

ROTEIRO DO EXPERIMENTO

1. Antes de mais nada – INSTALAR O SOFTWARE DE RAIOS-X

- Procure o software no website ou no moodle da disciplina .
- Obtenha os itens que correspondem ao seu sistema operacional (Windows ou MacOS).
 - Programas
 - Biblioteca *run time engine*
 - Observação – o software foi desenvolvido em LabVIEW, mas não é necessário instalar o LabVIEW em seu computador. Basta instalar o *run time engine*. A biblioteca deve ser instalada antes de executar os programas.

2. Objetivos da aula de difração de raios-X

- O experimento tem duas grandes partes:
 - **Parte 1** – difração de Bragg, para determinar a distância Inter atômica dos componentes da célula do cristal (d).
 - **Parte 2** – determinação da constante de Planck (h) via *Bremsstrahlung*.

3. Relatório

As informações sobre o relatório encontram-se no documento Modelo do Relatório, que deve ser usado para produzir o documento final a ser enviado. O Roteiro de Análise explica os cálculos.

4. Equipamento utilizado:

- Nas aulas à distância:
 - Quatro programas:
 - 1 – Difração de Bragg → descrita neste documento
 - 2 – Análise de Bragg → descrita no documento Roteiro de Análises.
 - 3 – Análise de Duane-Hunt → descrita no documento Roteiro de Análises.
 - 4 – Análise de Planck → descrita no documento Roteiro de Análises.

Cada um dos programas é descrito em um vídeo respectivo, que pode ser encontrado no website e no moodle da disciplina. Cada vídeo deve ser assistido antes de realizar a respectiva análise experimental.

5. Etapas do Experimento

O experimento é organizado nas seguintes etapas que você deve seguir:

- **Obtenção dos dados**
 - Aquisição dos dados de difração de Bragg
 - Aquisição dos dados do experimento de Duane-Hunt
- **Análise dos dados**
 - **Parte 1 – Análise de Bragg** – análise dos dados da difração de Bragg obtidos no item anterior.
 - Objetivo: calcular a distância inter atômica do Na e o Cl na célula unitária do cristal de NaCl.
 - **Parte 2** – Determinação da constante de Planck, composto de 2 subpartes:
 - **Análise de Duane-Hunt** – determinação dos valores de λ_{\min} para cada valor de tensão aceleradora U.
 - **Análise de Planck** – usando os valores de λ_{\min} e da tensão U obtidos no item anterior, realizar o ajuste linear dos pontos para obter o coeficiente angular da reta de ajuste, usado para calcular a constante de Planck.

6. Descrição e especificação dos Parâmetros do Experimento para obtenção dos dados

A obtenção dos dados é feita através do software 1 – Difração de Bragg.

Esse software simula os experimentos realizados do laboratório, utilizando dados reais coletados com o difratômetro e os combina de forma aleatória a cada execução, de modo a gerar dados novos consistentes com o experimento, diferentes a cada execução do software. Por isso, você deve salvar os dados produzidos na ocasião em que executar o software, pois eles serão diferentes dos dados obtidos em outras execuções posteriores.

Cada experimento depende de uma certa combinação dos parâmetros experimentais descritos a seguir. São dois experimentos: (i) experimento de difração de Bragg e, (ii) experimento de Duane-Hunt. **Os parâmetros já estão embutidos no programa, não é necessário de entrar com eles.**

6.1. Descrição e especificação dos Parâmetros do Experimento de Bragg

A difração de Bragg será feita com **3 etapas de aquisição de dados**, cada uma usando um diferente valor de **tensão aceleradora U**.

A **tabela I** a seguir indica os **valores dos parâmetros** a serem usados em cada etapa do experimento de difração de Bragg.

Cada linha da tabela I constitui uma etapa. Note que apenas os valores da 1ª coluna mais à esquerda é que mudam a cada etapa – são os valores da tensão a ser aplicada ao tubo de raio-X. Os valores das demais colunas se repetem nas 3 etapas.

TABELA I

Tensão U (kV)	Corrente I (mA)	β_{\min} (graus)	β_{\max} (graus)	$\Delta\beta$ (graus)	Δt (seg)
35	1	2,5	30	0,1	5
30	1	2,5	30	0,1	5
25	1	2,5	30	0,1	5

U → **tensão aceleradora** = 35 kV, 30kV, 25 kV

I → **corrente no tubo de raio X** = 1 mA (em todos os casos)

θ_{\min} → **ângulo inicial** de incidência do feixe de raio X = 2,5°

θ_{\max} → **ângulo final** de incidência do feixe de raio X = 30°

$\Delta\theta$ → **incremento no ângulo** do goniômetro a cada passo do motor = 0,1°

Δt → **tempo de integralização das contagens** (tempo que o goniômetro fica em cada posição angular, usado pelo contador Geiger-Müller contar fótons de raio X espalhados nessa posição) = 5 segundos.

6.2. Descrição e especificação dos Parâmetros do Experimento de Duane-Hunt

A seguir, você realizará, o registro de medidas de contagens de fótons de *bremstrahlung*, para usar na determinação da constante h de Planck.

O procedimento é semelhante ao do primeiro experimento, porém não observaremos os picos de emissão característica. Utilizaremos apenas a região próxima à frequência de corte do *bremstrahlung* (que corresponde ao comprimento de onda λ_{\min}) à qual aplicaremos a lei de Duane-Hunt.

Aqui o objetivo é obter o coeficiente de correlação linear entre o inverso da tensão aceleradora e o comprimento de onda λ da radiação detectada, deve-se construir o gráfico das contagens de fótons em função de λ . Na primeira parte do experimento, o gráfico foi feito em função do ângulo de espalhamento θ .

Com o cristal de NaCl posicionado no goniômetro serão produzidas pelo software medidas das contagens com os valores de Tensão (U), corrente (I) e ângulo (θ_{\max} e θ_{\min}) mostrados na tabela abaixo.

TABELA II

$\frac{U}{\text{kV}}$	$\frac{I}{\text{mA}}$	$\frac{\Delta t}{\text{s}}$	$\frac{\beta_{\min}}{\text{grd}}$	$\frac{\beta_{\max}}{\text{grd}}$	$\frac{\Delta\beta}{\text{grd}}$
22	1.00	30	5.2	6.2	0.1
24	1.00	30	5.0	6.2	0.1
26	1.00	20	4.5	6.2	0.1
28	1.00	20	3.8	6.0	0.1
30	1.00	10	3.2	6.0	0.1
32	1.00	10	2.5	6.0	0.1
34	1.00	10	2.5	6.0	0.1
35	1.00	10	2.5	6.0	0.1

7. Realização do experimento de obtenção dos dados

Após ter assistido os vídeos 2.1, 2.2 e 2.3 sobre a parte teórica (é importante para entender a terminologia usada), assista o vídeo 3.1 – Difração de Bragg, no qual é descrito o experimento de obtenção dos dados.

Após o vídeo, execute o software 1-Difração de Bragg durante o qual deverá salvar dois arquivos em formato **.xml** contendo seu dados adquiridos com o programa e que serão usados nas etapas de análise.

As análises estão descritas no arquivo [Roteiro de Análises](#).