

管理技術Ⅱ

試験が始まる前にこのページに書いてあることをよく読んでください。裏面以降は試験問題になっているので、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：13:30～14:45（1時間15分）

2 問題数：30題（6ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよい物は、受験票、鉛筆（HB又はB）又はシャープペンシル、鉛筆削り、プラスチック消しゴム、時計に限ります。電卓機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計を机の上に出すことはできません。
- ② 電卓（電子式卓上計算機）の使用はできません。
- ③ 試験中に携帯電話等の通信機器は使用できません。（電源を切ってください。）
- ④ 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。ただし、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験中に気分の悪くなった場合などは、手を挙げ試験監督員の指示に従ってください。
- ⑥ 試験終了の合図があったら、すぐ筆記用具を置いて、解答をやめてください。
試験監督員が解答用紙を集め終わるまでは、席を離れることはできません。
なお、問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑦ 不正行為をした場合は、受験資格を失います。

4 解答用紙の扱いについて

- ① 解答用紙は機械で読み取りを行いますので、解答用紙の注意事項に従い丁寧に記入してください。また折り曲げたり汚したりしないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆（HB又はB）又はシャープペンシルを使用し、記入を訂正する場合にはプラスチック消しゴムできれいに消してください。また、消しきずは残さないようにしてください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に受験番号・氏名・試験地を必ず記入してください。特に受験番号は受験票と照合して正しくマークしてください。
- ④ 試験は択一方式で、解答は1つの問につき1つだけ選択してください。2つ以上選択（マーク）した場合は、零点になります。
- ⑤ 記入欄以外の余白及び裏面には、何も記入しないでください。
- ⑥ 以上の記入方法の指示に従わない場合、必要とされる記入事項が正しく記入されていない場合には採点されません。

次の各問について、1 から 5 までの 5 つの選択肢のうち、適切な答えを 1 つだけ 選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

問 1 エネルギーの大きい順に並べられているものは、次のうちどれか。

A 1 eV B 1 cal C 1 J

1 A>B>C 2 A>C>B 3 B>A>C 4 B>C>A 5 C>B>A

問 2 ニュートリノを放出する現象として、正しいものの組合せはどれか。

A β^+ 壊変
B 軌道電子捕獲
C 核異性体転移
D 内部転換
E オージェ効果

1 AとB 2 AとE 3 BとC 4 CとD 5 DとE

問 3 3.7GBq の ^{40}K (半減期: 1.28×10^9 年 $\approx 4.0 \times 10^{16}$ 秒) の質量 (g) に最も近い値は、次のうちどれか。

1 1.4×10^1 2 1.4×10^2 3 1.4×10^3 4 1.4×10^4 5 1.4×10^5

問 4 次の放射線のうち、連続したエネルギースペクトルを示すものの組合せはどれか。

A 特性 X 線 B 制動放射線 C 内部転換電子 D β 線

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 5 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

A 物質が 100eV のエネルギーを吸収したときに変化を受ける原子又は分子の数を G 値という。
B 放射線化学反応で、ラジカルを捕捉し反応に加わらないようにするために添加する物質を、ラジカルスカベンジャーという。
C 放射線照射によって、水溶液中の 3 価の鉄イオンが 2 価に還元される反応を利用している線量計がフリッケ線量計である。
D 放射線照射によって、水溶液中の 3 価のセリウムイオンが 4 価に酸化される反応を利用している線量計がセリウム線量計である。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問6 β 線と物質との相互作用に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A β 線は物質中を直進する。
- B エネルギー損失は、主に軌道電子との相互作用により起きる。
- C ^{90}Y から放出される β^- 線は、放射損失の方が衝突損失よりも大きい。
- D 空気中の飛程が 1m を超えるものがある。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 γ 線と物質との相互作用に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 光電効果では、入射 γ 線自身は消滅する。
- B 光電効果の原子断面積は、原子番号を Z とすると、 $Z(Z+1)$ に比例する。
- C コンプトン効果では、 γ 線の波長は散乱前より短くなる。
- D コンプトン効果の原子断面積は、原子番号に比例する。
- E 電子対生成の結果、入射 γ 線自身は消滅する。

