

QUÍMICA

**Ensino Médio
1ª Série**

Apostila I





Química Apostila I - CEESVO

Caro Aluno:

Seja bem-vindo ao curso de Química.

A Química é a ciência que estuda os materiais que constituem a natureza, sua composição e preparação, as transformações que sofrem, as energias envolvidas nesses processos e a produção de novos materiais. A Química está presente em todas as atividades da humanidade. Muitas vezes informações imprecisas, como “este alimento não contém química”, ou alarmistas como “a energia nuclear mata”, levam o homem a “ter uma visão distorcida” da Química. É necessário, portanto, fazer uma análise dos benefícios e malefícios que essa ciência traz.

É impossível imaginarmos um mundo privado de combustíveis, medicamentos, fertilizantes, pigmentos, alimentos, plásticos etc., produtos fabricados em indústria química.

Os problemas que podem surgir dependem da forma de produção e aplicação desses produtos, e o homem, como usuário, deve estar consciente de seus atos. Vamos então buscar conhecimentos na Química e exercitar o pensar para o melhor aproveitamento dessas informações.

Instruções para as Atividades:

- 1** - Trace uma meta, seja disciplinado e determine seu objetivo de conclusão do curso;
- 2** - Com muita paciência e amor leia atentamente os capítulos das apostilas;
- 3** - Anote no caderno as dúvidas e sempre que for necessário consulte o dicionário e o glossário no final da apostila;
- 4** - Caso tenha dúvidas com o conteúdo da matéria que estiver estudando, consulte um dos professores de Química;
- 5** - Você poderá acessar as apostilas pelo site www.ceesvo.com.br;
- 6** - É obrigatório o cuidado com a apostila, mantendo-a limpa (sem rabiscos a lápis ou caneta) e em perfeitas condições de uso.

Deus o abençoe e bons estudos!!!

Equipe de Química e Ciências.

Capítulo 1

Introdução à Química: Química e sua História.

1 - Introdução

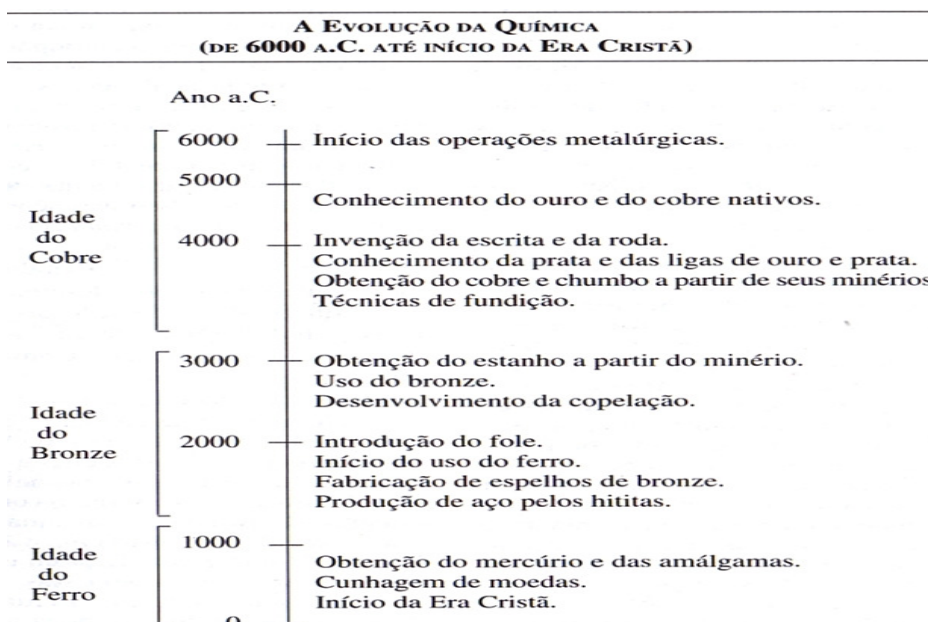
Historicamente, o homem primitivo começa a perceber as transformações químicas com o domínio do fogo. Naturalmente observou que a madeira ao ser queimada se transformava em cinzas, que as rochas do solo chegavam a se fundir, tomando uma aparência mais resistente. Com o domínio de produzir o fogo o homem primitivo passou a tirar vantagens, afugentando as feras, não tendo medo da escuridão e também, nas regiões mais frias as noites passaram a ser mais quentes (devido ao calor liberado pela combustão). Nota-se, que esse conhecimento proporciona mais segurança e gera um crescimento da espécie humana devido a melhor condição de vida. A utilização do fogo trouxe vários benefícios sendo, um deles, o cozimento dos alimentos diminuindo a contaminação por bactérias que eram responsáveis por muitas doenças da época primitiva. Essas mudanças proporcionaram melhores condições de vida, além do crescimento populacional da época.



Os recipientes de barro (argila) tiveram transformação ao serem levados ao fogo, adquirindo uma resistência em sua superfície, beneficiando utensílios para o preparo dos alimentos.

Todos esses avanços no cotidiano do homem primitivo só foram possíveis com o domínio do fogo podendo gerar as transformações na matéria devido ao calor. O homem continuou evoluindo passando pela idade da pedra, dos metais... e assim sucessivamente. Na realidade, o homem não sabia que estava realizando química.

Fonte: www.google.com



Fonte: *Alquimistas Químicos o passado, o presente e o futuro*; pág.12; ed. Moderna.

O domínio dos recursos naturais, como as ligas metálicas (bronze, latão, aço, etc.) geram o conhecimento sobre a metalurgia e siderurgia, e assim outras áreas do conhecimento vão surgindo. O desenvolvimento da civilização foi surgindo à medida que suas habilidades nas transformações da matéria foram sendo aperfeiçoadas, como: o vidro, as jóias, as moedas, as cerâmicas e inevitavelmente as armas mais resistentes e eficazes.



Armas com ligas metálicas



Lascas de Ferro



Ligas metálicas

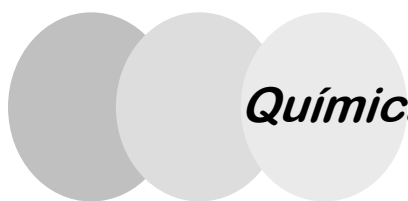
A liga de aço acelerou um profundo impacto da química sobre a sociedade. Assim, a força muscular foi sendo substituída por máquinas. Com meios de transporte melhores e maior produtividade das fábricas, o comércio e o mundo se transformam, simultaneamente.

Nada disso teria acontecido se não houvesse instinto humano para sobreviver e a curiosidade, mesmo sem saber na íntegra como ocorriam essas transformações.

Desde a concepção do Universo a evolução que ocorreu e que continua ocorrendo devido aos fatores abióticos que proporcionam vida neste planeta.

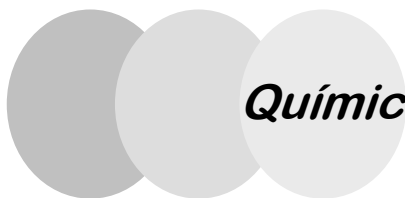
A evolução científica, social, econômica e cultural contribuiu para a somatória de diversos conhecimentos, onde buscamos incansavelmente resposta para as questões como:

- Há vida em outros lugares, planeta ou universo?
- Será que existem outras formas de vida além dessa que conhecemos?
- Somos feitos só de matéria ou energia?
- Todo esse questionamento e a busca por respostas científicas fazem o homem evoluir constantemente.



Química Apostila I - CEESVO

Na casa, trabalho, lazer ou em qualquer lugar está ocorrendo transformações da matéria, como a situação de preparar um simples café, chá ou mesmo a dissolução de um suco em pó na água. O fato de nós suarmos, respirarmos, digerirmos, pensarmos, raciocinarmos, ou seja, sobrevivermos nos leva a muita transformação química.



Química Apostila I - CEESVO

Capítulo 2

Matéria e Energia: Noções fundamentais da Química.

1 - Matéria e Energia

Desde a fecundação do óvulo pelo espermatozóide estamos em contato com vários tipos de matéria como o ar que respiramos e até o nosso próprio corpo. Em toda matéria existe energia, seja ela através do calor, frio, luz e eletricidade.

A matéria e a energia caminham juntas, pois se não existisse matéria não existiria energia e, não existindo energia não teríamos a matéria.

A matéria é formada por pequeníssimas partículas que chamamos de átomos; essas partículas podem se unir e formar o que chamamos de moléculas.

A maioria da matéria pode se transformar em outras matérias, e até mesmo em energia cinética (energia de movimento). Pense no seu corpo, em que a energia gerada através dos alimentos, é transformada em movimentos, que por sua vez recarrega a nossa “bateria”.

1.1 - Matéria

Matéria é tudo aquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço.



Espaço



Caixa de Papelão



Balão

Fonte: www.google.com

Você já sabe que a matéria é constituída de massa. Ela expressa a quantidade de matéria; pode ser medida entre outras formas, em quilograma, grama, miligrama e outros.

Observe a tabela abaixo:

Unidade de Medida	Representação	Relação
Quilograma	kg	1 kg = 1000 g
Gramma	g	1 g = 1000 mg
Miligrama	mg	1 mg = 0,001 g

Também temos o volume que expressa o espaço ocupado pela matéria. Pode ser medido entre outras formas: em litro, mililitro, centímetro cúbico e outros.

Observe a tabela na página seguinte.

Unidade de Medida	Representação	Relação
Litro	L ou (l)	1 L = 1000 mL
Mililitro	mL ou (ml)	1 mL = 0,001 L
Centímetro cúbico	cm ³	1 cm ³ = 0,001 L
Metro cúbico	m ³	1 m ³ = 1000 L
Decímetro cúbico	dm ³	1 dm ³ = 1L

Existe uma relação entre a massa e o volume que determina a **densidade absoluta** ou **massa específica (d)** de uma substância, que é a massa contida na unidade de volume de uma substância.

Calcula-se a densidade através da expressão:

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

Onde:

d é a densidade,

m é a massa,

V é o volume

Pode-se medir a massa em gramas e o volume em centímetro cúbico, mililitro ou litro. Voltando a falar um pouco mais sobre a **matéria** ela pode ser apresentada de duas formas diferentes e distintas: corpo e objeto.

1.2 - Corpo

Corpo é qualquer porção limitada da matéria.

Veja alguns exemplos na página seguinte:

Química Apostila I - CEESVO



Troncos de Madeira



Mármore

Fonte: www.google.com

1.3 - Objeto

Objeto é uma porção limitada de matéria quer por sua forma especial ou por sua (utilidade).

Veja alguns exemplos abaixo:



Mesa de Madeira



Estátua de mármore

Fonte: www.google.com

1.4 - Energia

Energia é a capacidade de realizar trabalho.

Entende-se por trabalho o movimento da matéria contra uma força que se opõe ao

seu movimento. Assim, tudo que tem capacidade de movimentar a matéria possui energia.

Algumas formas de energia são calor, luz, som, energia mecânica, elétrica e química. Todas as formas podem converter-se umas nas outras, no entanto, a energia total do sistema permanece sempre constante. Veja alguns exemplos desses fenômenos, onde ocorre transformação de energia: a queima de um combustível (transformação de energia química em energia térmica, luminosa e mecânica), funcionamento de uma pilha ou bateria (transformação de energia química em energia elétrica) e utilização de ferro elétrico (transformação de energia elétrica em energia térmica).

Veja alguns exemplos abaixo:



Transformação de energia elétrica em energia térmica.



Transformação de energia química em energia elétrica.

Fonte: www.google.com

2 - Substâncias Químicas

Os materiais que nos cercam, como por exemplo, a terra, o mar, as rochas, e os que utilizamos diariamente, como o alumínio, o vidro, os medicamentos, as bebidas, etc., não são substâncias, mas misturas de substâncias.

Surge agora, uma pergunta muito importante: havendo cerca de uma centena de elementos químicos diferentes na Natureza, porque encontramos uma variedade tão grande de materiais?

Porque temos diferentes tipos de átomos, os quais podem se reunir formando uma infinidade de agrupamentos diferentes.

Química Apostila I - CEESVO

Antes de mergulharmos mais a fundo no universo das substâncias, você terá que compreender melhor alguns conceitos usados mundialmente em Química.

Você sabe ou já ouviu falar em elemento químico, molécula e fórmula química? Caso você não se recorde disso, vamos definir essas “palavrinhas”.

Elemento Químico é um tipo de átomo caracterizado por um determinado número atômico.





O conceito exato de elemento químico será mais detalhado em outro momento.

Veja a seguir alguns exemplos de elementos e dos símbolos para identificar estes elementos.

Elemento Químico	Símbolo Químico
Oxigênio	O
Hidrogênio	H
Ferro	Fe

Molécula é o conjunto de dois ou mais átomos, sendo a menor parte da substância que mantém as suas características. As moléculas são representadas por fórmulas (conjuntos de número e símbolos).

Veja a seguir alguns exemplos de molécula:

Molécula	Fórmula Molecular	Elemento Químico	Representação Molecular
Gás Oxigênio	O ₂	O	
Água	H ₂ O	H e O	
Gás Carbônico	CO ₂	C e O	
Sal de Cozinha	NaCl	Na e Cl	





Química Apostila I - CEESVO

Agora eu e você voltaremos ao assunto que deixamos um pouquinho de lado, que é falar a respeito de substância.

Você já ouviu falar ou sabe me dizer o que é uma substância? Caso não saiba vou explicar.

Substância é uma quantidade qualquer de moléculas iguais ou diferentes.

Veja o exemplo abaixo:

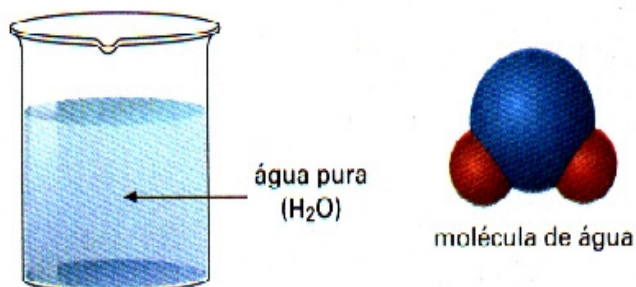
Substância	Fórmula	Elemento Químico	Molécula
Ferro	Fe	Fe	
Enxofre	S ₂	S e S	
Gás Carbônico	CO ₂	C e O	
Flúor	F ₂	F e F	

2.1 - Tipos de Substâncias Químicas

Caro aluno, você tem conhecimento de que temos dois tipos de substâncias puras?

Caso você não saiba, vou lhe apresentar: *substâncias simples* e *substâncias compostas*.

Substância pura é qualquer tipo de matéria formada por unidades químicas iguais, sejam átomos, moléculas, e que por esse motivo, apresentam propriedades químicas e físicas próprias.



Composição molecular da água (H₂O)
Ponto de Ebulição (P.E.) a 1 atm = 100 °C
Ponto de Fusão (P.F.) a 1 atm = 0 °C
Densidade d (a 1 atm e 4 °C) = 1g/mL
Incolor, inodora, insípida.

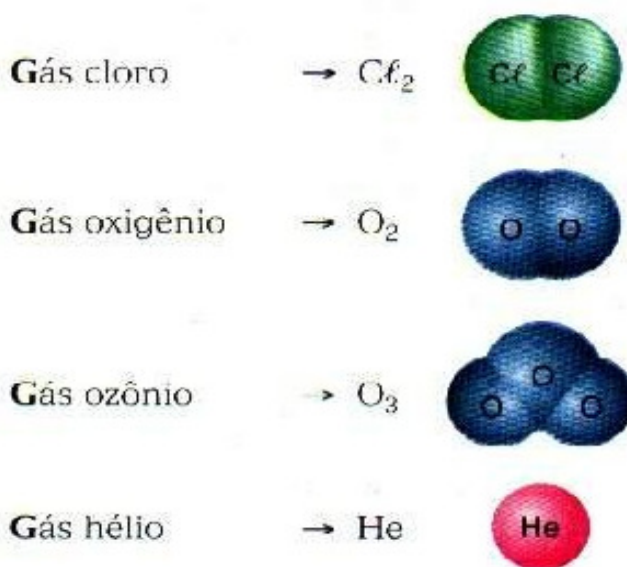
Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

Química Apostila I - CEESVO

De acordo com a constituição de suas unidades, as substâncias (puras) podem ser classificadas como substâncias simples ou compostas.

Substância simples é formada por átomos de um único elemento químico.

Veja alguns exemplos:



Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

Existe um fato interessante envolvendo alguns elementos químicos, como por exemplo, o carbono (C), oxigênio (O) e outros. Esse fato interessante é a capacidade de que alguns elementos químicos formarem diferentes substâncias. Esse fenômeno é chamado de **alotropia**. Você sabe o que é isso?

Alotropia é a propriedade, que permite a alguns elementos químicos formar mais de um tipo de substância simples.

Vejam a seguir alguns elementos que são capazes de formar mais de um tipo de substância (chamada variedade alotrópicas).

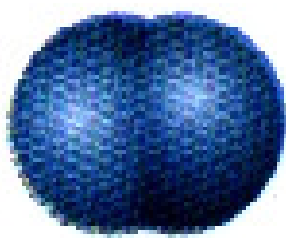
Oxigênio

O elemento químico oxigênio pode formar o gás oxigênio (O₂) e o gás ozônio.

O gás oxigênio (O₂) é formado por dois átomos do elemento oxigênio (O), formando moléculas biatômicas. O gás oxigênio (O₂) pode ser respirado pelo ser humano e outros

seres vivos, ele se encontra, a uma temperatura ambiente (25 °C), no estado gasoso. O oxigênio está presente no Universo (1%), na Terra (30%), na Crosta Terrestre (46%) e no Corpo Humano (65%).

Uma propriedade muito importante desse gás é que ele alimenta qualquer combustão (queima), por esse motivo o gás oxigênio é denominado comburente, sem oxigênio não existe combustão.

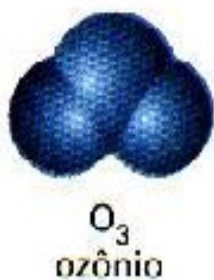


oxigênio (comum)

Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

O gás ozônio (O_3) é formado por três átomos do elemento químico oxigênio (O) formando por moléculas triatômicas. O ozônio (O_3) forma uma camada na atmosfera que protege o planeta da radiação solar (forma de energia emitida, enviada pelo Sol). A figura 1, abaixo, mostra a molécula do ozônio.

A temperatura ambiente, o gás ozônio (O_3), de cor azul clara, apresenta um odor intenso e característico que pode ser sentido após tempestade com descargas elétricas e também próximas a equipamentos de alta voltagem. Veja a figura 2.



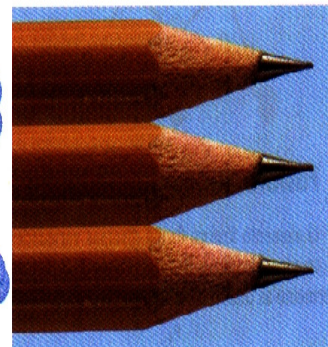
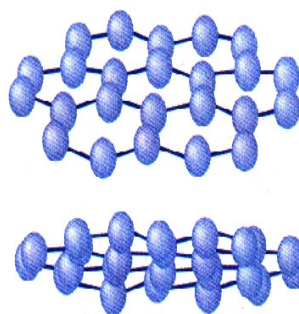
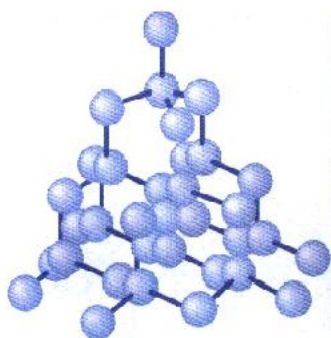
Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

Carbono

A partir do átomo de **carbono** (C), podemos obter o diamante, o grafite / grafita e o **fulereno**.

