

物	理	学	物理学のうち放射線に関する課目
化		学	化学のうち放射線に関する課目
生	物	学	生物学のうち放射線に関する課目

試験が始まる前に、このページの記載事項をよく読んでください。裏面以降の試験問題は、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：15:00～17:00（2 時間 00 分）

2 問題数：

物理学 五肢択一式 10 問（20 点）、多肢択一式 1 問（10 点）（30 点満点）（8 ページ）
化学 五肢択一式 10 問（20 点）、多肢択一式 1 問（10 点）（30 点満点）（6 ページ）
生物学 五肢択一式 10 問（20 点）、多肢択一式 1 問（10 点）（30 点満点）（7 ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、本人確認書類（原本）、鉛筆又はシャープペンシル、鉛筆削り、消しゴム、時計（計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計は不可）に限りです。
- ② 計算機（電卓）、定規及び下敷きの使用は認めません。
- ③ 不正行為等を防止するため、携帯電話等の通信機器は、必ず、電源を切ってカバン等の中に入れてください。また、アラーム機能の付いた時計は、設定を解除しておいてください。
- ④ 問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁又は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。なお、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験終了の合図があったら、ただちに筆記用具を置いてください。
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまで、席を離れてはいけません。
- ⑥ 問題用紙は持ち帰って結構です。
- ⑦ 不正行為を行った者は、受験資格を失ったものとみなし、すべての課目の解答を無効とし、試験室からの退出を命じます。また、試験終了後に不正行為を行ったことが発覚した場合、試験実施時にさかのぼり受験資格を失ったものとみなし、すべての課目の解答を無効とします。
- ⑧ 試験の課目は物理学、化学、生物学の 3 課目です。3 課目について時間内に解答して下さい。

4 解答用紙（マークシート）の取扱いについて：

- ① 解答用紙を折り曲げたり汚したりしないでください。また、記入欄以外の余白には、何も記入しないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル（HB 又は B）を使用してください。また、記入を訂正する場合は、消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に氏名・受験地・受験番号を忘れずに記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して間違えないよう記入してください。
- ④ 解答は、1 つの問いに対して、1 つだけ選択（マーク）してください。2 つ以上選択している場合は、採点されません。

第 2 種

令和8年度 放射線取扱主任者試験

物 理 学

物理学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 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 光速の $\frac{12}{13}$ となる速度の電子の運動エネルギー [MeV] として、最も近い値は次のうちどれか。

- 1 0.20 2 0.45 3 0.51 4 0.82 5 1.2

問 2 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 原子番号 50 以上の安定な原子核では陽子数が中性子数より少ない。
B 同位体は互いに陽子の数が等しい。
C 同重体は互いに原子核の質量が等しい。
D ^{14}C と ^{18}O は同中性子体である。

- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問 3 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A α 壊変が起きると陽子数が 1 つ減少する。
B β^+ 壊変が起きると中性子数が 1 つ増加する。
C β^- 壊変が起きると原子番号が 1 つ増加する。
D 軌道電子捕獲が起きると質量数が 1 つ減少する。
E 内部転換が起きると中性子数が 1 つ減少する。

- 1 A と D 2 A と E 3 B と C 4 B と E 5 C と D

問 4 放射性核種の壊変定数を λ 、半減期を T 、平均寿命を τ としたとき、正しいものは次のうちどれか。

- 1 $\lambda \cdot T = \ln 2$
2 $T \cdot \tau = \ln 2$
3 $\lambda \cdot \tau = \ln 2$
4 $\lambda = T^{-1}$
5 $\tau = T^{-1}$

問5 次の核種又は混合物のうち、中性子の線源に用いることができるものの組合せとして正しいものはどれか。

- A $^{226}\text{Ra}-\text{Be}$
- B $^{241}\text{Am}-\text{Be}$
- C ^{244}Cm
- D ^{252}Cf

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

問6 エネルギー1 MeVの γ 線に対する鉄の半価層が1.5 cmであった。鉄の質量減弱係数 [$\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$]の値として正しいものは、次のうちどれか。ただし、鉄の密度は $7.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ とする。

- 1 0.058 2 0.093 3 0.17 4 0.25 5 1.5

問7 コンプトン散乱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 物質の単位体積当たりに起こる確率は物質の電子密度に比例する。
- B 光子の散乱角が大きいほど散乱光子の波長が短くなる。
- C 散乱前後で運動量の保存則は成り立たない。
- D 光子エネルギーが1 MeVのとき、主な相互作用となる。

- 1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問8 長さの次元を[L]、質量の次元を[M]、時間の次元を[T]としたとき、プランク定数の次元として正しいものは次のうちどれか。

- 1 $\text{L}^2 \cdot \text{M}^{-2} \cdot \text{T}^{-2}$
- 2 $\text{L}^2 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$
- 3 $\text{L}^2 \cdot \text{M} \cdot \text{T}^{-1}$
- 4 $\text{L}^2 \cdot \text{M} \cdot \text{T}^{-2}$
- 5 $\text{L} \cdot \text{M} \cdot \text{T}$

