



UNIVERSIDADE DA MADEIRA

Física para a Biologia

PL9 - Coeficiente de atenuação linear

1. Objetivos

Determinação de coeficientes de atenuação linear de diferentes materiais.

2. Introdução

A radioatividade é um fenómeno através do qual certos isótopos (ou nuclídeos) emitem radiação (radionuclídeos). Este tipo de radiação é conhecida por radiação ionizante.

Há vários tipos de radiação ionizante: alfa (α), beta (β), gama (γ) e raios X. A alfa é constituída por partículas de carga positiva, tem um fraco poder de penetração, uma folha de papel é suficiente para parar. A beta é constituída por eletrões e positrões. São mais penetrantes e podem atingir cerca de 1 a 2 cm na água. A gama são fotões com elevado poder penetrante, podendo atravessar qualquer organismos vivo. Os raios X também tem um grande poder de penetração, embora relativamente menor do que os gama.

A interação da radiação X e gama com a matéria faz-se a través de diversos processos físicos. Este processos são a difusão elástica de Rayleigh, o efeito fotoeléctrico, a difusão de Compton e a criação de pares electrão-positrão, sendo que probabilidade de ocorrência de cada um destes processos depende essencialmente da energia fotão e do tipo de material atravessado.

A radiação γ ao atravessar um dado material irá sofrer uma atenuação devido aos processos físicos atrás referidos. Então a transmissão T de radiação γ é dada pela razão de contagens:

$$T = \frac{R}{R_0} \quad (1)$$

R_0 : taxa de contagens inicial e R : taxa de contagens após atravessar o material, traduz a capacidade que um material tem em absorver a radiação. Maior transmissão irá corresponder a uma menor atenuação. A transmissão irá depender da espessura x do material. Para um aumento da espessura de dx corresponde um decréscimo de transmissão dT . A diminuição relativa da transmissão é proporcional ao aumento da espessura:

$$-\frac{dT}{T} = \mu \cdot dx \quad (2)$$

em que μ é o coeficiente de atenuação linear. Este coeficiente depende da natureza do material e da energia da radiação.

Integrando a eq. (2) obtemos a lei de Lambert:

$$T = e^{-\mu x} \quad (3)$$

Aplicando o operador logaritmo à eq. (3) obtemos:

$$\ln T = -\mu x \quad (4)$$

A eq. (4) permite estudar a dependência do μ relativamente à energia da radiação, natureza do material absorvente e da sua espessura.

3. Material e Montagem experimental

- Contador digital
- Detetor Geiger Müller
- Amostras radioativas
- Material absorvente:
Aço, chumbo e alumínio
- Suportes universais
- Garras
- Régua

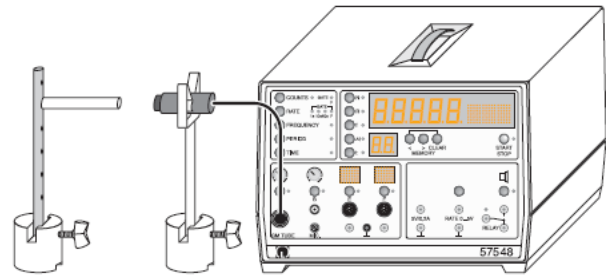


Figura 1

4. Procedimento

1. Ligue o sistema: ligar o contador Geiger-Müller (GM) ao contador digital e verifique que a fonte de alta tensão está a 480 V (figura 1).
2. Selecione no contador digital : rate 1s.
3. Faça uma aquisição durante cerca de $\Delta t_f = 300s$ para obter a contagens do fundo radioativo (N_0). Mantenha as fontes radioativas afastadas do detetor.
4. Fixe a distância entre a amostra radioativa e o contador GM.
5. Faça uma primeira aquisição durante um intervalo de tempo Δt (por exemplo, 60 s) sem absorvente entre a fonte e o detetor.
6. Escolha um conjunto de absorvente (por exemplo alumínio).
7. Meça a espessura desse material com a craveira (peça ao professor para ensinar a medir com a craveira).
8. Coloque essa placa de absorvente entre a fonte e o detetor GM e faça a aquisição durante o mesmo intervalo de tempo Δt .
9. Ao fim desse intervalo de tempo Δt leia as contagens (N).
10. Utilize mais uma ou mais placas de absorvente para aumentar a espessura (x).
11. Repita o procedimento 10. sucessivamente várias vezes e faça as medidas (x , Δt , N).
12. Repita o procedimento dos passos de 7 a 10 para as placas de aço e de chumbo.

5. Tratamento de dados experimentais

1. Subtraia as contagens do fundo radioativo às contagens de cada aquisição: $N - N_0$.
2. Determine a taxa de contagens do fundo radioativo: $R_0 = \frac{N_0}{\Delta t_f}$
3. Determine a taxa de contagens para cada material: $R = \frac{(N - N_0)}{\Delta t}$.
4. Normalize os dados relativamente à taxa de contagens do fundo radioativo: $T = \frac{R}{R_0}$.
5. Organize os dados de modo a representar a $\ln T$ em função da espessura do material x .
6. Faça a correspondência entre a equação (4) e a $y = a_1 x + a_0$.
7. Utilize o método dos mínimos quadrados para determinar os coeficientes :
 $a_1 \pm \mu_{a1}, a_0 \pm \mu_{a0}$
8. Apresente o coeficiente de atenuação linear ($\mu \pm \Delta \mu$) unidades de cada material e compare com valores de referência (tabelados).
9. Quais dos materiais testados utilizaria para guardar as fontes radioativas?