O diamante é formado por quatro átomos de **carbono** (C), não contidos no mesmo plano, é incolor, transparente, brilhante e é um dos materiais mais duros do planeta, ou seja, tem a capacidade de riscar qualquer outra substância natural, não conduz corrente elétrica e por ser pouco abundante, é caro demais.

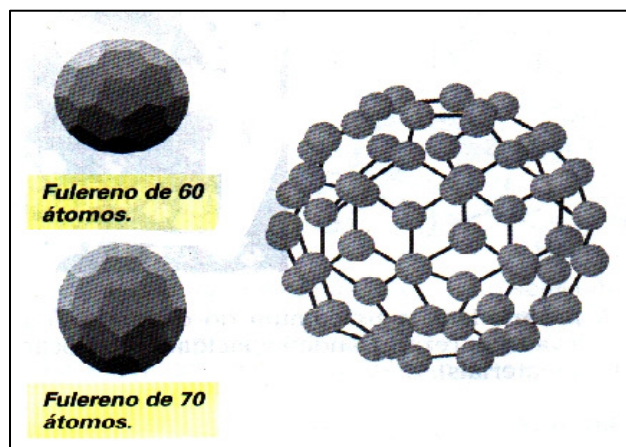
A grafite ou grafita apresenta uma estrutura formada por anéis hexagonais contidos no mesmo plano, formando lâminas. A grafite é um material muito mole, de cor preta, opaca e pouco brilhante. Muito utilizado na fabricação de lápis, é usada também como lubrificante em pó. Possui condutividade elétrica e é muito abundante na natureza.



Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

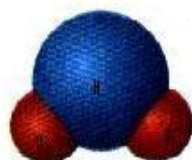
Em 1984, descobriu-se outra variedade alotrópica do carbono, chamada de **fulereno**, apresentam uma estrutura formada por pequenas esferas pentagonais de átomos de carbono. Essa variedade alotrópica ainda é pouco conhecida.

Para não passar em “branco” existe ainda mais dois elementos químicos que apresentam a propriedade alotrópica, são eles o **enxofre** (S) e o **fósforo** (F).



Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

Vamos agora retornar ao assunto das **substâncias compostas**.



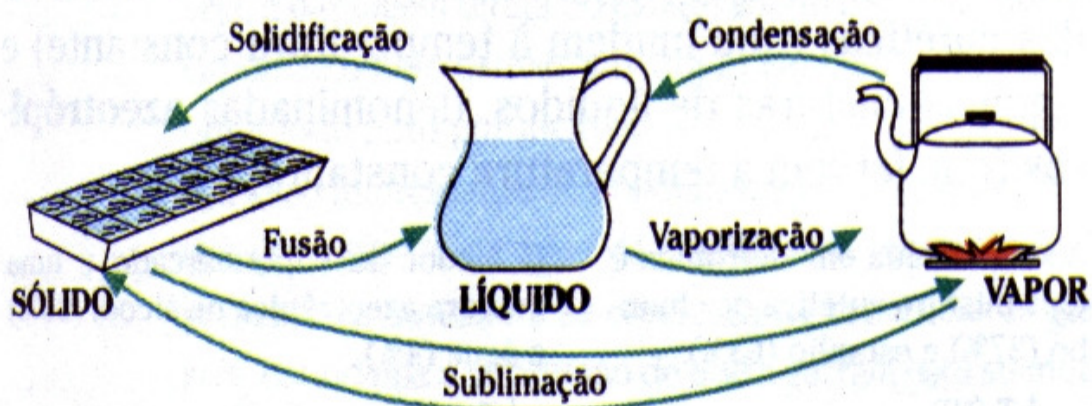
molécula de água

2 átomos do elemento hidrogênio (H)
1 átomo do elemento oxigênio (O)

Substância composta é formada por dois ou mais tipos de elementos químicos. Como mostra a figura ao lado.

3 - Estados físicos da matéria

A matéria pode ser encontrada em três estados físicos: *sólido*, *líquido* e *gasoso*.



Fonte: www.google.com

3.1 - Ponto de fusão e ponto de ebulição

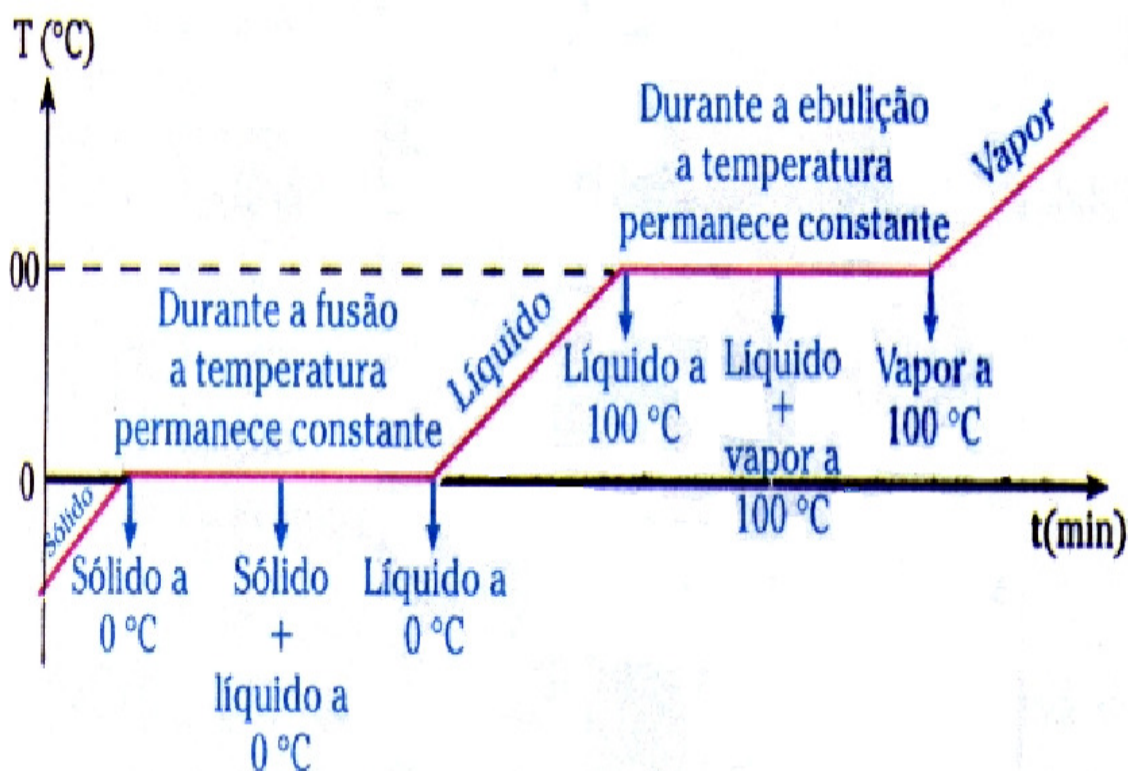
Ponto de fusão (P.F.):

É a temperatura constante na qual um sólido se transforma em líquido.

Ponto de ebulição (P.E.):

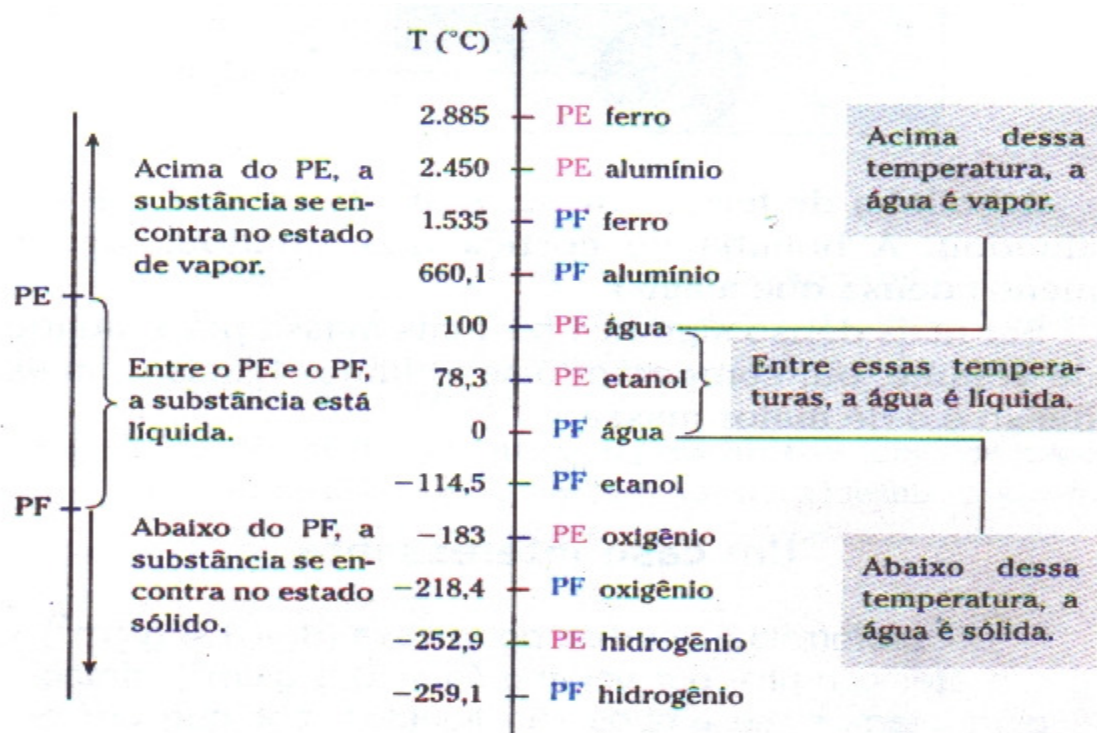
É a temperatura constante na qual um líquido se transforma em vapor.

Observe o gráfico:



Vamos juntos agora interpretar o gráfico:

- No intervalo de tempo em que ocorre a fusão da substância (água), coexistem a fase sólida e a fase líquida, e a temperatura permanece constante;
- Ao atingir a temperatura de 100°C (a 1 atm - pressão atmosférica), a água líquida começa a ferver (líquido-vapor) e, durante todo o tempo em que ocorre essa mudança de estado, a temperatura permanece constante até que todo o líquido se transforme em vapor (nesse intervalo de tempo, coexistente a fase líquida e a fase vapor);
- Conhecidos os pontos de fusão e de ebulição de uma substância, é possível prever seu estado físico em qualquer temperatura. Se a temperatura dessa substância estiver abaixo do seu ponto de fusão, ela se encontrará no estado sólido; se estiver acima do seu ponto de ebulição, estará no estado gasoso; se estiver compreendida entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição, estará no estado líquido.



Vamos continuar à interpretação do gráfico:

- Os trechos paralelos ao eixo do tempo (patamares) mostram mudanças de estado físico, já que a temperatura permanece constante;
- A fusão e a solidificação ocorrem à mesma temperatura;
- A ebulição e a condensação acontecem também à mesma temperatura.

Caso seja utilizado uma massa de gelo maior do que a usada na experiência, observamos que tudo ocorrerá da mesma forma, só que gastando mais tempo. No gráfico teremos maior intervalos representando o tempo de fusão e de ebulição.

4 - Misturas

Você já ouviu a palavra mistura diversas vezes e de diversas formas, como por exemplo, a mistura de cores, raças e outras.

Na Química também falamos, ou melhor, usamos a mistura. Vamos agora definir quimicamente: *mistura é a união entre duas ou mais substâncias puras.*

O ar que respiramos é uma mistura de três gases principais:

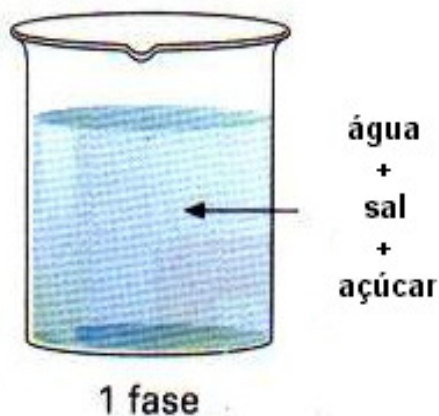
- Gás nitrogênio (N_2) = 78%
- Gás oxigênio (O_2) = 21%
- Gás argônio (Ar) = 1 %

Atenção: os dados acima são *considerados* o ar seco na ausência de poluentes.

Quando fazemos o soro caseiro misturamos três substâncias:

- Água (H_2O)_(l)
- Açúcar ($C_2H_{12}O_6$)_(s)
 - Sal ($NaCl$)_(s)

As letras entre parênteses ao lado da molécula que podem ser (s), (l), e (g) são sólido, líquido e gasoso, respectivamente



Fonte: Apostila do Anglo Sorocaba

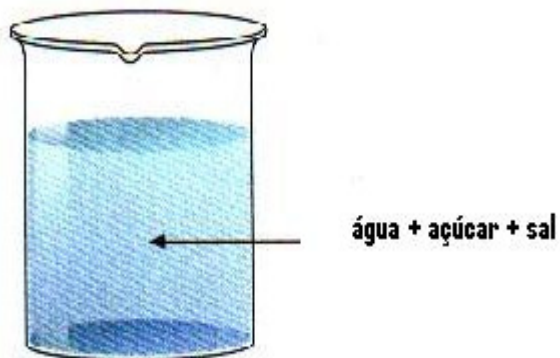
Toda mistura é dividida em *mistura homogênea* e *mistura heterogênea* em função do número de fases que apresentam. Entende-se por fase cada uma das diferentes partes da matéria que se pode observar no sistema em estudo.

Mistura homogênea é toda mistura que apresenta uma única fase.

Como exemplo de mistura homogênea podemos citar o **soro caseiro**, uma mistura de água, açúcar e sal.

Veja ao lado.

Todas as misturas homogêneas são chamadas de soluções.



Fonte: Apostila do Anglo Sorocaba

Acompanhe comigo alguns exemplos de soluções (mistura homogênea): água de torneira, vinagre, ar, gasolina, álcool, soro fisiológico, ligas metálicas e outros.

Toda mistura de gases são sempre misturas homogêneas.

Solução é toda mistura homogênea, que é dividida em solvente e soluto.

Solvente é o que dissolve.

Soluto é o que é dissolvido.

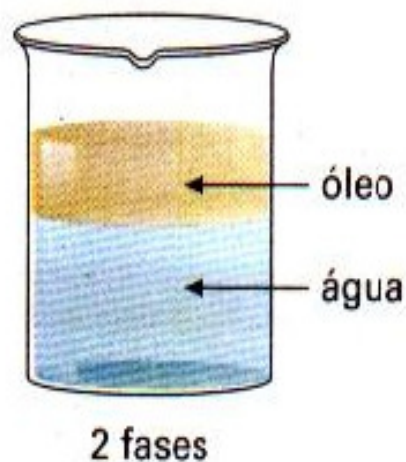
A água é chamada de solvente universal, pois ela dissolve a maioria das substâncias.

Mistura heterogênea é toda mistura que apresenta duas ou mais fases.

Acompanhe comigo alguns exemplos de misturas heterogêneas: sangue, leite, água com bolhas de gás.

Você deve estar se perguntando!!! Sangue e leite, misturas heterogêneas? Como isso?

Isso se deve ao fato de que misturas heterogêneas não se restringem apenas a simples percepção a olho nu, mas também a utilização de aparelhos ópticos comuns é o caso do microscópio.



Fonte: Apostila do Anglo Sorocaba

5 - Transformações da Matéria: Fenômenos Físicos e Fenômenos Químicos

Você já sabe que a **Química** é a ciência que estuda a transformação (fenômenos) da matéria.

Em Química existem dois fenômenos distintos, são eles: **fenômeno físico** e **fenômeno químico**.

Atualmente estamos ouvindo muito a respeito do efeito estufa (aquecimento global da Terra), isso é um típico fenômeno físico e químico. Você pode estar se perguntando o porquê, aí vai a resposta. As geleiras existentes na Terra nada mais são que água no estado sólido e com o aquecimento da Terra as geleiras estão se dissolvendo, isto é, elas estão passando do estado sólido para o estado líquido. Essa é a principal característica de um fenômeno físico, no qual não ocorre a destruição de uma substância ou formação de novas substâncias.

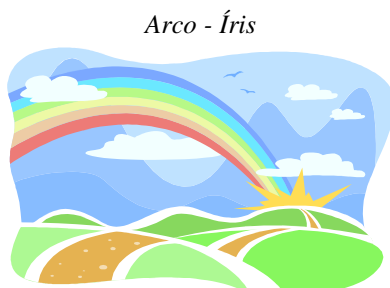
Podemos definir:

Fenômeno Físico é aquele que não altera a estrutura das substâncias.

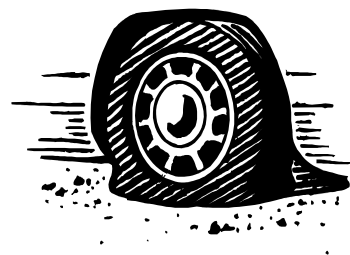
Veja alguns exemplos abaixo:



Cubo de gelo derretendo



Arco - Íris



Pneu furado

Fonte: www.google.com

Você sabe dizer por que está acontecendo o aquecimento global?

Vamos agora falar sobre o assunto efeito estufa, preste atenção, vamos lá.

A camada de ozônio

A camada de ozônio é uma região da atmosfera terrestre, em torno de 25 a 30 km de altura, onde a concentração do gás Ozônio é maior e é ela que absorve a radiação UV-B do Sol, e assim não permite que esta radiação, prejudicial à vida, chegue até a superfície da Terra.

Radiação, em geral, é a energia que vem do Sol. Essa energia é distribuída em vários comprimentos de onda: desde o infra-vermelho até o ultra-violeta (UV), passando pelo visível, onde a energia é máxima. Na parte do UV, existe o UV-C, que é totalmente absorvido na atmosfera terrestre; o UV-A, que não é absorvido pela atmosfera; e o UV-B, que é absorvido pela Camada de Ozônio, sendo esta, um filtro a favor da vida. Sem ela, os raios ultravioleta aniquilariam todas as formas de vida no planeta.

Destruição da camada de ozônio

Com o uso freqüente de *clorofluorcarbono*, conhecidos como CFC, o homem está destruindo a camada de ozônio. Este fenômeno contribui para o aumento da radiação ultravioleta que chega à superfície terrestre. Os *CFCs* são largamente utilizados porque não são tóxicos, nem inflamáveis e são muito estáveis, além de ter um bom comportamento como gás de refrigeração e gás expelente de aerossóis (desodorantes, inseticidas).

O CFC sobe lentamente para as zonas superiores além da camada de ozônio, onde, por ação dos raios ultravioleta, rompe-se, desprendendo cloro. Esse cloro, mais denso que o ar daquelas alturas, cai e, ao passar pela camada de ozônio, reage com ele produzindo óxidos de cloro e oxigênio, que posteriormente se decompõem.

Outros gases que destroem a camada de ozônio são o *tetracloro de carbono* (CCl_4), utilizado como solvente, e o *metilclorofórmio*, também solvente, usado na produção de colas e etiquetadores.

Esses gases reagem com o *gás ozônio* (O_3), que existe na atmosfera da terra, ou seja, ocorre uma transformação de novas substâncias.

Podemos definir:

Fenômeno químico é aquele que altera a estrutura das substâncias.

