

第54回(2009年)

問1 放射性核種の決定の際に行われる放射線エネルギー測定に関する次のI~IIの文章の()の部分に入る最も適切な語句、記号、数字又は数式をそれぞれの解答群から選べ。

I 試料中の放射性核種を調べる場合、Ge 検出器を用いたγ線スペクトロメトリ法により行うことが一般的である。この理由の一つとしては、ゲルマニウム結晶中で電子と(A4)の対が生成されるのに必要なエネルギーが約(B13) eVと小さく、エネルギー1 MeVの光子に対し(C12) keV程度の良いエネルギー分解能が得られることがあげられる。

核種の決定において着目すべきピークは、通常は(イ3)ピークであるが、これ以外にも種々のピークが形成されるため、個々のピークの成因を十分理解する必要がある。一衰変当たり複数のγ線が(ロ5)に放出される場合には(ハ7)ピークが形成される。また、γ線エネルギーが高い場合には、(ニ12)により生じた(D2)が電子と結合して(E6)光子が放出されるため、この光子が相互作用を起こさずGe 検出器の(F7)外に出ると、(ホ8)ピークが形成される。

< IのA~Fの解答群 >

- | | | | |
|-------|--------|--------|-------|
| 1 電子 | 2 陽電子 | 3 陽イオン | 4 正孔 |
| 5 散乱 | 6 消滅 | 7 有効体積 | 8 集電極 |
| 9 不感層 | 10 0.1 | 11 0.5 | 12 2 |
| 13 3 | 14 5 | | |

< Iのイ~ホの解答群 >

- | | | | |
|---------|-----------|------------|----------|
| 1 計数効率 | 2 全計数効率 | 3 全吸収 | 4 ダブレット |
| 5 カスケード | 6 競合 | 7 サム | 8 エスケープ |
| 9 後方散乱 | 10 レイリー散乱 | 11 コンプトン散乱 | 12 電子対生成 |
| 13 減衰 | 14 偶然同時計数 | | |

II 純β線放出核種の場合では、(G6) シンチレーション検出器や (H1) 半導体検出器などを用いてエネルギースペクトルを測定する。この場合、β線の最大飛程が有効検出領域を超えないことに注意するとともに、β線が有効検出領域へ入射する前に生じる吸収などにも注意する必要がある。エネルギーの指標としては、0.5 MeV 以上では (I12) 線源などから放出される (へ3) のピークが利用される。β線のエネルギーは (ト13) 分布のため、測定されたエネルギースペクトルの形状や (チ5) に基づいて核種を決定する。

この方法の他、(J7) の吸収板と端窓型 GM 計数管などを用いて吸収曲線を作成し、(リ9) 法と呼ばれる方法でβ線最大飛程を決定して核種を推定することもできる。³²P のβ線に対し、(J7) 中の最大飛程 $R[\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}]$ とβ線最大エネルギー $E[\text{MeV}]$ との関係は、 $R = (K1)$ の実験式で表される。これにより、³²P の最大飛程は約 $0.8 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ となる。

< II の G ~ J の解答群 >

- | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 Si(Li) | 2 Ge(Li) | 3 ZnS(Ag) | 4 CsI(Tl) |
| 5 BGO | 6 プラスチック | 7 アルミニウム | 8 銅 |
| 9 鉛 | 10 ⁶³ Ni | 11 ¹⁰⁹ Cd | 12 ¹³⁷ Cs |
| 13 ¹⁴⁷ Pm | 14 ²¹⁰ Po | | |

< II の K の解答群 >

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| 1 $0.542E - 0.133$ | 2 $0.133E + 0.564$ | 3 $0.269E^2$ | 4 $0.542E^2 - 0.783$ |
| 5 $0.133E^{0.33}$ | | | |

< II の へ ~ リ の解答群 >

- | | | | |
|-----------|----------|----------|--------|
| 1 特性 X 線 | 2 オージェ電子 | 3 内部転換電子 | 4 反跳電子 |
| 5 最大エネルギー | 6 散乱ピーク | 7 コンプトン端 | 8 コベル |
| 9 フェザー | 10 ガウス | 11 アレニウス | 12 離散的 |
| 13 連続 | 14 均一 | | |