

INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR

CINTILADORES

Material cintilador

O material cintilador ideal deveria apresentar as seguintes características:

1. Converter a energia cinética de partículas carregadas em luz com alta eficiência de cintilação.
2. Conversão linear da quantidade de energia em luz.
3. Meio transparente.
4. Tempo de decaimento da luminescência curto para geração rápida de pulsos.
5. Material de boa qualidade óptica e fácil de produzido em dimensões necessárias para serem utilizadas como detector.
6. Índice de refração perto do vidro para permitir o acoplamento do cristal com a fotomultiplicadora.

Material cintilador

Nenhum material apresenta todas estas qualidades, é necessário pesar os prós e contras.

Cintiladores inorgânicos → Melhor emissão de luz e linearidade, mas lentos na resposta. Devido ao alto Z e ρ , aplicados em espectroscopia gama.

Cintiladores orgânicos → rápidos, mas emitem menos luz. Aplicados em espectroscopia beta e detecção de neutrons rápidos (devido à presença de hidrogênio).

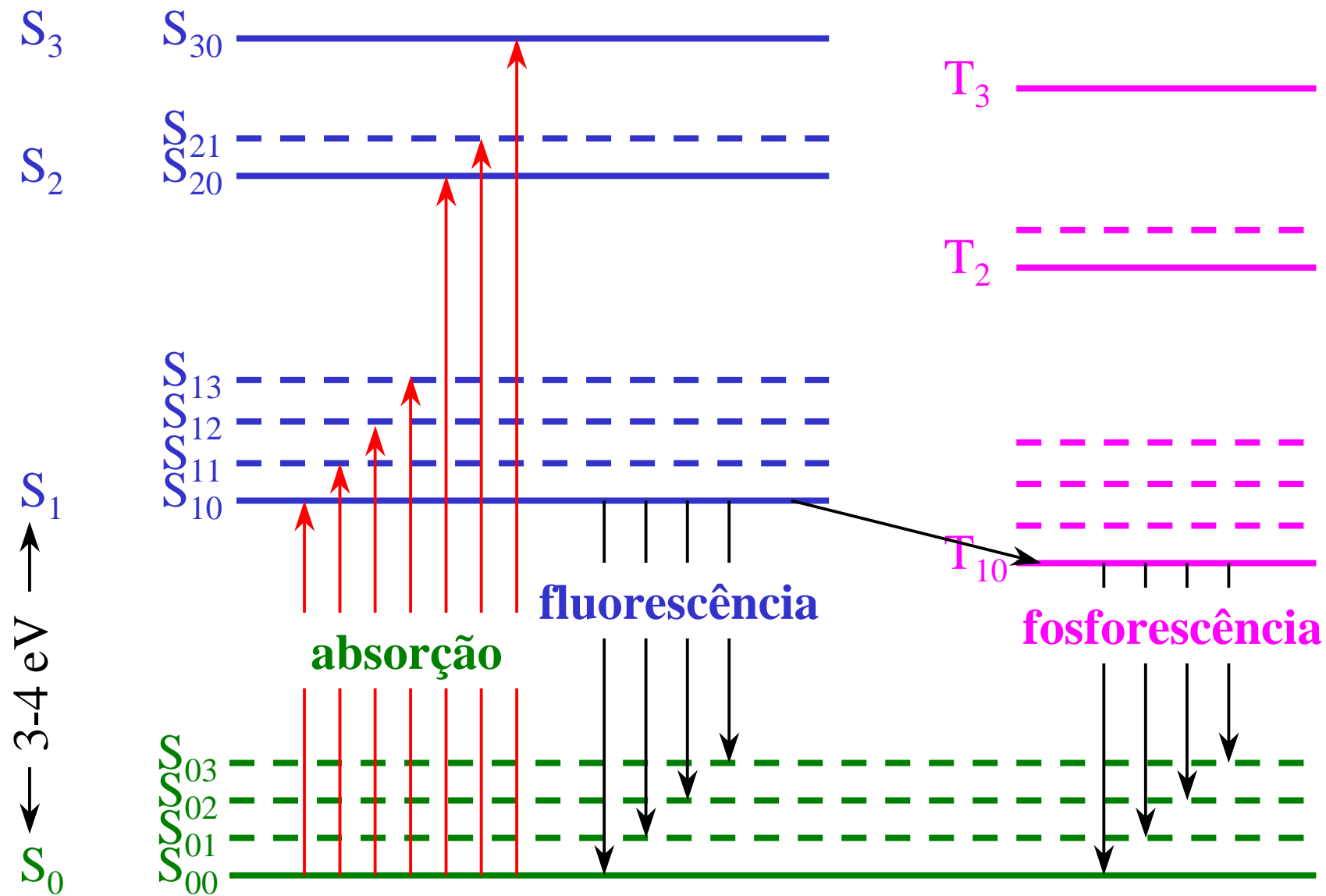
Emissão de luz

Fluorescência → emissão imediata de luz.

Fosforescência → maior comprimento de onda e mais lento.

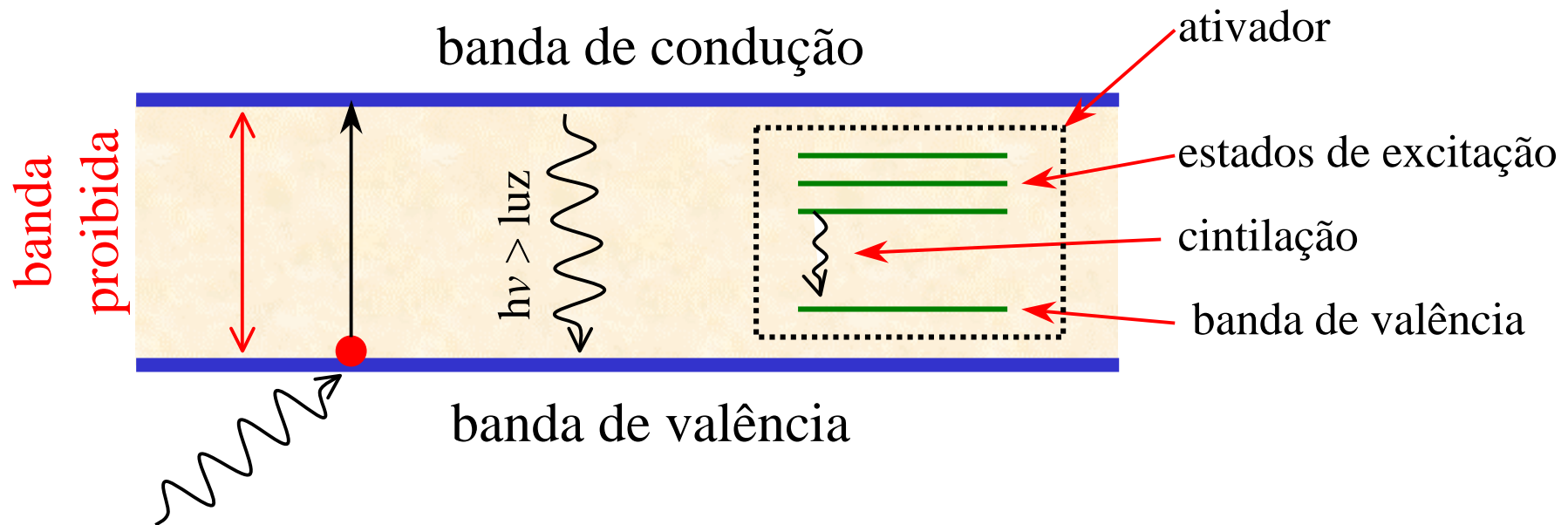
Fluorescência retardada → maior tempo de emissão após excitação.

