

# Laboratório de Física Experimental Avançada I

## Trabalho de Laboratório

### Espectroscopia da Radiação Gama e atenuação na matéria

V0.9

## 1. Introdução e Objectivos

O objectivo deste trabalho é o estudo da interacção da radiação com a matéria, através dos processos fotoeléctrico, de Compton e de produção de pares, bem como das propriedades dos detectores de cintilação.

Usa-se um espectrómetro simples, formado por uma fonte emissora de raios  $\gamma$  e um detector de iodeto de sódio activado por tálio, NaI(Tl), com fotomultiplicador acoplado, ao qual se segue a cadeia electrónica composta por gerador de alta tensão (regulado de acordo com o PMT), pré-amplificador e amplificador de tensão, e analisador multicanal (este inserido em PC com software de aquisição de dados).

## 2. Estudo de espectros de fontes conhecidas e calibração

Estudo das componentes físicas dos espectros de energia de duas fontes conhecidas:  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ . Calibração em energia com o auxílio das fontes de  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{60}\text{Co}$ . Devem usar-se, além dos valores dos seus picos de absorção total, o da radiação X.

$^{137}\text{Cs}$ – Raio X	$^{137}\text{Cs}$ - $\gamma$	$^{60}\text{Co}$ - $\gamma_1$	$^{60}\text{Co}$ - $\gamma_2$
32 keV	662 keV	1173 keV	1333 keV

Aplicação da calibração à determinação das energias dos picos de retrodifusão e dos "joelhos" de Compton dos espectros de energia das fontes de  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{60}\text{Co}$ , e comparação com os valores calculados e/ou tabelados.

## 3. Identificação de fonte desconhecida

Estudo do espectro de uma fonte desconhecida emissora de  $\gamma$ s : obtenção das energias dos seus picos de absorção total. Identificação em tabelas do nuclide em causa.

## 4. Identificação de fontes de radioactividade ambiente

Estudo rápido da radioactividade natural ambiente. Faça uma aquisição de pelo menos 20 minutos para identificar as estruturas presentes

## 5. Atenuação da radiação gama na matéria

Atenuação de partículas gamma: meça e compare com a estimativa a atenuação das partículas gamma numa espessura de chumbo intermédia e numa espessura grande de chumbo (utilize um bloco de chumbo).

## 6. Estudo das características do detector

Estudo da resolução em energia com os picos disponíveis.

Estudo da dependência da resolução com a energia

Estudo dos desvios sistemáticos

---

### Extensão caso se trate de um trabalho final

---

- Estudo da radioactividade natural ambiente. Deverá ser feita uma aquisição muito longa. Sugere-se que seja gravado o espectro para análise.
- Estudo da lei de atenuação de um feixe de  $\gamma$ s em placas de chumbo de espessuras diversas e determinação do seu coeficiente de absorção (faça várias combinações das espessuras fornecidas).
  - Poderá fazer este estudo com radiação gama de diferentes energias.
  - No laboratório existem absorvedores de Polietileno, Alumínio e chumbo

---

### Notas

---

## Incertezas

Nos diversos trabalhos pretendem-se efectuar medidas de alta precisão. Pode tomar como referência 0.1% de incerteza relativa. Poderá considerar incertezas estatísticas mais baixas (resultado mais precisos) mas tenha em atenção que as incertezas sistemáticas poderão dominar a medição). Deverá sempre ser tido em consideração a possibilidade de existência de incertezas sistemáticas. Sempre que possível estime a incerteza sistemática.

## Calibração

Alguns detectores (por exemplo os espectrómetros com detectores de Silício) poderão indicar valores em unidade de energia (MeV). Como por exemplo o valor da escala do “pulser/Marker” ou os valores das regiões de energia. Atenção que os detectores **não estão calibrados** e estes valores **não são válidos**. É sempre necessário efectuar uma calibração. Pode-se assumir a linearidade do “pulser” mas não o seu valor absoluto.

## Estatística e tempos de aquisição

É necessário ter em atenção a estatística pretendida e o tempo de aquisição necessário. É aconselhável fazer uma aquisição muito rápida com baixa estatística para perceber de uma forma grosseira a localização dos picos e a actividade da fonte para, com essa informação, planear as aquisições mais longas.