

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）、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）及び計算尺の使用はできません。
- ③ 試験中に携帯電話等の通信機器並びに通信機能のある時計等は使用できません。（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、手を挙げて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、HB又はBの鉛筆を使用し、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つの間につき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 次の量と単位の関係のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 吸収線量 — $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$
- B LET — $\mu\text{m}\cdot\text{keV}^{-1}$
- C 線減弱(減衰)係数 — m^{-1}
- D 粒子フルエンス — m^{-2}

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

問2 ある線源の放射能が10年で1/1000に減衰した。この線源の半減期(年)として最も近い値は、次のうちどれか。

- 1 0.1 2 0.2 3 0.4 4 0.6 5 1.0

問3 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 内部転換電子のエネルギーは、連続スペクトルを示す。
- B 内部転換は、原子番号が大きいほど起こりやすい。
- C オージェ電子のエネルギーは、線スペクトルを示す。
- D 内部転換に伴いオージェ電子は放出されない。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問4 次の核種と壊変系列のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ^{238}U — ウラン系列
- B ^{235}U — アクチニウム系列
- C ^{230}Th — トリウム系列
- D ^{232}Th — ネプツニウム系列

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問5 100GBqの ^{226}Ra (半減期： $1600\text{y}\doteq 5.0\times 10^{10}\text{s}$)の質量(g)として最も近い値は、次のうちどれか。

- 1 1.0 2 2.7 3 10 4 270 5 2700

問6 コンプトン効果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 反跳電子が発生する。
- B 主としてK殻電子によって起こる。
- C 原子断面積は、光子エネルギーの増加と共に増加する。
- D 原子断面積は、物質の原子番号にほぼ比例する。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとD 5 CとD

問7 放射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 α 線は、主に軌道電子との非弾性散乱によりエネルギーを失う。
- B 電子は質量が小さいため、物質中の飛跡は直線と考えられる。
- C γ 線のエネルギーが1.022MeV以上にならないと、電子対生成は起こらない。
- D 重い原子核ほど、中性子の減速効果は大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問8 ^{60}Co の γ 線と鉛との相互作用において、原子断面積の大きい順に並べられているものは、次のうちどれか。ただし、Aは光電効果、Bはコンプトン効果、Cは電子対生成である。

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

問9 NaI(Tl)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 NaI(Tl)結晶は潮解性がある。
- B 4000V前後の印加電圧で使用されるものが多い。
- C 光電効果の多くは、ヨウ素原子との間で起きる。
- D 全吸収ピークの半値幅は、入射光子のエネルギーによらず、ほぼ一定である。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとD 5 CとD

問10 GM管式サーベイメータで計数率を測定したところ、6000cpmであった。このサーベイメータの分解時間を200 μs とすると、真の計数率(cpm)として最も近いものは、次のうちどれか。

1 6040 2 6080 3 6120 4 6160 5 6200

問11 GM管式、電離箱式、NaI(Tl)シンチレーション式の3種類のサーベイメータのうち、電離箱式サーベイメータにあてはまる記述として正しいものの組合せはどれか。

- A γ 線に対するエネルギー依存性が最も小さい。
- B ガス増幅作用で電離電流を増幅している。
- C β 線の線量測定が可能である。
- D γ 線に対する感度が最も高い。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問12 次の線源と通常用いられるサーベイメータのうち、適切でないものはどれか。

- 1 ^3H - GM管式サーベイメータ
- 2 ^{60}Co - 電離箱式サーベイメータ
- 3 ^{137}Cs - NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
- 4 ^{241}Am - ZnS(Ag)シンチレーション式サーベイメータ
- 5 ^{252}Cf - BF_3 比例計数管式サーベイメータ

問13 計数値の統計誤差(相対標準偏差)を1%以下にするために必要な最小の計数値は、次のうちどれか。

- 1 400 2 1000 3 3000 4 5000 5 10000

問14 同じ放射能の ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 点線源から、それぞれ2mの場所での1cm線量当量率の大きいものから並べられているものは、次のうちどれか。

- 1 $^{192}\text{Ir} > ^{137}\text{Cs} > ^{60}\text{Co}$ 2 $^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs}$
- 3 $^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs} > ^{192}\text{Ir}$ 4 $^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir} > ^{137}\text{Cs}$
- 5 $^{137}\text{Cs} > ^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir}$

問15 放射線の遮へい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 α 線の遮へいでは、制動放射線の遮へいも考慮する。
- B β^+ 線の遮へいは、 β^- 線の遮へいと同様に行う。
- C γ 線に対する鉛の遮へい能力は、同じ厚さの鉄よりも高い。
- D 中性子の遮へいでは、捕獲 γ 線の遮へいも考慮する。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問16 ^{60}Co 点線源の遮へいをコンクリートから鉛に変更した場合、同程度の強度に減弱(減衰)させるためには何倍の厚さが必要か。次のうち、最も近い値はどれか。ただし、鉛の密度は $12\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、コンクリートの密度は $2\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ とし、鉛及びコンクリートの質量減弱(減衰)係数は $0.057\text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$ とする。また、ビルドアップは無視できるものとする。

