

FÍSICA EXPERIMENTAL I

Objectivo:

Estudo das interacções da radiação e de partículas carregadas com a matéria, bem como dos processos nucleares e atómicos das camadas internas que as originam, através do uso de fontes radioactivas e de detectores apropriados com electrónica associada.

- ⇒ Permitir a familiarização com estes aspectos da **Microfísica**, de modo a proporcionar ao estudante uma formação de base no Curso Geral, independentemente das suas opções futuras sobre assuntos de especialização.
- ⇒ O intuito é possibilitar ao futuro Eng.º Físico a sua inserção em equipas de trabalho pluridisciplinares onde, nos mais variados sectores industriais ou em domínios como a Medicina, a Biologia, a Agricultura ou o Ambiente, são com frequência usados **servomecanismos** baseados no par **fonte radioactiva - detector**.

Estrutura do Curso

- Curso baseado essencialmente na vertente experimental.
- Aulas teóricas de enquadramento experimental: explicação da teoria subjacente, tanto do ponto de vista físico, como técnico.

Avaliação de conhecimentos

- De natureza contínua:
 - ⇒ Apreciação das bases teóricas adquiridas e da desenvoltura de cada grupo face a cada trabalho laboratorial.
 - ⇒ Apreciação do relatório relativo a cada trabalho.

Bibliografia

- Acetatos das aulas teóricas e Guias dos trabalhos laboratoriais
- "Introductory Nuclear Physics", K. Krane
- "Techniques for Nuclear and Particle Physics experiments", W. Leo
- "Nuclear and Particle Physics", W. Williams

Metodologia de trabalho necessária

- É imperativo que cada grupo prepare o trabalho a efectuar
 - ⇒ Estudo dos guias de trabalhos antes da respectiva sessão
- Após realização do trabalho laboratorial, cada grupo deve elaborar e entregar o seu relatório até à aula experimental seguinte.
- Estrutura do relatório :
 - ▶ 8 a 10 páginas !
 - ▶ breve introdução teórica (max: 1 página)
 - ▶ ordenação dos dados obtidos em tabelas
 - ▶ comentários sobre os dados
 - ▶ análise de dados : expressões matemáticas dos métodos utilizados — erros, propagações, ...
 - ▶ gráficos (sempre que possível)
 - ▶ comentário final sobre resultados obtidos.
- Corpo docente

Trabalhos Experimentais

★ 2 Séries:

1.^a Familiarização com os diferentes módulos electrónicos a utilizar nas experiências
= 2 trabalhos =

2.^a Estudo das características físicas de alguns processos radioactivos e dos fenómenos de interacção dessas radiações com a matéria
= 5 trabalhos =

Trabalhos Experimentais

Espectrômetro simples

Familiarização com a cadeia electrónica que constitui um espectrômetro simples:

Gerador de impulsos, pré-amplificador, amplificador, analisador monocanal, osciloscópio

Estudo dos modos de funcionamento de um analisador monocanal e da sua utilização na selecção das gamas de amplitude dos impulsos.

Espectrômetro duplo

Familiarização com a cadeia electrónica de um espectrômetro duplo: uso de unidades de coincidências e de contagem.

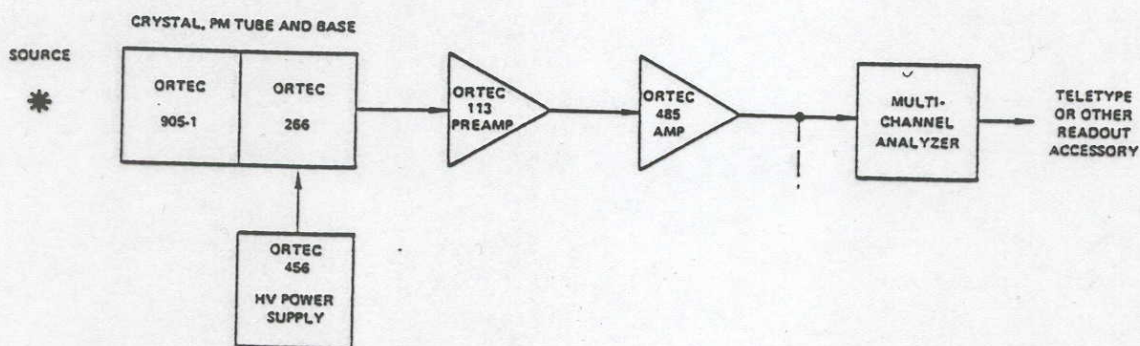
Estudo da taxa de coincidências fortuitas de 2 sinais aleatórios e verificação da sua expressão matemática
$$N_c = \frac{N_1 N_2 \cdot 2T}{T}$$

Interação de γ s com a matéria:

Efeito fotoeléctrico e efeito de Compton;
produção de pares e^+e^-

Uso de fontes emissoras γ e de um detector de NaI (Tl) com fotomultiplicador acoplado. Segue-se um espectrómetro simples finalizado por um analisador multicanal.

