

# Laboratório de Física Experimental Avançada I

## Trabalho de Laboratório

### Introdução ao detetor de Silício e Geiger-Müller

Nota prévia: Nesta sessão laboratorial não existe qualquer tipo de avaliação quer na aula quer como trabalho ou relatório a entregar posteriormente. No entanto os conteúdos da aula serão importantes para trabalhos posteriores e poderão ser avaliados em prova prática individual. Aconselha-se fortemente o uso de logbook para registo dos dados.

---

## Detetor Silício

---

### 1. Introdução

Os detetores semicondutores apresentam características muito interessantes para a espectroscopia de partículas carregadas. A zona activa consiste, basicamente numa junção PN, sem cargas livres, com um campo elétrico aplicado. As partículas carregadas depositam energia no material pela criação de pares eletrão-buraco que são posteriormente recolhidos. Quando têm a tensão de polarização aplicada apresentam um ruído muito baixo. A baixa energia necessária para a criação de pares (cerca de 3.6 eV) permite a geração de um número elevado de pares, traduzindo-se numa boa resolução em energia. No laboratório estes serão utilizados para espectroscopia de partículas alfa e beta.

### 2. Familiarização com o detetor

- Esboce o esquema do detetor identificando os componentes principais.
- Identifique/localize a zona activa do detetor e faça um esquema simples da estrutura mecânica em que o mesmo se encontra
- Localize o interruptor para ligar a tensão de polarização

A tensão de polarização só pode ser ligada com a câmara fechada e em condição estável (vazio estabelecido ou pressão atmosférica)

- Localize o controlo do pulser para calibração
- Qual o número de pares gerados por uma partícula de 100 keV? E por uma de 5 MeV?
- Qual a carga no detetor gerada por estas partículas?

### 3. Operação do detetor

A bomba de vácuo só poderá estar desligada quando a válvula tripla estiver em “vent” ou em “hold”

- Assegure-se que a válvula tripla se encontra em “vent” por forma a que a pressão esteja equilibrada
- Abra a câmara de vácuo
- Introduza uma fonte radioactiva
- Feche a câmara
- Ligue a bomba de vácuo
- Espere 1 minuto

- Comute a válvula tripla para a posição “**vacuum**”
- Espere 1 minuto
- Comute a válvula tripla para a posição “**hold**”
- Agora pode ser desligada a bomba de vácuo

A sequência anterior deverá ser feita com a presença de um docente

- Observe os sinais no osciloscópio
- Ligue a tensão de polarização (bias) e veja o que sucede com os sinais
- Meça a amplitude dos sinais
- Adquira um conjunto de dados com recurso ao analisador multicanal

#### 4. Estudo do fundo

Utilizando um procedimento similar ao do ponto anterior, faça uma aquisição sem fonte. Quantifique o ruído de fundo.

#### 5. Estudo do impacto do encapsulamento

Compare os espectros de energia adquiridos com uma fonte normal e com uma fonte aberta (ou quasi-aberta). O que se observa? Quantifique.

## Detetor Geiger-Müller

### 1. Introdução

O detector de Geiger-Müller é um detector gasoso que é operado num regime específico em que o sinal gerado se torna independente da energia depositada no gás. Estes detectores gasosos são compostos por um invólucro que contém o gás e por um eléctrodo ao qual é aplicado uma alta tensão e que é usado simultaneamente para recolher o sinal gerado. O Campo eléctrico imposto causa o movimento dos electrões livres no gás e também pela sua multiplicação em alguns regimes de operação. Neste trabalho será utilizado um detector tipo “panqueca” para estudar o comportamento destes detectores e para estudar algumas aplicações destes detectores.

As fontes principais existentes no laboratório são de  $^{204}\text{Tl}$  e de  $^{137}\text{Cs}$

### 2. Detector e cadeia de electrónica

Identifique os diferentes componentes do sistema e esboce o esquema da montagem experimental. A caixa onde se encontra montado o detector apresenta uma pequena tampa plástica que pode estar colocada ou não à frente do detector.

Conecte o sistema e discuta com o docente a montagem experimental.

Não ligue a alta tensão antes de discutir com o docente

Ligue o sistema impondo uma tensão de 500 V. Visualize no osciloscópio os sinais e esboce a forma do sinal. Verifique que colocando uma fonte em frente do detector este aumenta a taxa de sinais.

### 3. Estudo da curva de resposta do detector

Consoante a alta tensão imposta o detector gasoso apresenta diferentes comportamentos. Estamos interessados em operar o sistema no modo Geiger-Müller.

O objectivo principal deste ponto é a identificação do Patamar de Geiger e a sua caracterização. Comece com 500V na alta tensão e efectue um varrimento para valores de tensão inferiores. Em seguida faça o varrimento para valores superiores a 500V.

**Pare quando encontrar sinais de *descarga contínua* no detector.**

Tenha cuidado na selecção dos pontos! Caracterize o que observa.

Identifique o Plateau e caracterize-o. Tome nota da tensão de início e de fim do patamar. Qual a importância da existência deste patamar?

Defina a zona de operação. A tensão deverá estar na região entre 1/3 e 1/2 do patamar (entre a tensão de início e de fim do patamar). Defina a Alta Tensão a aplicar! Todas as alíneas seguintes serão feitas com esta tensão aplicada.

Verifique os sinais no osciloscópio e que o contador regista o número de contagens.

Qual a relação entre o sinal no osciloscópio e o número de contagens?

### 4. Estudo do fundo de radiação ambiente e do tempo morto

Qual o sinal que o detector regista na ausência de uma fonte. O que significa? É necessário efectuar uma correcção?

Qual a incerteza na taxa de fundo numa aquisição de 60 segundos? E de 600 segundos?

No caso de a emissão da fonte ser muito intensa, ou se houver um conjunto de fontes a emitir, o detector poderá não ser capaz de contar todos os eventos, existindo tempo morto entre eventos. Como poderá utilizar as fontes para verificar que realmente o detector satura?

### 5. Estudo da eficiência do detector

Estime de forma muito aproximada a eficiência para radiação  $\beta$  e  $\gamma$ .

Quantas partículas são emitidas pela fonte? Quantas partículas por segundo chegam ao detetor? Quantas são detetadas?

No caso de uma fonte que emita  $\beta$  e  $\gamma$  em cascata (ao primeiro decaimento segue-se o segundo) como pode estimar a eficiência relativa para os dois tipos de radiação?