

作業環境測定士試験
(放射線物質)

受験番号	
------	--

問 1 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 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、照射軸上の深さ 1 cm における線量当量として定義される。
- 2 X線による皮膚の等価線量の算定には 1 cm 線量当量を用いる。
- 3 実効線量は、人体の臓器・組織の等価線量に組織荷重係数をかけたものの和として定義される。
- 4 男性の放射線業務従事者の実効線量限度は、1年間につき 50 mSv、かつ5年間につき 100 mSv である。
- 5 誘導空気中濃度 (DAC) とは、年摂取限度 (ALI) を超えることがないように設定された放射性物質の空気中濃度である。

問 2 放射線に関連した量①とその単位記号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 放射能 | Bq |
| 2 実効線量 | Sv |
| 3 1 cm 線量当量 | Sv · cm ⁻¹ |
| 4 吸収線量 | J · kg ⁻¹ |
| 5 照射線量 | C · kg ⁻¹ |

問 3 原子核および放射性壊変に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 原子番号は、原子核を構成する陽子の数と同じである。
- 2 原子番号が30以上の安定した原子核では、中性子の数は陽子の数よりも多い。
- 3 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る。
- 4 半減期の5倍の時間が経過すると、放射能は約10分の1に減衰する。
- 5 半減期が短い放射性核種ほど、モル当たりの放射能が強い。

問 4 線エネルギー分析に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 Ge半導体検出器は、NaI(Tl)シンチレーション検出器よりもエネルギー分解能が高い。
- 2 コンプトンエッジとは、検出器内で散乱されて検出器外へ逃げてしまう線のうち、散乱角度が180°の場合に得られるコンプトン連続分布の端をいう。
- 3 線は、光電効果において、その全エネルギーを失う。
- 4 線検出器周辺の物質が異なると、コンプトン連続分布のスペクトルが変化する場合がある。
- 5 Cs-137からの線では、電子対生成によるピークが観察される。

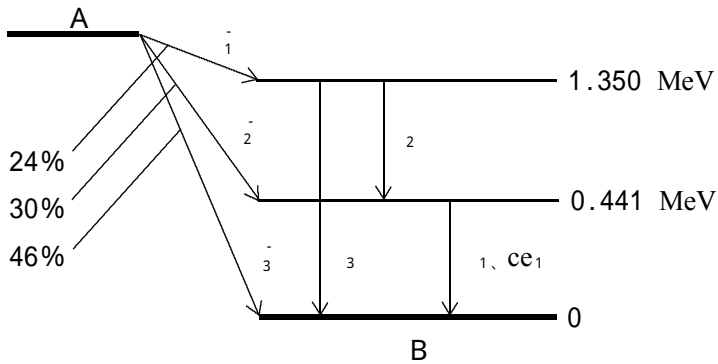
問 5 放射線に関する次の記述の①から④までの に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「原子核から出る放射線のうち ① と ② は、それ自身が電離作用を持ち、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、物質中で制動放射線を発生する。一方、 ④ と ⑤ は、電荷を持たず物質中での透過力が大きい。 ④ は、物質中で2次電子をつくり、それが主に電離作用を行う。」

- | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|---|---|---|------|------|---|
| 1 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 |
| 2 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 | 線 |
| 3 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 |
| 4 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 |
| 5 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 | 線 |

問 6 次の崩壊様式をもつ放射性核種から放出される 0.909 MeV の線 (2) の数が毎秒 3.0×10^2 であるとき、その核種の放射能の正しい値は、下のうちどれか。

ただし、記号 ce_1 は内部転換電子であり、 2 と 3 の放出率は等しいものとする。



- 1 3.0×10^2 Bq
- 2 3.6×10^2 Bq
- 3 7.2×10^2 Bq
- 4 1.3×10^3 Bq
- 5 2.5×10^3 Bq

問 7 サーベイメータ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。

「サーベイメータは片手で持てる程度の小型の ① で、検出器、計測部、表示部から構成される。検出器は測定対象となる放射線とその線量率に応じて様々な種類がつくられており、線測定には ②、線測定にはプラスチックシンチレーション検出器や ③、線測定には電離箱、 ④などが用いられている。」

- | | ① | ② | ③ |
|---|--------|------------|------------|
| 1 | 個人線量計 | NaI(Tl)検出器 | GM計数管 |
| 2 | 個人線量計 | ZnS(Ag)検出器 | NaI(Tl)検出器 |
| 3 | 放射線測定器 | NaI(Tl)検出器 | GM計数管 |
| 4 | 放射線測定器 | ZnS(Ag)検出器 | GM計数管 |
| 5 | 放射線測定器 | NaI(Tl)検出器 | ZnS(Ag)検出器 |

問 8 放射能測定において、計数効率 20%、バックグラウンド計数率 60 min^{-1} 、試料およびバックグラウンドの測定時間は10分とする。この測定における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、検出下限計数率は 3σ で表し、 σ はバックグラウンド計数率の標準偏差である。

- 1 0.17 Bq
- 2 0.27 Bq
- 3 0.87 Bq
- 4 1.5 Bq
- 5 2.7 Bq

問 9 放射能測定において、10分間の測定で250カウントの計数を得た。このとき、計数率 (min^{-1}) の標準偏差の値に最も近いものは次のうちどれか。

- 1 25 min^{-1}
- 2 16 min^{-1}
- 3 5.0 min^{-1}
- 4 1.6 min^{-1}
- 5 0.50 min^{-1}

