

第51回(2006年)

問1 シンチレーション検出器に関する次のI~IIの文章の()の部分に入る最も適切な語句、記号又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

I シンチレータは放射線との相互作用により(A2)を発するため、種々の放射線のパルス測定に用いられている。シンチレータを大別すると、無機シンチレータと有機シンチレータに分類される。無機シンチレータには、(B9)を添加したハロゲン化アルカリの結晶、添加物を加えない(C13)の結晶などが挙げられる。一般に実効原子番号の比較的大きいシンチレータが得られるため(イ3)の測定に有効である。一方、有機シンチレータには、プラスチックシンチレータ、(D6)シンチレータなどが挙げられる。これらの発光の減衰時間は、通常、数(ロ8)秒程度であり、NaI(Tl)シンチレータと比べると一桁以上短い。また、(E7)を多く含むため(ハ6)の検出においても有用である。

絶対シンチレーション効率(吸収されたエネルギーのうち発光に費やされるエネルギーの割合)及び平均発光波長がそれぞれ13%、415nmのシンチレータに、エネルギー1.2MeVの γ 線が全吸収されるとする。このとき、このシンチレータから1個の γ 線入射当たり約(ニ14)個の光子が放出されることになる。ただし、プランク定数を 6.6×10^{-34} J \cdot s、 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ Jとする。

< I の A~E の解答群 >

- 1 燐光 2 蛍光 3 赤外線 4 熱電子 5 気体 6 液体 7 水素
8 酸素 9 活性化物質 10 気泡 11 クエンチャー 12 ヨウ化水銀(II)
13 BGO 14 シリコン 15 ゲルマニウム

< I のイ~ロの解答群 >

- 1 α 線 2 β 線 3 γ 線 4 紫外線 5 熱中性子 6 速中性子
7 ピコ 8 ナノ 9 マイクロ 10 ミリ 11 20 12 3×10^2 13 4×10^3
14 5×10^4 15 6×10^5

II シンチレータから放出される光は極めて微弱であるため、光電子増倍管などと組合せて放射線測定器を構成する必要がある。光電子増倍管では、(イ5)などを用いた(A10)により光子を電子に変換した後、多段の(B8)により増倍し、(C7)から電気信号を取り出す。(B)間では、(D)により電子が加速される。(A)は(E6)の放出による偶発的なノイズの発生源となる。また、外部の(F14)が大きい場合にはその影響を避けるため、ミューメタルなどを用いた遮へいが必要となる。

光電子増倍管を用いる方法の他、(G11)などで発光を電気信号に直接変換した後、電子回路により増幅する方法も用いられる。この(G)は光電子増倍管に比べて(H2)側に感度が高いので、(ロ3)シンチレータと組合せて使用されることが多い。

< II の A~H の解答群 >

- 1 短波長 2 長波長 3 陽電子 4 紫外線 5 赤外線 6 熱電子
7 アノード 8 ダイノード 9 グリッド電極 10 光陰極
11 フォトダイオード 12 発光ダイオード 13 FET 14 磁場 15 静電場

< II のイ~ロの解答群 >

- 1 CsI(Na) 2 NaI(Tl) 3 CsI(Tl) 4 BaF₂ 5 K₂CsSb 6 CaSO₄
7 CoCl₂ 8 HgI₂