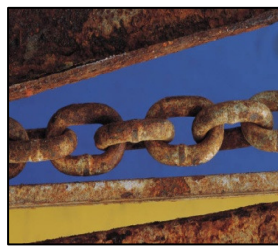
Veja alguns exemplos abaixo:



A queima do cigarro



O amadurecimento e o apodrecimento da fruta.



A ferrugem no ferro



A digestão dos alimentos no estômago

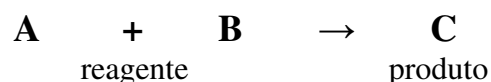
Fonte: www.google.com

5.1 - Reações Químicas

Você agora já sabe o que é uma reação química.
Vamos recordar?

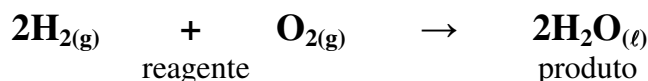
Reação Química ou Fenômeno Químico é quando duas ou mais substâncias químicas em contato se transformam, dando origem a novas substâncias, diferentes das substâncias iniciais.

Observe como é representada uma reação química:



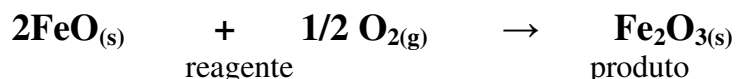
Você acabou de conhecer uma reação química. Toda reação química é dividida em reagente (antes da flecha), e o produto (depois da flecha). As substâncias **A** e **B** são os **reagentes** e a substância **C** é o **produto**.

Veja a reação química da água, ela é formada pelos reagentes: gás hidrogênio (H_2) e gás oxigênio (O_2) formando o produto água (H_2O).



A ferrugem do ferro (Fe_2O_3) também é uma reação química, onde o óxido de ferro (FeO) e o gás oxigênio (O_2) são os **reagentes** e o trióxido de ferro é o **produto**.

Veja a reação abaixo:



5.2 - Leis Ponderais

No final do século XVIII a Química se firma como “Ciência”, principalmente devido aos experimentos e observações de cientistas famosos, como **Lavoisier**, **Proust** e **Dalton**. Esses experimentos foram realizados com base nas observações das massas das substâncias que participavam dos fenômenos químicos, daí o nome **Leis Ponderais**.

Você sabe o que é ponderar?????

Ponderar significa: observar, pensar.

5.2.1 - Lei de Lavoisier ou Lei de Conservação da Matéria (1774)

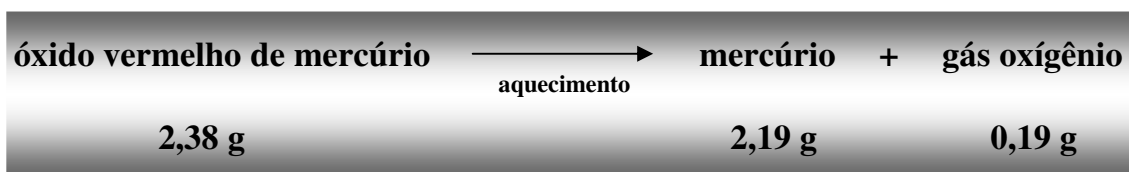
O químico francês *Antoine Laurent Lavoisier* efetuou diversas experiências relativas

ao processo de combustão (queima), os quais foram cuidadosamente elaborados. Ele observou que se as massas de todas as substâncias químicas envolvidas numa reação química fossem consideradas, no balanço final, não haveria perda ou ganho de massa.

Vamos agora analisar um dos seus experimentos.

Lavoisier colocou dentro de um recipiente de vidro fechado 2,38 g de óxido vermelho de mercúrio, que foi desaparecendo (se transformando) por completo e ao mesmo tempo surgiu o metal mercúrio com massa de 2,19 g e um gás recolhido e pesado com massa 0,19 g. Esse gás foi denominado por Lavoisier de gás oxigênio.

Observe o esquema escrito acima :



O óxido de mercúrio com massa total inicial de 2,38 g após a reação química (transformação), obteve uma massa de 2,19 g do metal mercúrio mais 0,19 g de gás oxigênio com uma massa final total de 2,38 g.

Dada a observação e análise de *Lavoisier*, foi enunciada a **Lei de Lavoisier ou Lei de Conservação da Matéria**.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

5.2.2 - Lei de Proust ou Lei das Proporções Definidas (1797)

Joseph Louis Proust a fim de determinar a composição das substâncias, realizou vários experimentos.

Vamos agora analisar um dos seus experimentos.

Proust utilizou amostras de água de várias procedências (por exemplo: água de um rio, água de uma lagoa, água da chuva, etc.), e purificou-as. Efetuou a decomposição das amostras pelo processo de eletrólise (decomposição pela eletricidade) e obteve gás hidrogênio e gás oxigênio. Pesando todas as substâncias obteve os resultados da tabela a seguir:

Experiência	Massa Purificada da água	=	Massa do Hidrogênio (H ₂)	+	Massa do Oxigênio (O ₂)
1 ^a	18 g	=	2 g	+	16 g
2 ^a	36 g	=	4 g	+	32 g
3 ^a	72 g	=	8 g	+	64 g
4 ^a	90 g	=	10 g	+	80 g

Comparando-se a proporção entre as massa do hidrogênio (H₂) e as massas do oxigênio para cada experiência, temos:

$$\frac{\text{massa de hidrogênio}}{\text{massa de oxigênio}} = \frac{2}{16} = \frac{4}{32} = \frac{8}{64} = \frac{10}{80} = \frac{1}{8}$$

Concluiu-se que: qualquer que seja a origem da água (desde que purificada) é sempre formada por hidrogênio (H₂) e oxigênio (O₂), cujas massas estão combinadas na proporção de 1 : 8 (de 1 para 8).

Realizando outras experiências e analisando-as, *Proust* generalizou enunciando a **Lei das Proporções Constantes**:

“Uma substância pura, qualquer que seja sua origem, é sempre formada pela mesma composição em massa”.

A partir disso *Proust* concluiu que:

“A proporção das massas é sempre constante”.

Capítulo 3

Processos de separação de misturas: Mistura homogênea e mistura heterogênea.

1 - Processo de Separação de Misturas

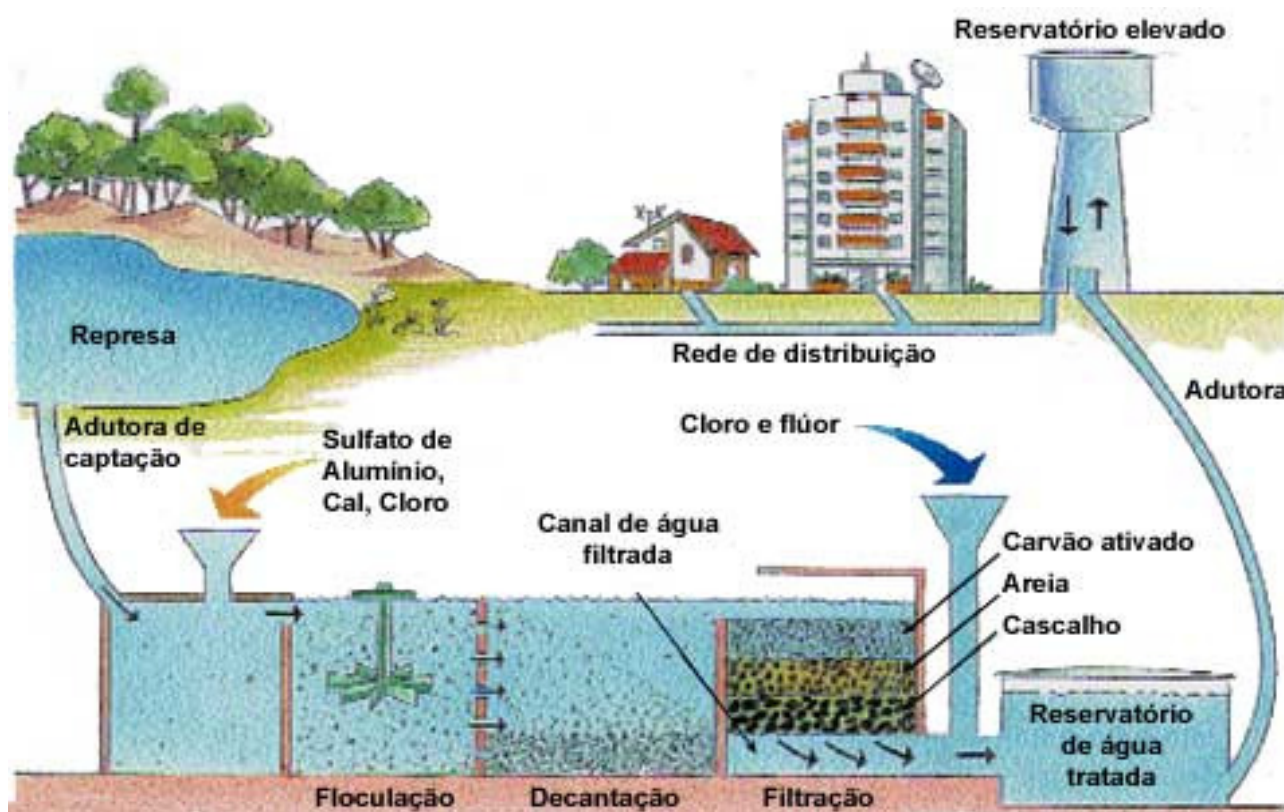
Você sabia que separar os componentes de uma mistura é um dos problemas que geralmente um químico encontra. A escolha do processo de separação é feita de acordo com a mistura a ser separada (homogênea ou heterogênea) e do estado físico de seus componentes.

Leia atentamente o texto abaixo:

Estação de tratamento de água (ETA)

A qualidade da água consumida é importante para a manutenção da saúde. A cada dia, mais e mais esgoto, lixo e resíduos industriais são jogados nos rios, de onde provém a água que milhões de pessoas consumirão. Com isso, aumentam os riscos de transmissão de inúmeras doenças (como cólera e disenteria) e de contaminação por substâncias poluentes.

Para atender a necessidade da água com boa qualidade, o poder público deve montar instalações de grande porte especializadas na purificação da água para o consumo humano. São as estações de tratamento de água (ETA), onde a água é submetida a vários processos de separação de misturas que iremos estudar.



Fonte: www.google.com

Inicialmente a água é misturada com sulfato de alumínio e levada para o tanque de floculação, onde, depois de ser oxigenada por agitação, formam-se os flóculos que se aglutinam em partículas maiores de sujeira. Essa sujeira passa para o tanque de decantação, onde fica por algum tempo em repouso, até que se deposite no fundo.

Ao sair dos tanques de decantação, a água passa por um filtro de areia com várias camadas: cascalho grosso, cascalho fino, areia grossa e areia fina. Essa filtração retira todas as partículas sólidas, deixando a água quase limpa.

Nesse ponto, resta ainda eliminar os micróbios perigosos à saúde. Isso é conseguido com a cloração. Depois, a água já se encontra em condições de ser distribuída pelos reservatórios. Em algumas cidades costuma-se acrescentar flúor à água já tratada, para proteger os dentes da cárie.

Texto tirado do livro Ciências / Ayrton e Sario / Química e Física.

No texto “Estação de tratamento de água” você se deparou com algumas palavras: floculação, decantação, filtração, isto é, alguns processos de separação de misturas.



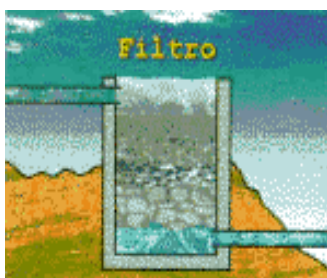
Floculação

Floculação é o processo onde a água recebe uma substância química chamada de sulfato de alumínio. Este produto faz com que as impurezas se aglutinem formando flocos para serem facilmente removidos.



Decantação

Na decantação, como os flocos de sujeira são mais pesados do que a água, caem e se depositam no fundo do decantador.



Filtração

Nesta fase, a água passa por várias camadas filtrantes onde ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação. A água então fica livre das impurezas.

Cloração consiste na adição de cloro. Este produto é usado para destruição de microorganismos presentes na água.

Fluoretação é uma etapa adicional. O produto aplicado tem a função de colaborar para redução da incidência da cárie dentária.

Cada estação de tratamento de água (**ETA**) possui um laboratório que processa análises e exames físico-químicos e bacteriológicos destinados à avaliação da qualidade da água desde o manancial até o sistema de distribuição. Além disso, existe um laboratório central que faz a aferição de todos os sistemas e também realiza exames especiais como: identificação de resíduos de pesticidas, metais pesados e plâncton. Esses exames são feitos na água bruta, durante o tratamento e em pontos da rede de distribuição, de acordo com o que estabelece a legislação em vigor.



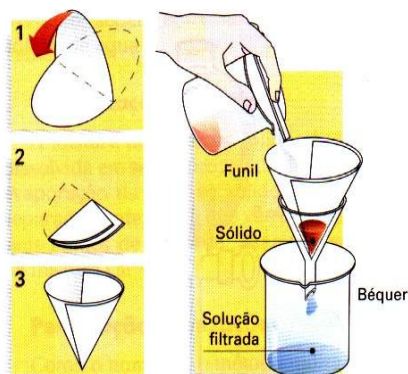
Bombeamento

Concluindo o tratamento, a água é armazenada em reservatórios quando então, através de canalizações, segue até as residências.

A seguir acompanhe comigo outros tipos de separação de misturas:

Filtração é o processo utilizado em misturas heterogêneas, esse processo é muito utilizado para separar sólido e líquido ou sólido e gás. Esse processo consiste em fazer a mistura passar através de um material poroso (papel filtro, pano, algodão), onde a parte líquida atravessa o material poroso, enquanto que a parte sólida fica retida. Este processo é muito utilizado no nosso dia-a-dia na preparação do café ou chá.

A filtração também é usada nos aspiradores de pó, nos quais o ar (gás) passa e a poeira (sólido) fica retida no filtro que se encontra no interior do aparelho.



Fonte: Apostila Anglo Sorocaba



Fonte: www.google.com

Peneiração é o processo utilizado em misturas heterogêneas, que consiste em separar dois sólidos com tamanhos diferentes. O processo consiste em utilizar peneiras de diferentes granulometria (tamanhos) para separar substâncias de diferentes tamanhos.

Este processo é usado na peneiração da areia, que é utilizada em construção que tem como objetivo deixar a areia mais “fininha”.

Catação é o processo de separação utilizado em misturas heterogêneas, que consiste em separar manualmente os componentes da mistura. É muito usado na hora de “escolher” o feijão antes de ser preparado, separar o dinheiro em forma de moedas, a partir do seu tamanho e valor.

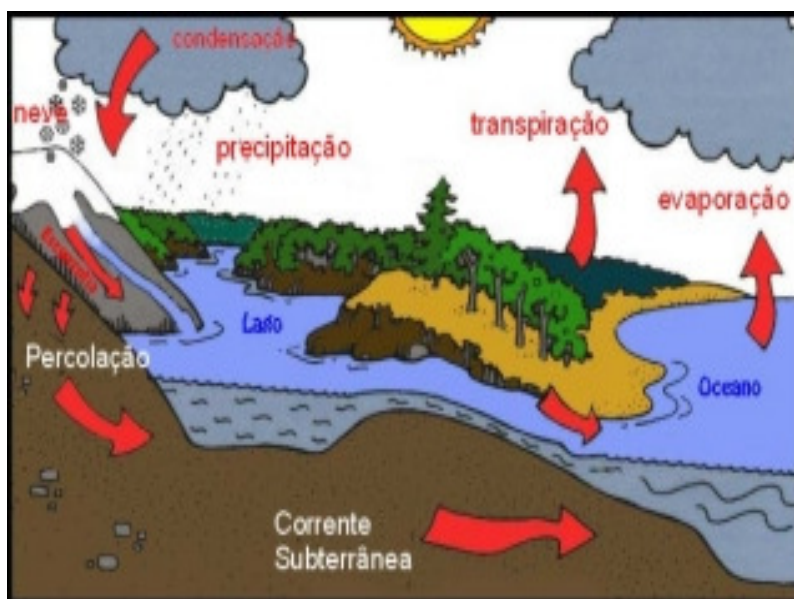
Ventilação é o processo de separação utilizado em misturas heterogêneas, que consiste em passar pela mistura uma corrente de ar e esta arrasta o mais leve. Podemos citar um exemplo caseiro, quando torrarmos amendoim em casa e queremos eliminar as casquinhas (película vermelha), primeiro esfregamos e depois assopramos. Essa técnica também é usada no arroz para separar o grão da casca de proteção.



Separação magnética é o processo de separação utilizado em misturas heterogêneas, que consiste em passar pela mistura um ímã. Se um dos componentes possuir propriedades magnéticas, será atraído pelo ímã. Como mostra a figura ao lado.

Fonte: www.google.com

Evaporação é o processo de separação utilizado em misturas heterogêneas, que consiste em separar um líquido de um sólido, através do aquecimento do líquido, onde o mesmo muda para o estado gasoso, assim ficando apenas o sólido. Esse processo ocorre na preparação do arroz e é também usado para retirar o sal da água do mar, que é colocada em tanques expostos ao sol. A água evapora deixando o sal sólido ao final. Veja ao lado o Ciclo da água, que é um processo de separação natural.

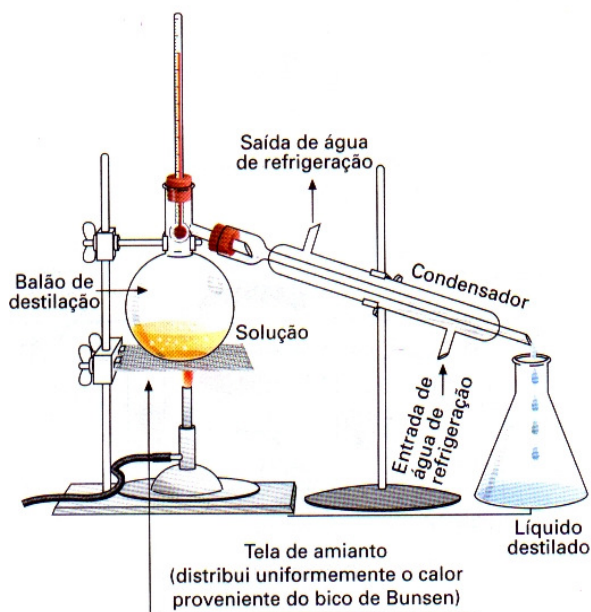


Fonte: www.google.com

Destilação simples é o processo utilizado em misturas homogêneas que contêm soluções sólido-líquido (onde o sólido é dissolvido no líquido). Esse tipo de destilação é usado com a finalidade de obter um líquido puro. Na destilação, a solução (mistura homogênea) é colocada em um balão e é aquecido até o líquido entrar em ebulição (fervor).

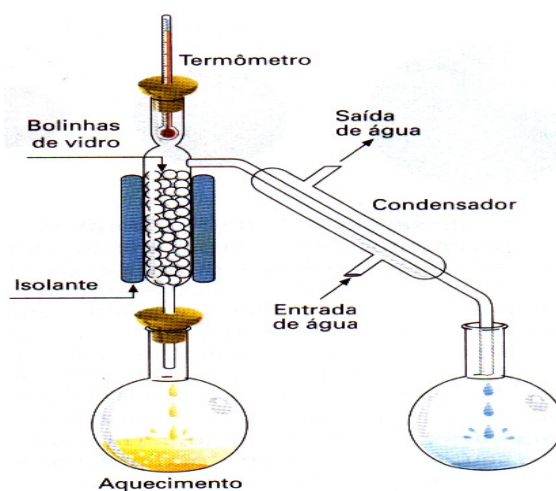
O sólido que estava no balão dissolvido permanece no balão, enquanto que o líquido evapora passando por um condensador (geralmente com água fria que resfria o vapor), fazendo o vapor voltar para o estado líquido. Este líquido resultante, agora puro, pode ser recolhido em outro frasco. Esse tipo de destilação é usado para separar substâncias com ponto de ebulição bem diferente.

