

作業環境測定士試験
(放射線物質)

受験番号

放射 1 / 4

問 1 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 粒子は、 ${}^4\text{He}$ 原子核である。
- 2 X線は、 γ 線よりもエネルギーが低い。
- 3 特性X線は、軌道電子の転移により生じる。
- 4 陽電子が消滅すると、エネルギーが約 0.51 MeV の光子が生じる。
- 5 β 線のエネルギースペクトルは、連続スペクトルである。

問 4 次の放射線に関連した物理量について、カッコ内に示した単位が誤っているものはどれか。

- 1 放射能 [Bq]
- 2 壊変定数 [s^{-1}]
- 3 質量減衰係数 [$\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$]
- 4 粒子フルエンス率 [$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$]
- 5 1 cm 線量当量率 [Sv]

問 2 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 放射能は、放射性核種の個数と壊変定数との積として表わされる。
- 2 毎秒 1 回の放射性壊変が起こる場合、放射能は 1 ベクレルである。
- 3 半減期は、壊変定数に比例する。
- 4 半減期の10倍の時間経過により、放射能はおよそ 1/1000に減衰する。
- 5 平均寿命は、半減期より長い。

問 3 次の放射性核種のうち、半減期がもっとも短いものはどれか。

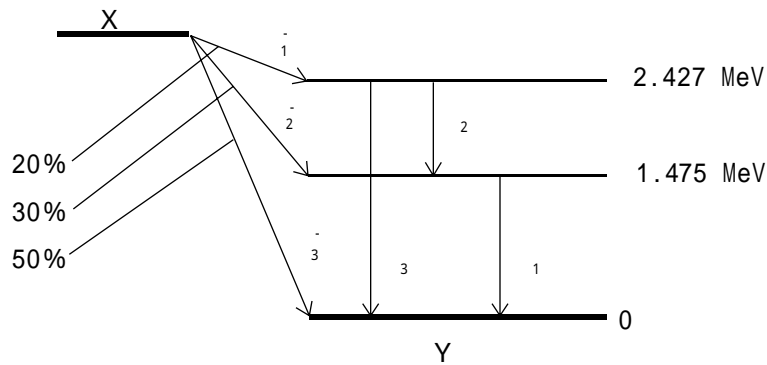
- 1 ${}^3\text{H}$
- 2 ${}^{90}\text{Sr}$
- 3 ${}^{131}\text{I}$
- 4 ${}^{137}\text{Cs}$
- 5 ${}^{222}\text{Rn}$

問 5 原子核と原子核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 トリチウムの原子核は、1 個の陽子と 2 個の中性子からなっている。
- 2 質量数は、原子核を構成する陽子と中性子の個数の合計に等しい。
- 3 軌道電子捕獲壊変で生じる娘核種は、親核種より原子番号が 1 だけ増す。
- 4 原子番号は、原子核を構成する陽子の数と同じである。
- 5 質量数と原子番号はともに同じであるが、原子核のエネルギー状態が異なるものを核異性体という。

問 6 次の壊変様式で 50.0 kBq の放射能をもつ放射性核種から毎分放出される 1.475 MeV の線のおよその数は、下のうちどれか。

ただし、内部転換は無視し、 β_2 と β_3 の割合は等しいものとする。



- 1 3.0×10^5 個
- 2 6.0×10^5 個
- 3 9.0×10^5 個
- 4 1.2×10^6 個
- 5 1.5×10^6 個

問 8 次の記述の に入る数値として、正しい値に最も近いものは下のうちどれか。

「バックグラウンド計数率が 10 cps の計測器を用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30分間計測するとすれば、最低検出可能放射能は約 ベクレルである。

ただし、計測器の計数効率 ϵ は 10%であり、検出下限計数率 n_{min} は、 $n_{min} = 3 / 2\epsilon$ 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標準偏差である。」

- 1 3.2
- 2 4.6
- 3 6.0
- 4 8.4
- 5 12.6

問 9 次のイからニまでの放射線検出器のうち、出力パルス波高が放射線のエネルギーに無関係なもののみのは下のうちどれか。

- イ 比例計数管
 - ロ GM計数管
 - ハ ZnS(Ag)シンチレーション検出器
 - ニ Ge半導体検出器
- 1 イ ロ
 - 2 イ ハ
 - 3 ロ ハ
 - 4 ロ ニ
 - 5 ハ ニ

問 7 シンチレーション検出器Aと、それを用いた放射能測定において検出される放射線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 CaF ₂ (Eu) シンチレーション検出器 | 線 |
| 2 プラスチック・シンチレーション検出器 | 線 |
| 3 液体シンチレーション検出器 | 線 |
| 4 ZnS (Ag) シンチレーション検出器 | 線 |
| 5 NaI (Tl) シンチレーション検出器 | 線 |

