

SUBSTÂNCIAS & MISTURAS.

I. Método Científico:

As etapas do método científico são:

1. Realizar experimentos apropriados para responder a questões;
2. A partir da observação, estabelecer relações.

a. Princípios:

Proposições ou generalizações de regularidades, semelhanças ou coincidências verificadas nos experimentos;

b. Leis:

Relações matemáticas entre as grandezas envolvidas nos experimentos.

c. Hipóteses:

Suposições feitas para tentar explicar os fatos observados.

3. Fazer previsões sobre novos experimentos e testa-los.

Obs: *Nem sempre os experimentos confirmam as previsões, caso em que o processo é reiniciado. Assim o cientista está sempre construindo o conhecimento a partir de um processo contínuo de acertos e erros.*

II. Medidas em Química:

a) Massa (m) – quantidade de matéria que existe em um corpo. No S.I. (Sistema Internacional) a unidade padrão é o quilograma (kg).

$$\text{kg} \rightarrow 1000\text{g} \text{ ou } 10^3\text{g}$$

$$\text{g} \rightarrow 1\text{g} \text{ ou } 10^0\text{g}$$

$$\text{mg} \rightarrow 0,001\text{g} \text{ ou } 10^{-3}\text{g}$$

b) Peso (N) – unidade no S.I. (Newton: N)

$$P = m \cdot g$$

m: massa do corpo (kg)

g: aceleração da gravidade

(terra: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e lua: $g = 1,6 \text{ m/s}^2$)

c) Volume – é a extensão de espaço ocupado por um corpo. No S.I. a unidade padrão de volume é o metro cúbico (m^3). No entanto a unidade mais usada em química é o litro (L).

$$\text{m}^3 \rightarrow 1000\text{dm}^3 \text{ ou } 1000\text{L}$$

$$\text{dm}^3 \text{ ou L} \rightarrow 1\text{dm}^3 \text{ ou } 1000\text{mL}$$

$$\text{cm}^3 \text{ ou ml} \rightarrow 0,001\text{dm}^3 \text{ ou } 0,001\text{L}$$

ou 10^{-3}dm^3 ou 10^3L

$100\text{L} > 1\text{m}^3 > 10\text{dm}^3$

d) Temperatura – relaciona-se com o estado de agitação das partículas que formam um corpo e com a capacidade desse corpo de transmitir ou receber calor.

e) Pressão – relação entre a força exercida na direção perpendicular, sobre uma dada superfície, e a área dessa superfície.

$$P = \frac{F}{A}$$

No S.I. a unidade padrão é o Pascal (Pa).

| | | | | |
|-----|------|------|------|-----|
| atm | cmHg | mmHg | torr | Kpa |
| 1 | 76 | 760 | 760 | 100 |

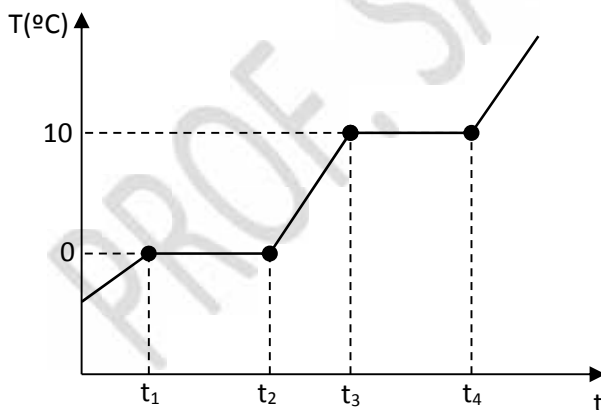
f) Densidade – é a relação entre a massa de um material e o volume por ele ocupado.

$$d = \frac{m}{v}$$

g/cm^3 ou kg/m^3 ou g/L

Obs: No S.I. a densidade é em Kg/m^3 ; a temperatura é em Kelvin (k).

III. Construção e Análise de Gráficos:



IV. QUÍMICA COMO TRANSFORMAÇÃO

1. Matéria, Corpo, Objeto, Substância:

• **Matéria:** é tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço.

• **Corpo:** é uma porção limitada de matéria.

• **Objeto:** porção limitada de matéria (corpo) com finalidade específica.

