

## 第50回(2005年)

問1 次のI~IIIの文章の( )の部分に入る最も適切な語句又は数値を、それぞれの解答群から1つだけ選べ。

I 放射性同位元素を使用する従事者が考慮すべきこととして、外部被ばくの防止には、速へい、距離、時間の三原則がある。一方、内部被ばくの防止には次の様な防護用品の活用が挙げられる。例えば、ビベッタの使用は(A2)、手袋の着用は(B3)のみならず(A )、また、マスクの着用は(C1)のみならず(A )による被ばくの防止に有効であると考えられる。

非密封の放射性同位元素を使用する作業室の放射線管理を行う場合、表面汚染の評価が必要となる。表面汚染のタイプには、(D7)と(E6)のものがある。前者は外部被ばくの原因となるが、後者は、実験室内への汚染の拡大、作業者の内部被ばくの原因ともなるため、作業室内の放射線管理上、重要である。両者を同時に測定するには(F8)法が採用され、後者のみを測定するには(G10)法が採用される。

また、実験室内の粒子状の空气中放射性核種の濃度測定にはダストサンプラやダストモニタが用いられる。 $\beta$ 核種を使用する施設において、空气中濃度の測定の際には空气中の $^{222}\text{Rn}$ や $^{220}\text{Rn}$ からの影響を考慮する必要がある。前者は(H1)系列で後者は(I3)系列である。それぞれの壊変でフィルタに付着する核種として $\beta$ 線測定に影響を与えるものは、主に $^{214}\text{Pb}$ と $^{212}\text{Pb}$ であり、それぞれの半減期は(J6)と(K7)である。通常、 $^{214}\text{Pb}$ と $^{212}\text{Pb}$ の放射能を比べると(L10)。

<IのA~Gの解答群>

- 1 吸入(経気道) 2 経口 3 経皮 4 液体状 5 固体状 6 遊離性  
7 固着性 8 直接 9 絶対 10 間接 11 接触

<IのH~Lの解答群>

- 1 ウラン 2 ネプツニウム 3 トリウム 4 アクチニウム 5 55.6秒  
6 27分 7 10.6時間 8 3.8日 9 ほぼ等しい 10 前者の方が強い  
11 後者の方が強い

II 実験者から $^{32}\text{P}$ リン酸塩水溶液を使用する実験で2MBqが貯留槽に排水されたとの報告を受け、貯留槽中の放射性核種濃度を検討することにした。

告示別表第2の第六欄に定められた $^{32}\text{P}$ の排水濃度限度はリン酸塩水溶液の場合、 $0.3\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ である。貯留槽の容積は $10\text{m}^3$ であり、現在 $5\text{m}^3$ の水量がある。すでに、貯留槽には $^{36}\text{Cl}$ を含む塩化物溶液が廃棄され、 $^{36}\text{Cl}$ 濃度が $0.3\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ となっていることが分かっている。 $^{36}\text{Cl}$ の排水濃度限度は $0.9\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ である。

この場合、現在の貯留槽の廃水の濃度は排水濃度限度の(A8)倍となっていることから、その有効な対策について検討することにした。この貯留槽の廃水すべてを一旦容積 $10\text{m}^3$ の希釈槽に移し、

水道水を入れて滴水にした場合、排水濃度限度の(B5)倍となる。また、仮に、別の対策として、この貯留槽への実験室からの廃水の流入を止め、15日間放置して放射性核種の減衰を待った場合、排水濃度限度の(C6)倍となる。

<IIの解答群>

- 1 0.33 2 0.50 3 0.67 4 0.75 5 0.83 6 1.0 7 1.3 8 1.7  
9 2.0

III  $\beta$ -線の校正用線源を作成するため、KCl溶液をアルミニウム皿に入れ、蒸発乾固したところ皿の底に200mgの結晶が析出した。この試料の $^{40}\text{K}$ の放射能は(A3)Bqである。

ただし、塩化カリウムKClの式量は75、 $^{40}\text{K}$ の同位体存在比は0.012%、半減期は $4.0\times 10^{16}$ 秒、 $\beta$ -壊変の分岐比は89%とする。アボガドロ定数は $6.0\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ とする。

GM計数装置を用いて、100分間測定した場合、正味の計数は3000カウントであった。試料中の $\beta$ -線の吸収及び後方散乱を考慮しないとすると $\beta$ -線の計数効率率は(B6)%である。

$^{36}\text{Cl}$ を $0.3\text{Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$ 含む貯留槽から $100\text{cm}^3$ を採水し、蒸発乾固したところ、析出した沈殿は、およそ200mgであった。これを全てアルミニウム皿上に乗せた。上記装置を用いて計数した場合の正味の計数率は(C12)cpmとなる。ただし、塩化物は蒸発乾固により飛散しないものとする。また、 $^{36}\text{Cl}$ の $\beta$ -壊変の分岐比は98%とする。

<IIIの解答群>

- 1 1.6 2 2.8 3 3.3 4 13 5 15 6 17 7 28 8 30  
9 33 10 90 11 180 12 300 13 330