- Estudo dos espectros de energia de duas fontes γ conhecidas, ^{137}Cs e ^{60}Co : picos fotoeléctricos, de retrodifusão e patamares de Compton.
- Calibração em energia com o auxílio dos picos fotoeléctricos de fontes emissoras γ conhecidas.
- Estudo do espectro de 'alta' energia do ^{208}Tl : picos fotoeléctrico, de escape simples e de escape duplo.



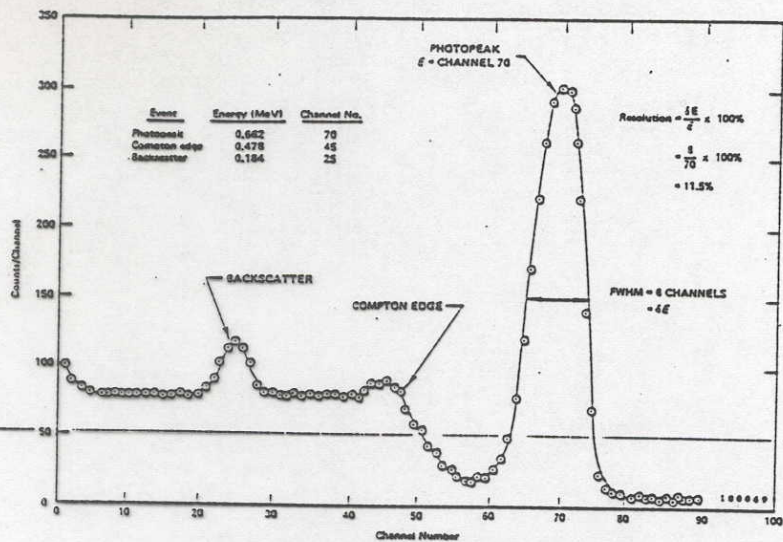


Fig. 3.2. NaI(Tl) Spectrum for ^{137}Cs .