A natureza faz a destilação da água ao longo do ciclo hidrológico. Mas a chuva não é água pura porque, ao cair, incorpora impurezas da atmosfera. Tanto que se costuma dizer que a chuva “lava” o ar, livrando-se dos poluentes atmosféricos.

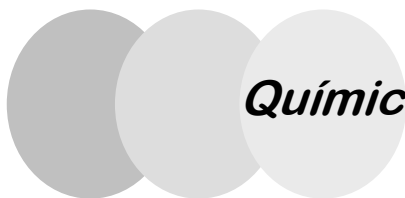


Fonte: Apostila Anglo Sorocaba

Destilação Fracionada: é usada na separação de misturas homogêneas quando os componentes da mistura são líquidos. A destilação fracionada é baseada nos diferentes pontos de ebulição dos componentes da mistura. A técnica e a aparelhagem utilizada na destilação fracionada é a mesma utilizada na destilação simples, apenas deve ser colocado um termômetro no balão de destilação, para que se possa saber o término da destilação do líquido de menor ponto de ebulição. O término da destilação do líquido de menor ponto de ebulição ocorrerá quando a temperatura voltar a se elevar rapidamente.



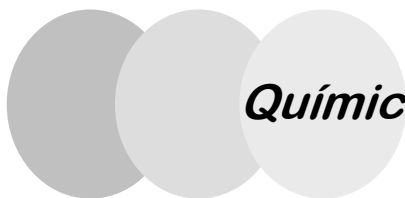
Fonte: Apostila Anglo Sorocaba



A destilação fracionada é utilizada na separação dos componentes do petróleo. O petróleo é uma substância oleosa, menos densa que a água, formado por uma mistura de substâncias.

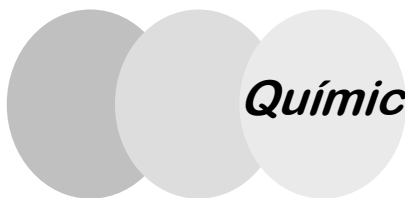
O petróleo bruto é extraído do subsolo da crosta terrestre e pode estar misturado com água salgada, areia e argila. Por decantação separa-se a água salgada, por filtração a areia e a argila. Após este tratamento, o petróleo, é submetido a um fracionamento para separação de seus componentes, por destilação fracionada. As principais frações obtidas na destilação do petróleo são: fração gasosa, na qual se encontra o gás de cozinha; fração da gasolina e da benzina; fração do óleo diesel e óleos lubrificantes, e resíduos como a vaselina, asfalto e piche.

A destilação fracionada também é utilizada na separação dos componentes de uma mistura gasosa. Primeiro, a mistura gasosa deve ser liquefeita (tornar líquido) através da diminuição da temperatura e aumento da pressão. Após a liquefação, submete-se a mistura a uma destilação fracionada: o gás de menor ponto de ebulição volta para o estado gasoso. Esse processo é utilizado para separação do oxigênio do ar atmosférico, que é constituído de aproximadamente 79% de nitrogênio, 20% de oxigênio e 1% de outros gases. No caso desta mistura o gás de menor ponto de ebulição é o nitrogênio.



Capítulo 4

Atomística: O estudo da evolução do átomo.



1 - Atomística

1.1 - A Evolução dos Modelos Atômicos

Podemos conhecer o mundo devido a capacidade do homem de aprender, questionar, assimilar e organizar esses conhecimentos. Muitos desses conhecimentos ficam difíceis de serem compreendidos, pois somos seres limitados para ouvir, ver, sentir, cheirar, ou seja, nossos sentidos são limitados para compreendermos a imensidão do Universo, ou mesmo de um planeta, ou estrela, como também vemos seres microscópicos. Para isso é necessário aparelhos como satélites que aproximam a imagem de uma estrela ou planeta e de microscópios que aumentam a imagem de forma que possamos analisar esses seres microscópicos.

Muitas vezes precisamos relacionar o mundo abstrato com o concreto para entendermos o significado de algo que não vemos (o átomo e suas partículas, por exemplo), essa comparação nos permite imaginar como ele é e, também, como a matéria é formada.

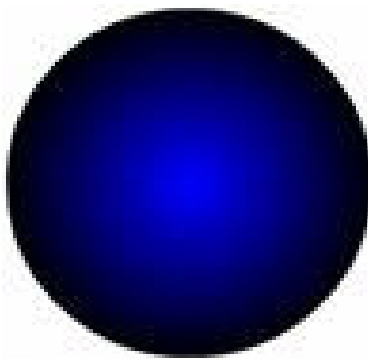
Os conceitos e modelos atômicos mais recentes que estudaremos hoje é resultado de cinco séculos antes de Cristo, em que os filósofos gregos já dialogavam a respeito da matéria. Eles introduziram o conceito de átomo. Segundo *Demócrito* (546 - 460 a.C.), qualquer material submetido a sucessivas divisões acabaria chegando em algo indivisível e essa pequeníssima partícula foi denominada **átomo** (palavra de origem grega que significa **a** = não e **tomos** = dividido, ou seja, não pode ser dividido).

Desde os gregos até os dias atuais o conceito sobre o átomo vem evoluindo conforme novas descobertas.

Então, o modelo atômico no início do século XIX era muito semelhante ao dos gregos, porém o modelo atômico proposto por *Dalton* (também conhecido como **Teoria Atômica de Dalton**) foi consequência das **Leis Ponderáveis das Reações Químicas** (*estudaremos mais adiante*) desenvolvidas por *Lavoisier* e *Proust*, ou seja, modelo sustentado por experimentos.

Assim *Dalton* conclui que:

- A matéria é formada por partículas extremamente pequenas chamadas átomos;
- Os átomos são esferas maciças, indestrutíveis e intransformáveis;
- Os átomos que apresentam mesmas propriedades (tamanho, massa e forma) constituem um elemento químico;
- Os átomos podem se unir entre si formando “átomos compostos”;
- Uma reação química nada mais é do que a união e separação de átomos.

O Modelo de Dalton:

Fonte: www.cyberolimpiadas.com.sv/proyectos2004

Situação não vivida pelos gregos, pois não tinham como sustentar suas idéias com experimentos, os mesmos criavam suas hipóteses, mas não as comprovavam.

E os novos modelos atômicos vão surgindo conforme novas observações e descobertas e as demais tornam - se ultrapassadas.

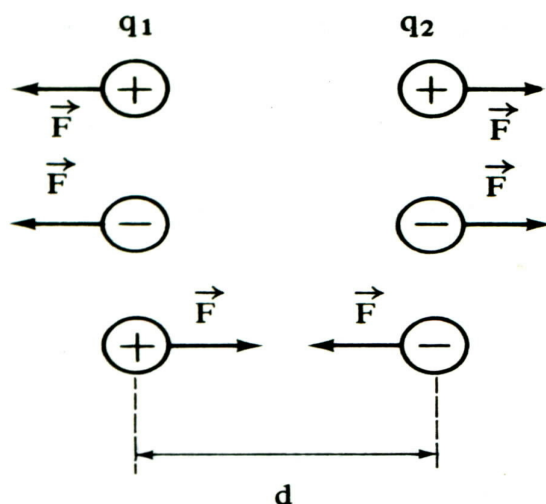
Apesar de a Ciência evoluir constantemente, o desenvolvimento científico se deu lentamente devido à falta de instrumentos de medida para as observações quantitativas.

Um fator que contribuiu para o avanço do modelo atômico foi a constatação da eletricidade na matéria. Como assim? Você deve estar me perguntando. Vamos voltar de novo nos filósofos *Tales de Mileto* (640 - 546 a.C.), na Grécia, que percebeu os primeiros fenômenos elétricos. Ele notou que um pedaço de âmbar, ao ser friccionado por outros materiais, era capaz de atrair pequenos objetos leves (eletricidade estática). No entanto o filósofo *Tales* não teve condições de estabelecer uma relação entre a matéria e a eletricidade, mas foi dessa descoberta que surgiu a palavra elétron (do grego: *electron* significa âmbar - resina fóssil).

Somente no século XVI é que surgiu algum experimento que permitiu concluir que:

- Existem dois tipos de carga elétrica, por convenção chamada de positiva e negativa;
- As cargas de mesmo sinal se repelem (se afastam) e as de sinais opostos (contrários) se atraem.

Observe a figura abaixo, ela ilustra que as cargas iguais (positiva com positiva ou negativa com negativa) se repelem e as cargas opostas (positiva e negativa) se atraem.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

Continuando os estudos, o cientista Coulomb, em 1780 publicou sua **Lei de Coulomb** que diz:

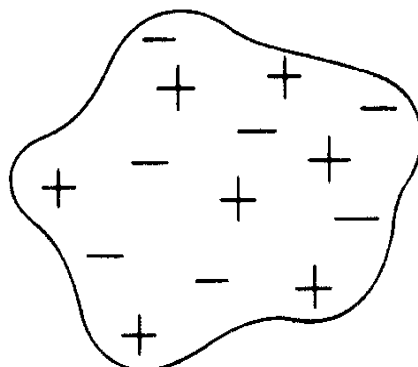
“As forças de atração e repulsão (F) são diretamente proporcionais às intensidades de carga (q_1 e q_2), à constante (K) que caracteriza o meio onde se encontra e são inversamente proporcionais ao quadrado da distancia (d) entre elas.”

$$F = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Para propor um modelo com base em experimentos nas idéias do filósofo *Tales*, teríamos que responder à pergunta: “Como é que corpos sem carga (neutros) podem passar a ter carga quando atritados?”

Podemos partir do princípio que os constituintes da matéria, os átomos, sejam neutros, isto é a quantidade de carga positiva é igual à negativa.

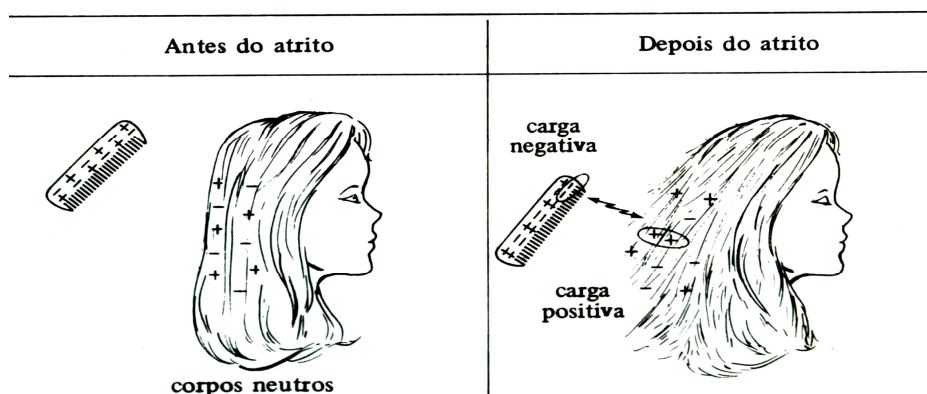
Observe abaixo a representação de um corpo no seu estado neutro. Veja a quantidade de cargas positiva (+7) é igual a negativa (-7), logo a expressão matemática $+7 - 7 = 0$, portanto o resultado zero (é nulo) comprova que a quantidade de cargas positivas e negativas são iguais.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Vamos analisar uma situação? Quando um material neutro, como o pente, é atritado com outro material também neutro, como o cabelo, ocorrem transferências das partículas de ambos os materiais (pente e cabelo). Note que ambos os materiais, um fica com excesso de carga negativa, o pente e outro, o cabelo, com excesso de carga positiva, tudo isso pela fricção dos materiais.

Observe a ilustração *antes do atrito e depois do atrito*.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Essas descobertas sobre a eletricidade instigaram a curiosidade dos cientistas que procuraram relacionar a eletricidade com a matéria e logicamente com a estrutura do átomo.

Essa busca fez com que os mesmos percebessem que existiam materiais que eram bons condutores de eletricidade, como os metais e outros maus condutores, como os plásticos.

E os gases são bons ou maus condutores de eletricidade?

Vamos pensar usando situação do dia-a-dia. Se você colocar os dedos na tomada (110 ou 220 volts) sentirá o choque. O mesmo não ocorrerá se você aproximar os dedos da

tomada sem encostar, pois entre os dedos e a tomada existe o ar atmosférico, logo se conclui que é um mau condutor de eletricidade com a pressão de 1 atm (pressão atmosférica) ao nível do mar.

Sendo a situação anterior verdadeira, alguns cientistas desenvolveram experimentos em ampolas de vidro contendo gases que foram submetidas a descargas elétricas e verificou-se que:

- *A carga elétrica que flui através de um gás que está num recipiente fechado, aumenta a medida que a pressão diminui;*
- Nas pressões baixas (na ordem, 10^{-3} atm = 1/1000 atm, ou seja, 0,001 atm), os gases podem ser considerados condutores de eletricidade;
- Para que ocorra a descarga elétrica num gás, devemos ter alta diferença de potencial (a voltagem mínima depende da natureza do gás).

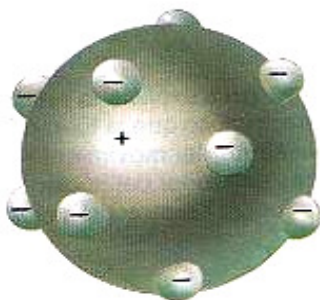
Os anúncios luminosos são constituídos por gases a pressões baixas e sua cor varia conforme o gás e a pressão usada.

Isso levou essa classe de estudiosos da matéria a aperfeiçoarem os experimentos com o auxílio de uma bomba de vácuo, permitindo fazer descargas elétricas em gases a pressões baixíssimas. Isto possibilitou novos esclarecimentos sobre a estrutura da matéria, e também do átomo.

Por isso, em 1903, o cientista *Joseph J. Thomson* utilizando em seus experimentos gases, campo magnético e elétrico, mostrou que a matéria era constituída de cargas positivas e negativas, modificando o modelo de *Dalton*, pois não explicava a presença dessas cargas.

Logo, *Thomson* propôs um novo modelo de átomo, onde os elétrons (cargas negativas) estariam distribuídos numa esfera de cargas positivas. Sendo que o total das cargas positivas seria igual ao das cargas negativas, garantindo a neutralidade do átomo. Observe o modelo atômico de *Thomson*:

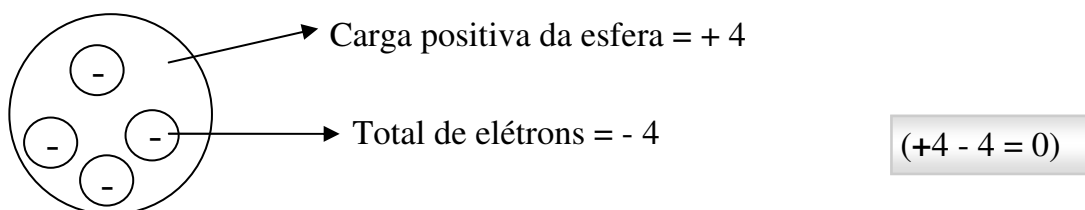
Modelo Atômico de Thomson: Os elétrons estão incrustados em uma esfera carregada positivamente.



Esse modelo ficou conhecido como “pudim de passas”. As passas seriam os elétrons, que são facilmente removidos do pudim de cargas positivas.

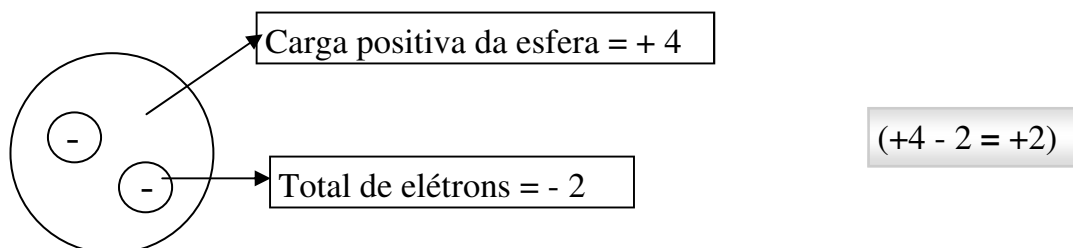
Segundo esse modelo, um átomo poderia perder ou ganhar elétrons, transformando-se em átomos carregados mais positivamente ou mais negativamente.

Átomo 1



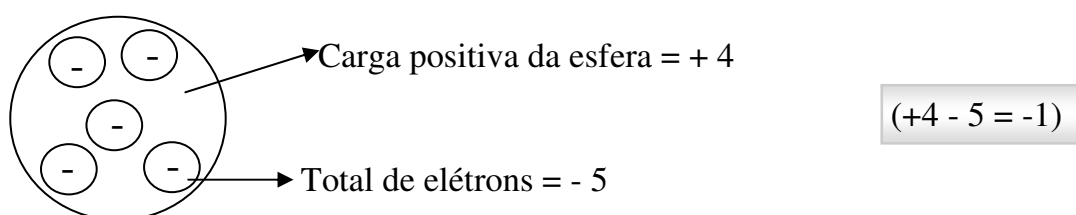
Este átomo para *Thomson* é neutro. A carga total é zero.

Átomo 2



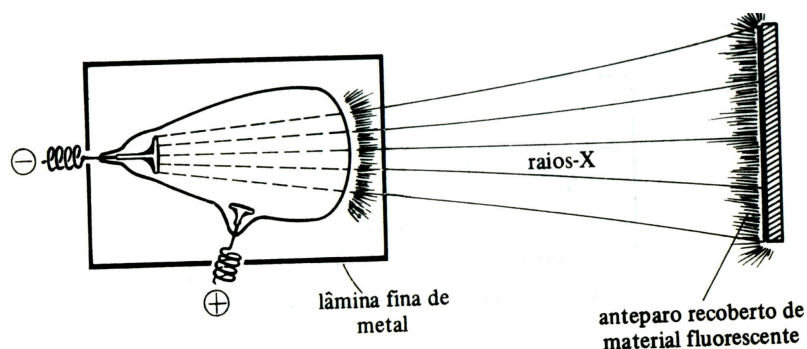
Este átomo para *Thomson* está carregado positivamente. Sua carga total é +2, ou seja, duas cargas positivas a mais.

Átomo 3



Este átomo para *Thomson* está carregado negativamente. Sua carga total é **-1**, ou seja, uma carga negativa a mais. Por volta de 1895, surgiu um importante avanço tecnológico, observações feitas pelo alemão *W. Röntgen* realizando experimentos com raios catódicos (raios proveniente do cátodo, que é o pólo negativo, na realidade seriam os atuais elétrons de *Thomson*) verificou que minerais fluorescentes (substância que emite luz sem ser aquecida, como o raio-X) colocados próximo a ampola de *Crookes* passavam a emitir luz. Procurou testar se o mesmo acontecia quando, entre o mineral e a ampola, fossem colocados obstáculos, como papelão, lâminas metálicas, etc. E o físico alemão conclui que mesmo que tivesse um anteparo fino de metal, o fenômeno se repetia.