- 1 1/12 2 1/6 3 1/2 4 1 5 2

問17 3種の線源、4MBqの ^{60}Co 、3MBqの ^{137}Cs 、500MBqの ^{192}Ir について、5年後の放射能が大きいものから並べてあるものは、次のうちどれか。

- 1 $^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs} > ^{192}\text{Ir}$ 2 $^{137}\text{Cs} > ^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir}$
- 3 $^{137}\text{Cs} > ^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co}$ 4 $^{192}\text{Ir} > ^{137}\text{Cs} > ^{60}\text{Co}$
- 5 $^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir} > ^{137}\text{Cs}$

問 18 計数時間を 100 倍にしたとき、計数率の標準偏差はおよそ何倍になるか。次のうち、最も近い値はどれか。ただし、放射能の減衰は無視できるものとする。

- 1 1/10 2 1/3 3 1 4 3 5 10

問 19 ^{137}Cs 点線源の 1cm 線量当量率を 2m 離れた所で測定した結果、 $6.5 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ であった。放射能 (MBq) として最も近い値は、次のうちどれか。ただし、 ^{137}Cs の 1cm 線量当量率定数は $0.093 \mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 、散乱線の影響は無いものとする。

- 1 6.6 2 17 3 35 4 140 5 280

問 20 放射性同位元素利用機器に用いられている次の密封線源のうち、窓部が薄く、取扱いに注意しなければならないものの組合せはどれか。

A ^{60}Co B ^{63}Ni C ^{147}Pm D ^{252}Cf

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 21 次の放射性同位元素利用機器とそれに用いられる密封線源のうち、正しいものの組合せはどれか。

A 密度計 — ^{147}Pm 、 ^{241}Am

B 厚さ計 — ^{85}Kr 、 ^{147}Pm

C レベル計 — ^{60}Co 、 ^{137}Cs

D 非破壊検査装置 — ^{60}Co 、 ^{192}Ir

E 硫黄計 — ^{60}Co 、 ^{137}Cs

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

問 22 次の密封線源のうち、遮へいする場合に制動放射線の発生に最も注意しなければならないものはどれか。

- 1 ^{63}Ni 2 ^{85}Kr 3 ^{90}Sr 4 ^{147}Pm 5 ^{241}Am

問 23 個人線量計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 熱ルミネセンス線量計は、読み取り後記録が消失し、再読み取りができない。

B 蛍光ガラス線量計は、フェーディングが大きい。

C OSL 線量計は、温度、湿度の影響が小さい。

D フィルムバッジは、最も高い線量まで測定できる。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 24 個人線量計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 α 線による被ばくが予想される場合には、蛍光ガラス線量計を着用する。
- B 着用部位は、原則として男女共に同じである。
- C 鉛入り防護衣を着用する場合は、その外側に着用する。
- D 指の局所被ばくを測定する場合には、リングバッジを着用する。

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

問 25 胎内被ばく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 胚の死亡には、しきい値がある。
- B 確率的影響が発生する可能性がある。
- C 奇形の発生確率が高いのは、胎児期よりも器官形成期である。
- D 成人の被ばくよりも発がんの確率が高い。

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

問 26 次のうち、放射線被ばくによる遺伝的影響又は発がんの原因として、最も適切なものの組合せはどれか。

- A 生殖細胞の突然変異
- B 体細胞の突然変異
- C 細胞の増殖阻害
- D 細胞の間期死

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 27 次の放射線障害のうち、確定的影響をA欄に確率的影響をB欄に記載してあるものはどれか。

	A欄	B欄
1	一時的脱毛	毛細血管拡張
2	再生不良性貧血	水晶体混濁
3	造血機能不全	骨髄性白血病
4	皮膚紅斑	永久不妊
5	骨肉腫	肺がん

問 28 次の組織・臓器について、放射線感受性の高い順に並べてあるものはどれか。

- 1 生殖腺 > 胃 > 筋肉
- 2 大腸 > リンパ組織 > 脂肪組織
- 3 骨髄 > 筋肉 > 胃
- 4 脳神経 > 大腸 > 骨髄
- 5 リンパ組織 > 脳神経 > 生殖腺

問 29 次のうち、細胞に対する放射線致死作用に影響を及ぼす要因と考えられるものの組合せはどれか。

A 細胞周期 B 放射線の LET C 酸素濃度 D 放射線の線量率

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

問 30 次の画像診断法のうち、電離放射線を利用するものの組合せはどれか。

A 磁気共鳴画像診断法(MRI) B ポジトロンCT(PET) C X線CT

D シンチグラフィ E 超音波画像診断法

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