



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

Faculdade de Ciências
Departamento de Física

LABORATÓRIO DE ESPECTROSCOPIA

Aula Laboratorial 03: Espectroscopia Beta

1 Introdução

O processo do decaimento beta em núcleos atômicos resulta da conversão do neutrão em um próton e um electrão, que abandonam o núcleo, e em um ant-neutrino de difícil detecção.

$$n \longrightarrow p + e^{-} + \nu_e^{*} + \Delta E \quad (1)$$

Onde, n é o núcleo, p próton, e^{-} partícula beta e ν_e^{*} o ant-neutrino.

A energia libertada durante o processo de conversão do neutrão em próton e electrão é energia cinética e corresponde a partícula Beta. Matematicamente pode ser expressa como:

$$\Delta E = E_k = \sqrt{(pc)^2 + E_0^2} - E_0 \quad (2)$$

Onde, $E_0 = 0.511 \text{ MeV}/C^2$ é a energia de repouso do electrão, p o momento linear e c a velocidade da luz.

A partícula beta emitida pelo núcleo, ao atravessar um campo magnético terá sua trajectória deformada de a cordo com a figura 1. Por isso, p é geralmente definido como uma função do produto BR. Mas, um espectrómetro magnético determinará a distribuição das partículas em função do momento.

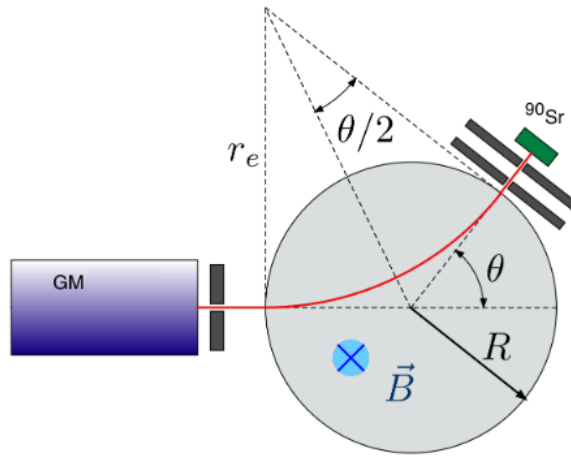


Figura 1: Geometria do espectrómetro Beta

A figura 1, descreve a ideia central da trajetória da partícula, atravessando o campo magnético do espectrómetro β , cada uma delas será guiado numa trajetória semi-circular até a fenda de entrada do detector.

As peças do espectrómetro são habilmente moldadas, proporcionando um campo radial, por isso o momento das partículas emitidas será dada como.

$$p = 0.3 \cdot B \cdot R \quad (3)$$

onde, B é o campo magnético em Gauss e R o raio em cm do círculo geométrico do espectrómetro.

A característica do espectro beta é a energia E_h , o qual será sempre a terça parte da energia máxima E_z . A energia mais frequente, E_h , pode ser determinada com muita precisão do que a energia máxima E_z , desde que esta represente a extremidade superior do espectro quando este passa pelo efeito zero.

2 Objectivos

- Investigar o espectro Beta de um núcleo de estrôncio (^{90}Sr)

3 Metodologia

3.1 Ajuste do espectrómetro

- Identifique cada um dos componentes do arranjo experimental de acordo com figura 2.

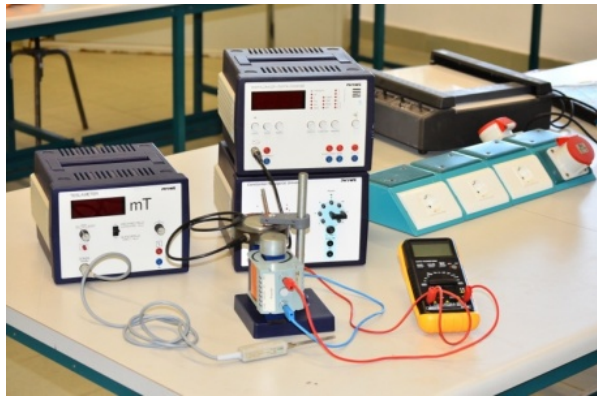


Figura 2: Equipamento experimental

- Inicialmente sem fonte de radioactiva. As componentes metálicas devem ser firmemente posicionadas para garantir um satisfatório e constante fluxo de forças;
- O campo magnético é variado gradualmente por mudar a corrente na bobina, e as contagens correspondentes são registadas em cada passo;
- Usando a sonda de Hall, o ponto zero (posição de campo magnético mínimo) deverá ser ajustado no instrumento de medição do campo magnético, girando-a na abertura lateral, do espectrómetro.

3.2 Calibração do campo magnético

- Meça o campo magnético B usando a sonda de Hall, variando a corrente I (pode ser útil usar de 20mA a 100mA);

3.2 Deteminação do espectro beta

- Insira o tubo detector na sua posição e conecte-o ao contador de pulsos;
- Antes de inserir a fonte radioactiva, meça as contanges do fundo;
- Insira a fonte radioactiva e determine para diferentes magnitudes do campo magnético, as medidas da taxa de contagens de pulsos por cada 10 segundos.

4. Tarefas:

1. Construa o gráfico de B vs I;
2. Construa o gráfico das taxas de contagem em função do campo magnético medido;
3. Determine as energias das linhas de conversão do espectro de ^{90}Sr ;
4. Determine o coeficiente de conversão κ da linha K;
5. Determine as relações de intensidade entre as linhas de conversão.
6. Elabore um relatório (no máximo 5 páginas, com introdução, metodologia, resultados e sua discussão e conclusão) desta actividade e entregar dentro de 7 dias depois da realização respectiva aula laboratorial.

5. Bibliografia recomendada

1. J.A. Bruner and F.R. Scott, A High-Resolution Beta-Ray Spectrometer, Rev. Sci. Instr. 21, 545 (1950)
2. L.M. Langer and C.S. Cook, A High-Resolution Nuclear Spectrometer, Rev. Sci. Instr. 19, 257 (1948)
3. C.M. Lederer and V.S. Shirley, Table of Isotopes, Wiley, New York 1978
4. E. Segré, Nuclei and Particles, Benjamin, Reading 1977, p.410ff. (QC776.S4)
5. K. Siegbahn, Beta- and Gamma-Ray Spectroscopy, North-Holland, Amsterdam 1955. (QC771.S57)