• **Substância Pura:** formada por unidades básicas (átomos, moléculas, conjuntos iônicos) de um mesmo tipo (H_2O , Fe , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, S_8 , H_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_2SO_4 , NaOH , etc).

Somente as substâncias puras são representadas por fórmulas químicas.

Cada substância pura possui um conjunto de propriedades (específicas) que permite diferenciá-la das demais. Tais propriedades são as mesmas em qualquer região da Terra, porque a substância pura tem composição fixa.

- **Substância simples:**

É a substância pura que contém átomos de um único elemento. Sua unidade básica pode ser o próprio átomo (Zn, Fe, Au, etc) ou a molécula (O_2 , N_2 , O_3 , P_4 , S_8 , etc). Há uma classe de substâncias, **os gases nobres**, onde as moléculas são os próprios átomos: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

- **Alotropia:**

Quando um mesmo elemento forma mais de uma substância simples diferente, dizemos que elas são alótropos. Os casos mais importantes de alotropia são:

- Carbono (C): grafite, diamante e fulerenos.
- Oxigênio (O): gás oxigênio e gás ozônio
- Fósforo (P): branco, vermelho e negro.
- Enxofre (S): rômbo e monoclinico

- **Substância composta:**

É a substância pura que contém átomos de dois ou mais elementos. A unidade básica é a molécula (H_2O , H_2SO_4 , $C_6H_{12}O_6$, CH_4 , etc) ou um conjunto iônico ($CaBr_2$, Na_2SO_4 , $NaHCO_3$, etc).

- **Misturas:**

Reuniões de duas ou mais substâncias puras (água potável, água do mar, leite, vinagre, granito, etc).

- **Energia.**

Energia é trabalho, tudo aquilo que é transformado em trabalho ou ainda que pode ser obtido dele. Há várias formas de energia associadas à matéria, seja pela sua própria natureza (massa, cargas elétricas) seja pelos campos de forças (gravitacional, elétrico, magnético, nuclear): energia potencial, energia cinética, energia elétrica, energia química, etc). Uma forma especial, não associada à massa, é chamada energia radiante (luz, visível ou invisível).

2. PROPRIEDADES DA MATÉRIA

2.1. Propriedades gerais

- **Inércia:** A matéria conserva seu estado de repouso ou de movimento, a menos que uma força aja sobre ela.
- **Massa:** É uma propriedade relacionada com a quantidade de matéria e é medida geralmente em quilogramas. A massa é a medida da inércia.
- **Extensão:** Toda matéria ocupa um lugar no espaço. Todo corpo tem extensão. Seu corpo, por exemplo, tem a extensão do espaço que você ocupa.
- **Impenetrabilidade:** Duas porções de matéria não podem ocupar o mesmo lugar ao mesmo tempo.

- **Compressibilidade:** Quando a matéria está sofrendo a ação de uma força, seu volume diminui. Veja o caso do ar dentro da seringa: ele se comprime.

- **Elasticidade:** A matéria volta ao volume e à forma iniciais quando cessa a compressão. No exemplo anterior, basta soltar o êmbolo da seringa que o ar volta ao volume e à forma iniciais.

- **Divisibilidade:** A matéria pode ser dividida em partes cada vez menores. Quebre um pedaço de giz até reduzi-lo a pó.

- **Descontinuidade:** Toda matéria é descontínua, por mais compacta que pareça.

2.2. Propriedades específicas

- **Organolépticas:**

- a) **cor:** a matéria pode ser colorida ou incolor. Esta propriedade é percebida pela visão;

- b) **brilho:** a capacidade de uma substância de refletir luz é a que determina o seu brilho. Percebemos o brilho pela visão;

- c) **sabor:** uma substância pode ser insípida (sem sabor) ou sávida (com sabor). Esta propriedade é percebida pelo paladar;

- d) **odor:** a matéria pode ser inodora (sem cheiro) ou odorífera (com cheiro). Esta propriedade é percebida pelo olfato;

- **Físicas:**

- a) **densidade:** é o resultado da divisão entre a quantidade de matéria (massa) e o seu volume. A densidade absoluta de um corpo é igual a

$$d = m/v.$$

- b) **ponto de fusão:** é a temperatura em que um sólido passa para o estado líquido.

