

管理測定技術

第56回(2011年)

問3 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, それぞれの解答群の中から1つだけ選べ。

非密封の ^3H , ^{22}Na , ^{32}P , ^{137}Cs を使う施設がある。この施設は複数の実験グループが共同で利用している。

I グループAがフードNo.1を利用するため, 実験開始前にGM管式サーベイメータで汚染検査を行ったところ, フードの前面ガラス位置でバックグラウンドより高い計数率を認めたため, ただちに管理者に報告した。管理者は γ 線用の□A2サーベイメータでも高い計数率を確認したので, 核種同定のためにポータブル□B5半導体検出器での測定を行った。バックグラウンド以外に□C2 keVの γ 線ピークが1本だけ明瞭に観測されたため, 原因核種は□ア4と判断された。さらに詳細に調べると, フード前面より奥の方が線量率が高く, フードNo.1と背中合わせに設置されているフードNo.2からの放射線が疑われた。

そこでフードNo.2を使用しているグループBの責任者に連絡をとった。グループBは, 10.0 MBqの□ア4をフード内に置いていた。鉛ブロックで三方を囲んでいたが, フード背面方向にはしゃへい体を置いていなかった。しゃへいがまったくないとすると, この線源から50 cm離れたところでの線量当量率は, □D4 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ となる。ただし, この核種の1 cm線量当量率定数を $0.0927 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ とする。またこの核種からの γ 線を, 5 cm厚の鉛ブロックのみでしゃへいすると, γ 線は□E7分の1に減衰する。ただし, この核種からの γ 線に対する鉛の質量減弱係数を $0.11 \text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$, 鉛の密度を $12 \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ とする。グループBの責任者に適切なしゃへいを構築するよう指示し, 周囲の線量率が十分小さな値になっていることを確認した。

なお, この施設で使う□イ3は, γ 線を放出しないが□F1による光子に対するしゃへいが必要になる。そのしゃへいのためには, □G4元素からできているしゃへい体を線源のそばに配置して, その外側に□H5元素からできているしゃへい体を設置する。

<A, Bの解答群>

- 1 薄窓型ガスフロー 2 NaI(Tl) 3 ZnS(Ag) 4 表面障壁型 5 Ge
6 Si 7 液体

<Cの解答群>

- 1 511 2 662 2 1,173 2 1,275

<D, Eの解答群>

- 1 0.09 2 0.37 3 0.9 4 3.7 5 130 6 510 7 730 8 1,200

<F~Hの解答群>

- 1 制動放射 2 対消滅 3 核異性体転移 4 原子番号の小さな
5 原子番号の大きな 6 イオン化エネルギーの小さな 7 イオン化エネルギーの大きな

<ア, イの解答群>

- 1 ^3H 2 ^{22}Na 3 ^{32}P 4 ^{137}Cs

II 表面汚染の測定においては、汚染の様態と汚染核種に応じて適切な測定法と測定器を選ぶ必要がある。測定法には大きく分けて、**I3**測定法と**J4**測定法がある。**I**測定法では、**K10**汚染と**L8**汚染が合わせて測定されるのに対して**J**測定法では、**L**汚染のみが測定される。**I**測定法では広い範囲を連続的に検査することができるが、測定器の**M3**に留意して検出部を移動し、サーベイしなければならない。**I**測定法によるβ線核種検出のためには、通常**N1**式サーベイメータが用いられるが、低エネルギーβ線のみを放出する**ウ1**による表面汚染は**N**式サーベイメータでは測定できず、スミア法による**J**測定を行うことが多い。スミア法では試料採取と測定を別々に行うので、周囲の放射線レベルが高い場所の汚染測定が可能であり、測定器のバックグラウンド計数を小さくしたり測定時間を長くすれば、低レベルの汚染も検出できる。しかし、汚染が局所的であったときに見落とす可能性もある。

フードNo.3で**ウ**を使用していたグループCが、実験終了時に作業面に液滴を発見したため、ろ紙で吸い取り処理した。その後周辺を含めてスミアし、**O4**検出器で測定したところ、**ウ**の放射線による計数率は1,200 cpmであった。スミアろ紙によるふき取り効率を0.5、ふき取り面積を100 cm²、検出効率を30%とすると、**ウ**の表面密度は**P2** Bq·cm⁻²となる。

<I~Lの解答群>

- 1 破壊 2 非破壊 3 直接 4 間接 5 接触 6 非接触 7 揮発性
8 遊離性 9 昇華性 10 固着性 11 減衰性 12 粉末性

<Mの解答群>

- 1 不感時間 2 回復時間 3 時定数 4 エネルギー分解能

<N, Oの解答群>

- 1 端窓GM管 2 NaI(Tl)シンチレーション 3 ZnS(Ag)シンチレーション
4 液体シンチレーション

<Pの解答群>

- 1 0.47 2 1.3 3 3.7 4 130

<ウの解答群>

- 1 ³H 2 ²²Na 3 ³²P 4 ¹³⁷Cs