問 10 線スペクトロメトリーに基づく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 光電ピークの位置は、線のエネルギーに対応している。
- 2 光電ピークの半値幅が狭いほど、エネルギー分解能が高い。
- 3 エネルギー分解能は、線のエネルギーによって変わらない。
- 4 光電ピークの高さは、放射能強度に比例する。
- 5 光電ピークの面積は、放射能強度に比例する。

問 1 1 液体シンチレーション測定器による放射能測定を試料に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 試料の 2 層分離および沈殿が発生すると、計数効率が低下する。
- 2 試料の化学成分の濃度および種類は、計数効率に影響する。
- 3 試料の着色は、計数効率を低下させる。
- 4 強アルカリ液または過酸化剤で処理した試料は、化学発光を起こすことがある。
- 5 シンチレータに添加する試料の量を変えても計数効率は影響されない。

問 1 2 低エネルギー 線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 端窓型 GM 計数管
- 2 窓なし型ガスフロー GM 計数管
- 3 液体シンチレーション検出器
- 4 ガス捕集用電離箱
- 5 窓なし型ガスフロー比例計数管

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、適当な核種のみを組合せは次のうちどれか。

- | | | |
|---|-------------------|-------------------|
| 1 | ^{22}Na | ^{32}P |
| 2 | ^{24}Na | ^{35}S |
| 3 | ^{40}K | ^{90}Sr |
| 4 | ^{54}Mn | ^{60}Co |
| 5 | ^{152}Eu | ^{204}Tl |

問 1 4 放射性核種 A とその放射能を測定するための放射線検出器 B との次の組合せのうち、不適当なものはどれか。

	A	B
1	^3H	液体シンチレーション検出器
2	^{60}Co	GM 計数管
3	^{63}Ni	Ge 半導体検出器
4	^{192}Ir	NaI (T) シンチレーション検出器
5	^{239}Pu	ZnS (Ag) シンチレーション検出器

問 1 5 作業環境中の放射性物質の試料採取方式に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 セントラルサンプリングは、複数の放射性物質取扱室の試料空気を 1 箇所に集めて採取する方式である。
- 2 ゼネラルサンプリングは、放射性物質取扱室における汚染発生源の位置の確認を目的としている。
- 3 ローカルサンプリングは、局所的な空気汚染の検出及び室内の空気中放射性物質濃度の分布を知ることがを目的としている。
- 4 スポットサンプリングは、空気汚染の発生するおそれのある特定の作業時に行われる。
- 5 パーソナルサンプリングは、作業者の呼吸域から試料空気を採取する。

問 1 6 作業環境中のトリチウム化水蒸気のパプラーを用いた液体捕集法による測定において、トリチウム化水蒸気の濃度限度の 50 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、トリチウム化水蒸気の濃度限度は $8 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^3$ 、捕集水に対する計測器の検出下限濃度は 3 Bq/cm^3 、捕集水量は 25 cm^3 、パプラーの水蒸気捕集効率は 100% とする。

- 1 0.5
- 2 2
- 3 5
- 4 8
- 5 20

問 1 7 環境空気中の放射能濃度を測定するため、捕集効率 60% の捕集材を用いて試料空気を 8 時間採取した。試料空気の吸引量は捕集開始直後に 100 /min、捕集終了直前に 60 /min であった。この試料の放射能を測定したところ、58 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。

- 1 4.5×10^{-7} Bq/cm³
- 2 9.1×10^{-7} Bq/cm³
- 3 1.3×10^{-6} Bq/cm³
- 4 2.5×10^{-6} Bq/cm³
- 5 1.5×10^{-4} Bq/cm³

問 1 8 次のイからニまでの環境空気中の放射能濃度の測定のうち、試料採取時の捕集効率を求めておく必要のないものみの組合せは下のうちどれか。

- イ ろ過捕集法による粒径 0.3 μm 以上の粒子のプル
トニウム濃度の測定
- ロ 固体捕集法による放射性ヨウ素濃度の測定
- ハ 冷却凝縮捕集法によるトリチウム化水蒸気濃度の
測定
- ニ 液体捕集法による放射性二酸化炭素濃度の測定

- 1 イ ロ
- 2 イ ハ
- 3 ロ ハ
- 4 ロ ニ
- 5 ハ ニ

問 1 9 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 トリチウムガスは、電離箱内に放射能汚染を生じさせることがある。
- 2 試料空気に含まれる水分とダストは、電離電流測定の精度に影響する。
- 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、放射線のエネルギーに依存しない。
- 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 2 0 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	¹³³ Xe	コールドトラップ
2	⁶⁰ Co ₂ O ₃	セルローズ・ガラス系ろ紙
3	¹⁴ CO ₂	捕集用電離箱
4	H ¹³¹ I O ₄	活性炭素繊維フィルタ
5	HTO	シリカゲル