Chamou de raios – X aos raios que deveriam sair da ampola, por desconhecer sua natureza.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Quinze anos mais tarde, outros cientistas provaram que os raios-X têm natureza semelhante à da luz, porém são invisíveis e tem maior capacidade de atravessar diversos materiais. Pelo fato de os raios-X enegrecerem filmes fotográficos da mesma forma que a luz, e de serem barrados por alguns materiais tiveram aplicação imediata na medicina. Esses raios-X atravessam facilmente materiais de densidade baixa como nossos tecidos, da nossa pele, músculos, etc. Eles são barrados, por exemplo, pelos ossos (que contém cálcio), daí sua aplicação na radiografia de ossos, detectando fraturas.

Porém a aplicação desses raios-X não ficou só na medicina, também foi utilizado para cálculo das distâncias entre átomos, elucidação da disposição dos átomos num cristal sólido, etc. No decorrer das pesquisas também, perceberam que podem causar alterações nas células e são empregados pelos biólogos em estudo de genética.

Caminhando para a descoberta da **radioatividade** o físico-químico francês *Becquerel* notou uma relação entre a capacidade de emitir raio-X e a fluorescência, fazendo o seguinte questionamento: “Quando um material está fluorescente, emite raios-X?”

Sabendo que sais de urânio eram fluorescentes, colocou em contato com raios solares, até que brilhassem intensamente. Em seguida, embrulhou num papel negro e colocou sobre uma chapa fotográfica. Horas depois foi verificar a chapa e estava pouco enegrecida. Então, guardou o pacote numa gaveta sobre uma nova chapa fotográfica por alguns dias, por falta de sol. No momento em que abriu a gaveta ficou impressionado, pois sem ficar exposto ao sol, os sais de urânio e a chapa fotográfica havia ficado enegrecida.

Animado pela situação do acaso realizou vários experimentos e concluiu que os sais de urânio emitiam raios independentemente, que ficou conhecido como raios de *Becquerel*, em 1896.

Assim, uma jovem física polonesa, *Marie S. Curie*, iniciou pesquisas com um minério de urânio chamado pitchblenda sobre o fenômeno recém - descoberto. E em seus experimentos verificou uma capacidade de emissão muito superior à esperada em função da quantidade de urânio presente no pitchblenda.

Curie queria explicar aquele fato e levantou uma hipótese que poderia haver outros elementos químicos na amostra de pitchblenda, porém com maiores poderes radioativos.

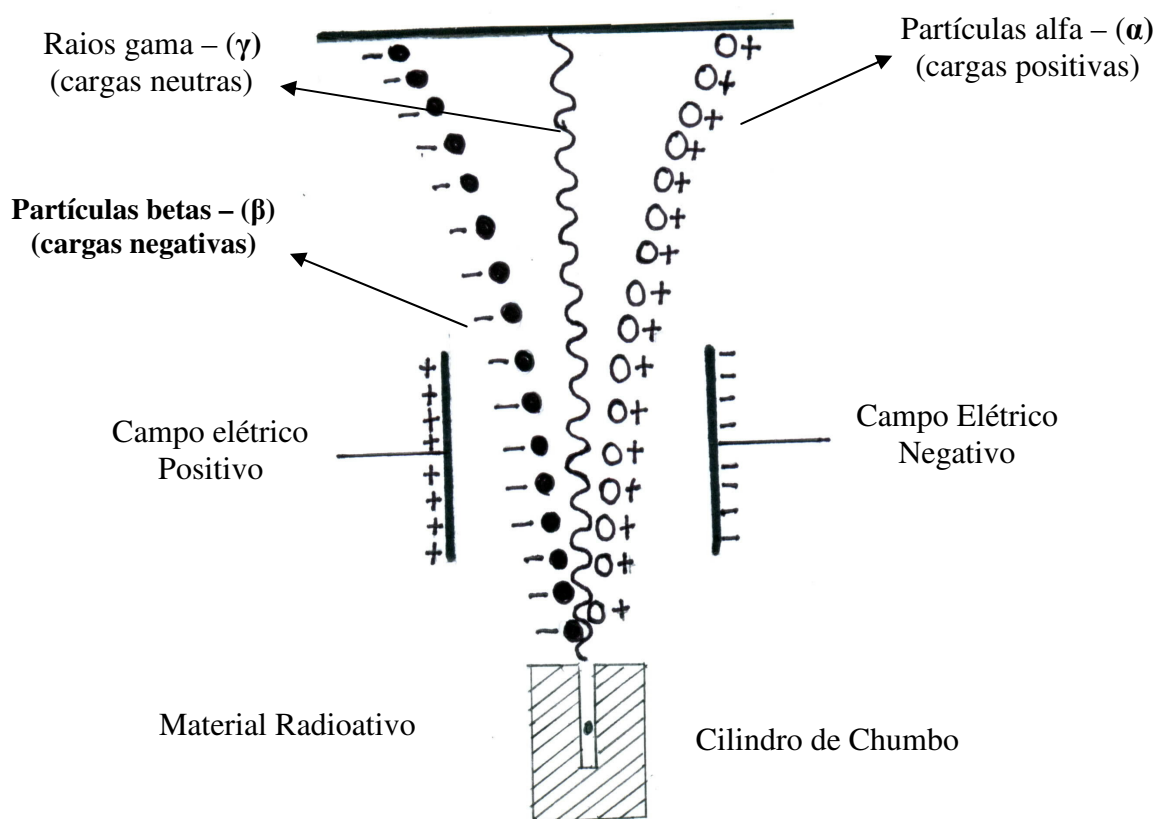
Assim o casal, *Marie e Pierre Curie*, iniciou com muita dedicação e paciência a separação dos constituintes do pitchblenda. Conseguiram isolar um elemento químico mais radioativo que o urânio e o denominaram de *polônio* em homenagem à pátria de *Marie Curie*, a Polônia.

Pouco depois o casal Curie anunciava a nova descoberta de um elemento mais radioativo que o polônio – o *rádio*. E por essas descobertas ganharam o Prêmio Nobel de Física em 1903.

Também, em 1903 *Ernest Rutherford* idealizou um experimento para separar e determinar a natureza das radiações emitidas.

Vamos observar uma figura do experimento realizado por *Rutherford* e sua interpretação.

Material Fluorescente



O material radioativo colocado no cilindro de chumbo emite radiações. As partículas α (alfa) e partículas β (beta) são desviadas em um campo elétrico (ou em um campo magnético). O material radioativo emite radiações que ao incidir no material fluorescente emite luz, assim encontrou três marcas em pontos distintos com três tipos de radiações:

- Partículas α que se desviam no sentido da placa negativa.
- Partículas β que se desviam no sentido da placa positiva; esse desvio é mais acentuado que o das partículas α .
- Radiação γ não sofre desvio; são ondas eletromagnéticas.
- A radiação γ é constituída respectivamente de partículas α e β .

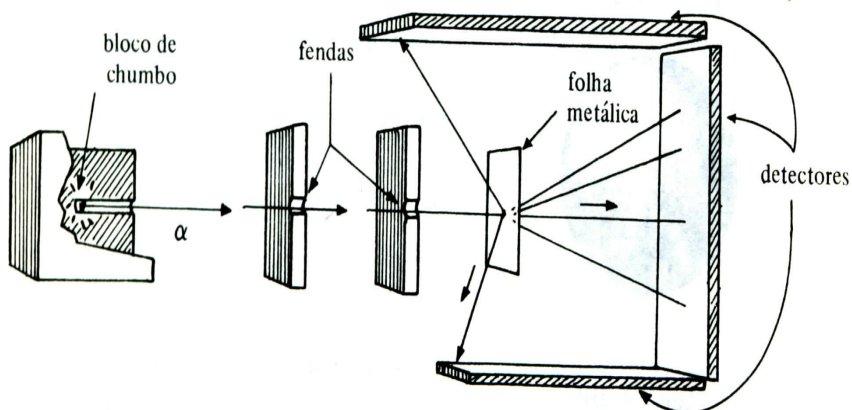
Observe algumas características dessas três radiações α , β e γ de forma bem simples:

	Partículas α	Partículas β	Radiação γ
Carga Elétrica	Positiva	Negativa	Neutra
Velocidade	Grande Velocidade, porém no máximo 30.000 Km/s.	Alta velocidade, podendo chegar próximo a velocidade da luz (300.000 km/s)	Tem velocidade igual a da luz (com todas as ondas eletromagnéticas)
Penetração	Possuem grande energia, sendo porém barradas por uma folha de papel ou folha de alumínio de 0,1 mm de espessura.	Possuem mais energia, sendo, porém barradas por placas de alumínio de 5 mm de espessura ou de chumbo 1mm.	Possui muito mais energia, penetração superior até 15 cm de espessura do aço.

Percebam que o início do século XX foi um período de grande progresso em relação ao átomo.

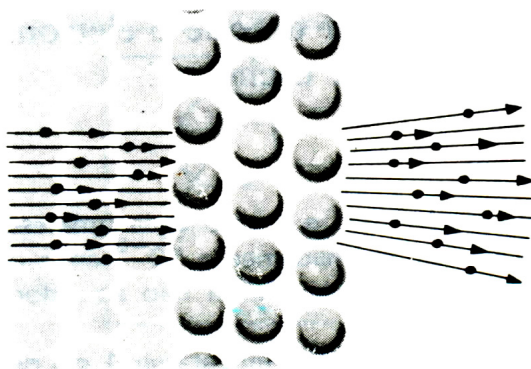
Em 1911, Rutherford e seus auxiliares realizaram uma experiência que mudou o modelo atômico – surgindo o modelo nuclear.

O experimento continha um elemento capaz de emitir partículas α (por exemplo, polônio ou platina).



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

Rutherford imaginou que as partículas α (alfa) bastante energéticas atravessavam o ouro sem grandes desvios, baseando – se nas idéias de *Thomson*.

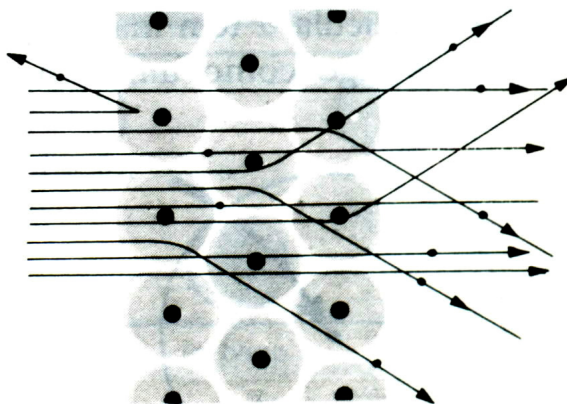


Partículas α assim “atravessariam” o ouro (Thomson).

Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

No entanto, o resultado foi bem diferente do que havia imaginado:

- A maior parte das partículas α (alfa) atravessou o ouro sem mudar de direção (mais de 99% delas);
- Poucas partículas α (alfa) voltaram em direção à fonte;
- Outras partículas α (alfa) atravessavam o ouro, desviando da trajetória inicial.



Partículas α atravessando o ouro (experimento de Rutherford)

Fonte: Estrutura da Matéria/ Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

Surpreendido com o resultado exclamou:

“FOI A COISA MAIS INCRÍVEL QUE ME ACONTECEU. FOI QUASE TÃO INACREDITÁVEL QUANTO SE ATIRÁSSEMOS UMA GRANADA DE 15 POLEGADAS CONTRA UMA FOLHA DE PAPEL E ELA VOLTASSE E NOS ATINGISSE”.

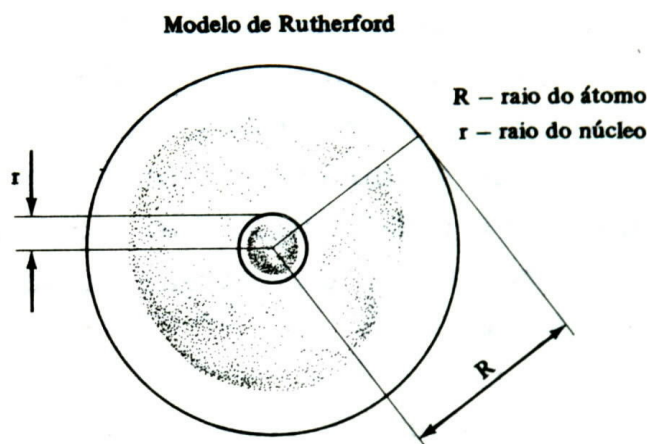
Meus caros estudantes percebam que a Ciência evolui constantemente, e muitas hipóteses que são pressupostas pelos cientistas ou por nós mesmos podem ser tão surpreendentes quanto foi para *Rutherford*.

Assim, para *Rutherford* desenvolver seu modelo atômico explicando os resultados ocorridos fez a seguinte análise:

Vocês lembram que as **partículas α** (alfa) possuem cargas positivas. As partículas α (alfa) que voltaram em direção a fonte é porque colidiram com algo de mesma carga positiva (partículas de cargas iguais se repelem). Desse modo concluiu que era uma região muito pequena, mas densa, e onde está a maior parte da massa do átomo, que chamou de **núcleo**.

Como a maior parte das partículas passou pela folha metálica (ouro ou platina) caracterizou que havia uma região de baixíssima densidade (massa pequena num grande volume) o que permitia um fluxo intenso que chamou de **eletrosfera**. Nessa região, encontram-se os elétrons (cargas negativas) que possuem massa desprezível em relação às partículas α (alfa) .

Observação: as partículas α têm massa quase 8000 vezes maior do que o elétron, ou seja, teríamos algo como um caminhão atropelando um cachorro.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual*

Rutherford notou que conforme o tipo de lâmina, ouro, platina, alumínio que era aplicada no seu experimento, ocorria uma variação no ângulo de desvio das partículas α (alfa), que mudavam de direção. Esta observação fez com que concluísse que os átomos de ouro têm carga nuclear diferente da platina, alumínio, etc.

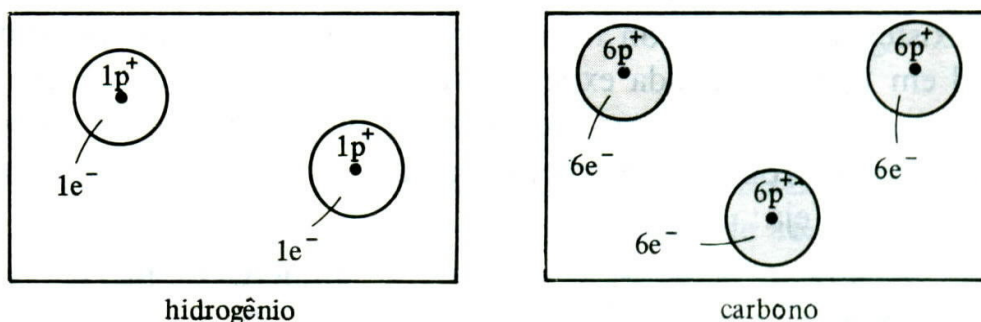
Quanto maior a carga nuclear, maior será o desvio sofrido pelas partículas α , conforme a **Lei de Coulomb**.

Logo, a carga nuclear de um átomo é devido a quantidade de cargas positivas (unidades de próton), cujas cargas são idênticas às do elétron (carga negativa).

Os valores das cargas nucleares foram comprovados por Moseley em 1913.

Os **números de prótons (p)** contido no núcleo de um elemento químico ficou denominado **número atômico (Z)**, logo podemos considerar $Z = p$. Portanto, podemos dizer que todo átomo de alumínio tem 13 prótons (13p) no núcleo do átomo e este número é uma característica imutável deste elemento. Perceba que o número atômico é um valor característico de cada elemento químico.

Por isso, dizemos: **elemento químico** é o conjunto de átomos que têm o mesmo número atômico.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

O nêutron é uma partícula de carga elétrica neutra e sua massa é praticamente igual a do próton.

A existência dessa carga elétrica nêutron no núcleo do átomo foi proposta por Rutherford em 1920 e provada cientificamente, por Chadwick em 1932.

Assim, determinou-se que o núcleo do átomo era constituído por **prótons (p)** e **nêutrons (n)**, logo a soma dessas cargas ficou denominado **número de massa (A)**, que se expressa matematicamente:

Lembre-se:

- Sempre temos que ter em mente, que o número atômico (Z) é igual ao número de prótons (p) de um átomo. Portanto $Z = p$.
- O “peso” do átomo ou seja, o número de massa (A) é igual ao número atômico (Z) mais o número de nêutrons (n) de um átomo. Portanto $A = Z + n$

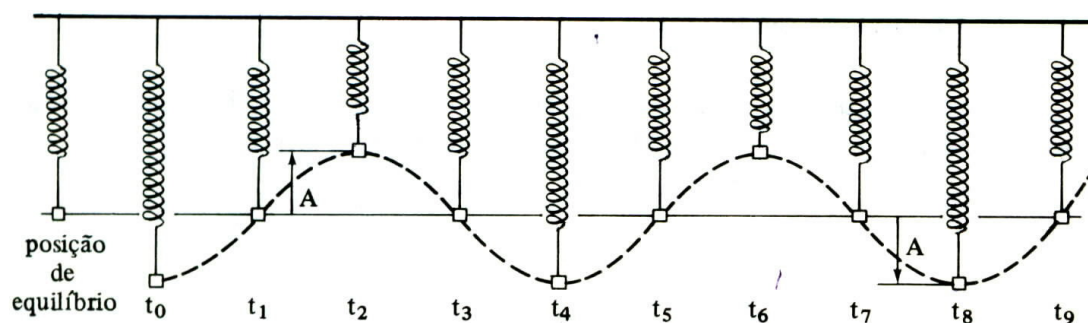
Partículas Subatômicas	Massa	Carga Elétrica
Próton (p)	1	Positiva (+)
Nêutron (n)	1	Neutra (0)
Elétron (e)	1/1836 (desprezível)	Negativa (-)

Observe que a massa de um elétron é aproximadamente 1836 menor que um próton.

Nessa viagem pela história dos modelos atômicos, temos que conhecer ou mesmo relembrar conceitos sobre ondas!

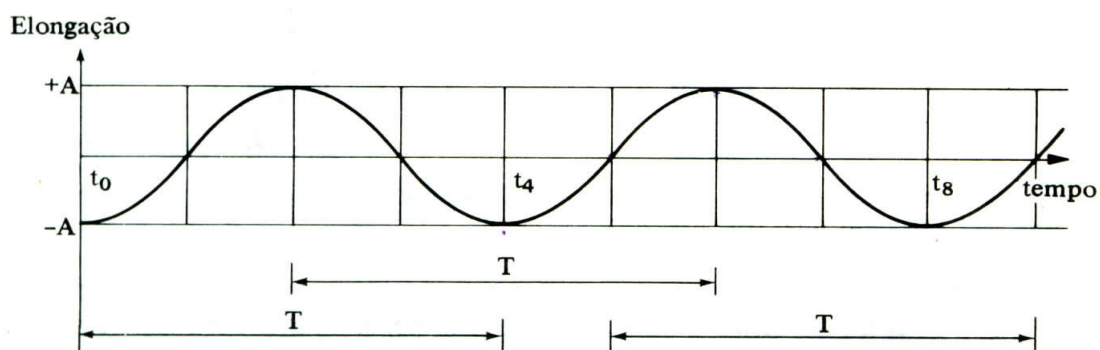
Todo movimento, que se repete em intervalos de tempo constante, resulta no movimento periódico.

Observe a ilustração na página seguinte, onde um corpo é pendurado em uma mola.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

Agora vamos juntos interpretar o gráfico, temos a **posição de equilíbrio do corpo** e ao lado, na posição t_0 , é o momento em que o corpo é puxado para baixo e abandonado. Em seguida, note que o movimento do corpo em diferentes tempos ($t_0, t_1, t_2, \dots, t_9$) produz oscilações.