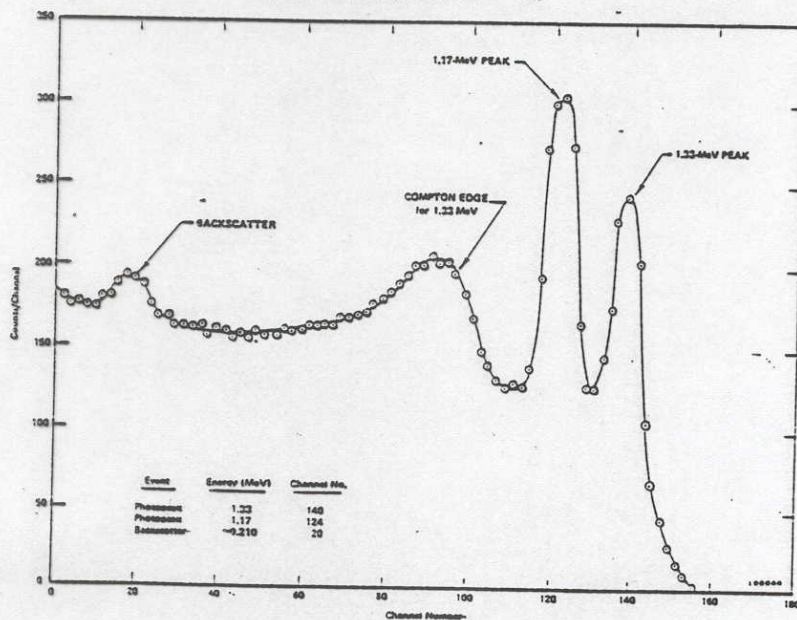
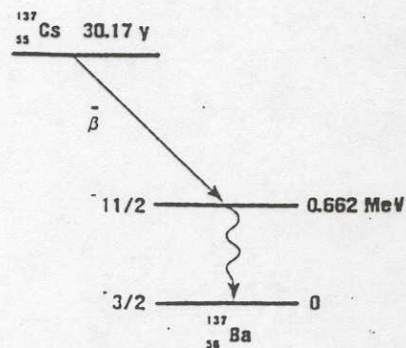
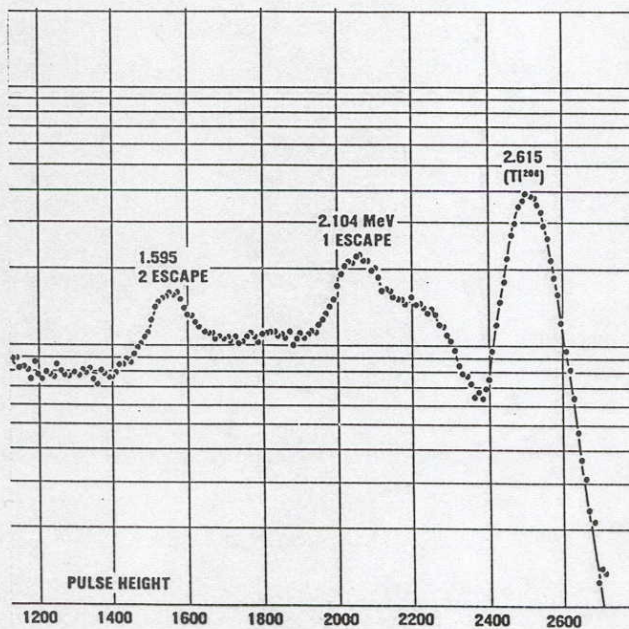
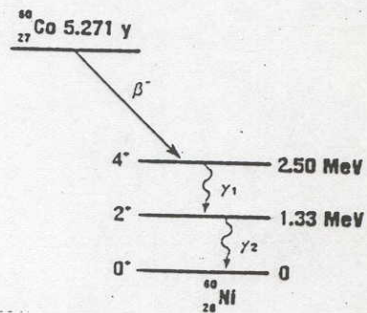


Fig. 3.3. NaI(Tl) Spectrum for ^{60}Co .



^{208}Tl

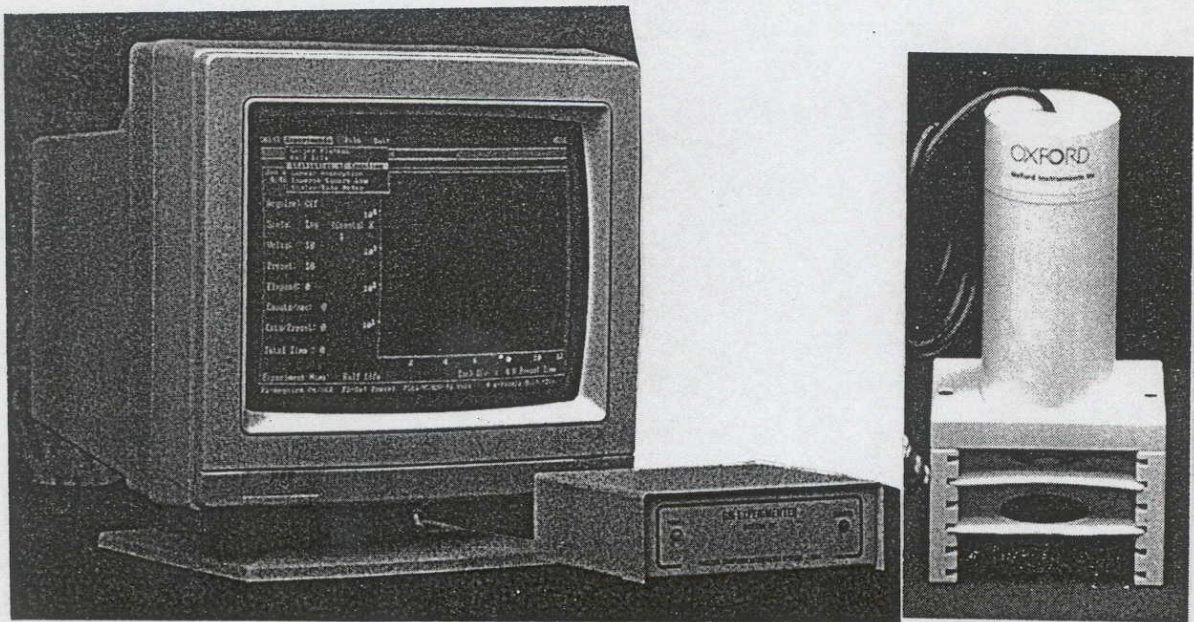
Espectroscopia γ

Uso de uma fonte emissora γ e de um detector NaI (Tl) com fotomultiplicador acoplado. Segue-se um espectrómetro simples finalizado por um analisador multicanal.

