



**OBJETIVO**

Observação da difração de elétrons no grafite policristalino e confirmação da natureza ondulante dos elétrons

**TAREFAS**

- Determinação do diâmetro de ambos os anéis de difração na presença de diferentes tensões de aceleração.
- Confirmação do comprimento de onda dos elétrons para diferentes tensão de aceleração das condições de Bragg.
- Confirmação da relação-Broglie para o comprimento de ondas.

**RESUMO**

A difração de elétrons numa folha policristalina de grafite atesta a natureza ondulante dos elétrons. Podemos observar na tela do tubo de difração de elétrons, dois anéis de difração em torno de um foco de luz central na direção do foco iluminador. Esses anéis podem ser redirecionados na difração de elétrons - de volta à rede de microcristais na folha de grafite, apenas daqueles que preenchem as condições de Bragg. A observação é comparável ao resultado da difração de Debye-Scherrer na experiência de raio-x aplicado num pó de cristal.

**APARELHOS NECESSÁRIOS**

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Tubo para difração de elétrons S	U185711
1	Suporte dos tubos S	U185002
1	Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	U33010-230 ou
	Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	U33010-115
1	Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	U138021

**FUNDAMENTOS GERAIS**

Em 1924 *Louis de Broglie* estabeleceu a hipótese de que partículas também tinham a mesma qualidade ondulante, sendo que o comprimento dessas ondas dependia do impulso. Suas conclusões foram confirmadas por *C. Davisson* e *L. Germer* através da difração de elétrons em níquel cristalino.

Para provar a dependência do comprimento de ondas  $\lambda$  do impulso inicial de uma partícula  $p$ , de Broglie elaborou a relação.

$$(1) \quad \lambda = \frac{h}{p}$$

$h$ : Constante de Planck

Essa fórmula permite uma alteração fazer uma aproximação para elétrons, que tem o fluxo de tensão de aceleração  $U_A$



$$(2) \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m \cdot e \cdot U_A}}$$

$m$ : Massa dos elétrons,  $e$ : Carga original

Se a tensão de aceleração for de p.ex. 4 kV, podemos atribuir uma onda de 20 pm ao comprimento de onda dos elétrons. Na experiência a natureza das ondas dos elétrons é demonstrado num tubo de vidro livre de vácuo, através da difração no grafite policristalino. Na tela correspondente ao tubo de vidro podemos observar anéis de difração em torno de uma mancha central na direção da luminosidade, cujo diâmetro depende da tensão de aceleração. Esse efeito é causado pela difração dos elétrons na rede de microcristais, que preenchem as condições de Bragg (ver Fig. 2).

$$(3) \quad 2 \cdot d \cdot \sin \vartheta = n \cdot \lambda$$

$\vartheta$ : Ângulo de Bragg,  $n$ : Ordem (sequência) de flexão,  $d$ : Distância da rede

O diâmetro que determina o ângulo de Bragg  $\vartheta$  classifica o anel de difração

$$(4) \quad D = 2 \cdot L \cdot \tan 2\vartheta$$

$L$ : Distância entre folha de grafite e tela luminosa.

Como o gráfico apresenta uma estrutura cristalina com duas distâncias de rede  $d_1 = 123$  pm e  $d_2 = 213$  pm (ver Fig. 3), podemos observar na primeira ordem de difração ( $n = 1$ ) dois anéis de difração com os diâmetros  $D_1$  e  $D_2$ .

**ANÁLISE**

Em vista dos diâmetros de ambos os anéis de difração e pela distância das redes podemos determinar o comprimento de onda  $\lambda$  utilizando-se as condições de Bragg. Para aberturas de ângulos estreitos vale:

$$\lambda = 2 \cdot d_{1/2} \cdot \sin \left( \frac{1}{2} \cdot \arctan \left( \frac{D_{1/2}}{2 \cdot L} \right) \right)$$

O comprimento de onda assim calculado será comparado ao cálculo da (2).

