

**平成 2 1 年度第 1 回作業環境測定士試験
(放射 性 物 質)**

受験番号	
------	--

問 1 次の組合せのうち、天然起源で自然界に存在する放射性核種のみのはどれか。

- | | | |
|---|---------------------|--------------------|
| 1 | ${}^3\text{H}$ | ${}^{11}\text{C}$ |
| 2 | ${}^{14}\text{C}$ | ${}^{40}\text{K}$ |
| 3 | ${}^{24}\text{Na}$ | ${}^{32}\text{P}$ |
| 4 | ${}^{60}\text{Co}$ | ${}^{90}\text{Sr}$ |
| 5 | ${}^{137}\text{Cs}$ | ${}^{238}\text{U}$ |

問 2 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 壊変毎秒を表す単位である。
- 2 Ci (キュリー) は、 3.7×10^{10} 壊変毎秒を表す単位である。
- 3 Gy (グレイ) は、単位質量あたりの物質に吸収された放射線のエネルギーを表す単位である。
- 4 Sv (シーベルト) は、人体に吸収された放射線のエネルギーを表す単位である。
- 5 eV (電子ボルト) は、1ボルトの電位差がある自由空間内で電子1個が得るエネルギーを表す単位である。

問 3 放射性核種と放射線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

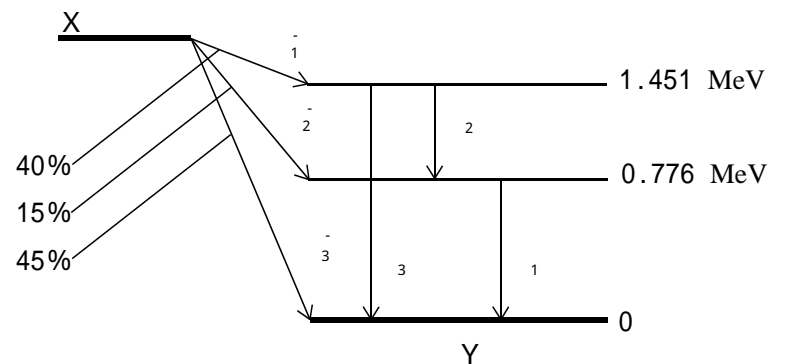
- 1 線が人体に与える影響では、外部被ばくよりも内部被ばくを考慮する必要がある。
- 2 線は、数 cm 程度の空気で遮られる。
- 3 線放出は、必ず 線放出を伴う。
- 4 線は、厚さ 1 cm 程度のアクリル板で十分な遮蔽効果が得られる。
- 5 線のエネルギースペクトルは、核種毎に特有の線スペクトルである。

問 4 放射線に関連した量①と単位②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- | | ① | ② |
|---|----------|-------------------------------------|
| 1 | 放射能 | Bq |
| 2 | 等価線量 | Sv |
| 3 | 1cm線量当量 | $\text{Sv} \cdot \text{cm}^{-1}$ |
| 4 | 時定数 | s |
| 5 | 粒子フルエンス率 | $\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ |

問 5 次の壊変様式で 2.5 kBq の放射能をもつ放射性核種から毎分放出される 0.776 MeV の 線の数、下のうちどれか。

ただし、内部転換は無視し、 ${}_2$ と ${}_3$ の割合は等しいものとする。



- 1 2.25×10^4 個
- 2 5.25×10^4 個
- 3 6.00×10^4 個
- 4 6.75×10^4 個
- 5 1.50×10^5 個

問 6 放射線検出器①と測定対象となる放射線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 | ${}^3\text{He}$ 比例計数管 | 線 |
| 2 | プラスチックシンチレーション検出器 | 線 |
| 3 | Si(Li)検出器 | 線 |
| 4 | NaI(Tl)シンチレーション検出器 | 線 |
| 5 | 高純度Ge検出器 | 線 |

問 7 バックグラウンド計数率が 30 cps の測定条件において、試料の放射能を測定する際、試料およ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 10% であり、検出下限計数率は 3 2 で与えられるものとする。ここでは、バックグラウンド計数率の測定値の標準偏差である。

- 1 0.95 Bq
- 2 2.3 Bq
- 3 7.3 Bq
- 4 9.5 Bq
- 5 23 Bq

問 8 次の測定法に関する記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 NaI(Tl)シンチレーション検出器を使用して、 ^{22}Na を測定した。
- 2 電離箱式線用サーベイメータを使用して、 ^{35}S を測定した。
- 3 GM計数管を使用して、 ^{60}Co を測定した。
- 4 液体シンチレーション検出器を使用して、 ^{90}Sr を測定した。
- 5 ZnS(Ag)シンチレーション検出器を使用して、 ^{241}Am を測定した。

問 9 線の線量当量率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 電離箱式線量当量率計は、エネルギー依存性が大きい。
- 2 シンチレーション式線量当量率計は、低線量当量率の測定に適している。
- 3 半導体式線量当量率計は、高線量当量率まで測定できる。
- 4 GM計数管式線量当量率計は、線量当量率が高くなると数え落としの現象を起こす。
- 5 電離箱式線量当量率計は、他の線量当量率計に比べて感度が低い。

