

**作業環境測定士試験**  
**(放射線物質)**

受験番号	
------	--

問 1 線量に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 実効線量は、全身への確率的影響を評価する指標である。
- 2 実効線量は、組織・臓器ごとに、その等価線量に組織加重係数を掛けたものの総和である。
- 3 等価線量は、眼の水晶体、皮膚、甲状腺など組織・臓器ごとの影響を評価するものである。
- 4 皮膚の等価線量は、3 mm 線量当量により評価する。
- 5 作業環境測定における 1 cm 線量当量は、均一で単一方向からの平行ビームでICRU球全体を照射したとき、球の深さ 1 cm における線量当量として定義される。

問 2 放射線に関連した量①とその単位②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- |                       | ①           | ②                    |
|-----------------------|-------------|----------------------|
| <input type="radio"/> | 1 1 cm 線量当量 | Sv                   |
|                       | 2 吸収線量      | Gy                   |
|                       | 3 照射線量      | C · kg <sup>-1</sup> |
|                       | 4 放射能面密度    | Bq · m <sup>-2</sup> |
| <input type="radio"/> | 5 周辺線量当量    | Sv · m <sup>-2</sup> |

問 3 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 α崩壊は、原子核からヘリウムの原子核が放出される現象で、原子の原子番号は2つ減少する。
- 2 β<sup>-</sup>崩壊は、原子核から電子が放出される現象であり、原子の原子番号は1つ増加する。
- 3 電子捕獲は、原子核が軌道電子を捕獲し陽子が中性子に変わる現象で、質量数は1つ増加する。
- 4 γ線は、原子核の励起状態の遷移に伴って放出される光子であり、放出に伴って原子番号は変化しない。
- 5 半減期とは、対象となる放射性核種が崩壊して、はじめの原子数の半分になるまでに要する時間である。

問 4 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 α線をグリッド付き電離箱で測定すると、線スペクトルが現れる。
- 2 β線を液体シンチレーション計測器で測定すると、連続スペクトルが現れる。
- 3 β線をプラスチックシンチレーション計測器で測定すると、線スペクトルが現れる。
- 4 特性X線をSi半導体検出器で測定すると、線スペクトルが現れる。
- 5 γ線をGe半導体検出器で測定すると、線スペクトルが現れる。

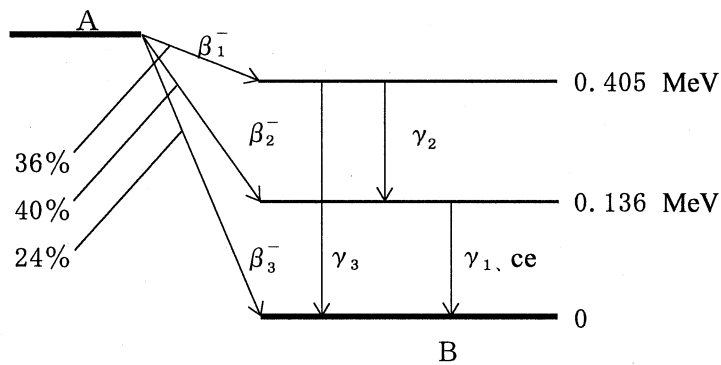
問 5 放射線に関する次の記述の①から④までの  に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「原子核から出る放射線のうち  ① と  ② は、電離作用を持つ粒子であり、比較的短い飛程でエネルギーが失われる。高エネルギーの  ③ は、物質から制動放射線を発生させる。一方、 ④ と  ⑤ は、電荷を持たず物質中での透過力が大きい。 ⑥ は、主に弾性散乱でそのエネルギーを失う。」

- |                       | ①    | ②  | ③    | ④    |
|-----------------------|------|----|------|------|
| <input type="radio"/> | 1 α線 | β線 | γ線   | 中性子線 |
|                       | 2 α線 | β線 | 中性子線 | γ線   |
|                       | 3 α線 | γ線 | β線   | 中性子線 |
|                       | 4 β線 | α線 | γ線   | 中性子線 |
|                       | 5 β線 | γ線 | 中性子線 | α線   |

問 6 次の崩壊様式をもつ放射性核種から放出される  $0.136 \text{ MeV}$  の  $\gamma$  線 ( $\gamma_1$ ) の数が毎秒  $2.0 \times 10^2$  であるとき、その核種の放射能の正しい値に最も近いものは下のうちどれか。

ただし、励起レベル  $0.136 \text{ MeV}$  からの内部転換電子 (ce) の放出率は 25% であり、 $\gamma_2$  と  $\gamma_3$  の放出率は等しいものとする。