- c) **ponto de ebulição:** é a temperatura em que um líquido passa para o estado gasoso.

- d) **dureza:** é a resistência que a superfície de um material tem ao risco. Um material é considerado mais duro que o outro quando consegue riscar esse outro deixando um sulco.

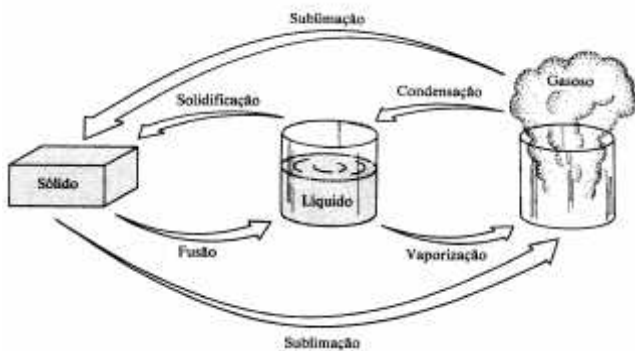
V. Estados de Agregação da Matéria.

- Um sólido tem forma e volume próprios. As partículas básicas (átomos, íons, moléculas) estão mais fortemente unidas do que nos outros dois estados.

- Um líquido tem forma variável e volume próprio. A forma depende do recipiente que o contém. As partículas ainda mantêm uma atração, embora sejam mais fracas do que aquelas no estado sólido.

- Um gás tem forma e volume variáveis. A forma depende do recipiente e o volume ocupado é sempre igual ao do recipiente. As forças atrativas entre as partículas praticamente não existem.

VI. As mudanças de estado de agregação.



a) Fusão:

É a passagem do estado sólido para o líquido.

b) Solidificação:

É a passagem do estado líquido para o sólido.

c) Vaporização:

É a passagem do estado líquido para o gasoso. Pode ocorrer de três modos:

- **Evaporação** → vaporização lenta que ocorre espontaneamente à temperatura ambiente.
- **Calefação** → vaporização, que ocorre ao se borrifar um líquido numa chapa superaquecida.
- **Ebulição** → vaporização, que ocorre quando fornecemos calor a um líquido, sob pressão constante e ele atinge certa temperatura, que é constante para cada substância pura, e passa tumultuosamente para o estado gasoso com formação de bolhas.

d) condensação: é a passagem do estado gasoso para o estado líquido.

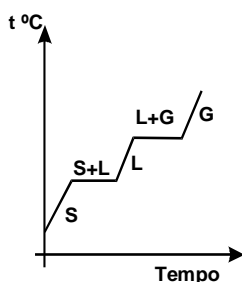
- Condensação de um vapor é a condensação propriamente dita.
- Condensação de um gás é a **Liquefação**.

e) Sublimação: É a passagem direta do estado sólido para o gasoso ou vice-versa.

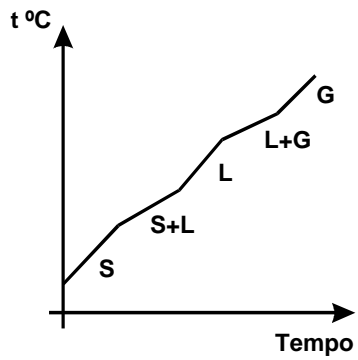
Obs.: A sublimação no sentido gás/sólido é comumente chamada **ressublimação**.

