

第54回(2009年)

問4 次のI~IIIの文章の( )の部分に入る最も適切な語句又は記号を、それぞれの解答群から選べ。

I 密封されていない放射性同位元素を用いた実験の際には、対象核種や化合物の物理的・化学的性質に応じた被ばく・汚染防止対策をあらかじめ立てておくことが必要である。

液体を扱う実験操作では、放射性の気体発生や液体の飛散に注意する。例えば、(A2)水溶液に希硫酸を加えると化学反応によって放射性の気体が発生する。また、(B1)を蒸留水に溶解すると、水との同位体交換により放射性同位元素が揮散する可能性がある。有機溶剤は可燃性であったり、(C4)であったりすることから、それぞれの性質に応じて温度、火気、換気等に十分注意する。有機溶剤と水溶液を混合する際に発熱することもあるため、(D7)のような操作では、容器内の圧力に注意する。無機廃液は、酸性、アルカリ性をチェックし、(E5)を行う。

汚染発生時に速やかにかつ効率的に除染できるような対処法を事前に検討しておくことも必要である。例えば、液体の放射性同位元素による床の汚染が発生した場合には、汚染の範囲と量を調べ、

(F1)ことによって汚染の拡大を防ぐ。更に、水や中性洗剤、必要に応じて(G6)のようなキレート形成剤を用いて除染を行う。

密封されていない放射性同位元素を扱う実験は、二人以上で行うことを原則とし、実験操作に伴う危険性をあらかじめチェックし、操作に習熟して作業時間を短縮するために(H9)を行うことが有用である。

< I の A~D の解答群 >

- |                                    |                                     |                                     |       |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| 1 Na <sup>9</sup> HSO <sub>4</sub> | 2 NaH <sup>14</sup> CO <sub>3</sub> | 3 NaH <sup>85</sup> SO <sub>4</sub> | 4 揮発性 |
| 5 潮解性                              | 6 吸熱性                               | 7 溶媒抽出                              |       |
| 8 カラムクロマトグラフィー                     | 9 蒸留                                |                                     |       |

< I の E~H の解答群 >

- |        |                     |           |      |
|--------|---------------------|-----------|------|
| 1 拭き取る | 2 乾燥する              | 3 酸化      | 4 還元 |
| 5 中和   | 6 EDTA(エチレンジアミン四酢酸) | 7 チタンペースト |      |
| 8 アセトン | 9 コールドラン            | 10 ホットラン  |      |

II 管理区域の汚染検査にしばしば用いられる液体シンチレーション計数装置の特徴として、放射線源がシンチレータ溶液中に溶解していることから、検出の幾何効率が高く、( I1 ) の補正が不要であり、( J4 ) などの低エネルギーβ線放出核種や ( K7 ) のようなα線放出核種の測定に適していることがあげられる。この特徴を生かすためには、シンチレータからの蛍光を吸収する ( L10 ) を起こすような物質の溶液への混入を避ける必要がある。また、シンチレータ溶液への ( M13 ) の混入は、( N11 ) を起こしてシンチレータの発光効率を低下させる。( L10 ) や ( N11 ) の影響は ( O3 ) のような外部線源を用いて補正することができる。液体シンチレーション計数装置では、蛍光の検出に一对の ( P4 ) と同時計数回路を用いてノイズを低減し、低エネルギーβ線によるシンチレータの微弱な発光を測定することが可能である。

<IIのI~Nの解答群>

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 自己吸収              | 2 コンプトン散乱           | 3 エネルギー分解能          |
| 4 $^3\text{H}$      | 5 $^{11}\text{C}$   | 6 $^{24}\text{Na}$  |
| 7 $^{210}\text{Po}$ | 8 $^{201}\text{Tl}$ | 9 $^{198}\text{Au}$ |
| 10 色クエンチング          | 11 化学クエンチング         | 12 乳化クエンチング         |
| 13 クロロホルム           | 14 トルエン             | 15 キシレン             |

<IIのOとPの解答群>

- |                |                    |                     |
|----------------|--------------------|---------------------|
| 1 $^3\text{H}$ | 2 $^{59}\text{Fe}$ | 3 $^{137}\text{Cs}$ |
| 4 光電子増倍管       | 5 Si表面障壁型検出器       | 6 ガラスパイアル           |

III 10 MBq の  $^{59}\text{Fe}$  を使用してトレーサー実験を行い、45 日後に実験が終了した。この時点で貯留槽中の水量は  $5 \text{ m}^3$  であり、 $^{59}\text{Fe}$  濃度は  $2 \times 10^{-1} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$  であった。同施設では他に  $^{59}\text{Fe}$  は使用されていないので、実験に使用したトレーサーの ( Q2 ) % もが貯留槽に流入したと推定されたため、実験者に実験手順の改善を指示した。また、同貯留槽にはこの時点で  $0.9 \text{ MBq}$  の  $^{32}\text{P}$  も流入していたため、貯留槽中の排液は、排水中濃度限度との比の和が ( R5 ) であり、希釈槽に移送して希釈し、放射能濃度限度以下であることを確認した後に放流した。

ただし、同施設では  $^{59}\text{Fe}$  と  $^{32}\text{P}$  以外の放射性同位元素は使用されておらず、 $^{59}\text{Fe}$  の半減期は 45 日、 $^{32}\text{P}$  の半減期は 14 日とし、告示別表第六欄に定められた排水中の濃度限度は  $^{59}\text{Fe}$  が  $4 \times 10^{-1} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$ 、 $^{32}\text{P}$  が  $3 \times 10^{-1} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$  である。

<IIIのQとRの解答群>

- |       |       |       |      |       |
|-------|-------|-------|------|-------|
| 1 10  | 2 20  | 3 40  | 4 80 | 5 1.1 |
| 6 1.5 | 7 1.8 | 8 2.0 |      |       |