Mecanismo de cintilação em orgânicos

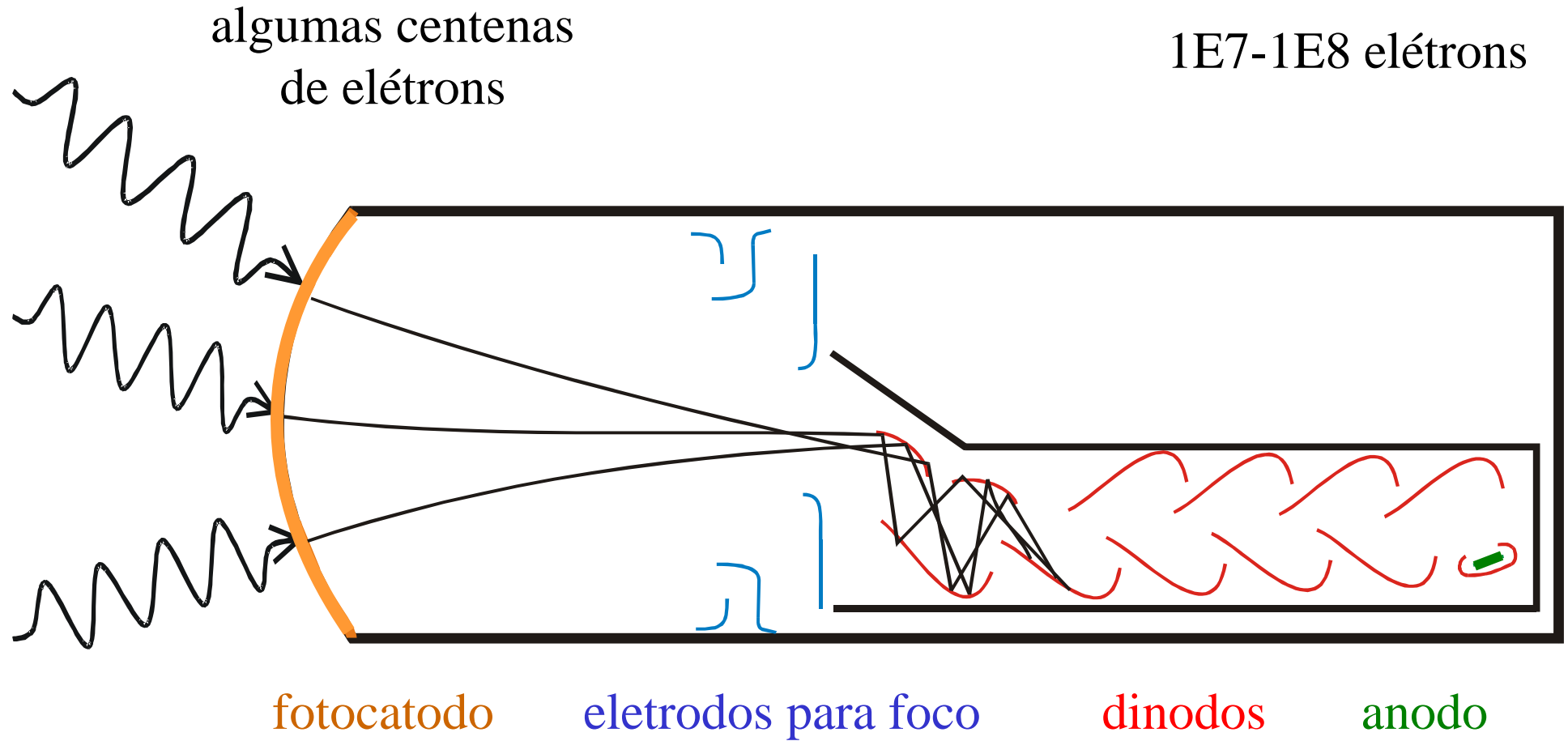


Mecanismo de cintilação em cristais inorgânicos ativados

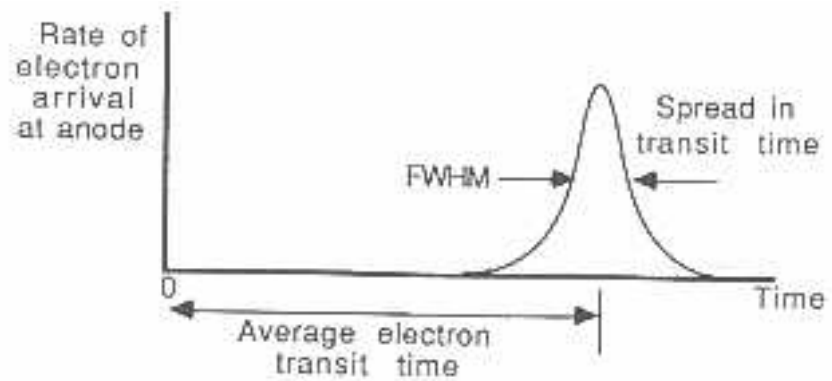
Absorvendo energia, um elétron pode pular da banda de valência para a de condução, retorna a banda de valência liberando energia na forma de fótons.