6.1. Gráficos de substancia pura e misturas:

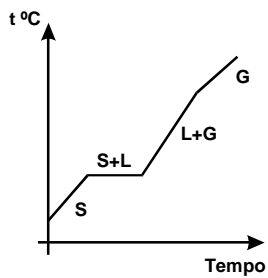
- **Substância Pura**



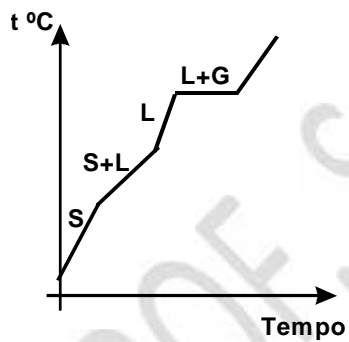
- **Mistura Comum**



- **Mistura Eutética**



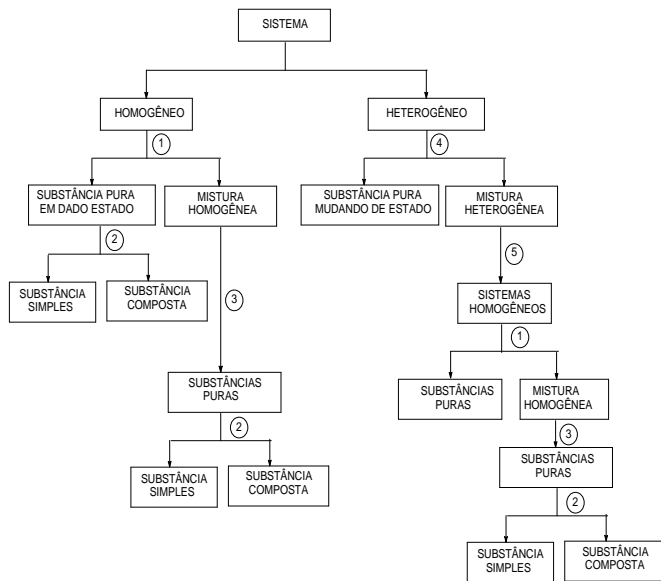
- **Mistura Azeotrópica**



Mistura Azeotrópica

VII. Análise Imediata:

Conjunto de processos físicos de separação de substâncias puras presentes nas misturas. A figura abaixo ilustra um procedimento mais completo.



Algumas considerações:

- Toda mistura gasosa (gases e vapores) é homogênea e, portanto, é unifásica.
- Quando uma substância pura está em mudança de estado físico, o sistema é geralmente bifásico (sólido+líquido; sólido+gás; líquido+gás) e excepcionalmente trifásico (sólido+líquido+gás). Entretanto, tal sistema não é uma mistura.
- Dois ou mais líquidos formam um sistema homogêneo quando são miscíveis entre si. Para isso eles devem ser quimicamente semelhantes.

7.1. Técnicas para Separar as Misturas

a) Misturas heterogêneas sólido+sólido

- **Catação:** utilizado quando as partículas são suficientemente grandes para sua realização.
- **Ventilação:** quando um dos sólidos é muito leve (pouco denso) de modo que pode ser arrastado por uma corrente de ar.
- **Peneiração:** uma opção da catação, desde que se disponha de peneiras que permitam reter as partículas maiores de um dos sólidos deixando passar o outro.
- **Levigação:** uma opção de ventilação onde, em lugar da corrente de ar emprega-se um fluxo de água capaz de arrastar o componente mais leve, deixando o outro sedimentado.
- **Magnetização:** utilizada quando um dos componentes sólidos tem propriedades ferromagnéticas.
- **Flotação:** No processo emprega-se um líquido de densidade intermediária à dos sólidos, permitindo que um deles flutue e o outro fique sedimentado.
- **Dissolução fracionada:** utilizada quando um dos sólidos se dissolve num dado solvente e o outro é insolúvel. Separa-se em seguida a solução obtendo-se o sólido insolúvel. A solução é tratada posteriormente.

b) Misturas heterogêneas sólido+líquido

- **Decantação:** o sólido presente, em partículas mais ou menos grosseiras, decantam (sedimentam) pela ação da força gravitacional.
- **Centrifugação:** uma opção para a decantação quando as partículas do sólido são muito finas. Utilizam-se aparelhos denominados centrífugas capazes de gerar uma força (centrífuga) superior à da gravidade.
- **Filtração:** realizada através de papel ou tecido especial, utilizando-se um funil. O líquido atravessa o papel e o sólido fica retido.
- **Filtração sob vácuo:** opção para a filtração comum quando a mesma é demorada devido ao pequeno tamanho das partículas sólidas. Utiliza-se um conjunto constituído por funil de Büchner, papel, kitassato e trompa d'água (ou bomba de vácuo).

c) **Misturas heterogêneas sólido+gás**

- **Decantação:** a mistura é mantida em repouso e as partículas sólidas sedimentam.
- **Filtração:** a mistura gás+sólido é aspirada para uma câmara na qual há um filtro (de tecido especial) que retém o sólido e permite a passagem do gás.
- **Câmara de poeira:** a mistura gás+sólido é forçada a passar por uma câmara que possui vários obstáculos de modo que a mistura percorre o local em zig-zag. O sólido vai ficando retido no caminho enquanto o gás, a cada instante, fica menos contaminado.

