Sal – o bom, o mau e o saboroso

Abordagem - Estados da matéria

Introdução à Química

Este é um curso introdutório de química, para o ensino secundário. O curso introduz a química de uma forma lógica e, ao mesmo tempo pedagógica, por meio dos três estados da matéria. O curso é composto de três unidades e destina-se a três tempos. As unidades são:

A. Ar, Gases, e o estado gasoso

B. Sal, Sais, e o Estado Sólido

C. Água, líquidos, e o Estado Líquido

Em gases, as moléculas são pequenas, apenas alguns não-metais (O, H, N, C, S, F, Cl, e gases inertes) são estudados. Considera-se a ligação covalente. Não existem interações intermoleculares. O estudo de hidrocarbonetos prevê um estudo integrado de química orgânica e inorgânica. Estrutura atómica molecular (mas não a tabela periódica) é introduzida aqui. Reações químicas, estequiometria, energia da reação, e as leis de gás fornecem a parte de físico-química da unidade.

- Em sais, a ligação iónica e estrutura cristalina são estudados. A tabela periódica e número de oxidação são introduzidos aqui. Sólidos covalentes e metais também são parte da unidade.
- Nos líquidos, ligações intermoleculares são tratados. Química orgânica é parte da unidade. Química da solução e ácidos e bases (incluindo ácidos orgânicos) são estudados aqui. A unidade termina com reação química em soluções aquosas.
- Cada unidade principal inclui um grande problema social e ambiental correspondente. Poluição do ar, o verde efeito estufa, e depleção da camada de ozono são um tema importante no ar e gases. Eliminação de resíduos e reciclagem de materiais (especialmente de metais) são considerados com sólidos. Qualidade da água, poluição da água e ácido chuva são temas em água e líquidos.

Um livro relevante foi escrito em grego, como parte do M.Sc. tese em educação química pela E. Pyrgas sob a supervisão de G. Tsaparlis. Deste livro são as seguintes páginas que começam Tradução B. Parte para o Inglês é deTsaparlis Georgios.

Referência:

Tsaparlis, G. (2000). Abordagem Estados da matéria Química Introdutória (SOMA). Química Educação Pesquisa e Prática, 1, 161-168.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

U **N** **I** **D** **A** **D** **E** **B**	**Sal,** **Sais,** **E o estado sólido**

B 1 sal e a estrutura cristalina

B 2 sais, óxidos metálicos, e hidróxidos metálicos

B 3 sólidos moleculares

B 4 metais

B 5 resíduos sólidos e sua gestão

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

B 1 sal e a estrutura cristalina

B1.1 Sal de cozinha

O nosso sal de cozinha é o composto químico, cloreto sódio, NaCl.

A grande quantidade (~ 3,5% m / m) de cloreto de sódio é dissolvida na água do mar, e isso dá o sabor salgado à água do mar. A água do mar também contém dissolvidas quantidades menores de outros sais (por exemplo, sais de bromo e de magnésio). O sal é obtido a partir de sal marinho de lagos (pequenas áreas em abismos do mar). Por causa da pequena profundidade, a água evapora durante o verão, e o sal e outros sais dissolvidos aí permanecem. A partir deste sal natural, obtemos sal puro por meio de recristalização (ver abaixo).

O sal forma níveis de depósitos (sal mineral), em muitas partes da terra, e em lagos secos e mares. O sal mineral é o principal mineral para o elemento sódio. De minas de sal, o sal é extraído por meio de escavação (mineração) ou pela passagem de água quente (em que o sal tem grande solubilidade) e sucção da solução de sal. Uma quantidade muito pequena (~ 50 ppm) de iodeto de potássio (KI) é adicionada ao sal de cozinha para fornecer proteção para a glândula tiroide. Este é o sal iodado. Por outro lado, porque o sal no corpo humano contribui para aumento da pressão arterial, as pessoas com elevada pressão arterial devem reduzir o sal consumo na comida. Para este efeito, sal com reduzido conteúdo de NaCl está comercialmente disponível. Ele contém cloreto de potássio (KCl) como substituto de sal, em quantidades de 25% e até 50% m / m. Exceto para o cozimento, o sal é usado como conservante de alimentos, para a preparação de sódio, bicarbonato de sódio, soda industrial, e outros compostos industrialmente importantes.