- 1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問8 γ 線の減弱に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 線減弱係数は、水よりも鉛の方が大きい。
- B ビルドアップ係数は、入射光子のエネルギーに無関係である。
- C ビルドアップ係数は、遮へい物の厚さが増すと大きくなる。
- D ^{60}Co の γ 線の減弱は、主にコンプトン効果に起因する。

- 1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問9 高純度 Ge 検出器に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 井戸型の形状のものが入手できる。
- B ^{60}Co の γ 線に対する固有の検出効率は、同体積の NaI(Tl) 検出器よりも大きい。
- C 空乏層の厚さは、印加電圧に依存しない。
- D 室温で保管することができる。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 10 ^{137}Cs 点線源と Ge 検出器を鉛遮へい体に入れ、 γ 線スペクトルを測定した。得られた γ 線スペクトルに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 鉛の特性 X 線ピークが現れた。
- B 全吸収ピークより低エネルギー側にシングルエスケープピークが現れた。
- C 全吸収ピークより低エネルギー側にコンプトンエッジが現れた。
- D 後方散乱ピークが現れた。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 11 次の放射線検出器と放射線の関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A NaI(Tl) シンチレーション検出器 - α 線
- B GM 計数管 - β 線
- C 電離箱 - γ 線
- D ZnS(Ag) シンチレーション検出器 - 中性子線

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 12 次の放射線検出器と測定原理の関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 電離箱 - 電子・イオン対の数に比例した電流の発生
- B GM 計数管 - 紫外線刺激による蛍光の発生
- C 半導体検出器 - 空乏層で生じた電子・正孔対の数に比例した電流の発生
- D シンチレーション検出器 - 吸収エネルギーに比例した蛍光の発生

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 13 ある試料を 2 分間測定したとき、計数率は毎分 800 カウントであった。計数率に対する相対標準偏差(%)として最も近い値は、次のうちどれか。

1 1.3 2 2.5 3 3.5 4 5.0 5 6.5

問 14 GM 管式サーベイメータの指示が 2400cpm を示している。時定数は 10 秒に設定していた。このときの相対標準偏差(%)として最も近い値は、次のうちどれか。

1 1.2 2 2.4 3 3.6 4 6.0 5 9.6

問 15 100MBq の ^{192}Ir 線源から 2m 離れた場所で 20 分間作業するとき、この作業者の実効線量 (μSv)として、最も近い値は次のうちどれか。

ただし、 ^{192}Ir の実効線量率定数を $0.12 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ とする。

1 0.12 2 0.60 3 1.0 4 2.0 5 2.4

問 16 次の密封線源とその線源を使用する際に携帯すべきサーベイメータの検出器との関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ^{63}Ni — CsI(Tl)シンチレーション検出器
- B ^{60}Co — 電離箱
- C ^{85}Kr — GM 計数管
- D ^{241}Am — BF_3 比例計数管

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 17 400GBq の線源(半減期: 65 日)を購入した。この線源の放射能が 4GBq となるまで使用することになれば、およそ何日間使用できるか。

1 380 2 430 3 480 4 530 5 580

問 18 ^{60}Co 密封線源により、ある場所における 1cm 線量当量率が $64 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ であった。これを $2 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ まで下げるためには、およそ何 cm 厚の鉛でこの線源を遮へいする必要があるか。ただし、 ^{60}Co の鉛に対する線減弱係数を 0.68cm^{-1} 、 $\ln 2$ を 0.69、散乱 γ 線による影響はないものとする。

1 0.1 2 0.5 3 1 4 3 5 5

問 19 β 線により甲状腺のみに 0.4mGy 被ばくしたとする。この時の実効線量(mSv)として、最も近い値は、次のうちどれか。なお、甲状腺の組織荷重係数は 0.05 である。