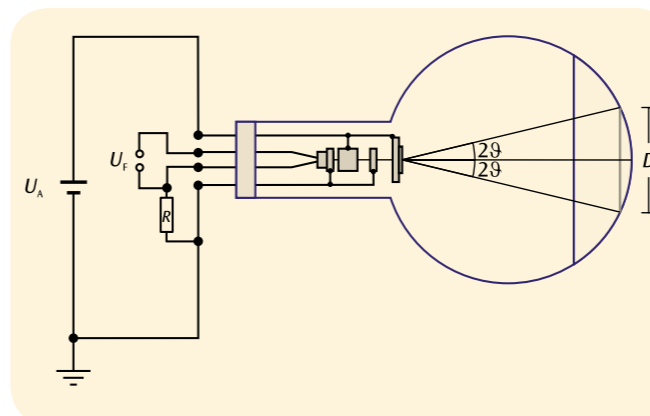


Fig. 1: Representação esquemática do tubo de difração de elétrons.

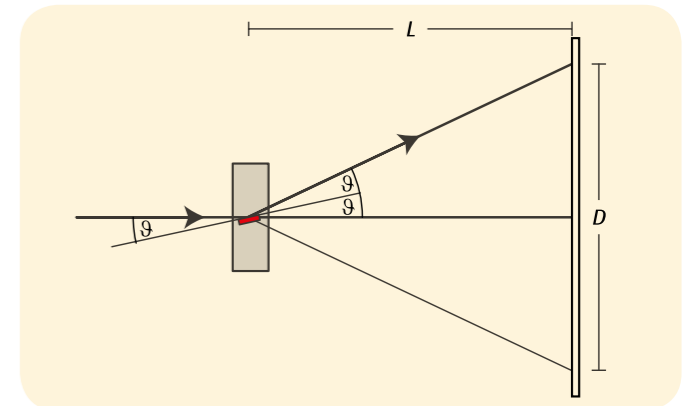


Fig. 2: Reflexão Bragg diante de uma rede „ajustada“ de um cristal numa folha de grafite.

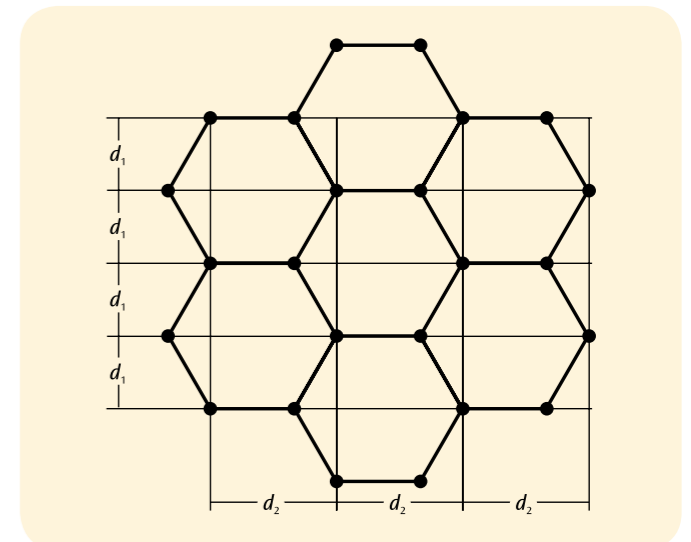


Fig. 3: Gráfico de uma estrutura de cristal.

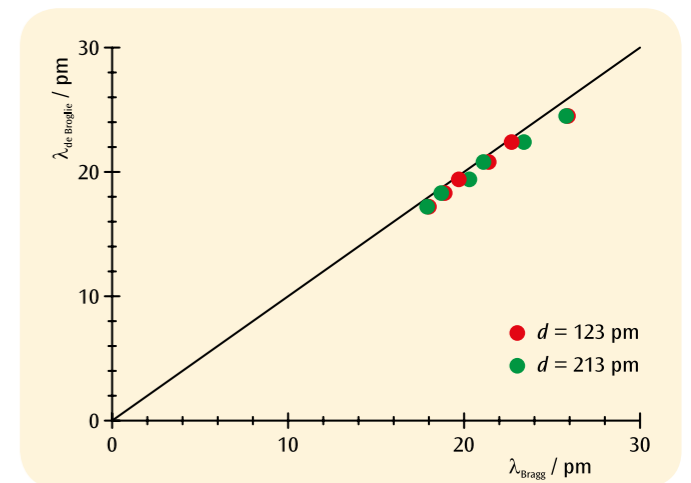


Fig. 4: Um comprimento de onda selecionado de uma condição - Bragg dependendo do comprimento de onda de Broglie.