Minerais são componentes homogéneos sólidos da crosta da terra que têm a estrutura de um cristal original e composição química. É caracterizado por uma específica fórmula química.

Cristalização e recristalização

Se fervermos água do mar numa panela, toda a água líquida vai transferir-se para a fase de gás, deixando um pó branco no fundo da panela. Este pó é nada mais do que várias substâncias (principalmente sal, principalmente NaCl), que estavam dissolvidas na água do mar. Este fenómeno é a cristalização. Isso pode ocorrer, deixando a água do mar ficar por um longo tempo numa panela aberta. Notar que os cristais sólidos começam a formar-se no processo de ebulição ou evaporação, ou seja, bem antes de a água se evaporar toda. Às vezes, os cristais não são pobres, mas contém várias misturas, como por exemplo solo (como o sal seco que é recolhido em de minas de sal). Isto é devido à completa remoção (evaporação da água, deixando para trás a mistura de substâncias que estavam contidos em solução). Podemos obter cristais puros por dissolução da substância em água desionizada e, em seguida, permitindo que a substância se cristalize, sem deixar que todo o solvente (a água) evapore. Este processo é chamado recristalização. Recristalização é um processo muito útil para a química, permitindo a preparação de substâncias puras.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

NaCl é um eletrólito

Em estado sólido, NaCl não é um condutor de eletricidade. Quando é derretido ou quando é dissolvido na água, ele conduz eletricidade (Fig. 1). Na passagem da corrente elétrica através de NaCl derretido, o fenómeno da eletrólise ocorre. Nos dois eletrodos, os elementos constitutivos de cloreto de sódio são libertados: sódio metálico sobre o eletrodo negativo (cátodo), e gás de cloro no eletrodo positivo (ânodo).

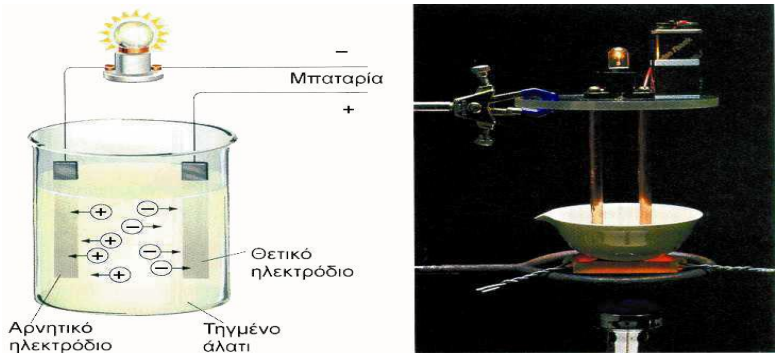


Fig. 1 Numa fusão, "quebrar" os cristais de cloreto de sódio, quando os iões se movem livremente. Isso explica porque NaCl fundido conduz eletricidade.

B 1.2 Ligação iónica ou heteropolar

A condutividade elétrica do NaCl fundido e do aquoso NaCl em solução é devido ao mesmo motivo: as unidades estruturais de NaCl são partículas carregadas eletricamente, chamadas iões. O átomo de sódio (Z = 11) tem um eletrão de valência, que detém vagamente: o sódio tem eletronegatividade pequena, é um elemento eletropositivo. Por esta razão, a valência única pode ser facilmente destacada / removido do átomo eletricamente neutro. Desta forma, o átomo de sódio eletricamente neutro torna-se carregado positivamente, ião sódio (catião):

$$Na \rightarrow Na^{+} + e^{-}$$

Na^{+} tem a mesma estrutura de valência que o seu antecessor, o átomo de número atómico do néon gás inerte (Ne, Z = 10), com 8 eletrões de valência.