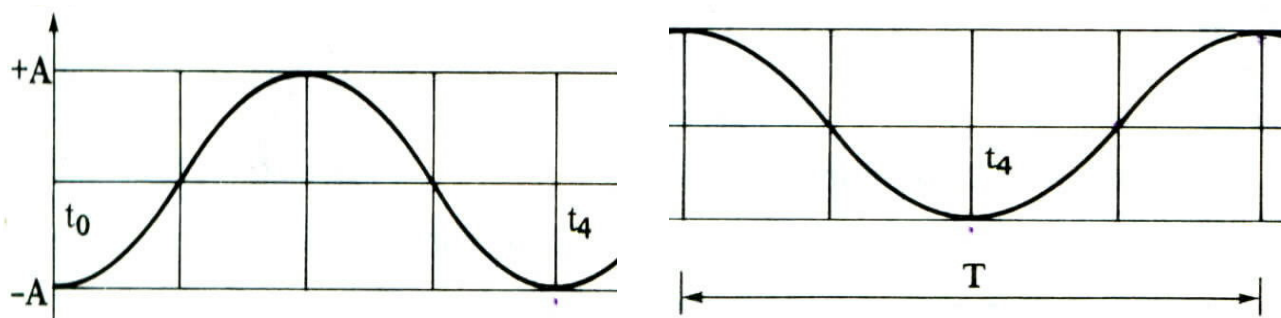


O gráfico representa as posições do corpo em função do tempo.

Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

Mas o que é uma oscilação completa?

Bem, uma oscilação completa é o movimento que o corpo realiza durante um período (T). Vejamos algumas oscilações no gráfico anterior.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Outra informação importante é saber que:

Frequência (f) é o número de oscilações (voltas) na unidade de tempo.

$$\left. \begin{array}{l} T \text{ ————— } 1 \text{ oscilação} \\ 1s \text{ ————— } f \end{array} \right\} f = \frac{1}{T}$$

Se a unidade de tempo for um segundo (Sistema Internacional), a unidade de frequência será o **hertz (Hz)**.

quilo-hertz = 1 KHz = 1000 Hz

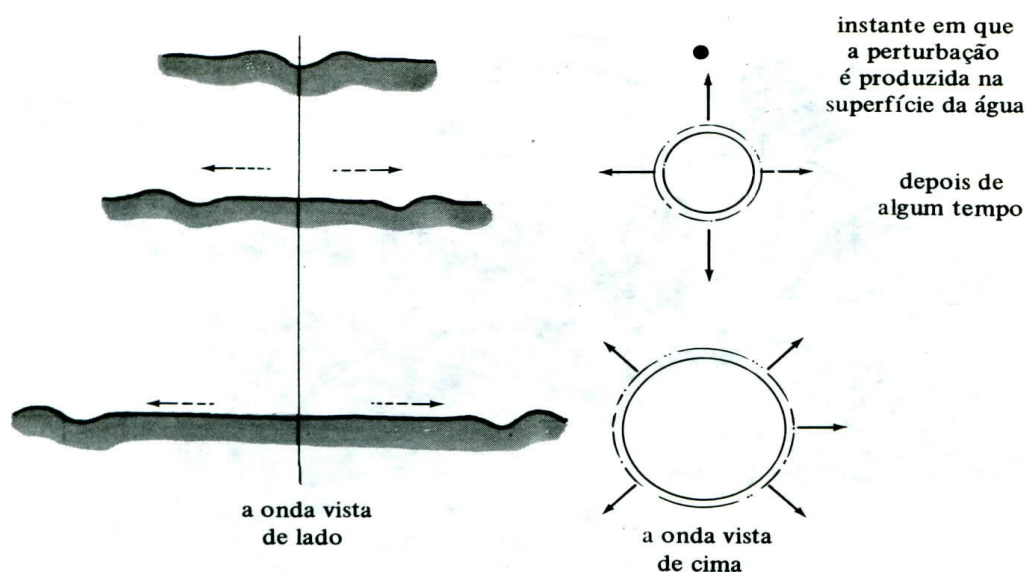
Assim a **frequência (f)** de um movimento vibratório é de 60 Hz, porque ele se repete (oscila) 60 vezes em 1 segundo(s).

1.2 - Movimento Ondulatório

Um sistema sofre uma perturbação, quando ao menos uma de suas propriedades for alterada.

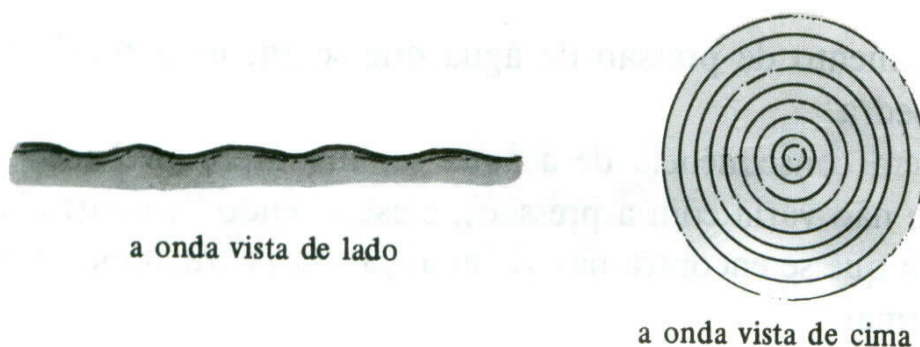
Onda é a perturbação que se propaga através de um meio (material ou não).

Todo mundo já jogou alguma pedrinha num lago e notou que ela produz ondas. A perturbação produzida pela pedra na água, passa a se propagar pela superfície e em todas as direções.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

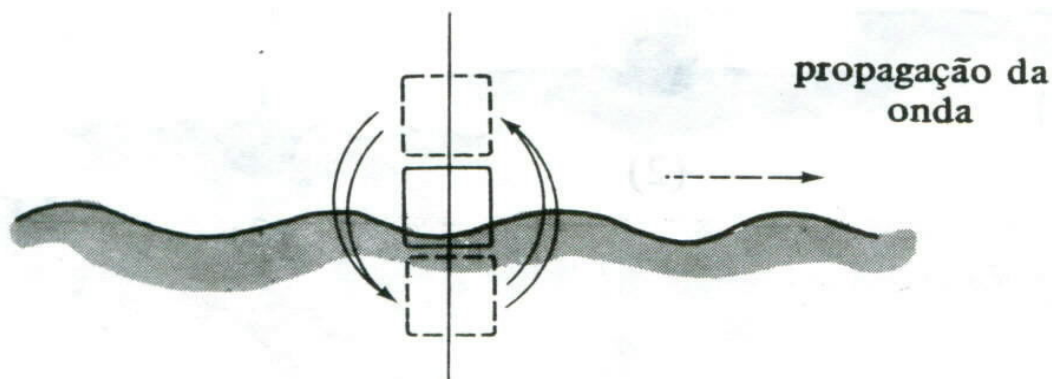
Se ao invés de uma única pedra, tivéssemos uma seqüência de pedras caindo uma após a outra, com intervalos de tempo iguais, o aspecto da onda seria como mostra a figura abaixo, ou seja, uma seqüência de ondas.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Observe que a onda não transporta matéria de um ponto para outro.

Colocando-se uma rolha na superfície da água, ela irá flutuar. O movimento da cortiça é de vaivém na direção vertical, enquanto que a onda se propaga na horizontal.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

“Este fato mostra que a onda transporta em energia e não matéria. É a perturbação que se movimenta pelo meio enquanto a matéria continua no mesmo lugar”. Podemos dizer que:

ONDA É ENERGIA EM MOVIMENTO”.

As ondas que foram mencionadas até agora (na água), são chamadas ondas mecânicas, uma vez que ocorre a propagação da perturbação é necessário um meio material. Outro exemplo de onda mecânica é o som, que pode se propagar nos gases (ar), nos sólidos e nos líquidos.

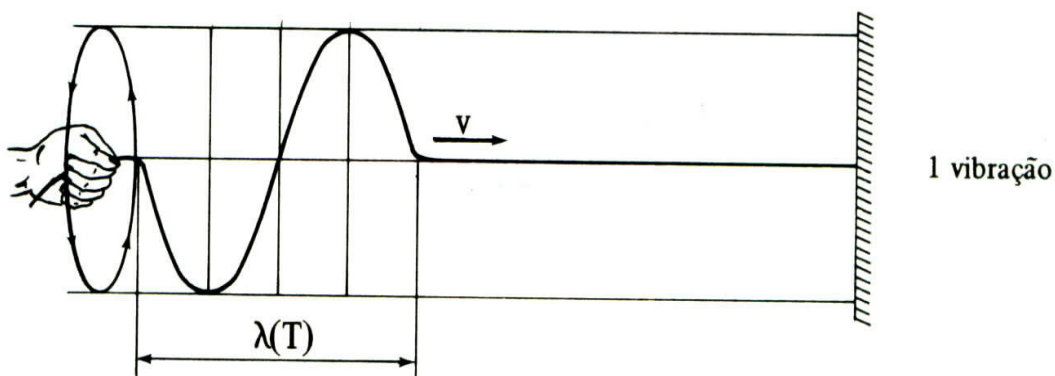
Você pode achar esquisito ou impossível, mas uma onda se propaga no vácuo (ausência de matéria), porém as ondas eletromagnéticas são capazes de fazê-lo.

O raio – X, o raio laser, o infravermelho, o ultra-violeta, as ondas curtas, médias e longas (das emissoras de rádio) e a luz são exemplos de ondas eletromagnéticas, e conseqüentemente, se propagam no vácuo. As ondas eletromagnéticas também se propagam nos meios materiais.

Precisamos entender que:

Comprimento de onda (λ) é a distância entre dois pontos consecutivos de um meio que num mesmo instante apresentam perturbações idênticas”.

Obs.: λ (lambda), letra grega usado para representar comprimento de onda.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

A unidade de medida do comprimento de onda (λ), no S.I. (Sistema Internacional de Medida) é o metro(m). No entanto, para muitos tipos de onda, o metro é uma unidade muito grande, daí para medir comprimento de onda devemos usar o **angström** (Å).

$$1 \text{ Å} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,000\ 000\ 000\ 1 \text{ m}$$

A distância (Δs) percorrida por uma perturbação no intervalo de tempo (Δt) corresponde ao período (T) é o comprimento. Como:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Equação da velocidade média: onde a velocidade (v) é a relação da distância(Δs) percorrida por um corpo num intervalo de tempo (Δt).

temos que $\Delta s = \lambda$ e $\Delta t = T$, portanto:

$$v = \frac{\gamma \text{ (m)}}{T \text{ (s)}}$$

Como $T = \frac{1}{f}$, logo $v = \gamma \cdot f$

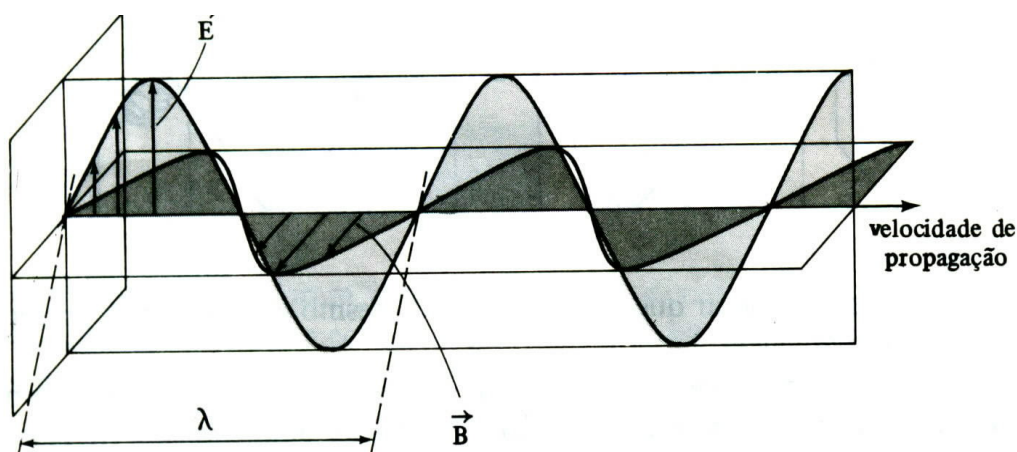
Desenvolvimento da equação: $v = \lambda \cdot f$

Lembrando que $T = \frac{1}{f}$ e substituindo em $v = \frac{\lambda}{T}$, logo temos:

$$v = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{1} \cdot f \Rightarrow v = \lambda \cdot f$$

Após compreendermos o comprimento de onda, sua unidade de medição e sua relação com velocidade, vamos agora voltar a estudar as ondas eletromagnéticas.

Consiste na propagação de um campo magnético (\vec{B}) com campo elétrico (\vec{E}), que variam periodicamente em planos perpendiculares. Observe a figura ilustrando ambos os campos (\vec{B}) e (\vec{E}).



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

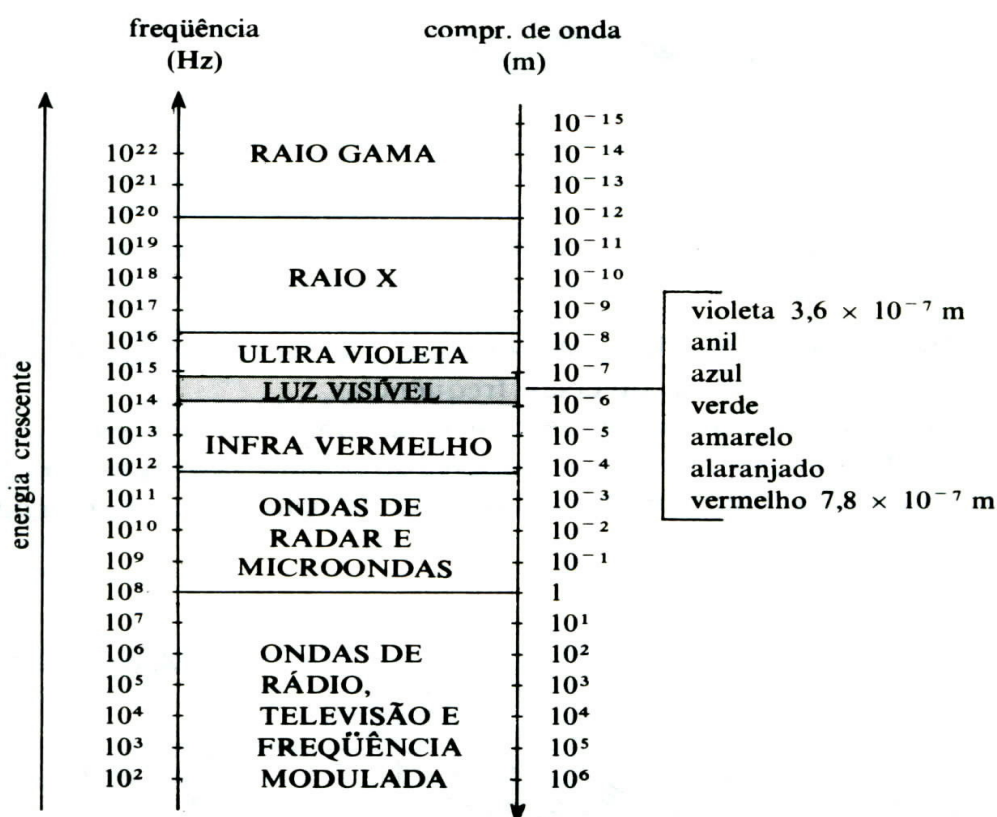
Qualquer onda eletromagnética propaga-se no vácuo com velocidade de 300.000 Km/s (velocidade da luz), independente de seu comprimento de onda ou de sua frequência.

Existe grande variação de comprimento de onda e de frequência para as ondas eletromagnéticas.

Segundo *Planck*, a energia transportada por uma onda é diretamente proporcional a sua frequência.

Vamos observar as escalas de frequência e comprimento de ondas do espectro eletromagnético no vácuo.

Espectro Eletromagnético no vácuo



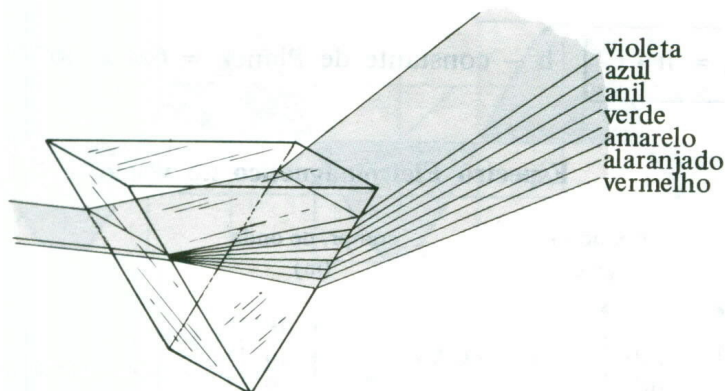
As escalas de frequência e comprimento de onda são logarítmicas.

Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

1.3 - Espectro da Luz Branca

O físico *Isaac Newton* contribuiu muito para desvendar os segredos da luz do Sol.

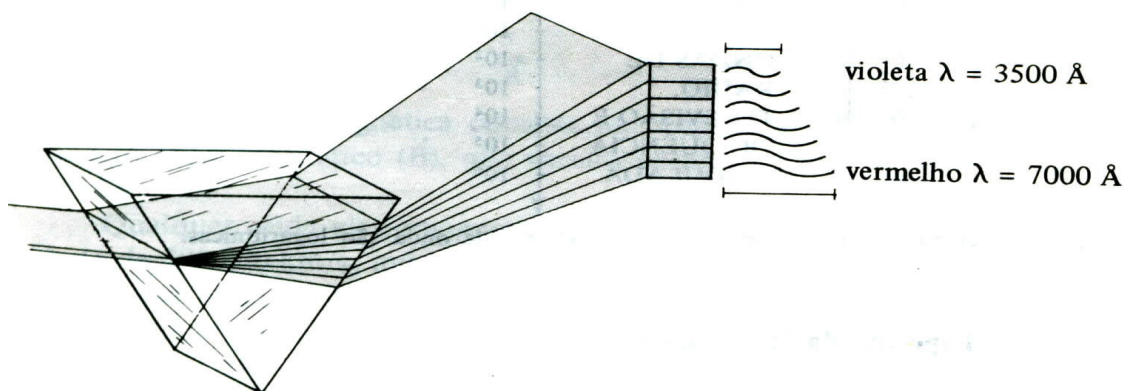
Através de seus experimentos este cientista verificou que se um feixe de luz do Sol incidisse sobre o prisma de vidro, teríamos a separação da luz nas diversas cores do arco-íris.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

Podemos dizer que a luz do Sol é uma luz policromática (constituída por várias cores), isto ocorre em raios de diversas cores devido a diferentes frequências de ondas.

Existe diferença na velocidade de propagação da oscilação através do prisma, onde cada tipo de radiação sai numa direção diferente. Essa mudança da direção da luz chama-se **refração**.

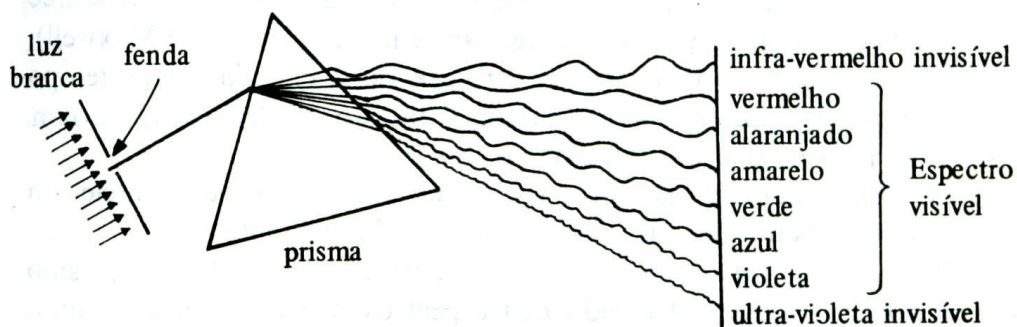


Fonte: Estrutura da matéria/ Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

O conjunto de diversas cores obtido da luz branca após passar pelo prisma chama espectro.