- Calibração do espectro de energia com 2 fontes emissoras γ conhecidas.
- Estudo do espectro de energia de uma fonte γ desconhecida através dos seus picos fotoelétricos, de retrodifusão e das distribuições devidas à difusão de Compton. $\Rightarrow$ pesquisa em tabelas da identidade do emissor.
- Interação de γ na matéria: estudo da absorção de γ em materiais de espessuras diversas.

Experiências com um detector de Geiger-Müller

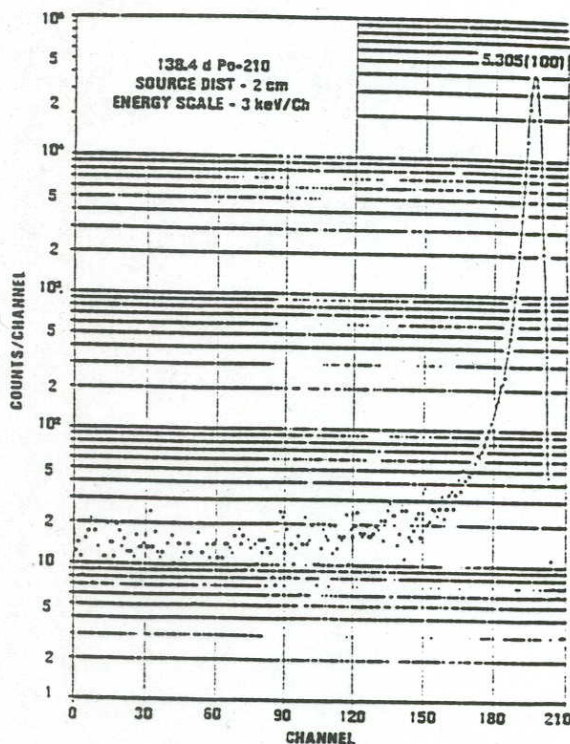
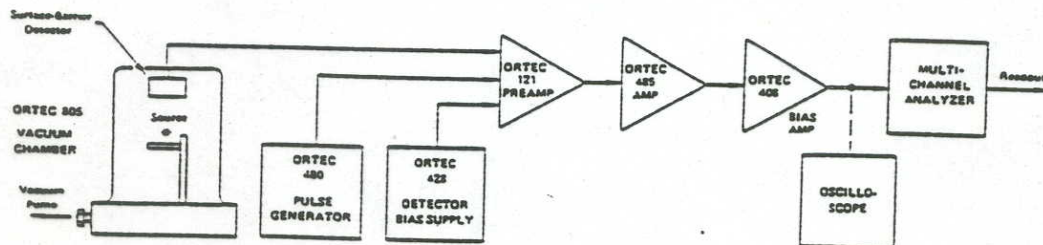
- Curva de resposta do detector, em função da tensão aplicada.
- Medição do tempo morto do detector.
- Detecção de β e γ : eficiências intrínseca e geométrica do detector.
- Retrodifusão de electrões em materiais de Z crescente
- Lei do inverso do quadrado da distância



Espectroscopia α

Uso de fontes emissoras de partículas α e de um detector semicondutor (de junção de Silício), com espectrômetro simples.