A teoria eletrônica de valência

Mesmo ano em que G.N. Lewis explicou ligação covalente não-polar, em moléculas homonucleares (por exemplo,H_2),S. Kossel propôs a teoria eletrónica de valência. Esta teoria explica a formação de iões estáveis, devido à tendência dos átomos para ganhar ou dar eletrões de modo que a adquirir a estrutura de valência de gás inerte.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

Pelo contrário, o átomo de cloro (Z = 17) tem 7 eletrões de valência, tão facilmente pode levar até mais um eletrão, adquirindo, dessa forma a estrutura da valência do átomo do próximo elemento, o gás inerte árgon (Ar, Z = 18). Desta forma, o átomo de cloro eletricamente neutro torna-se no ião cloreto eletronegativo (**anião**):

$$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2\ Cl^-$$

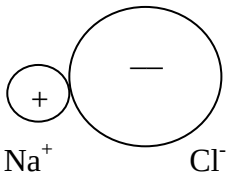
"Ião" a palavra é derivada do grego, e significa 'Movimento'. Isto é porque durante o fenómeno da eletrólise, movem-se iões em direção oposta aos eletrodos carregados.

Durante a eletrólise, os catiões movem-se para a carga negativa do eletrodo (**cátodo**), enquanto os aniões se movem para o eletrodo carregado positivamente (**ânodo**).

Devido à carga elétrica, os iões não existem isoladas na natureza. Catiões podem coexistir apenas com aniões, caso em que cada catião atrai e repele aniões vizinhos de catiões, e vice-versa. Estas forças têm como resultado a instalação estável dos iões de cargas opostas por meio de forças eletrostáticas (**forças de Coulomb**). Neste caso, dizemos que há um **vínculo iónico** ou **heteropolar** entre os dois iões opostos, um catião e um anião.

A força de Coulomb

Entre um catião e um anião, uma força eletrostática (força de Coulomb) é exercida. Esta força é maior, quanto maior a carga dos dois iões for, e quanto menor a distância entre os dois núcleos.



A "história" acima não termina entre um catião especial e um anião particular, como o desenho acima mostra. Os dois iões que "formaram a ligação iónica" não estão isolados do resto de iões, isto é, não há formação de uma molécula, como no caso de ligação covalente. Cada ião está disponível para formar mais ligações iónicas com outros iões de carga oposta vizinhos. Nesta forma, os iões são mantidos juntos com as forças de Coulomb em posições específicas no cristal de NaCl. No cristal, as forças de Coulomb são exercidas em todas as direções. Cada catião está rodeado no cristal por seis aniões e cada anião é cercado por seis catiões. Este " estrutura acumulada " dá a energia mínima do sistema. Que é a estabilidade máxima (ver Figuras 2 e 3). Portanto, em compostos iónicos a noção de molécula não existe. A fórmula da substância química, por exemplo, NaCl, mostra a proporção mais simples integrante de catiões e aniões no cristal. Desta forma, é formado um **cristal tridimensional**.

Porque o conceito de molécula não se aplica ao caso de compostos iônicos, às vezes o termo massa formal (anteriormente peso formal) é usado em vez de massa molar relativa (RMS).

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

Fig. 2. Representação figural da formação de cloreto de sódio sólido (o o sal de mesa comum) através da reação química de metal de sódio sólido e de gás cloro