O arco-íris é um espectro da luz do Sol, que ocorre quando os raios solares atravessam gotículas de água suspensa na atmosfera sofrendo a refração, resultando na decomposição da luz branca.

Cada uma dessas regiões coloridas que podemos observar após a decomposição da luz, corresponde na verdade a ondas de diversos comprimentos. Isto quer dizer que, quando enxergamos uma faixa de luz amarela, ali temos ondas de diversas frequências, as quais nossos olhos não conseguem diferenciar.



Fonte: *Estrutura da Matéria* / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

2 - Modelo Atômico de Bohr

Ao analisarmos o modelo atômico proposto por *Rutherford* em 1911, uma questão se colocava:

“O átomo é um sistema estável, como se explica ser isto possível se ele possui núcleo (positivo) e elétrons (negativo)?”

Aí, se os elétrons estivessem parados ao redor do núcleo, seriam atraídos e acabariam por cair nele (cargas opostas se atraem)!

Logo, nestas condições, os elétrons devem possuir algum tipo de movimento que neutraliza a atração para o núcleo, ou seja, impedindo que os elétrons caiam no núcleo.

Já o que *Rutherford* havia proposto do elétron girando ao redor do núcleo, como a Lua ao redor da Terra, foi questionado pela física da época, pois sabiam que o elétron girando ao redor do núcleo perderia energia (*Lei de Maxwell*). Então durante seu movimento, perdendo energia sua velocidade iria reduzir e ele acabaria caindo no núcleo e destruiria o átomo.

No entanto, com as leis do eletromagnetismo de *Maxwell*, um elétron ao se movimentar “deveria” irradiar luz continuamente!

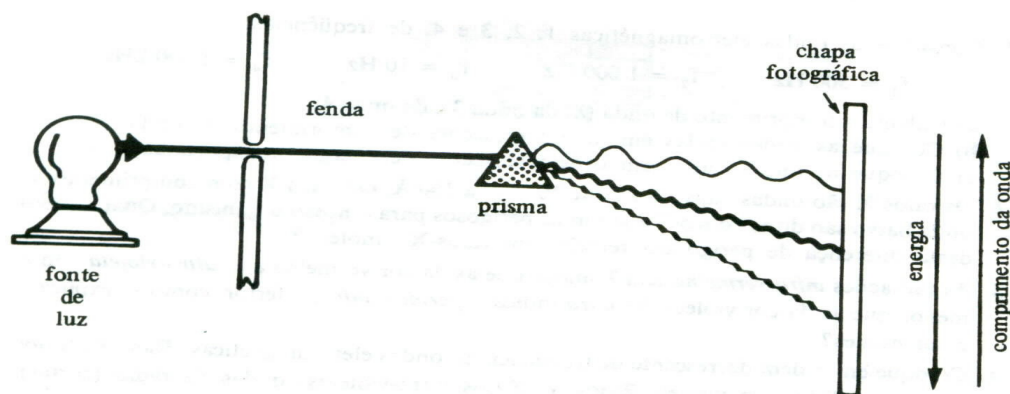
De acordo com tudo que foi questionado, o **Modelo de Rutherford** não satisfazia por completo. Então *Bohr*, com o estudo dos espectros dos elementos permitiu algumas alterações no modelo proposto por *Rutherford*.

Vamos agora observar o raciocínio de Bohr para desvendar esse enigma no modelo de Rutherford!

Química Apostila I - CEESVO

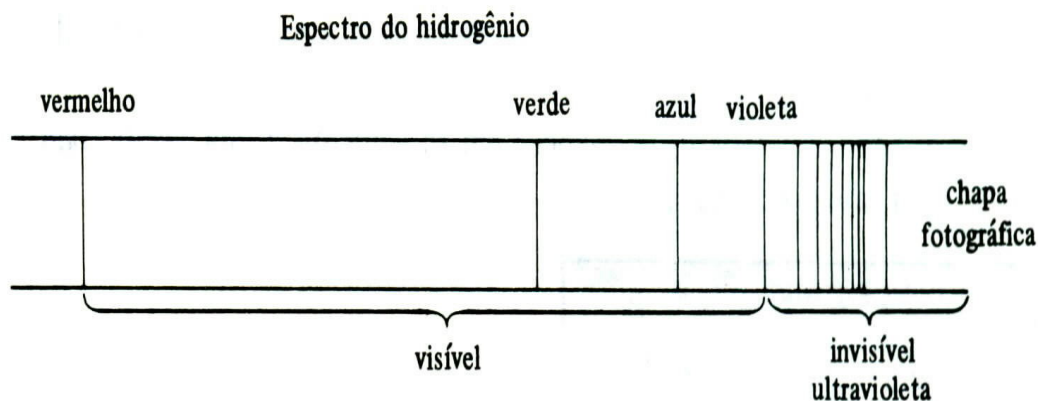
Você já sabe que a luz branca ao atravessar um prisma, fornece um espectro. Também sabemos que o espectro é contínuo, ou seja, nele uma cor está emendada com a outra (mudança gradual de cor).

Bohr realiza um experimento, onde troca a fonte da luz branca por uma lâmpada com um elemento no estado gasoso (hidrogênio, vapor de sódio, etc.).



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

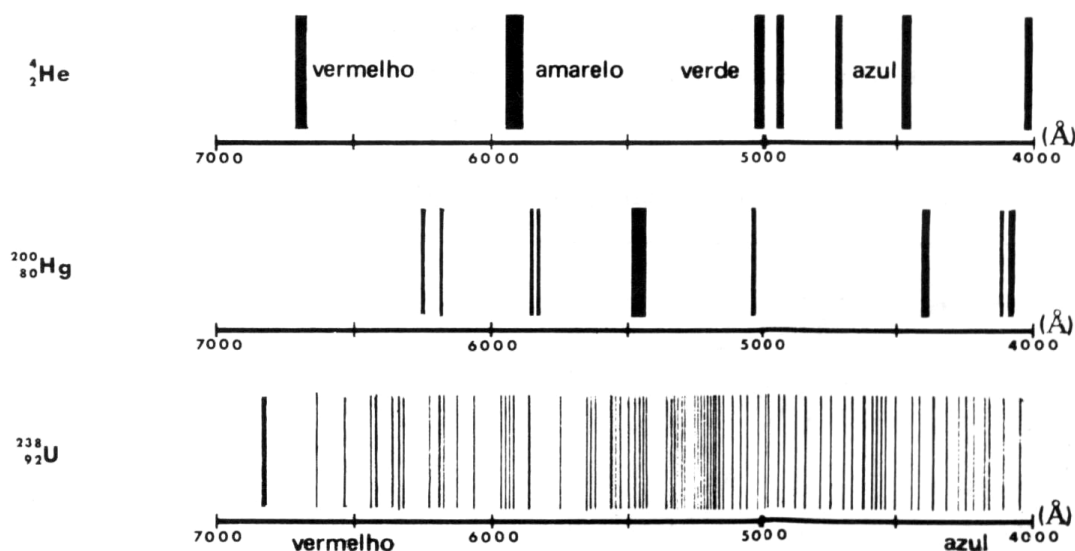
Ele observou que não existia continuidade no espectro gerado pelo gás hidrogênio ou qualquer outro elemento seria sempre descontínuo, linear ou de raias.



Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

O espectro de um elemento é característico dele, não havendo, portanto, espectros iguais para elementos químicos diferentes.

Química Apostila I - CEESVO



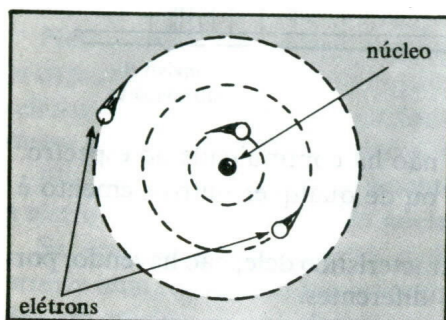
Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Em 1913, o físico dinamarquês *Niels Bohr* afirma que as observações experimentais (espectros) evidenciavam que as Leis de Maxwell (Eletromagnetismo) bem como as Leis da Física Clássica - *Isaac Newton* não eram válidas para o elétron, partícula cuja massa é muito pequena.

Como você pode perceber, a partir de um fato experimental (espectro), surgiu um novo modelo que negava a validade de leis já aceitas pelos cientistas.

Assim, a partir do estudo do espectro do gás hidrogênio, *Niels Bohr* propôs:

- Um elétron gira ao redor do núcleo em órbita circular;
- Um átomo possui um número limitado de órbitas, cada uma delas caracterizada por determinada energia;
- Cada órbita é chamada **estado estacionário**. Uma órbita difere de outra por seu raio;
- Quando um elétron permanece em movimento numa órbita, **não emite nem absorve energia**;



Durante seu movimento na órbita, o elétron não emite nem absorve energia.

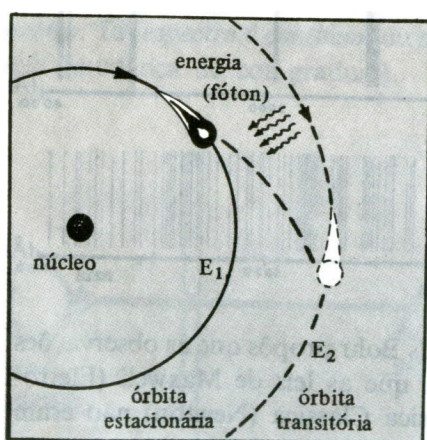
Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.*

Química Apostila I - CEESVO

- Quando se fornece energia a um elétron, ele salta de uma órbita para outra (transitória) mais externa. A energia absorvida é:

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

Chamamos de **fóton** à energia absorvida.

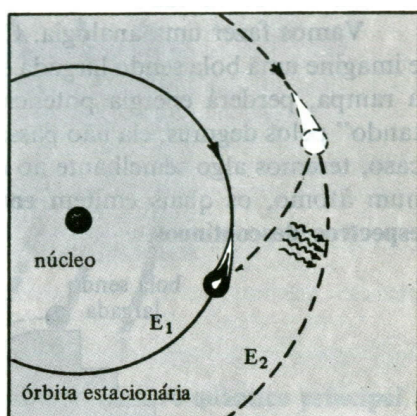


A energia é fornecida a um átomo por aquecimento, colisão com elétrons dos raios catódicos, etc.

Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual*

- O elétron que passou a um estado “excitado” tende a voltar à órbita primitiva (mais estável). Para tanto deverá emitir a energia ΔE , na forma de ondas eletromagnéticas.

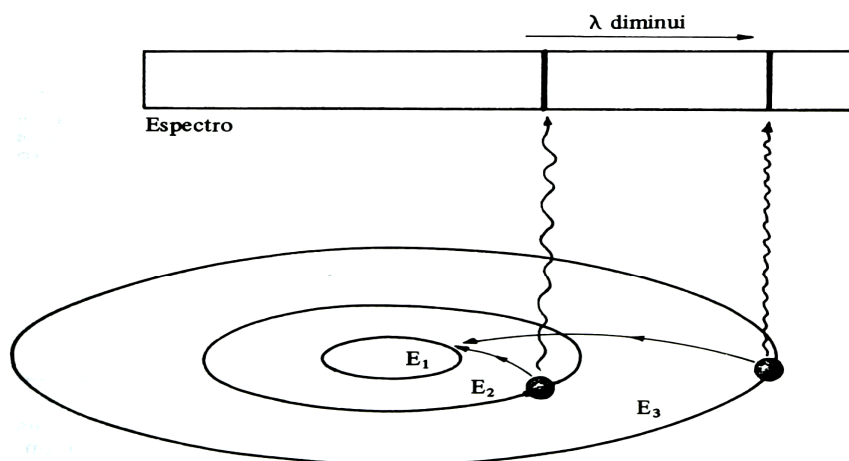
$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf$$



onde : h = constante de Plank
 f = frequência da radiação emitida.

Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual*

Segundo *Bohr*, a energia de um elétron é quantizada, isto é, é restrita a determinados valores de energia. É por isso que a emissão de energia é descontínua.

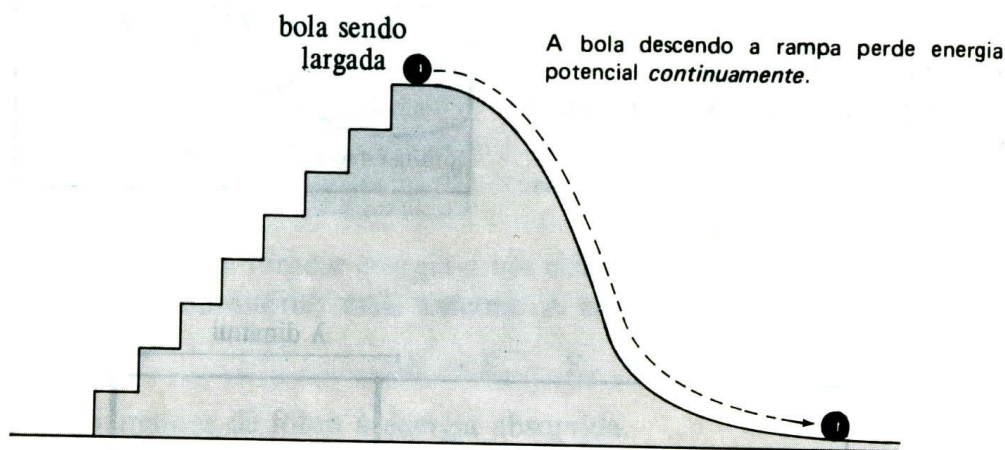


Observe a relação entre os saltos eletrônicos e o espectro.

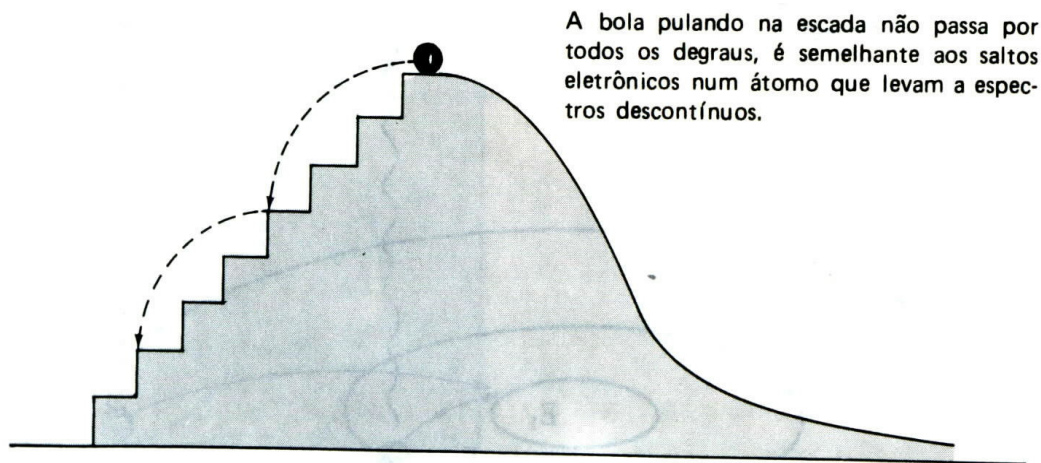
Fonte: *Estrutura da Matéria* / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

Vamos observar uma analogia!

Considere um escorregador bem grande e imagine uma bola sendo largada em seu ponto mais alto. Se a bola descer a rampa, perderá energia potencial continuamente, enquanto que saltando pelos degraus, ela não passa por todos os patamares. Neste último caso, teremos algo semelhante ao que ocorre com os elétrons que saltam num átomo, os quais emitem *energia descontinuamente* o que justifica *espectros descontínuos*.



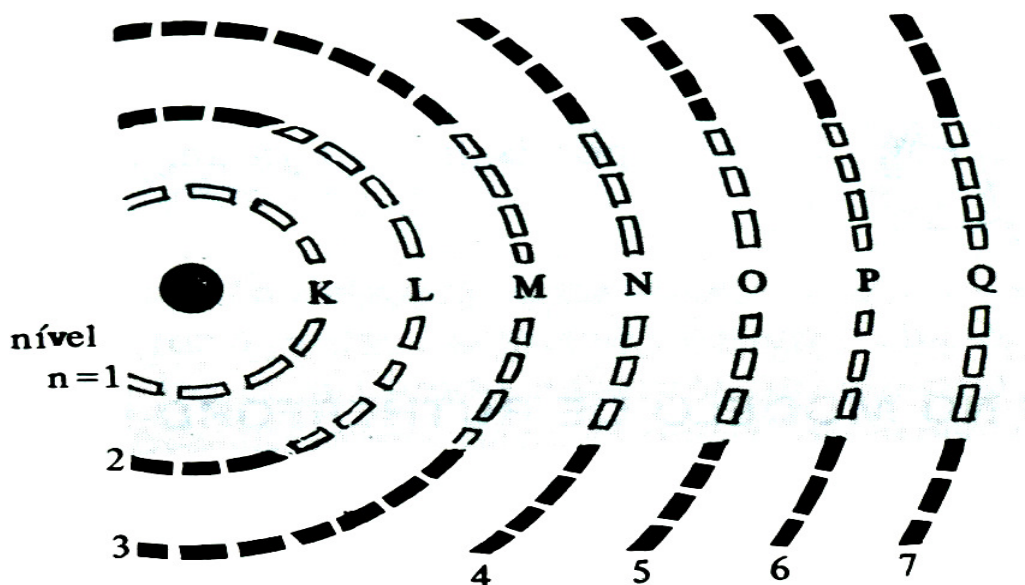
Fonte: *Estrutura da Matéria* / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

A hipótese de *Bohr* que existe níveis energéticos fixados para um elétron num átomo é um dos pontos básicos da Mecânica Quântica.

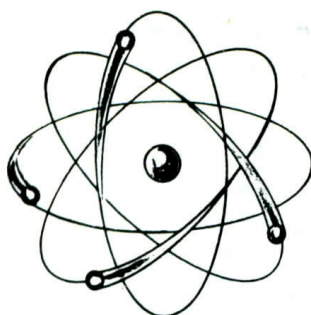
Os diversos estados energéticos, para os elétrons, foram chamados *camadas ou níveis de energia*. Os níveis de energia são numerados a partir do núcleo, como mostra na página seguinte.



Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

Níveis de Energia	Camadas
1	K
2	L
3	M
4	N
5	O
6	P
7	Q

O modelo esquematizado abaixo ficou conhecido como *Modelo Atômico de Rutherford e Bohr*.



