

作業環境測定士試験
(放射線物質)

受験番号	
------	--

問 1 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 放射性核種の平均寿命は、半減期より長い。
- 4 半減期は、壊変定数に比例する。
- 5 半減期の 20 倍の時間経過で、放射能は約 100 万分の 1 に減衰する。

問 4 線と物質との相互作用（光電効果、コンプトン効果および電子対生成）に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

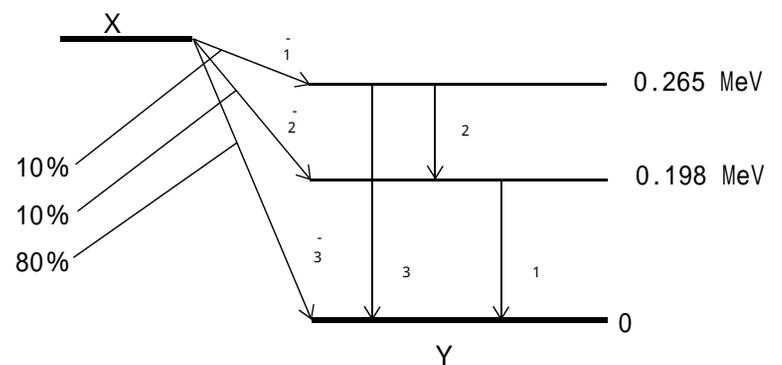
- 1 線は、光電効果において、その全エネルギーを失う。
- 2 線のエネルギーが十分に低いとき、すべての物質において光電効果の起こる確率がもっとも高い。
- 3 線は、コンプトン効果において、その一部のエネルギーだけを失う。
- 4 低原子番号の炭素の場合、線のエネルギーが約 50 keV ~ 数 MeV の範囲では、コンプトン効果の起こる確率が圧倒的に高い。
- 5 電子対生成は、線のエネルギーが 0.51 MeV 以上の場合に起こる。

問 2 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 ^{14}C
- 2 ^{90}Sr
- 3 ^{131}I
- 4 ^{137}Cs
- 5 ^{222}Rn

問 5 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 0.198 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。



問 3 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]
- 3 質量減弱係数 [$\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$]
- 4 粒子フルエンス率 [$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$]
- 5 吸収線量 [Gy]

- 1 1.5×10^5 個
- 2 3.0×10^5 個
- 3 4.5×10^5 個
- 4 6.0×10^5 個
- 5 2.4×10^6 個

問 6 放射線のエネルギースペクトルに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 線のエネルギースペクトルは、矩形分布である。
- 2 線のエネルギースペクトルは、連続分布である。
- 3 特性 X 線のエネルギースペクトルは、元素毎に特有の線スペクトルである。
- 4 X 線管から出る光子のエネルギースペクトルには、連続スペクトルが含まれる。
- 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 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 ZnS(Ag)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 CaF ₂ (Eu)シンチレーション検出器	線
5 CsI(Tl)シンチレーション検出器	線

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10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、 $n_{\min} = 3.2$ で与えられるものとする。ここで σ 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 5.5
- 4 8.4
- 5 12.6

問 9 次のイから二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 ϵ の組合せは下のうちどれか。

- 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 10 次のイから二までの放射能測定において、条件によっては計数効率をほぼ 100% にすることが可能なもの ϵ のみ ϵ の組合せは下のうちどれか。

- イ NaI(Tl)シンチレーション検出器による γ 線の測定
ロ 4 ガスフロー計数管による α 線の測定
ハ Ge 半導体検出器による γ 線の測定
ニ 液体シンチレーション検出器による β 線の測定

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

問 1 1 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、放射線とは無関係に化学反応により起こる検出器の発光現象である。
- 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、 ^3H よりも ^{14}C の測定に大きく影響する。
- 4 化学発光の影響は、検出器の温度を下げても完全には除去できない。
- 5 化学発光の影響により、測定結果は過大評価される。

問 1 2 α 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 ガスフロー比例計数管
- 2 GM計数管
- 3 ZnS(Ag)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 Ge半導体検出器

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 | ^{54}Mn | ^{90}Sr |
| 4 | ^{137}Cs | ^{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	^{24}Na	GM計数管
3	^{60}Co	NaI(Tl)シンチレーション検出器
4	^{63}Ni	Ge半導体検出器
5	^{241}Am	ZnS(Ag)シンチレーション検出器

問 1 5 空気中のトリチウムの濃度測定方法に関する次のイからニまでの記述のうち、正しいもののみの組合せは下のうちどれか。

- イ 気体状のトリチウムをガス捕集用電離箱で捕集し測定する場合、他の放射性ガスとの分離測定は、半減期の測定により可能である。
- ロ 気体状のトリチウムの通気型電離箱式モニターによる測定は、他の放射性ガスとの分離測定が可能である。
- ハ トリチウム化水蒸気の冷却凝縮捕集法による捕集は、他の放射性ガスとの分離捕集が可能である。
- ニ トリチウム化水蒸気の固体捕集法による捕集は、長期の連続サンプリングが困難である。

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

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200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 35 cm^3 、パプラーの水蒸気捕集効率は 100%とする。

- 1 3
- 2 10
- 3 20
- 4 30
- 5 250

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 7 時間採取した。試料空気の吸引量は捕集開始直後に 200 /min 、捕集終了直前に 140 /min であった。この試料の放射能を測定したところ、 $2.6 \times 10^3 \text{ Bq}$ 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。

- 1 $6.1 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$
- 2 $3.6 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$
- 3 $2.2 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$
- 4 $3.0 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$
- 5 $6.1 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$

問 1 8 次のイから二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のみの組合せは下のうちどれか。

- イ 液体捕集法による放射性二酸化炭素濃度の測定
- ロ 固体捕集法による放射性水銀蒸気濃度の測定
- 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 直接捕集法による放射性キセノン濃度の測定

- 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 HTO | シリカゲル |
| 2 $\text{H}^{131}\text{I O}_4$ | 活性炭素繊維フィルタ |
| 3 $^{14}\text{CO}_2$ | 捕集用電離箱 |
| 4 $^{60}\text{Co}_2 \text{O}_3$ | セルローズ・ガラス系ろ紙 |
| 5 ^{133}Xe | コールドトラップ |