d) **Misturas heterogêneas líquido+líquido**

- **Funil ou pêra de decantação:** como os líquidos são quimicamente diferentes são imiscíveis e o mais denso fica na parte inferior do funil, enquanto o menos denso fica na parte superior. Abre-se a torneira e recolhe-se o líquido mais denso, rejeitando em seguida a interfase. O líquido menos denso é então obtido.
- **Sifonação:** é uma alternativa da operação anterior. Baseia-se na separação natural dos dois líquidos devido a imiscibilidade e na diferença de pressões entre as extremidades de um tubo com uma delas mergulhada numa das fases e a outra livre no recipiente coletor.

e) **Misturas homogêneas sólido+sólido**

Essas misturas são geralmente "ligas" metálicas ou misturas de substâncias finamente divididas.

- **Fusão fracionada:** a mistura é aquecida ocorrendo inicialmente a fusão do sólido cuja temperatura de fusão é menor, o qual é separado, prosseguindo-se em seguida o aquecimento para separar os demais líquidos obtidos nas fusões.
- **Cristalização fracionada:** adiciona-se um solvente capaz de dissolver os sólidos presentes, realizando-se em seguida o resfriamento da solução, que permite cristalizar o sólido menos solúvel. Posteriormente, por evaporação ou destilação, elimina-se o solvente que contém o outro sólido.

f) **Misturas homogêneas sólido+líquido**

- **Evaporação do líquido:** o aquecimento da solução permite evaporar o líquido que é mais volátil, cristalizando-se o sólido.
- **Destilação simples:** uma alternativa para a evaporação quando se deseja também obter o líquido presente, uma vez que na evaporação ele é perdido.

g) Misturas homogêneas líquido+líquido

- **Destilação fracionada:** o líquido de menor temperatura de ebulição vaporiza inicialmente, condensando-se em seguida, sendo recolhido no frasco coletor. O aquecimento tem continuidade e numa temperatura mais alta, o outro líquido ferve e seu vapor condensa em seguida, e assim por diante. Para melhor observar a separação dos líquidos costuma-se usar um termômetro em adição

h) Misturas homogêneas gás+gás

- **Liquefação fracionada:** resfria-se a mistura gasosa, geralmente sob pressão, até alcançar o ponto de liquefação de um dos gases, que é separado sob a forma líquida. Prosseguindo-se o resfriamento pode-se liquefazer outro componente, etc. Uma alternativa é liquefazer conjuntamente todos os gases para, em seguida, realizar a destilação fracionada.

✓ Aparelhos mais comuns de Laboratório



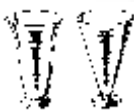
Tubos de ensaio
Recipientes onde se fazem reações e análises.



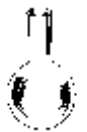
Copos de Becker
Recipientes que resistem ao aquecimento e ataque de drogas.



Erlenmeyer
Recipiente usado para preparar e guarda soluções, para filtrações, titulações, etc.



Copos graduados
Recipientes utilizados para medir volumes de líquidos e soluções, sem grande precisão.



Balão de fundo redondo

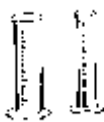


Balão de fundo chato

Recipientes usados para preparar, recolher, guardar e aquecer soluções. Os de fundo redondo, devido à sua forma, são próprios para a ebulição.



Kitassato
Recipiente usado em filtrações à vácuo, na



Cilindros graduados ou provetas
Recipientes utilizados na medição de volumes de

preparação de gases, líquidos.
etc



Balão volumétrico

Recipiente usado na medição rigorosa de volumes líquidos.



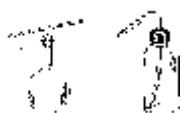
Frascos de rolha de vidro esmerilhada

Recipientes que servem para guardar reagentes líquidos ou em solução.



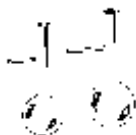
Retortas

Recipientes muito antigos, utilizados pelos alquimistas para destilar substâncias. São empregados quando o líquido a ser destilado é pouco volátil (tem alto ponto de ebulição), como o ácido nítrico, por exemplo.