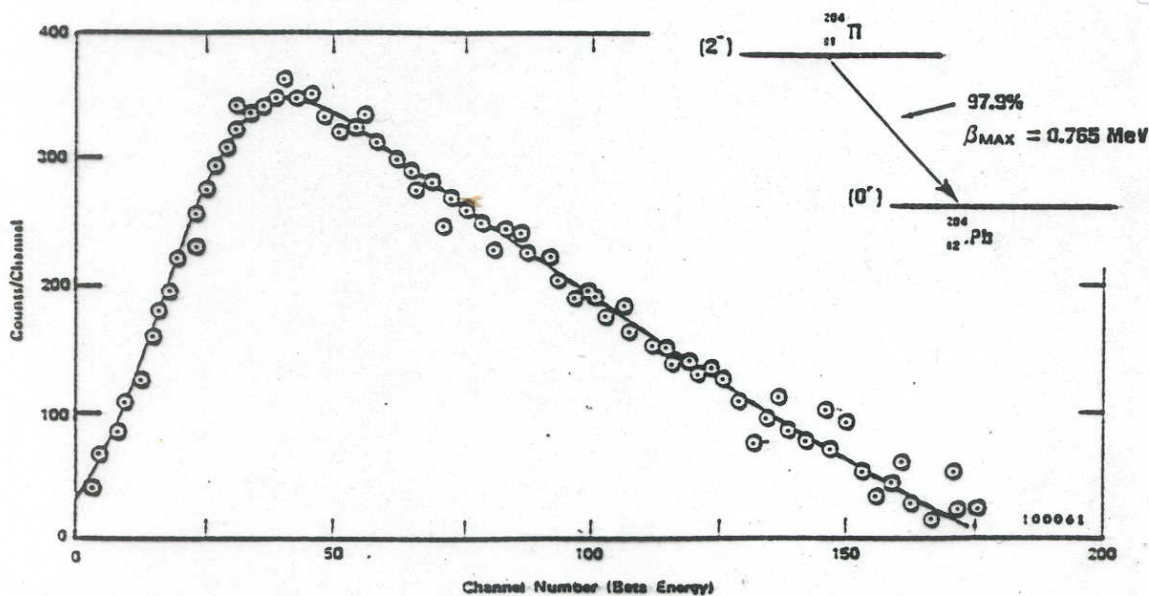
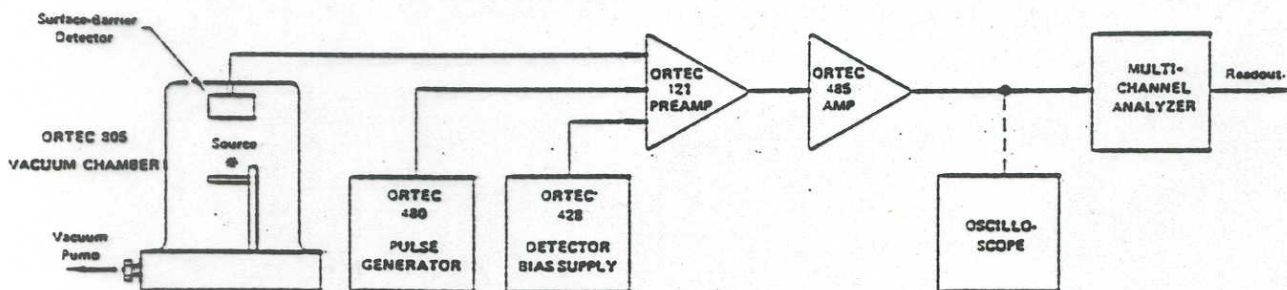
- Calibrações em energia com uma fonte emissora α de ^{210}Po .
- Estudo da perda de energia de α na matéria, por interposição de materiais de diferentes espessuras.
- Estudo do espectro de energia de um emissor α .



Espectroscopia β

Uso de fontes emissoras de electrões e de um detector semiconductor (de junção de silício), ao qual se segue um espectrómetro simples.

- Calibrações em energia com uma fonte monoenergética conhecida.
- Estudo do espectro contínuo produzido por um emissor β e obtenção do seu valor máximo ("end-point").
- Estudo dos picos de conversão interna produzidos numa fonte de ^{207}Bi .



