

# Interacção da radiação e de partículas carregadas com a matéria

## NOTA BREVE

### ► Partículas carregadas ( $e^\pm, \mu^\pm$ ):

Ao atravessarem um detector depositam sucessivamente frações da sua energia no meio, através de colisões inelásticas com os electrões das núvens electrónicas dos átomos ou moléculas do detector.

Se a espessura do detector for suficiente para que milhares de colisões se produzam, então o sinal recolhido pode traduzir a energia total da partícula. Caso contrário, a partícula atravessa o detector e o sinal recolhido representa uma (pequena) parte dessa energia, sempre a mesma, à parte flutuações estatísticas (valor médio e dispersão). Podemos, neste caso, definir uma constante de calibração (usando uma partícula de energia conhecida para se obter esse coeficiente de proporcionalidade).

Se a partícula carregada for um positrão ( $e^+$ ) então, após ter degradado no detector toda a sua energia por colisões inelásticas, ela induz uma reacção de aniquilação com um electrão atómico:  $e^+ e^- \rightarrow \gamma \gamma$ , produzindo-se 2 fotões diametralmente opostos de igual energia  $E_\gamma = 511 \text{ KeV}$  (energia de repouso do  $e$ )

## ► Fotões ( $\gamma$ ):

Os de mais elevada energia podem, na vizinhança de um núcleo, converter-se num par electrão-positrão:  $\gamma(\gamma^*) \rightarrow e^+ e^-$

( $\gamma^*$  é um fóton de muito baixa energia, trocado com o núcleo, que possibilita a conversão)

No limite, o par  $e^+ e^-$  deve ser produzido em repouso, pelo que:

$$E_\gamma \geq m_{e^+} c^2 + m_{e^-} c^2 \\ \geq 1022 \text{ KeV}$$

Este fenómeno, chamado produção de pares (de leptões), pode ser induzido por uma placa de chumbo (material muito denso e de n.º atómico elevado), que se designa por conversor.

Este processo de produção de pares é o recíproco do processo de aniquilação já referido.

Os fótons de mais baixa energia interagem com um electrão atómico das camadas exteriores. Este absorve o fóton ( $\gamma$ ) e emite outro ( $\gamma'$ ) de menor energia. É a difusão de Compton:

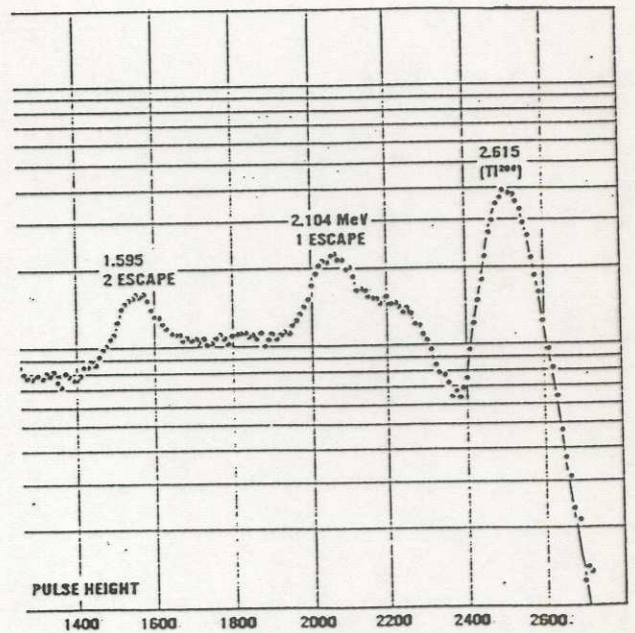
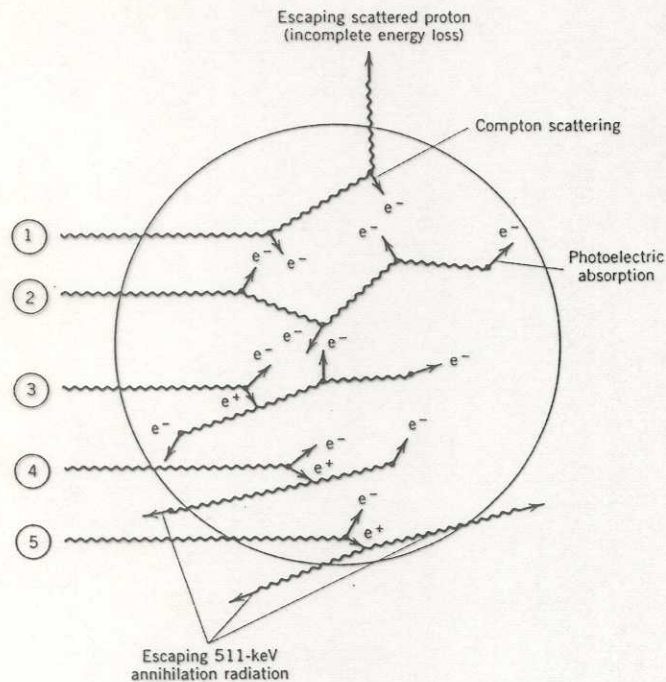


O  $e^-$ , arrancado ao seu átomo, degrada a sua energia no detector através das colisões inelásticas já descritas.

O novo fóton ( $\gamma'$ ) faz outra difusão de Compton ou, se a sua energia já for muito pequena (próxima da energia de ligação  $E_{\text{lig}}$  dos electrões das camadas internas ao núcleo,

isto é, se  $E_{\gamma'} < 100 \text{ KeV}$ ) então é totalmente absorvido, sem nova reemissão, por um desses electrões, que é ejectado do seu átomo com a energia  $E_e = E_{\gamma'} - E_{\text{lig.}}$ .

Visualizemos os 3 tipos de interacção de  $\gamma$ :



①+②: Não-se várias difusões de Compton mas, enquanto em ② se dá o fotoeléctrico final, pelo que a energia inicial é totalmente recolhida, em ① não o é, havendo pois contribuição para o patamar de Compton.

③+④+⑤: Um fotão de mais elevada energia (p. ex.º 2615 MeV) produz uma par  $e^+e^-$ . Estas partículas carregadas degradam toda a sua energia e o  $e^+$  aniquila-se em repouso com um  $e^-$  atómico:  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ , produzindo 2  $\gamma$  de 511 KeV cada. ④ = Escapa-se um dos  $\gamma$ , pelo que há contribuição para um pico de escape simples (deslo cado de 511 KeV em relação ao de 2615 KeV). ⑤ = Ambos os  $\gamma$  se escapam: pico de escape duplo deslocado de  $2 \times 511 = 1022 \text{ MeV}$ .