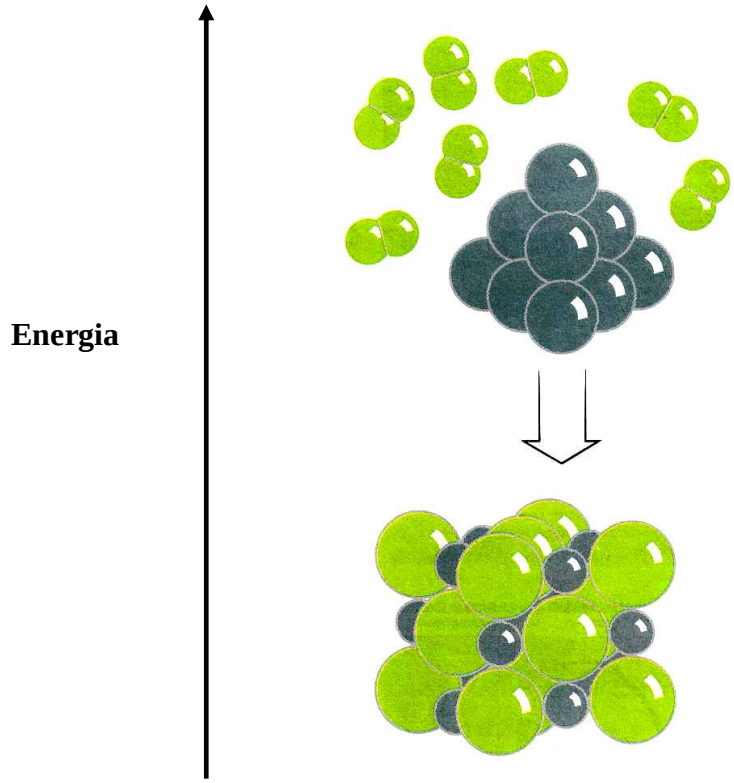
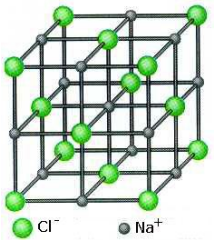
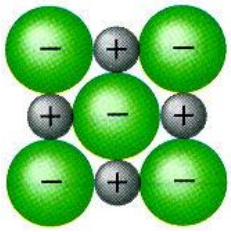


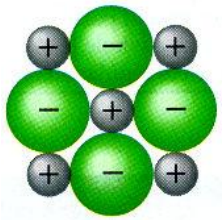
Fig. 3. Formação do cristal de NaCl a partir de Na (s) e Cl_2 (g). Observar os iões de Na^+, que surgem após a remoção de eletrões, e tem tamanho menor do que os átomos de Na (as esferas de cor prateada). Por outro lado, os iões Cl^-surgem depois de apanhar eletrões e tem tamanho maior do que os átomos de Cl (esferas verde-amarelado). Ter em conta que a formação de ligações iónicas leva a sistema de energia mais baixos como a figura demonstra.



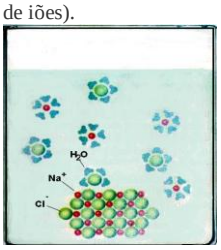
Um modelo estrutural do cristal de NaCl.



Uma seção perpendicular do cristal (primeira camada de iões).



Uma seção perpendicular do cristal (segundo camada de iões).



A dissolução do NaCl (s) em água faz com que a dissociação de iões no cristal, e como resultado os iões movem-se livremente em solução aquosa. Tal torna a solução num condutor de eletricidade (um eletrólito)

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

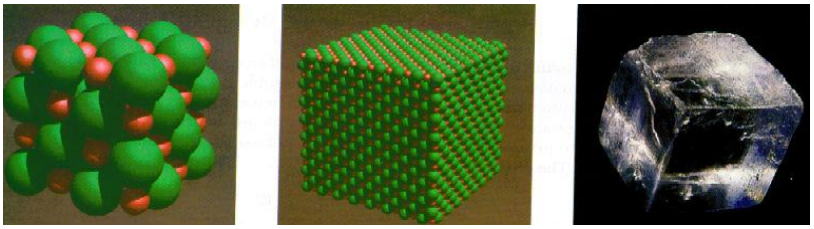


Fig. 4 Representação do cristal de NaCl (formato compacto) A imagem à direita é uma fotografia de NaCl, cristal, como aparece no macro-mundo.

B 1.3 Cristais

Um cristal é um material sólido em que as unidades estruturais (átomos ou moléculas) são colocadas num arranjo, ordenado repetido no espaço. Desta forma, uma estrutura tridimensional periódica é formada. A simetria macroscópica do cristal é devido a esta estrutura. Quando a periodicidade da estrutura se repete a mesma em todo o volume do cristal, em seguida, o material faz um único cristal. A maioria das pedras preciosas são monocristais. A mioria dos materiais cristalinos são multicristalino, ou seja, eles são constituídos por um número muito grande de minúsculos cristais único. Por outro lado, existem materiais sólidos que não apresentam qualquer periodicidade na sua estrutura, por exemplo o vidro. Estes são chamados de materiais amorfos. Uma categoria especial de cristais são cristais líquidos. Estes são um estado da matéria que muitas substâncias de cristal orgânico adquirirem na fusão ou na dissolução em alguns solventes. Uma característica de cristais líquidos é que, ao aplicar-lhes um campo elétrico ou um campo magnético, suas moléculas se orientam na direção dos arquivados. Esta propriedade encontra aplicações em PC, TV e telas de telefone, relógios digitais etc (ver imagem).