Frascos lavadores ou pissetas

Recipientes que contêm água destilada e são usados na preparação de soluções de lavagens. Existem vários tipos, dentre os quais o de sopro (esquerda) e o de compressão (direita).



Balões com saída lateral

Recipientes usados na ebulição de soluções; pela saída lateral, conduzem o vapor até o refrigerante, numa aparelhagem de destilação.



Buretas

Recipientes graduados usados em análise volumétrica e na medição de pequenos volumes, com absoluto rigor e precisão.



Cubas

Recipientes com grande capacidade, utilizadas para diversos fins. Exemplo:

- cuba pneumática – cheia de água, para recolher gases.

cuba de gelo – cheia de água e gelo picado, para resfriar frascos com substâncias.



Dessecador

Recipiente usado na secagem de sólido que se decompõem com a ação do calor. A secagem destes sólidos é conseguida pela ação de uma substância higroscópica, colocada na parte inferior da



Pipetas

Recipientes que servem para medir e transferir pequenos volumes de líquidos.



Funil de decantação ou de bromo

Utilizado na separação de misturas de líquidos não-miscíveis.



Funil de Büchner

Usado em filtrações a vácuo, adaptado a um kitassato cuja saída lateral se liga a trompa de vácuo



Funil de vidro

Empregado para transferir líquidos e em filtração simples, em conjunto com papel de filtro.



Cápsulas de porcelana

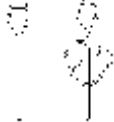
Usadas em evaporações e secagens, podem ser levadas ao fogo sobre tela de amianto; podem também ser utilizadas em estufas.

vasilha.



Refrigerantes ou condensadores

servem para resfriar e condensar vapores, num processo de destilação.



Funil com tubo de segurança

Instrumento que serve para gotejar. É utilizado, por exemplo, para pingar ácidos concentrados sobre substâncias com as quais vão reagir.



Papel de filtro

Papel poroso usado em filtração simples, em conjunto com o funil de vidro.



Trompas de vácuo

Dispositivos de vidro ou metal que se adaptam à torneira de água, cujo fluxo arrasta o ar, produzindo "vácuo" no interior do recipiente ao qual estão ligados.



Vidros de relógio

Têm diversas utilidades, tais como:

- tampar copo de Becker.
- realizar reações em pequena escala.



Lamparinas a álcool

Usadas na falta do bico de Bunsen; seu uso é restrito.



Bicos de Bunsen

Podem ser de vários tipos e tamanhos; ligados a gás de rua ou engarrafado, produzem chama uniforme.



Estufa

Equipada com termostato, mantém em seu interior temperatura constante



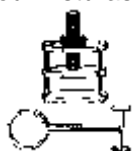
Cadinhos

Dispositivos de ferro, chumbo, platina e porcelana, usados em análises gravimétricas e para fundir substâncias ou misturas.



Tripé de ferro com tela

Apoio para a tela de amianto e outros objetos a serem aquecidos.



Pinças

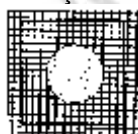
Usadas para obstruir a passagem de gás ou líquido em tubos de borracha ou látex.

- ① Pinça de Mohr.
- ② Pinça de Hofmann.



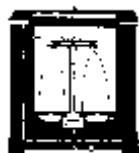
Tenazes

Usadas para segurar cadinhos e outros instrumentos aquecidos.



Tela de amianto

Colocada sobre um tripé com um bico de Bunsen ou lamparina a álcool, difunde o calor, fazendo com que o objeto que estiver sobre ela seja aquecido uniformemente.

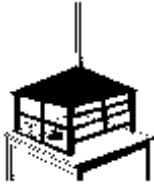


Balança analítica

Usada na determinação de pequenas massas, com ordem de grandeza até décimo de milésimo de grama. A caixa de graves contém as unidades utilizadas nessa balança.



Caixa de graves



Capela

Recinto isolado, onde se fazem reações que desprendem gases ou vapores perigosos.



Aparelho de destilação

Usado com corrente elétrica, produz água destilada em grandes volumes.

PROF. SAUL SANTANA