問 10 30分間の測定で 300 カウントの計数を得たとき、計数率 [min^{-1}] の標準偏差値に最も近いものは次のうちどれか。

- 1 0.32 min^{-1}
- 2 0.58 min^{-1}
- 3 3.2 min^{-1}
- 4 5.8 min^{-1}
- 5 17 min^{-1}

問 11 液体シンチレーション検出器による放射能測定に影響する化学発光に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 化学発光は、放射能測定値に過大評価をもたらす。
- 2 化学発光は、短時間に試料の測定を繰り返すと発見できる。
- 3 化学発光は、 ^{14}C よりも ^3H の測定に大きく影響する。
- 4 化学発光の影響は、出力パルス波高の低い領域をディスクリミネータで除くと排除することができる。
- 5 化学発光は、放射線の励起作用によって起こる発光現象である。

問 12 線放出核種の放射能測定に用いる検出器として、次のうち不適当なものはどれか。

- 1 窓なしガスフロー比例計数管
- 2 表面障壁型シリコン半導体検出器
- 3 NaI(Tl)シンチレーション検出器
- 4 ZnS(Ag)シンチレーション検出器
- 5 ガス捕集用電離箱

問 1 3 線スペクトロメータのエネルギー校正用線源として、適当な核種のための組合せは次のうちどれか。

- | | | |
|---|-------------------|-------------------|
| 1 | ^{14}C | ^{22}Na |
| 2 | ^{32}P | ^{133}Ba |
| 3 | ^{60}Co | ^{90}Sr |
| 4 | ^{137}Cs | ^{241}Am |
| 5 | ^{192}Ir | ^{204}Tl |

問 1 5 作業環境中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 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 通気型電離箱の測定値には、天然のラドン (^{220}Rn , ^{222}Rn) の値が含まれる。
- 3 トリチウムは濃度限度が高いので、ガス捕集用電離箱で十分に評価できる。
- 4 トリチウムは、放射性アルゴンよりも電離箱内壁の放射能汚染を生じやすい。
- 5 吸引式水バブラーは水蒸気捕集効率が低い。

問 1 4 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。

「ろ過式 ① は、捕集用 ② を装着する捕集部と空気試料吸引部とから構成され、 ③ 及び圧力計を備えている。」

- | | ① | ② | ③ |
|---|---------|-----|------|
| 1 | ダストサンプラ | ろ紙 | 流量計 |
| 2 | ダストサンプラ | ろ紙 | 線計数器 |
| 3 | ダストモニタ | 電離箱 | 流量計 |
| 4 | ダストモニタ | 電離箱 | 電流計 |
| 5 | ダストモニタ | 電離箱 | 線計数器 |

問 1 6 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 | $\text{H}^{131}\text{I O}_4$ | 活性炭含浸ろ紙 |
| 2 | $^{239}\text{Pu O}_2$ | ガラス繊維ろ紙 |
| 3 | $^{60}\text{Co}_2 \text{O}_3$ | セルローズ・ガラス繊維ろ紙 |
| 4 | $^{99\text{m}}\text{Tc O}_2$ | シリカゲル |
| 5 | ^{133}Xe | 捕集用電離箱 |

問 17 ガス捕集用電離箱による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 直接捕集法における検出下限濃度は、捕集容器の容積に依存しない。
- 2 試料空気に含まれる水分とダストは、電離電流測定に精度に影響する。
- 3 線に対する電離効率は、線に対するものより高い。
- 4 線に対する電離効率は、そのエネルギーに依存する。
- 5 電離箱の動作電圧は、飽和電離電流を与えるものでなければならない。

問 18 環境空気中のトリチウム化水蒸気を、バブラーを用いて2時間捕集したとき、環境空気中のトリチウム化水蒸気濃度は 0.02 Bq/cm^3 であった。

そのときの捕集流量は 5 /min 、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、正しい値は次のうちどれか。

- 1 0.24 Bq/cm^3
- 2 4 Bq/cm^3
- 3 48 Bq/cm^3
- 4 120 Bq/cm^3
- 5 240 Bq/cm^3

問 19 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。試料空気の吸引量は捕集開始直後に 50 /min 、捕集終了直前に 40 /min であった。この試料の放射能を測定したところ、 $2.6 \times 10^2 \text{ Bq}$ であった。

環境空気中の放射能濃度として、正しい値は次のうちどれか。

- 1 $1.5 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3$
- 2 $1.9 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3$
- 3 $3.0 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3$
- 4 $1.2 \times 10^{-4} \text{ Bq/cm}^3$
- 5 $1.8 \times 10^{-4} \text{ Bq/cm}^3$

問 20 作業環境におけるX線、線および中性子線の線量当量率測定において、測定点の選定箇所・位置として不適当なものは次のうちどれか。

- 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箇所。
- 2 放射線業務従事者が常在する箇所。
- 3 中性子線が混在する場所では、それによる線量当量が最大となる箇所。
- 4 測定点の高さとして作業床面上約 1.5 m の位置。
- 5 当該作業場所で、作業環境測定が行われたことがある場合、前回と同一の位置。