1 0.02 2 0.2 3 0.4 4 2 5 4

問 20 放射性同位元素を利用した機器とその原理に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 水分計は、被測定物に含まれる酸素による速中性子の減速を利用している。
- B 厚さ計は、被測定物による放射線の減弱や散乱を利用している。
- C ガスクロマトグラフ用 ECD は、 β 線により生じた電子が被測定成分気体に捕獲されることを利用している。
- D 静電除去装置は、 α 線や β 線の電離作用で生成するイオンによる帯電体の中和を利用している。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 21 次の核種のうち、蛍光 X 線分析装置の線源として使用されているものはどれか。

1 ^{14}C 2 ^{55}Fe 3 ^{60}Co 4 ^{63}Ni 5 ^{252}Cf

問 22 次の核種のうち、放射平衡にある娘核種の放射線が利用されているものとして、正しいものの組合せはどれか。

A ^{60}Co B ^{90}Sr C ^{137}Cs D ^{192}Ir

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 23 個人被ばく線量計の使用に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

A 常に管理区域の中で保管するようにした。

B 自分のバッジが見当たらないので、他の作業者のバッジを借用した。

C 前掛型防護衣を着用したとき、防護衣外側の襟部に装着した線量計により頭部及び頸部の線量を評価した。

D 背面側が前面側よりも明らかに多く照射されるので、通常の装着部位に加え、背面にも1個装着した。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 24 次の放射線検出器あるいは素子のうち、個人被ばく線量計として利用されているものとして、正しいものの組合せはどれか。

A 蛍光ガラス素子

B 電離箱

C Si 半導体検出器

D 熱ルミネセンス素子

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 25 放射線の生物作用と LET に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

A LET は放射線の線質の違いを表す指標として用いられる。

B LET による生物効果の違いなどから便宜的に低 LET 放射線と、高 LET 放射線に区別されることがある。

C 放射線の種類が異なっても、同じ LET であれば、細胞内の DNA に与える損傷の種類や分布は同じと考えられる。

D 細胞内の DNA に複数の異なった損傷が局在して起こる確率は、LET の増加に伴って高くなる。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 26 次の組織・臓器のうち、全身が均等に被ばくした場合に、確率的影響のリスクの最も大きいものはどれか。

1 肝臓 2 骨髄 3 食道 4 甲状腺 5 皮膚

問 27 各組織・臓器における確定的影響に関する、 γ 線急性被ばくのしきい線量について適切でないものは、次のうちどれか。

	[組織・臓器における確定的影響]	[およそのしきい線量(Gy)]
1	骨髄 — 機能低下	0.5
2	小腸 — 粘膜上皮の喪失	1
3	卵巣 — 一時不妊	0.65~1.5
4	精巣 — 永久不妊	3.5~6
5	水晶体 — 白内障	5

問 28 細胞の放射線感受性の細胞周期依存性に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A M 期(分裂期)は、放射線感受性が高い。
 B G_1 期(間期)初期は、放射線感受性が高い。
 C G_1 期後期から S 期(DNA 複製期)初期にかけては、放射線感受性が低い。
 D S 期後期は、放射線感受性が低い。
- 1 A と B 2 A と C 3 A と D 4 B と C 5 B と D

問 29 ヒトの放射線誘発白血病に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 線量反応関係は、直線モデルに適合している。
 B 100mSv の急性全身均等被ばくによる誘発率は、2%程度とみなされている。
 C 主要な標的組織は、赤色骨髄である。
 D 短いものでは 2~3 年という潜伏期が観察されている。
- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問 30 次の組織・臓器のうち、放射線感受性が低い順に並べられているものはどれか。

- 1 骨髄 < 唾液腺 < 脳神経
 2 肝臓 < リンパ組織 < 筋肉
 3 筋肉 < 骨髄 < 唾液腺
 4 脳神経 < 肝臓 < リンパ組織
 5 唾液腺 < 脳神経 < 骨髄