- 1  $3.4 \times 10^2 \text{ Bq}$
- 2  $4.6 \times 10^2 \text{ Bq}$
- 3  $6.7 \times 10^2 \text{ Bq}$
- 4  $7.4 \times 10^2 \text{ Bq}$
- 5  $1.4 \times 10^3 \text{ Bq}$

問 7 シンチレーション検出器①と、これを用いて測定する放射線の種類②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- | ①   | ②          |
|---|------------|
| 1 NaI(Tl) シンチレーション検出器                       | $\gamma$ 線 |
| 2 CsI(Tl) シンチレーション検出器                       | $\gamma$ 線 |
| 3 液体シンチレーション検出器                             | $\alpha$ 線 |
| 4 プラスチックシンチレーション検出器                         | $\beta$ 線  |
| <input type="radio"/> 5 ZnS(Ag) シンチレーション検出器 | $\gamma$ 線 |

問 8 バックグラウンド計数率が  $56 \text{ cpm}$  の測定条件において、試料の放射能を測定する際、試料及びバックグラウンドをそれぞれ10分間計測するとすれば、検出下限放射能として正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、計測器の計数効率は 21% であり、検出下限計数率は  $3\sqrt{2}\sigma$  で与えられるものとする。ここで  $\sigma$  は、バックグラウンド計数率の標準偏差である。

- 1  $0.17 \text{ Bq}$
- 2  $0.25 \text{ Bq}$
- 3  $0.56 \text{ Bq}$
- 4  $0.80 \text{ Bq}$
- 5  $2.5 \text{ Bq}$

問 9 放射能測定において、試料の5.0分間測定で200カウント、バックグラウンドの10分間測定で30カウントであるとき、試料の正味計数率の標準偏差の値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、これらの測定において測定時間以外の測定条件は同じである。

- 1  $0.5 \text{ min}^{-1}$
- 2  $1.0 \text{ min}^{-1}$
- 3  $2.0 \text{ min}^{-1}$
- 4  $3.0 \text{ min}^{-1}$
- 5  $4.0 \text{ min}^{-1}$

問 1 0  $\alpha$ 線ダストモニタリングに関する次の記述の①、②、③の  に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「 $\alpha$ 線ダストモニタリングにおいては、短半減期の  崩壊生成物の影響が大きい。そのため、長半減期の $\alpha$ 線核種の空气中濃度を求める場合、放射平衡となっていることを前提として、サンプリングしてから  を経て減衰した後、 により $\alpha$ 線の計測を行う。」

- |     | ①                | ②      | ③                  |
|-----|------------------|--------|--------------------|
| 1   | $^{131}\text{I}$ | 10～20分 | 表面障壁型シリコン半導体検出器    |
| 2   | $^{131}\text{I}$ | 10～20分 | CsI(Tl)シンチレーション検出器 |
| 3   | ラドン・トロン          | 10～20分 | NaI(Tl)シンチレーション検出器 |
| 4   | ラドン・トロン          | 4時間以上  | NaI(Tl)シンチレーション検出器 |
| ○ 5 | ラドン・トロン          | 4時間以上  | 表面障壁型シリコン半導体検出器    |

問 1 1  $\gamma$ 線の内部転換に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 内部転換は、 $\gamma$ 線のエネルギーに相当するエネルギーを軌道電子に与える現象である。
- $\beta$ 線測定において、内部転換により放出される電子は、放射能の過大評価をもたらすことがある。
- 内部転換により放出される電子のエネルギーは、線スペクトルになる。
- 内部転換により放出される電子のエネルギーは、 $\gamma$ 線のエネルギーと等しい。
- 軌道電子の結合エネルギーに差があるので、内部転換によりK殻から放出される電子のエネルギーは、L殻から放出される電子のエネルギーより小さい。

問 1 2  $\gamma$ 線核種のスペクトル分析に、関係しないものは次のうちどれか。

- 1 プラトー特性の評価
- 2 ベースライン面積の差引き
- 3 計数効率の評価
- 4 サムピーク補正
- 5 エネルギー校正

問 1 3 液体シンチレーションスペクトロメータを用いた放射能測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 放射能測定は、有機シンチレータ溶液に試料を溶解又は乳化させて行う。
- 2  $^{90}\text{Y}$ 、 $^{32}\text{P}$ などの高エネルギー $\beta$ 線核種の測定に適さない。
- 3  $\gamma$ 線外部標準線源を用いて、 $\beta$ 線核種測定の計数効率を求めることができる。
- 4 試料の化学成分及び濃度は、計数効率に影響する。
- 5 化学発光は、 $^3\text{H}$ 放射能の過大評価をもたらす。