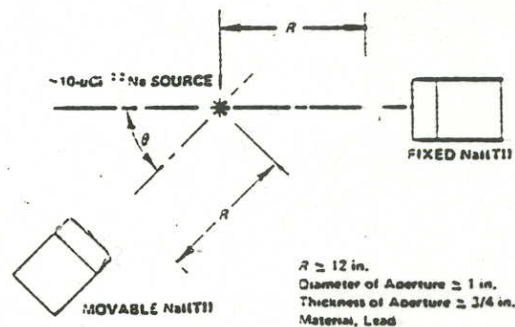
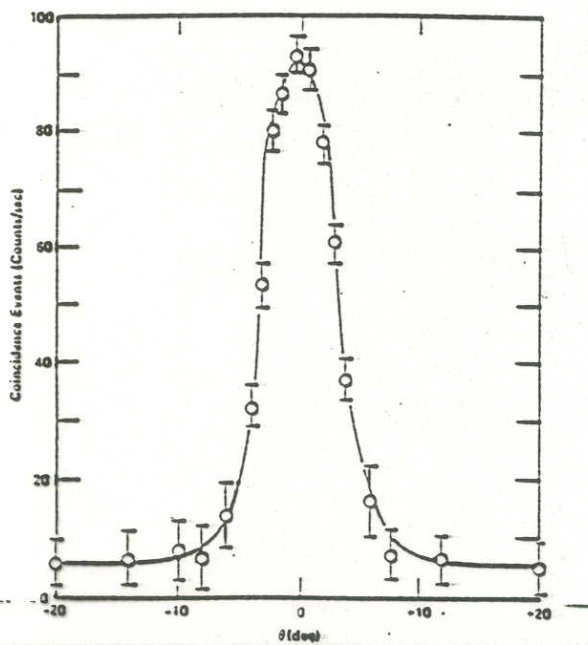
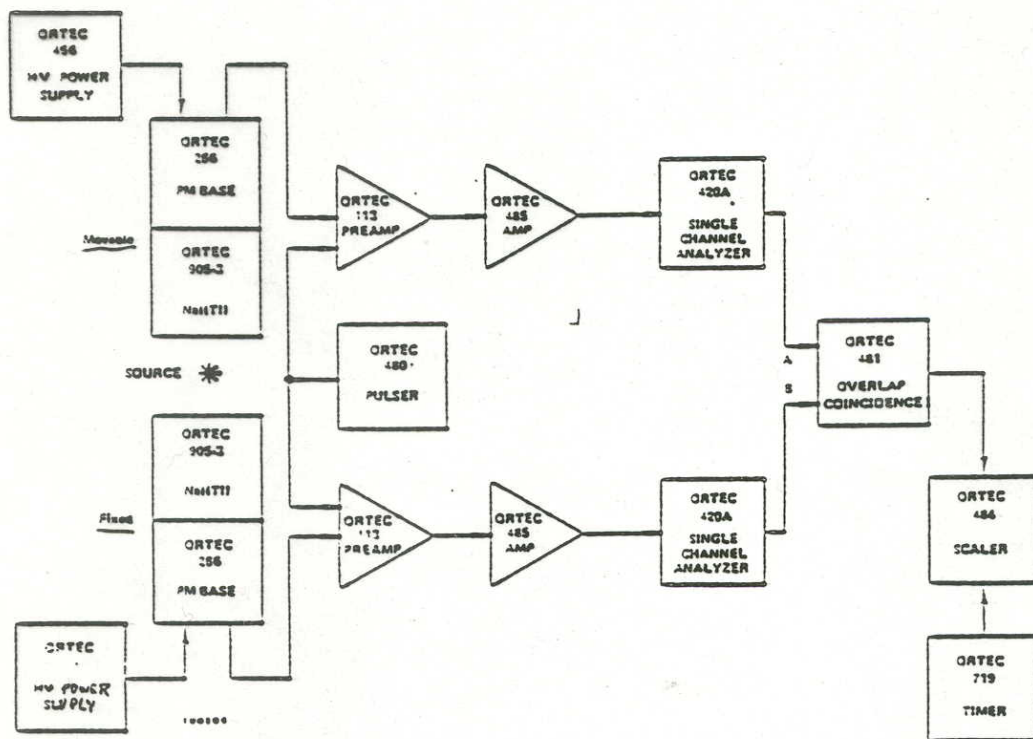
Aniquilação do positrão. Correlações angulares

Uso de fonte emissora de positrões e de um espectrômetro duplo de detecção de γ .

Estudo da taxa de coincidências dos dois γ produzidos no processo de aniquilação



em função do ângulo entre eles.



Medição da vida média do estado nuclear de 14 KeV do ^{57}Fe

A medição é realizada através da detecção de 2 γ em cascata, em que:

- γ_1 corresponde à criação do estado nuclear
- γ_2 assinala a sua extinção,

pelo método das coincidências em tempo.

Usa-se um espectrómetro de 2 ramos, baseado em detectores de cintilação de NaI(Tl) acoplados aos respectivos PMs . No 2º ramo, para detecção de γ de muito baixa energia (14 KeV), utiliza-se um cristal "mão blindado" (c/ fina janela de berílio)

A calibração temporal dos 2 ramos faz-se com recurso a 2 γ síncronos (provenientes da fonte de ^{22}Na).

