

Laboratório de Física Experimental Avançada I

Trabalho de Laboratório

O detector Geiger-Müller e estatísticas de contagens

V 0.9

1. Introdução

Neste trabalho estudam-se as características do detector Geiger-Müller e aplicações de contagens de partículas.

Estudam-se as características do detector: seu princípio de detecção e modo de operação, tipo de partículas que detecta, taxa de contagem que suporta, eficiência na detecção dos diferentes tipos de partículas.

Estudam-se diversas aplicações com contagens de partículas: sobre medidas de radioactividade do meio ambiente, de natureza topológica, retrodifusão de electrões, atenuação na matéria e estatística.

2. Estudo do detector

Estudo da curva de resposta do detector em função da tensão aplicada e escolha da tensão de operação, usando uma fonte de ^{204}Tl de $0.5 \mu\text{Ci}$. Medição do declive do patamar. Cálculo do declive intrínseco. Escolha a tensão de operação do detector entre $1/3$ e $1/2$ do patamar.

Faça uma breve aquisição (10 segundos) com a fonte virada “para cima” e outra virada “para baixo”

Estudo da correcção à taxa de contagem do detector devido ao seu tempo morto (uso das fontes meia-lua de ^{204}Tl) e à radiação ambiente.

3. Estudo da eficiência do detector

Estudo da eficiência do detector a radiações β produzidas por uma fonte de ^{204}Tl . A actividade da fonte era de $0.5 \mu\text{Ci}$ em Abril/08 (O fabricante indica uma incerteza de 20% na actividade. Considere também uma incerteza para o tempo). As medições devem ser efectuadas com chapa metálica de $\phi = 7.25 \pm 0.05 \text{ mm}$, que define uma eficiência geométrica mais precisa para a radiação β .

Estudo da eficiência do detector a radiações γ produzidas por uma fonte de ^{137}Cs . A actividade da fonte era de $5 \mu\text{Ci}$ em Março/94 (use a fonte “L02” – janela fina) (O fabricante indica uma incerteza de 20% na actividade. Considere também uma incerteza para o tempo). As medições devem ser feitas de modo a seleccionar apenas a radiação gama.

4. Estudo da intensidade da radiação com a distância

Estudo da lei de variação da taxa de contagem no detector com a distância do detector à fonte de ^{137}Cs , usando as prateleiras de 1 a 5.

5. Estudo da atenuação de partículas na matéria

Utilizando os discos de diferentes materiais estude a atenuação da radiação beta e da radiação gama. Utilize um material com baixa espessura mássica e outro com alta espessura mássica.

Para obter uma fonte de radiação gama assegure-se que bloqueia a radiação beta emitida.

Extensão caso se trate de um trabalho final

- Estudo da evolução do ângulo sólido. Utilize placas de Alumínio com aberturas diferentes.
- Estudo da retrodifusão de partículas β , oriundas de uma fonte ^{204}Tl , causada por materiais de diferentes números atômicos.
 - Prove que as medições são feitas na condição de saturação da retrodifusão
- Estudo da dispersão estatística do número de contagens de 50 amostras obtidas com a fonte de ^{204}Tl .

Notas

Use todas as fontes viradas “para cima” e na prateleira do meio (nº 3).

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.

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.

No caso do detector de Geiger-Müller é aconselhável efectuar duas aquisições (cada com metade do tempo) e depois combinar os resultados se forem compatíveis. Em caso de aquisições muito longas é aconselhável efectuar várias aquisições parciais. Caso alguma parcial tenha um problema, por exemplo ruído no detector, esta poderá ser eliminada e os restantes dados aproveitados.