問 1 4 放射能濃度測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 捕集用ガス容器を用いる直接捕集法は、空気中に浮遊するミスト状の微小な放射性物質測定に適している。
- 2 ろ過捕集方法に用いるろ紙は、 $0.3\ \mu\text{m}$ の粒子を95%以上捕集する能力が求められる。
- 3 表面捕集率とは、 $\alpha$ 線の飛程以内のろ紙表面に捕集される粉じんの、全捕集粉じん量に対する割合である。
- 4 ろ過式ダストサンプラーは、捕集用ろ紙を装着する捕集部と空気試料吸引部とから構成され、流量計と圧力計を備えている。
- 5 放射性ヨウ素には、活性炭含浸ろ紙、活性炭素繊維フィルタなどが用いられる。

問 1 5 環境空気中の放射性物質④とその捕集材又は捕集器具⑤との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- |     | ④                           | ⑤            |
|-----|-----------------------------|--------------|
| ○ 1 | HT                          | コールドトラップ     |
| 2   | $^{239}\text{PuO}_2$        | セルローズ・ガラス系ろ紙 |
| 3   | $^{14}\text{CO}_2$          | 捕集用電離箱       |
| 4   | $\text{H}^{131}\text{IO}_4$ | 活性炭カートリッジ    |
| 5   | $\text{U}_3\text{O}_8$      | セルローズ・ガラス系ろ紙 |

問 1 6 環境空気中の放射性物質を、バブラーを用いて168時間採取したとき、環境空気中の放射性物質の濃度は  $0.07 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$  であった。

このときの吸引流量は  $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ 、バブラーに用いた捕集水量は  $50 \text{ cm}^3$ 、バブラーの水蒸気捕集効率は100%とすると、バブラーの試料水中の放射能濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

- 1  $1.2 \times 10^2 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 2  $1.8 \times 10^3 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 3  $1.4 \times 10^4 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 4  $7.1 \times 10^4 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 5  $2.9 \times 10^6 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$

問 1 7 環境空気中のトリチウムの放射能測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ガス捕集用電離箱による測定では、放射性希ガスとの分離測定が可能である。
- 2 通気型電離箱による測定では、放射性希ガスとの分離測定が可能である。
- 3 固体捕集法によるトリチウム化水蒸気の測定では、シリカゲルが吸着剤として用いられる。
- 4 トリチウム化水蒸気は、放射性希ガスよりも電離箱内壁の放射能汚染を生じやすい。
- 5 水バブラーによる捕集では、放射性希ガスとの分離捕集が可能である。

問 1 8 環境空気中の放射能濃度を測定するため、捕集効率80%の捕集材を用いて試料空気を40時間採取した。この試料の放射能を測定したところ、 $3.8 \times 10^3 \text{ Bq}$  であった。

環境空気中の放射能濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、試料空気の吸引流量は  $50 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ 、流量計の補正係数は1.2とする。

- 1  $5.0 \times 10^{-6} \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 2  $2.1 \times 10^{-5} \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 3  $3.3 \times 10^{-5} \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 4  $4.8 \times 10^{-5} \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$
- 5  $2.0 \times 10^{-4} \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-3}$

問 19 作業環境における X 線、 $\gamma$  線及び中性子線の線量測定において、測定器の選択と測定点の設定に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- 1 各単位作業場所ごとに、1 箇所以上で測定を行う。
  - 2 測定点の高さは、作業床面上約 1 m とする。
  - 3 中性子線が含まれる場合は、中性子用サーベイメータに加えて、 $\gamma$  線用サーベイメータも併用して測定する。
  - 4 管理区域の境界が測定困難な場合は、境界における線量当量率を推定できる箇所で測定する。
- 5 放射線業務従事者が立ち入る区域で、線量当量率がおおむね平均の値になると推定される箇所を選択する。

問 20 環境空気中のガス状放射性物質の放射能測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ガス捕集用電離箱の電離効率、 $\beta$  線の最大エネルギーに比例する。
- 2 通気型電離箱の検出下限濃度は、電離箱の容積に依存する。
  - 3 通気型電離箱の放射能測定は、電離電流を測定する。
  - 4 NaI(Tl)シンチレータを使用した煙道型ガスモニタは、ガス状ガンマ線放出核種の測定に使用される。
  - 5 粒子状放射性物質の混入が対象核種の濃度の10分の1以下であることが明らかなきは、ろ過を省略してもよい。