A estrutura cristalina é caracterizada por aquilo que é denominado o lattice espaço e a célula elementar ou unidade celular (Fig. 5). Há sete sistemas de cristal. Aquele com a maior simetria o cubo como célula unitária e é chamado de sistema cúbico. A fim de reduzir simetria, os sete sistemas de cristal são os seguintes:

Cúbico, hexagonal, quadrada, trigonal, ortorrômbico, monoclínico, e triclínico.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

O sistema de sete cristais

A Figura 5 mostra um exemplo de uma **treliça espacial**. Em torno de cada ponto, os outros pontos são distribuídos da mesma maneira. Nos tais pontos da rede, os átomos ou moléculas da substância cristalina são colocados. A figura também mostra a célula elementar ou unidade celular. O cristal macroscópico é feito pela repetição periódica em espaço da célula unitária.

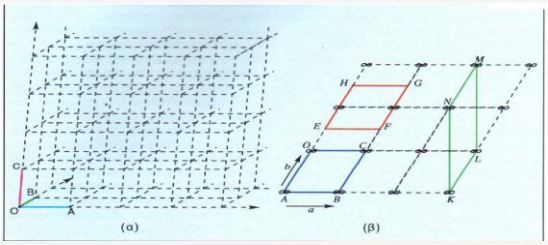


Fig. 5 treliça espacial com célula unitária.

Na célula unitária, definimos um sistema de eixos cristalográficos, como mostra a Figura 6.

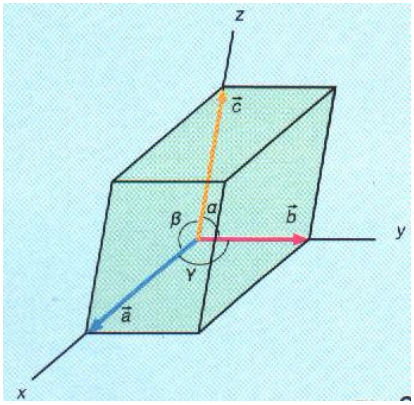


Fig. 6 Os três eixos cristalográficos

Pode ser demonstrado que existem sete tais sistemas diferentes de eixos ou ***sistemas cristalográficos***. O sistema cúbico tem a maior simetria, e é caracterizada pelas relações: $\vec{a} = \vec{b} = \vec{c}$ e $\widehat{\alpha} = \widehat{\beta} = \widehat{\gamma} = 90^{o}$.

O sistema triclínico tem a mais pequena simetria, com: $\vec{a} \neq \vec{b} \neq \vec{c}$ e $\widehat{\alpha} \neq \widehat{\beta} \neq \widehat{\gamma}$.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

Como é determinada a estrutura cristalina

A estrutura dos cristais é determinada por meio do método de raios X. Raios-X mostram as características básicas e comportamento da luz, isto é, eles são a radiação eletromagnética. Uma característica é de difração, que é o desvio da radiação transmissão linear quando deve passar por um pequeno orifício (quando encontra um obstáculo de pequeno porte). (Figura 7).

