

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 作業環境中の放射線の量を評価する場合の 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、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 $70 \mu\text{m}$ 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 放射線業務従事者の実効線量限度は、1年間につき 20 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 放射線関連量の単位に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 Bq (ベクレル) は、1 壊変毎秒を表す。
- 2 Ci (キュリー) は、 3.7×10^{10} 壊変毎秒を表す。
- 3 C/kg (クーロン毎キログラム) は、X線または線の照射線量を表す。
- 4 Gy (グレイ) は、物質 1 kg に吸収された放射線のエネルギーを表す。
- 5 Sv (シーベルト) は、人体 1 kg に吸収された放射線のエネルギーを表す。

問 3 原子核と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で表される。
- 2 原子番号が大きな安定した原子核では、陽子よりも中性子の数が多い。
- 3 半減期とは、対象となる放射性核種の原子数が半分に減少するまでに要する時間である。
- 4 半減期の10倍の時間で、放射能は約1/1000に減衰する。
- 5 半減期が長くなるほど、壊変定数も大きくなる。

問 4 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 線をグリッド付き電離箱で測定すると、連続スペクトルとなる。
- 2 線を液体シンチレーション計測器で測定すると、連続スペクトルとなる。
- 3 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、連続スペクトルとなる。
- 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 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。

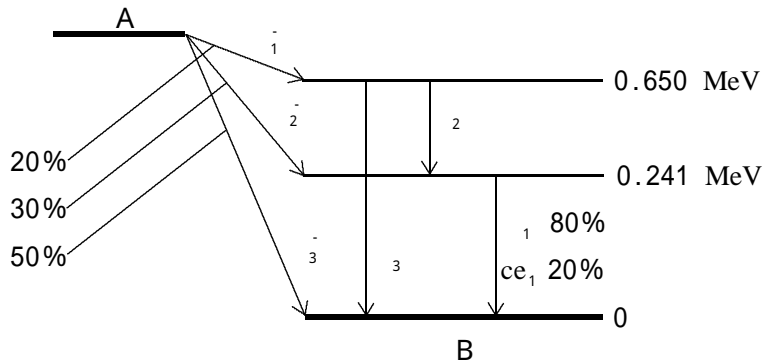
問 5 放射線に関する次の記述の①から④までの に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「原子核から出る放射線のうち ① と ② は、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、物質から制動放射線を生じさせる。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、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 |
|---|---|---|------|------|
| 1 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 |
| 2 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 |
| 3 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 |
| 4 | 線 | 線 | 線 | 中性子線 |
| 5 | 線 | 線 | 中性子線 | 線 |

問 6 次の崩壊形式をもつ放射性核種から放出される 0.241 MeV の線 (γ_1) の数が毎分 3.05×10^3 であるとき、その核種の放射能に最も近いものは、下のうちどれか。

ただし、記号 ce_1 は内部転換電子であり、 γ_2 と γ_3 の割合は等しいものとする。



- 1 127 Bq
- 2 159 Bq
- 3 532 Bq
- 4 7.65×10^3 Bq
- 5 9.53×10^3 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けられており、線測定には ②、線測定にはプラスチックシンチレータや 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 | NaI(Tl)検出器 | ZnS(Ag)検出器 |
| 5 | 放射線測定器 | ZnS(Ag)検出器 | GM計数管 |

問 8 放射能測定において、計数効率 25%、バックグラウンド計数率 100 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 0.28 Bq
- 2 0.89 Bq
- 3 2.8 Bq
- 4 13 Bq
- 5 54 Bq

問 9 放射能測定において、5.0分間の測定で250カウンットの計数を得た。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 1.0 min^{-1}
- 2 3.2 min^{-1}
- 3 7.1 min^{-1}
- 4 16 min^{-1}
- 5 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。

「放射性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のの違いによって、ラドン及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 | 自己吸収効果 | 計数損失 | エネルギー |
| 4 | 自己吸収効果 | 計数損失 | 計数率 |
| 5 | 反射作用 | 方向変化 | エネルギー |

問 1 1 ^{90}Sr の放射線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 液体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 NaI(Tl)シンチレーション検出器
- 5 ガスフロー比例計数管

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 土壌等の不溶性試料を液体シンチレータに入れて放射能の定量を行う。
- 2 試料の化学成分は、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 低エネルギー線よりも高エネルギー線に対して計数効率が高い。
- 5 化学発光は、放射能測定値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 固体捕集法によるトリチウムの測定では、シリカゲルが吸着剤として用いられる。
- 2 放射性ヨウ素の捕集には、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。
- 3 通気型電離箱の測定値には、天然のラドン (^{220}Rn , ^{222}Rn など)の値が含まれる。
- 4 取り扱う核種が明らかで、かつ複数の場合は、濃度限度が最も高い核種が全放射能を占めるとしてよい。
- 5 表面捕集率とは、線の飛程以内のろ紙表面部分に捕集された粉じんの、全捕集粉じんに対する割合である。

問 1 5 環境空気中の放射性物質①とその捕集材または捕集器具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 HTO	コールドトラップ
2 $^{239}\text{PuO}_2$	ガラス繊維系ろ紙
3 $^{14}\text{CO}_2$	活性炭含浸ろ紙
4 ^{133}Xe	ガス捕集用電離箱
5 $^{60}\text{Co}_2\text{O}_3$	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 $0.03 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$ であった。

そ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 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 $8.4 \times 10^0 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 2 $3.0 \times 10^1 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 3 $5.0 \times 10^2 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 4 $3.0 \times 10^4 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 5 $7.6 \times 10^7 \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$

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 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。
- 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 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。

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 8 時間採取した。この試料の放射能を測定したところ、 6.4×10^2 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 $70 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ 、流量計の補正係数は 1.2 とする。

- 1 $2.0 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 2 $2.4 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 3 $2.9 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 4 $3.8 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 5 $5.2 \times 10^{-5} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$

問 19 作業環境における放射線の線量当量率の測定において、測定点の選定として不適当なものはどれか。

- 1 放射線業務従事者が立ち入る区域で線量当量率が最大になると推定される箇所。
- 2 中性子線が混在する場所では、中性子による線量当量率が最大になると推定される箇所。
- 3 管理区域境界における測定が困難な場合は、境界における線量当量率を推定できる箇所。
- 4 線量当量率が比較的高く、位置による変化が大きい所では測定点を密に取る。
- 5 作業環境全体の分布を調べるため、できるだけ前回と異なる箇所。

問 20 次の記述の①、②、③の に入る数値又は語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「ろ過捕集法に用いるろ紙は ① μm の粒子を 95% 以上捕集することが求められる。

有機ヨウ素の捕集効率を高めるために ② を捕集材に添着することがある。

電離箱を用いたガス状放射性物質の測定において、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 | 0.1 | トリエチレンジアミン | する |
| 2 | 0.3 | ヨウ化カリウム | しない |
| 3 | 0.3 | トリエチレンジアミン | する |
| 4 | 0.5 | ヨウ化カリウム | しない |
| 5 | 0.5 | トリエチレンジアミン | する |