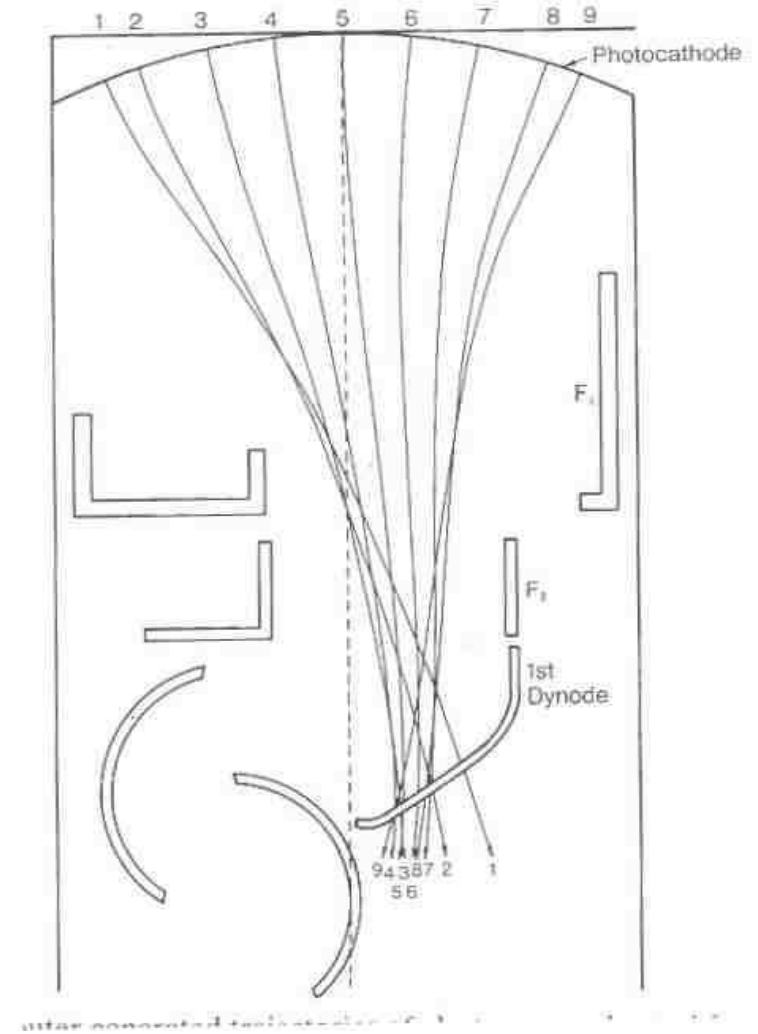
Fotomultiplicadora



Fotomultiplicadora



! The response of a PM tube to a short pulse of light on the photocathode



Fotomultiplicadora

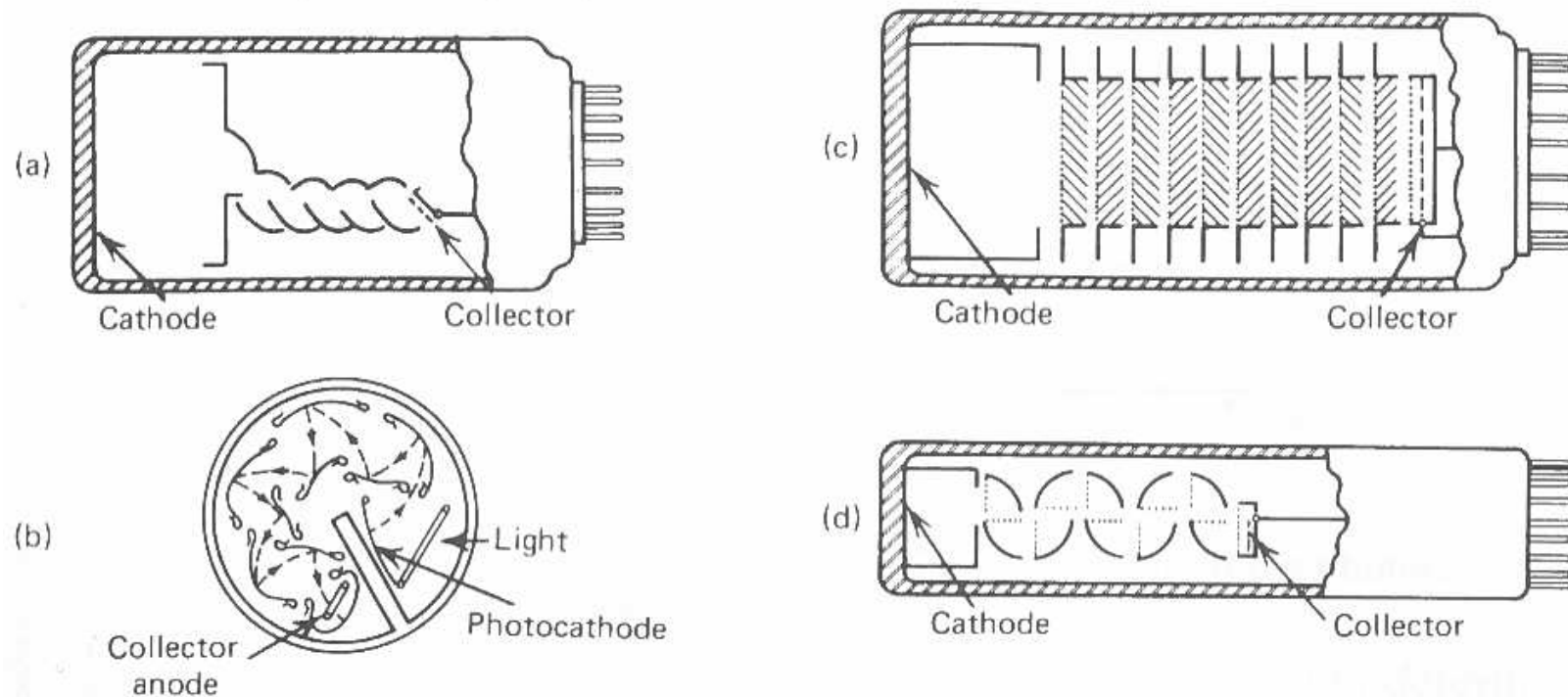


Figure 9.7 Configurations of some common types of PM tubes. (a) Focused linear structure. (b) Circular grid. (c) Venetian blind. (d) Box-and-grid. (Courtesy of EMI GENCOM Inc., Plainview, NY.)