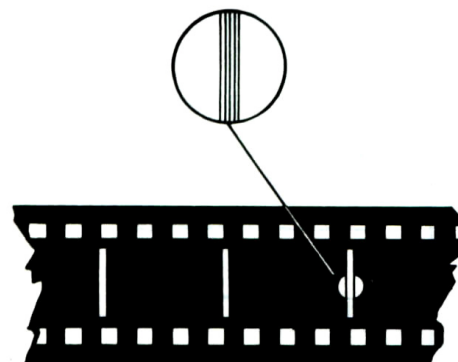
Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

3 - Alterações no Modelo de Rutherford e Bohr

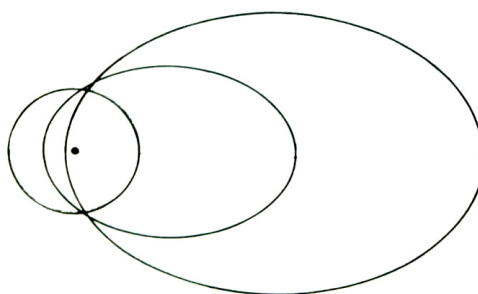
Com o avanço no estudo de espectros mais complexos que o do hidrogênio (só 1 elétron) e com o aperfeiçoamento técnico que levou à obtenção de linhas mais finas nos espectros, o modelo atômico de *Bohr* teve que ser alterado. Isto porque, além de ele não explicar espectros de elementos de maior número atômico, verificou-se que uma linha de um espectro poderia corresponder a diversas linhas mais finas, desde que usasse um espectrógrafo tecnicamente superior.

A proximidade dessas raias levou a idéia de que elétrons de uma mesma camada têm energias próximas, porém, ligeiramente diferentes.

Sommerfeld realizou cálculos semelhantes aos de *Bohr*, racionando com orbitais



elípticas próximas da circular (de Bohr) e introduziu o **número quântico secundário ou azimutal (ℓ)**.



Algumas órbitas elípticas do átomo de hidrogênio, segundo o modelo de Sommerfeld.

Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual.

Note que *Sommerfeld* não abandonou totalmente o **Modelo de Bohr**, propondo que a órbita circular seria um caso particular da elíptica. Assim, você vê mais uma vez um modelo modificando o anterior. Com *Sommerfeld* surgiu a idéia de **subnível de energia**.

4 - Modelo Orbital

Para explicar fenômenos luminosos, os físicos usam dois modelos. Um que associa a luz das partículas que se move a alta velocidade e um outro que descreve a luz como tendo natureza ondulatória. O modelo ondulatório foi por nós utilizado para explicar o espectro da luz.

Em 1924, *Louis De Broglie* propôs que o elétron também deveria ter um modelo duplo: **onda e partícula**.

A associação do elétron a ondas estava de acordo com alguns experimentos.

Meus caros estudantes, lembrem-se de que estamos trabalhando com modelos que nos permitem estudar algo invisível e diminuto como o elétron. Tudo isto é bastante complexo!

Queremos que compreenda que há uma evolução no modelo atômico conforme o avanço tecnológico das novas descobertas.

Não temos a pretensão de que vocês consigam captar profundamente toda a evolução do modelo atômico, já que isto exige vastos conhecimentos em Física e Matemática.

Queremos que você perceba que há vários cientistas que colaboraram para que se chegasse a um modelo atômico mais atualizado. E que essa busca científica não cessa.

Assim, surge um cientista *Heisenberg* que propôs o **Princípio da Indeterminação**, em 1927, segundo o qual não se pode determinar simultaneamente a posição de um elétron

e sua velocidade.

Este princípio assume grande importância para partículas cuja massa é pequena, como a do elétron.

A partir de então, modificou-se a proposta de orbitais de *Bohr* (caminhos definidos por onde um elétron se movimentava) e passou –se a trabalhar com o conceito de **orbital**.

Preste muita atenção nessa analogia para que assim compreenda melhor este novo conceito:

Suponhamos que você assinale no mapa do Brasil os locais onde você se encontra hora por hora, durante certo tempo.

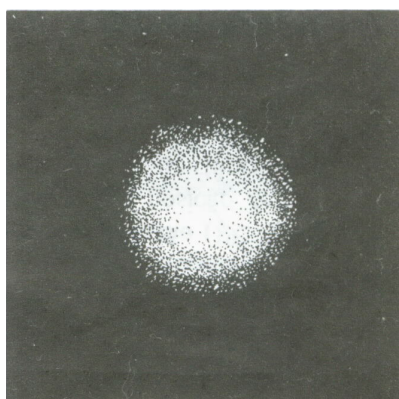
Com isto, pode-se verificar que você passa maior parte do tempo na cidade em que reside. Porém existem alguns lugares da cidade que você pode ser encontrado com maior frequência: na sua casa, na casa de um amigo, numa lanchonete, na escola...

Poderíamos assinalar num esquema que representasse os locais onde você pode ser encontrado, a região mais provável é aquela mapeada!

Da mesma forma, apesar de não ser possível localizar num dado instante um elétron de um átomo, podemos falar em orbital de um elétron.

Orbital é a região ao redor do núcleo do átomo, na qual é mais provável se encontrar um dado elétron.

Veja a seguir um orbital de um átomo ampliado por um microscópio.

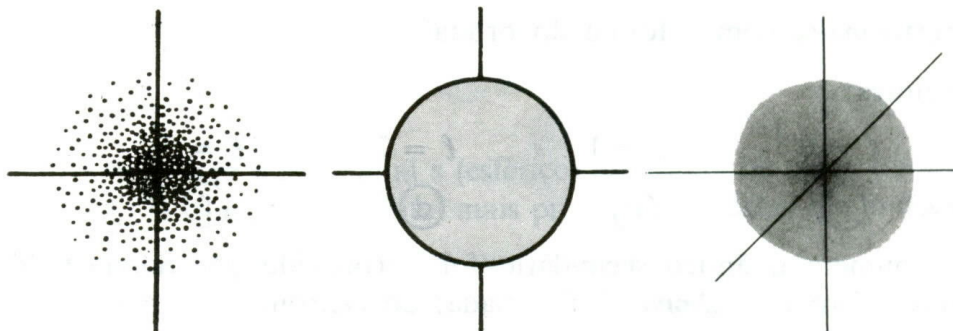


Fonte: Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual

Como você pode notar, o orbital nos indica a região mais provável de um elétron, e não significa a forma de sua trajetória, como acontecia com a órbita de *Bohr*.

Dentro da região de um orbital, há regiões cuja densidade eletrônica é maior.

Vamos observar algumas formas de representarmos o orbital do elétron do hidrogênio:



Diferentes tipos de representação do orbital do elétron.

Fonte: *Estrutura da Matéria / Vera Lúcia D. Novais - Ed. Atual*

O orbital seria fisicamente como uma nuvem, na medida em que não há limite exterior bem definido. Estamos mostrando algumas formas de representá-lo na prática.

Em 1927, *Schödinger* propôs uma equação de onda para o elétron do hidrogênio, a qual possibilitou o cálculo das regiões de maior densidade eletrônica. Como seu trabalho, baseado na Mecânica Quântica, foge inteiramente ao nível de nosso curso, não vamos entrar em detalhes.

Para você ficar por dentro da aplicação da quântica na nossa vida assista aos filmes: “*Quem somos nós II ?*” e o “*O Segredo*”. Hoje a mecânica quântica está chegando até a massa popular de uma forma mais clara e ilustrativa com as mídias e como é aplicada em diversas áreas do conhecimento.

Glossário

- **Alotropia** - fenômeno pelo qual um mesmo tipo de elemento químico pode ocorrer sob formas diferentes, denominadas variedades alotrópicas ou, simplesmente, estados alotrópicos, que diferem entre si na estrutura cristalina e na atomicidade. Os casos mais comuns são os do carbono - sob a forma de carvão, diamante e grafite, como também o oxigênio (gás oxigênio e o ozônio) e o fósforo branco e o fósforo vermelho.
- **Amido** - polímero natural. É um polissacarídeo de reserva vegetal abundante em sementes, como cereais e raízes tuberosas, como a mandioca, produzido pela condensação de **n** moléculas de glicose.
- **Análise** - ver reação de análise ou decomposição.
- **Ânion** - é um íon negativo, formado quando o átomo, ou grupos de átomos ganha um ou mais elétrons.
- **Atomicidade** - denomina-se atomicidade o número de átomos de cada unidade elementar, ou molécula, de uma substância.
- **Átomo** - é a menor partícula que representa um elemento químico.
- **Balanceamento de equação química** - acertar os coeficientes dos reagentes e dos produtos. Baseia-se no princípio de que o número total de átomos dos reagentes é igual ao número total de átomos dos produtos.
- **Camada de valência** - camada ou órbita onde se movem os elétrons de nível energético mais alto. Camada eletrônica mais externa do átomo.
- **Cátion** - é um íon positivo, formado quando o átomo ou o grupo de átomos perdem um ou mais elétrons.
- **Chuva ácida** - o termo refere-se às águas da chuva, assim como a geada, neve e neblina, carregadas de ácido sulfúrico ou ácido nítrico. A queima de carvão e de combustíveis fósseis e os poluentes industriais lançam dióxido de enxofre e de nitrogênio na atmosfera, que se combinam com o hidrogênio presente na atmosfera.

- **CNTP** - Condições normais de temperatura e pressão, onde $T = 273K$ e $P = 1 \text{ atm}$ ou 760mmHg .
- **Combustíveis fósseis** - combustíveis que demoram milhões de anos para se formar, ou seja, combustíveis que são extraídos por meio de extrativismo mineral. Exemplos: petróleo e carvão mineral.
- **Compostos iônicos** - formam-se pela atração eletrostática entre seus íons constituintes. São frágeis, cristalinos, conduzem a corrente elétrica quando fundidos ou em solução aquosa.
- **Compostos moleculares** - formam-se pelo compartilhamento de elétrons entre seus átomos. Encontram-se nas condições normais de temperatura e pressão em forma de gases, líquidos e sólidos. São insolúveis em água, solúveis em benzeno e outros solventes apolares. Mesmo no estado de solução não conduzem corrente elétrica. Suas moléculas resistem a temperaturas elevadas sem sofrerem decomposição.
- **Concentração de uma solução** - massa do solvente dissolvida em determinado volume do soluto.
- **Configuração eletrônica** - é a quantidade de elétrons na camada de valência.
- **Corpo** - uma porção limitada da matéria.
- **Densidade** - relação entre uma determinada massa e o volume ocupado por ela (expressa matematicamente, $d = m/V$).
- **Destilação** - processo físico de separação de um líquido de uma substância não volátil, por exemplo um sólido ou outro líquido, baseado na diferença de seus pontos de ebulição.
- **Efeito estufa** - é um aumento de temperatura da atmosfera em consequência do aumento da quantidade de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, o que leva maior quantidade de radiações infravermelhas absorvida, reduzindo o escape do calor para o espaço.
- **Elemento químico** - é o conjunto de átomos quimicamente semelhantes.

- **Eletrólise** - reação de decomposição de uma substância em outras pela passagem decorrente elétrica; processo de decomposição de uma substância composta através da passagem da corrente elétrica.
- **Elétron** - partícula subatômica de carga elétrica negativa, representada por **e**.
- **Eletrosfera** - região menos densa do átomo e praticamente vazia, que envolve o núcleo, onde os elétrons se movimentam rapidamente em orbitais formando nuvens eletrônicas.
- **Emulsão** - é um sistema heterogêneo constituído de uma mistura de dois líquidos não miscíveis, como, por exemplo, o óleo e a água.
- **Enzimas** - são proteínas complexas, que atuam como catalisadores biológicos presentes nas células. As enzimas também atuam *in vitro*, em condições adequadas de pH, temperatura e concentração e dos substratos.
- **Equação química** - representação gráfica da reação química por meio de fórmulas dos reagentes e produtos.
- **Fissão nuclear** - é o nome que se dá ao processo pelo qual, bombardeando-se um núcleo grande com uma partícula acelerada, ocorre divisão desse núcleo em outros menores, estáveis, com liberação de uma quantidade muito grande de energia, chamada energia nuclear.
- **Fusão nuclear** - consiste na junção de núcleos pequenos, originando núcleos maiores e mais estáveis, acompanhada de emissão de uma quantidade muito grande de energia.
- **Hidrólise** - reação de decomposição de uma substância em duas outras pela incorporação de uma molécula de água.
- **Indicadores** - é uma substância que reage com o meio ácido ou básico, indicando uma coloração específica para a substância em análise.
- **Íon** - é um átomo ou grupo de átomos eletrizados ou ionizados, isto é, que apresentam um desequilíbrio de cargas elétricas.
- **Macromoléculas** - são moléculas constituídas por milhares de átomos, resultantes da condensação de unidades menores que se repetem. Podemos citar as proteínas, formadas a partir de aminoácidos, os polissacarídeos, polímeros da glicose, etc.

- **Matéria** - tudo que existe, tem massa e volume, isto é, ocupa lugar no espaço e pode ser medido.
- **Mineral** - qualquer substância simples ou composta, formada por processos inorgânicos, com composição química definida, estrutura cristalina e ocorrência natural.
- **Minério** - o mineral do qual se extraem substâncias de forma economicamente viável.
- **Mistura** - é um material constituído por duas ou mais substâncias puras, apresentando propriedades físicas e químicas variáveis. Como exemplo, pode-se citar o ar atmosférico, uma mistura de nitrogênio, oxigênio, vapor d'água, gases raros, ozônio, dióxido de carbono, poeira, óxidos de nitrogênios e outros.
- **Mistura heterogênea** - apresenta vários aspectos (polifásica - várias fases num mesmo sistema), sendo possível distinguir os seus componentes, às vezes apenas com o uso do microscópio.
- **Mistura homogênea ou solução** - é uma mistura que apresenta sempre as mesmas características em toda sua extensão; apresenta um único aspecto (monofásico - única fase), não sendo possível distinguir os seus componentes nem por meio do mais potente microscópio.
- **Molécula** - agregado de dois ou mais átomos ligados entre si, que constituem a unidade da substância. Exemplo: H_2O , molécula de água.
- **Nêutron** - partícula subatômica encontrada no núcleo representado pela letra **n**, sua massa é igual a 1,0u, e carga elétrica nula.
- **Núcleo** - região mais densa do átomo, onde se agrupam prótons e nêutrons.
- **Número atômico (Z)** - número de prótons existentes no núcleo do átomo.
- **Número de massa (A)** - corresponde à soma entre o número de prótons (Z) e o número de nêutrons (n). O número de massa é representado por $A = Z + n$.
- **Números quânticos** - são números que indicam a posição energética do elétron em relação ao núcleo.

- **Propriedade periódica** - aquela cujos valores para diversos elementos crescem e decrescem sucessivamente, em função do número atômico crescente, de tal maneira que, na seqüência dos elementos em ordem crescente de seus números atômicos, repetem-se valores baixos, médios e elevados para a referida propriedade.
- **Próton** - partícula subatômica integrante do núcleo, de massa igual a 1,0u e carga elétrica positiva, representado por **p**.
- **Química** - ramo da Ciência que estuda os materiais, sua composição e as transformações que se processam com esses materiais.
- **Radiação** - forma de emissão não particulada, constituída de ondas eletromagnéticas provenientes de núcleos radioativos, com comprimento de onda, com efeito fotoelétrico, altíssimo poder de penetração, chegando a atravessar placas de chumbo de 60mm de espessura.
- **Radioatividade** - é a emissão espontânea, invisível, de energia ou de partículas por núcleos de certos átomos instáveis denominados radioisótopos, independente de fatores externos, como pressão e temperatura. Alguns elementos químicos, como o urânio, são naturalmente radioativo.
- **Reação endotérmica** - aquela que, para ocorrer, retira calor do meio ambiente.
- **Reação exotérmica** - aquela que libera calor para o meio.
- **Reação química** - processo no qual ocorre transformação de substâncias em outras substâncias, com propriedades completamente diferentes, acompanhado de transformação de energia. As substâncias originais são denominadas reagentes, e as que são originadas na reação de produtos.
- **Substância puras** - são substâncias que possuem pontos de fusão e ebulição constante.
- **Substância composta** - quando submetida a um agente físico, sua molécula se decompõe em dois ou mais tipos de átomos.
- **Substância simples** - que apresenta o conjunto de unidades elementares (moléculas) quimicamente iguais, isto é, mesmo elemento químico, ou que submetida a agentes físicos, não se decompõe.

- **Tabela periódica** - a tabela de classificação periódica organiza os elementos na ordem crescente do seu número de prótons, em grupos ou famílias, que são linhas verticais, de acordo com suas semelhanças químicas, que são linhas verticais, de acordo com suas semelhanças químicas, e em períodos horizontais, de acordo com o número de camadas ou níveis de energia de seus elétrons. O número do grupo ou família refere-se ao número de elétrons na camada de valência dos átomos dos elementos a ele pertencentes. As linhas horizontais ou períodos abrangem os elementos cujos átomos têm o mesmo número de órbitas eletrônicas, dado pelo número de cada período.
- **Teoria do octeto** - determinação segundo a qual todos os átomos buscam adquirir uma configuração eletrônica estável ou a configuração dos gases nobres, 8 elétrons na última camada, seja através de compartilhamento de elétrons entre átomos ou da sua transferência de um átomo para outro.
- **Valência** - é a camada mais externa da distribuição eletrônica de qualquer átomo, ou seja, onde os átomos compartilham ou doam e recebem elétrons para adquirirem estabilidade química.

Bibliografia

Livros:

AMARAL, Luciano. *A Química - 50 palavras*. Editora Loyola, São Paulo, 1995.

CHIACHIA, Maria Aparecida e CHIARADIA, Adelheide. *Minimanual de Pesquisa - Química*. 2^a Edição, Claranto Editora, Uberaba - 2004 .

FELTRE, Ricardo. *Fundamentos da Química*. 3^a Edição, Editora Modera, São Paulo, 2003.

MARCONDES, Ayrton César e SARIEGO, José Carlos. *Ciências - Química e Física*. 2^a Edição, Editora Scipione, São Paulo, 2001.

NOBREGA, Oliveira Salgado, SILVA, Eduardo Roberto e SILVA, Ruth Hashimoto. *Química*, 1^a Edição, Editora Ática, São Paulo, 2007.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. *Estrutura da Matéria*, 2^a Edição, Editora Atual, São Paulo, 1981.

PERRUZZO, Francisco Miragaia, CANTO, Eduardo Leite. *Química na abordagem do Cotidiano*. Volume 1, 2 e 3, 3^a Edição, Editora Moderna, São Paulo, 2003.

PERRUZZO, Tito Miragaia e CANTO, Eduardo Leite. *Química na abordagem do Cotidiano*. 1^a Edição, Editora Moderna, São Paulo, 1999.

SANTOS FILHO, P.F. *Estrutura Atômica & Ligação Química*. 1^a Edição, Campinas, publicação do autor, 1999.

SARDELLA, Antônio. *Química*, 5^a Edição, Editora Ática, São Paulo, 2000.

VANIN, José Atílio. *Alquimistas e Químicos: O passado, o presente e o futuro*, 16^a Edição, Editora Moderna, São Paulo, 2001.

Sites:

<http://www.google.com>

<http://www.institutodopvc.org>

<http://www.klickeducacao.com.br>

<http://www.plastivida.org.br>



Química Apostila I - CEESVO

ESTA APOSTILA FOI ELABORADA PELA

EQUIPE DE QUÍMICA DO CEESVO
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO SUPLETIVA
DE VOTORANTIM

PROFESSORES: ALEXANDRE JOSÉ FLAUZINO
MARIA GIOCONDA PERUGINI

COORDENAÇÃO: NEIVA APARECIDA FERRAZ NUNES

DIREÇÃO:

ELISABETE MARINONI GOMES
MARIA ISABEL R. DE C. KUPPER

VOTORANTIM, 2007.

OBSERVAÇÃO

MATERIAL ELABORADO PARA USO
EXCLUSIVO DO CEESVO,
SENDO PROIBIDA A SUA COMERCIALIZAÇÃO.

APOIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOTORANTIM
JORNAL FOLHA DE VOTORANTIM