

管理測定技術

第55回(2010年)

問3 非密封の ${}^3\text{H}$, ${}^{32}\text{P}$, ${}^{125}\text{I}$, ${}^{237}\text{Np}$ を使用する実験施設がある。各使用核種の安全取扱いに関する次のI~IV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。アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。

I ${}^3\text{H}$ は最大エネルギー□A2の β 線を放出する。スミア法による汚染検査では、検査用紙を□B5で測定することがしばしば行われる。高感度であり、エネルギースペクトルの測定による核種同定も可能なためである。液体の ${}^3\text{H}$ 標識化合物は、その□C9に依存して一部が気体となるため、吸入による内部被ばくにも注意する必要がある。また、化学反応によって ${}^3\text{H}$ を含む放射性気体が発生する場合もある。 ${}^3\text{H}$ で標識されたエタノール($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)は、それ自体も揮発性であるが、金属ナトリウムと反応すると□D2が発生する。もとのエタノール中で ${}^3\text{H}$ が□E3の部分に存在している場合、発生気体は放射性となる。

<A~Cの解答群>

- 1.0 keV
- 18.6 keV
- 156 keV
- 1.7 MeV
- 液体シンチレーション計数装置
- GM管式検出器
- Ge検出器
- トリチウムモニタ
- 蒸気圧
- 二重結合の数
- 比放射能
- 放射化学的純度

<Dの解答群>

- メタノール
- 水素ガス
- 水酸化ナトリウム
- 水

<Eの解答群>

- CH_3
- CH_2
- OH

II ${}^{32}\text{P}$ は最大エネルギー□F4の β 線を放出する。取扱いの際に□G6製のついでてを用いることで、 β 線を遮へいし、制動放射線の発生を抑えることができる。しかし、手指などの局所被ばくが全身被ばくに対して著しく高くなることがあるので、□H9による局所被ばく線量のモニタリングは重要とされる。スミア法による汚染検査におけるろ紙の放射能測定では、□I2の検出も利用できる。しかし、この検出法は ${}^3\text{H}$ では利用できない。 ${}^{32}\text{P}$ で標識されたリン酸は□J7などの金属イオンと反応して沈殿を生成する。このようなリンの化学的性質は実験操作時の ${}^{32}\text{P}$ の挙動の予測に有用である。

<F~Hの解答群>

- 18.6 keV
- 156 keV
- 257 keV
- 1.71 MeV
- 3 mm厚の亚克力板
- 10 mm厚の亚克力板
- 0.5 mm厚の鉛板
- 1 mm厚の鉛板
- リングバッジ
- ガスモニタ
- 化学線量計

<I, Jの解答群>

- 熱蛍光(TL)
- チェレンコフ光
- 蛍光X線
- δ 線
- ナトリウム
- カリウム
- カルシウム

Ⅲ ^{125}I は **K2** に利用される。この測定には井戸型シンチレーション検出器が利用される。 ^{125}I を含む水溶液は **L5** で飛散率が著しく増大するので、取扱いには注意を要する。 ^{131}I も **K** に利用できるが、 ^{125}I に比べて **M11** ため、使用例は少ない。ヨウ素の放射性同位体で標識された有機化合物の中には揮発性のものが多く知られているので、吸入に対する防護も必要となる。放射性ヨウ化メチルの取扱いの際には、グローブボックス等を使用し、さらに、**N3** を吸着材として含むマスクの着用が有効である。

<K~Mの解答群>

- 1 放射化分析 2 ラジオイムノアッセイ 3 メスバウアー分光法
- 4 アクチバブルトレーサ 5 酸性 6 高濃度 7 低温 8 アルカリ性
- 9 γ 線のエネルギーが低い 10 γ 線のエネルギーが高い 11 半減期が短い
- 12 半減期が長い

<Nの解答群>

- 1 イオン交換体 2 無添着活性炭 3 有機アミン添着活性炭 4 塩化カルシウム

Ⅳ ^{239}Np の半減期は 2.1×10^6 年 (6.6×10^{13} 秒) なので、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ の水溶液の放射能濃度は **O1** である。 α 線を放出するので試料水溶液に **P7** を加えて液体シンチレーション測定で放射能濃度を求めることもできる。また、このような長半減期核種については **Q11** を測定して濃度を求めることも可能である。 Np や Am などのアクチノイドは加水分解しやすいので、これを防ぐために、水溶液系ではできる限り **R1** などの実験操作上の工夫も求められる。また、これらの α 放射体の高濃度溶液では、 α 粒子は溶液中で停止するので、**S7** を十分に考慮しての実験設計が求められる。

<O~Qの解答群>

- 1 $10 \text{ MBq} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下 2 $60 \text{ MBq} \cdot \text{L}^{-1}$ 3 $100 \text{ MBq} \cdot \text{L}^{-1}$ 4 $500 \text{ MBq} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上
- 5 トルエン 6 キシレン 7 乳化シンチレータ 8 プラスチックシンチレータ
- 9 α 線の飛程 10 α 線のエネルギー 11 紫外・可視光の吸収

<R, Sの解答群>

- 1 pHを低く保つ 2 pHを中性域に保つ 3 pHを高く保つ 4 pHを一定にしない
- 5 放射性気体の発生 6 ホットアトム効果 7 自己放射線分解
- 8 ラジオコロイドの生成