Detector NaI(Tl)



Cintilador Líquido

Vantagens

- A amostra é dissolvida em líquido cintilador;
- Não sofre influência das paredes do detector;
- Sem efeito de auto-absorção;
- Eficiência próxima de 100%;
- Permite medir betas de baixa energia.

Isótopo	Energia (keV)
Carbono 14	160
Tritio	18

Obs. Isótopos muito utilizado para medições em aplicações químicas e bioquímicas.

Cintilador Líquido

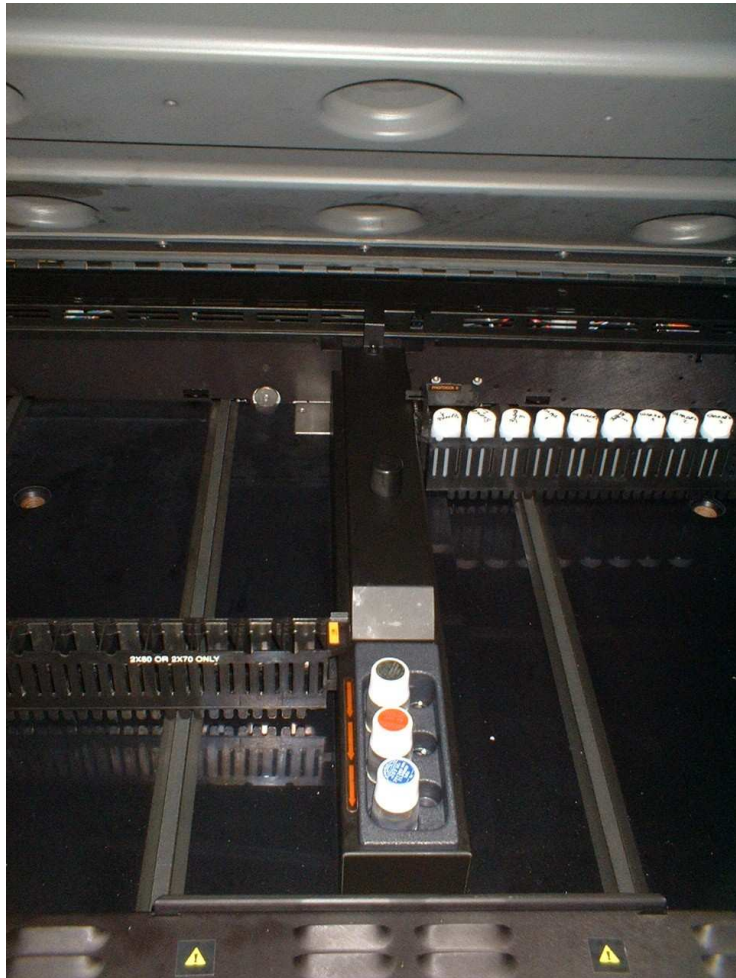
Desvantagens

- Amostra é dissolvida em líquido inorgânico e o cintilador é orgânico → dificuldades;
- A introdução da amostra diminui a emissão de luz comparativamente a sua forma pura;
- Limitação da quantidade de amostra utilizada;
- Dificuldades de análise de material insolúvel;

Cintilador Líquido



Cintilador Líquido



Exercício

Calcule a eficiência de cintilação do antraceno se 1MeV de energia depositada gera 20300 fótons de comprimento de onda igual a 447 nm.

Exercício

Segundo os parâmetros abaixo, qual seria o melhor cintilador (orgânico ou inorgânico):

- a) Velocidade de resposta
- b) Emissão de luz
- c) Linearidade de resposta
- d) Eficiência de detecção para gamas de alta energia

Exercício

Explique a função do ativador nos inorgânicos. Porque não é necessário nos orgânicos?

Exercício

Explique a afirmação: Cristais orgânicos mantêm sua propriedade de cintilação mesmo quando são dissolvidos em um solvente, enquanto os inorgânicos perdem sua propriedade quando dissolvidos.