum e antigo, formado por uma mistura sólida de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), carvão (C) e enxofre (S). Os componentes de uma amostra de pólvora negra foram isolados a partir do procedimento esquematizado a seguir.



O quadro apresenta a solubilidade dos componentes da pólvora negra em água e em dissulfeto de carbono ( $\text{CS}_2$ ).

	Solubilidade em $\text{H}_2\text{O}$	Solubilidade em $\text{CS}_2$
C	insolúvel	insolúvel
$\text{KNO}_3$	solúvel	insolúvel
S	insolúvel	solúvel

No processo de separação apresentado, os sólidos D, F e H são, respectivamente:

- a) C,  $\text{KNO}_3$  e S      b)  $\text{KNO}_3$ , C e S      c)  $\text{KNO}_3$ , S e C  
 d) C, S e  $\text{KNO}_3$       e) S, C e  $\text{KNO}_3$

6. (Enem 2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapas	Subetapas	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção de 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?

- a) Trituração.      b) Cozimento.      c) Prensagem.  
 d) Extração.      e) Destilação.

7. (Enem 2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: "Resíduo: mistura de acetato de etila e água". Considere os dados do acetato de etila:

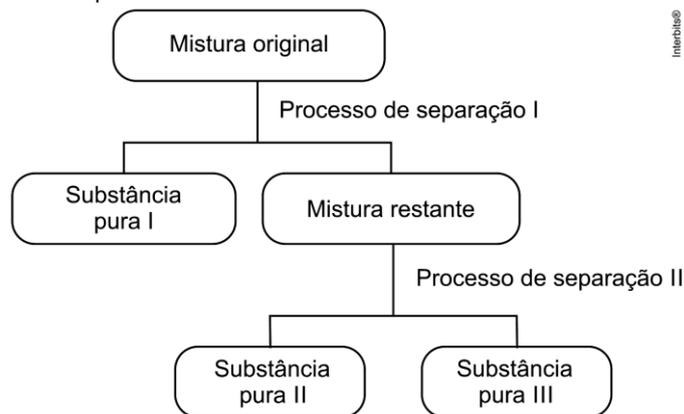
- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica =  $0,9 \text{ g cm}^{-3}$ ;
- Temperatura de fusão =  $-83 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Pressão de vapor maior que a da água.

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

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

8. (Uemg 2017) Uma mistura formada por água,  $\text{CCl}_4$  e sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ) passou por dois processos físicos com o objetivo de separar todos os seus componentes.

Considere o fluxograma e as afirmações sobre as características dos referidos processos:



- I. O processo de separação II é uma filtração.
- II. A mistura restante é uma solução homogênea.
- III. O processo de separação I corresponde a uma decantação.
- IV. As substâncias puras II e III correspondem a dois líquidos à temperatura ambiente.

São corretas apenas as afirmativas

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

9. (Uel 2019) 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:

- P. E. do acetato de etila a 1 atm =  $77,1 \text{ }^\circ\text{C}$  e densidade =  $902 \text{ Kg/m}^3$   
 P. E. da acetona a 1 atm =  $56,0 \text{ }^\circ\text{C}$  e densidade =  $784 \text{ Kg/m}^3$

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

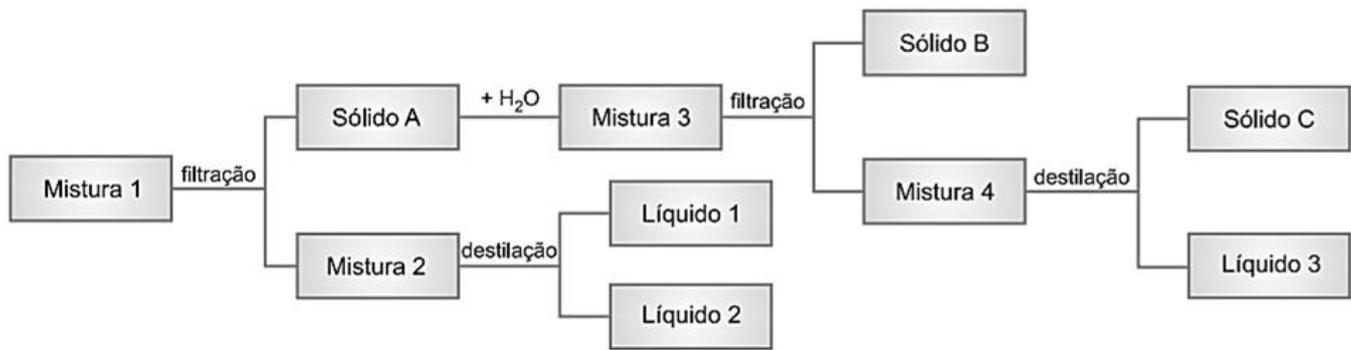
**10. (Barretos 2023)** A cotação do petróleo no mercado internacional aumenta muito em contextos de guerra ou de redução da oferta, afetando diretamente o preço de combustíveis derivados dessa matéria-prima, como gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina e óleo diesel. São processos que permitem a obtenção desses combustíveis a partir do petróleo bruto:

- a) a dissolução fracionada e o craqueamento catalítico.
- b) a decantação e a extração por solvente.
- c) a destilação fracionada e a dissolução fracionada.
- d) a dissolução fracionada e a extração por solvente.
- e) a destilação fracionada e o craqueamento catalítico.

**11. (Fasm 2023)** A figura apresenta uma sequência de operações para a separação dos componentes de uma mistura inicial de substâncias químicas. A essa mistura foi adicionado certo volume de hexano (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>), originando o que foi denominado de mistura 1.

- a) Qual o número de componentes da mistura 1? Identifique o líquido 3.
- b) Dentre os sistemas existentes na figura, identifique os que são heterogêneos. Qual mistura, 1, 2, 3 ou 4, apresenta todos os seus componentes constituídos por moléculas que possuem vetor momento dipolar nulo?

**Figura questão 11:**



**III. Exercícios de aprofundamento:**

Livro 1 (Cap. 1, Frente 2):

- Prop. (p. 154): 33, 38, 42, 5, 44, 45, 36 e 39.
- Comp. (p. 166): 42, 39, 34, 40 e 41.

**GABARITO:**    1. E    2. B    3. B    4. 01 + 04 + 16 = 21    5. B    6. D    7. E    8. C    9. C    10. E

**11. a)** Mistura 1 tem 4 componentes. Líquido 3 é a água. **B)** Sistemas heterogêneos: misturas 1 e 3. Mistura 2 tem somente substâncias apolares.