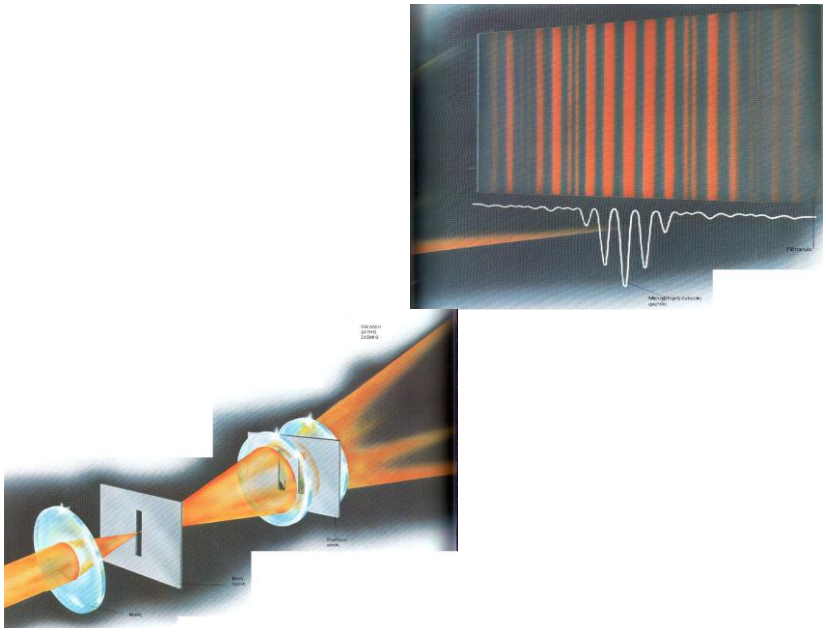
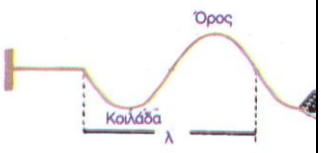


Fig. 7 Difração da luz visível

Cristais têm a propriedade de difração de raios-X. Desta forma, o ramo da cristalografia evoluiu, que por meio de Difração de raios X revela a estrutura de cristais, que revela as posições e as distâncias dos átomos ou moléculas numa rede cristalina.

Radiação eletromagnético

É um tipo de energia que é transmitida, mesmo em vácuo, na forma de ondas eletromagnéticas, isto é, mudanças no espaço e hora do campo elétrico e magnético.



Os raios X são emitidos por metais diferentes que são bombardeados com eletrões dentro do tubo de raios catódicos.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*

Raios-X e sua difração por cristais

Os ***raios X*** são radiações eletromagnéticas, com energia maior que a energia de radiação de luz visível. O físico alemão Roentgen descobriu em 1895. Eles devem seu nome à natureza então desconhecida. Dispositivos que são chamados de raios-X lâmpadas ou tubos de raios-X produzem-nos.

Os comprimentos de onda dos raios-X são pequenos (cerca de 1 Å). Por esta razão, eles podem penetrar em profundidade suficiente através de materiais opacos. Para esta propriedade, bem como a sua absorção por diferentes materiais diferentes, aplica-se sua aplicação na medicina. (Raios-X diagnóstico).

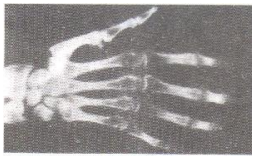


Foto da mão, Raio X

Difração é o fenômeno que é causado durante a transmissão de uma onda através de um pequeno orifício ou quando encontra um obstáculo (uma barreira). É conectado com o desvio da luz de sua transmissão linear. O fenómeno torna-se mais evidente à medida que as dimensões dos obstáculos aproximam o comprimento de onda da radiação,

Um cristal constitui uma barreira tridimensional natural (obstáculo) causando difração de raios-X. A razão é que as distâncias entre os átomos ou as moléculas do cristal (que constituem o centros de difração de raios-X) são da mesma ordem de grandeza que Raios-X (~ 1 Å).

Cristalografia é o estudo de difração de raios X por cristais. Se soubermos a estrutura de cristal, podemos calcular o comprimento de onda da radiação. Por outro lado, se sabemos o comprimento de onda da radiação, podemos descobrir a estrutura de cristal. Estudos de cristalografia o padrão em quais os átomos ou moléculas são arranjadas em um sólido cristalino. Tem aplicações em química, física, geoquímica, mineralogia, metalurgia, e mesmo na biologia. Através de cristalografia, a dupla hélice estrutura do DNA (ácido desoxirribonucleico) foi descoberto em 1953. DNA que é a molécula básica da vida.

Conceção: *(Georgios Tsaparlisl)*
Instituição: *(Departamento de Química, Universidade de Ionnina)*
País: *(Grécia)*

Tradução/adaptação: *(Paula Cristina Bastos Ferreira Leal Cunha)*