問 10 線測定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。

「核種の付着した粒子がろ紙の内部に捕集されると ① によって線の ② が生じるので、捕集には表面捕集率の高いろ紙を使用することが望ましい。ろ紙に捕集した核種の同定と定量のために、表面障壁型Si半導体検出器でスペクトル分析をする場合、 ③ の違いによって、ラドンおよびトロン崩壊生成物の影響を除くことができる。」

- | | ① | ② | ③ |
|---|----------|------|-------|
| 1 | バックグラウンド | 偽計数 | 計数率 |
| 2 | バックグラウンド | 偽計数 | エネルギー |
| 3 | 自己吸収 | 計数損失 | エネルギー |
| 4 | 自己吸収 | 計数損失 | 計数率 |
| 5 | 反射作用 | 方向変化 | エネルギー |

問 1 1 Sr-90の放射能測定に用いる検出器として、不適当なものは次のうちどれか。

- 1 端窓型GM計数管
- 2 NaI(Tl)シンチレーション検出器
- 3 プラスチックシンチレーション検出器
- 4 ガスフロー比例計数管
- 5 液体シンチレーション検出器

問 1 2 ろ紙に捕集された核種の測定に必要とされないものは、次のうちどれか。

- 1 放射能減衰の補正
- 2 バックグラウンド計数の補正
- 3 自己吸収の補正
- 4 試料形状による計数効率の決定
- 5 検出器および試料の遮へい

問 1 3 液体シンチレーション検出器を用いた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 不溶性試料は、放射能測定の精度を下げる。
- 2 試料の着色は、計数効率に影響する。
- 3 ^3H 、 ^{14}C 等の低エネルギー核種の測定に適している。
- 4 ガンマ線源を用いて試料の計数効率を求めることができる。
- 5 化学発光は、放射能測定値の過小評価をもたらす。

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 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。
- 2 捕集用ガス容器を用いる直接捕集法は、ガス状の放射性物質に対してのみ適用できる。
- 3 表面捕集率とは、50 keVのエネルギーの線飛程以内のろ紙表面に捕集される粉じんの、全捕集量に対する割合である。
- 4 ろ過式ダストサンプラは、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、活性炭カートリッジなどが用いられる。

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

A	B
1 $^3\text{H-H}$	水バブラー
2 $^{60}\text{Co}_2\text{O}_3$	セルローズ・ガラス系ろ紙
3 $\text{CH}_3^{131}\text{I}$	活性炭カートリッジ
4 ^{133}Xe	ガス捕集用電離箱
5 PuO_2	ガラス繊維系ろ紙

問 1 6 環境空気中の放射性物質を、バブラーを用いた測定において、その放射性物質の濃度限度の10分の1の濃度を定量するために必要な最小限の試料空気量として、正しい値に最も近いものは下のうちどれか。

ただし、その放射性物質の濃度限度は $8 \times 10^{-1} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$ 、測定器の検出下限濃度は $3 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$ 、バブラーに用いた捕集水量は 50 cm^3 、バブラーの捕集効率は100%とする。

- 1 2 L
- 2 $2 \times 10^1 \text{ L}$
- 3 $5 \times 10^1 \text{ L}$
- 4 $2 \times 10^2 \text{ L}$
- 5 $5 \times 10^2 \text{ L}$

問 17 環境空气中のトリチウムの濃度測定方法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ガス捕集用電離箱では、他の放射性ガスとの分離測定が可能である。
- 2 通気型電離箱式モニターでは、他の放射性ガスとの分離測定が可能である。
- 3 液体捕集法では、他の放射性ガスとの分離捕集が可能である。
- 4 冷却凝縮捕集法では、他の放射性ガスとの分離捕集が可能である。
- 5 固体捕集法は、1 か月程度の連続サンプリングに適している。

問 18 環境空气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、 8.5×10^3 Bq であった。

環境空气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 0.90 とする。

- 1 $5.1 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 2 $6.3 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 3 $8.0 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 4 $8.9 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 5 $9.8 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$

問 19 作業環境空气中の放射性物質測定において、試料採取方法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ゼネラルサンプリングは、放射性物質取扱室全体についての空気汚染の検出を目的とし、発生源の位置を確認するためのものではない。
- 2 セントラルサンプリングは、放射性物質取扱室が多数ある場合、各室の試料空気をサンプリング配管を通して一箇所に集めて採取する。
- 3 ローカルサンプリングは、局所的に発生する空気汚染の検出および室内の空气中放射性物質の濃度分布を知ることが目的とする。
- 4 スポットサンプリングは、空気汚染が発生するおそれのある特定の作業を行う際に実施する。
- 5 パーソナルサンプリングは、作業者が吸入する空气中の濃度を知るため、作業者の呼吸域の高さに設置したサンプリング配管を用いて採取する。

問 20 ガス捕集用電離箱において次の記述の①、②、③の に入る用語の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「電離効率は、電離箱の大きさによって ① 。

線の電離効率は、線のそれより ② 。

電離箱に飽和電離電流を与えるような電圧を印加

③ 方がよい。」

- | | ① | ② | ③ |
|---|-------|----|-----|
| 1 | 変わる | 低い | する |
| 2 | 変わる | 高い | する |
| 3 | 変わる | 低い | しない |
| 4 | 変わらない | 低い | しない |
| 5 | 変わらない | 高い | しない |