問9 次のシンチレータのうち、662 keV γ 線の光電ピークを観測するために適しているものの組合せはどれか。

- A CsI(Tl)シンチレータ
- B プラスチックシンチレータ
- C 有機液体シンチレータ
- D NaI(Tl)シンチレータ
- E ZnS(Ag)シンチレータ

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとE 5 DとE

問10 試料からの放射線を100秒間測定したところ、 3.6×10^4 カウントが得られた。一方、バックグラウンドは200秒間の測定で 1.6×10^4 カウントであった。正味の計数率の不確かさ（標準偏差）[cps]として最も近い値は、次のうちどれか。

- 1 0.5 2 0.75 3 1.0 4 2.0 5 3.0

問11 次のⅠ、Ⅱの文章の□の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを1つだけ選べ。

Ⅰ 図1に示す ^{137}Cs の β^- 壊変の場合、94.7%の割合で半減期が2.55分と比較的長い $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の準安定状態 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ へ遷移する。このような準安定状態を□Aと呼ぶ。 ^{137}Cs の半減期は $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の半減期と比較して非常に長いので、これらの核種は永続平衡を形成する。この場合、 ^{137}Cs の放射能が1,000 Bqとすると、 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ の放射能は□ア Bqとなる。励起状態にある $^{137\text{m}}\text{Ba}$ は、662 keVの γ 線を放出するか、または $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 原子の軌道電子を放出して、安定な原子核に遷移する。この電子を内部転換電子と呼び、そのエネルギーは単色である。 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 原子のK殻電子が放出される場合、内部転換電子のエネルギーは□イ keVとなる。ただし、その結合エネルギーを37 keVとする。ここで、内部転換係数(γ 線放出に対する内部転換電子の放出割合)を α とすると、 ^{137}Cs の β^- 壊変当たりに放出される662 keVの γ 線の放出割合は、□ウと表せる。

次に、静止している $^{137\text{m}}\text{Ba}$ が662 keVの γ 線を放出するとき、原子核が受ける反跳エネルギーを非相対論的なエネルギーおよび運動量の保存則から求めることができ、反跳エネルギーは□エ keVとなる。

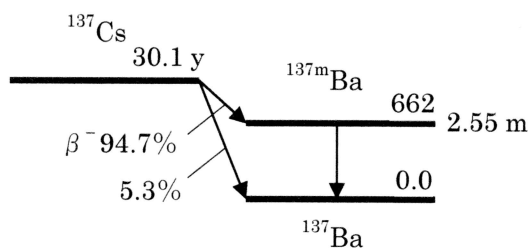


図 1

< Aの解答群 >

- | | | | |
|--------|---------|----------|-------|
| 1 同位体 | 2 複合核 | 3 同中性子体 | 4 鏡映核 |
| 5 核異性体 | 6 ミルキング | 7 中性子欠損核 | |

< ア、イの解答群 >

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 225 | 2 259 | 3 332 | 4 625 | 5 645 |
| 6 662 | 7 699 | 8 947 | 9 982 | |

<ウの解答群>

1 $\frac{0.947}{1+\alpha}$

2 $\frac{1}{1+\alpha}$

3 $\frac{0.947\alpha}{1+\alpha}$

4 $\frac{\alpha}{1+\alpha}$

5 $\frac{0.947}{\alpha}$

6 $\frac{1}{\alpha}$

7 $\frac{1.06}{1+\alpha}$

8 $\frac{1.06\alpha}{1+\alpha}$

9 $\frac{1.06}{\alpha}$

<エの解答群>

1 1.7×10^{-4}

2 3.5×10^{-4}

3 5.4×10^{-4}

4 1.7×10^{-3}

5 3.5×10^{-3}

6 5.4×10^{-3}

7 1.7×10^{-2}

8 3.5×10^{-2}

9 5.4×10^{-2}

II 減速型中性子線量当量計（以前はレムカウンタと呼ばれていた）は熱中性子検出器をポリエチレン製減速材で覆ったものである。熱中性子検出器には $^{10}\text{BF}_3$ 比例計数管や ^3He 比例計数管などが用いられる。それぞれ、熱中性子が照射されると、 $^{10}\text{B}(\text{n}, \boxed{\text{B}})^7\text{Li}$ 反応、 $^3\text{He}(\text{n}, \boxed{\text{C}})^3\text{H}$ 反応が起こる。それぞれ $\boxed{\text{D}}$ 反応であり高速の荷電粒子が放出される。

これらの反応を利用するためには、高速中性子の場合は速度を減ずる必要がある。ここで中性子と原子核との弾性散乱を考える。図2に示すように、質量 m 、運動量 p の中性子が、静止している質量 M の原子核に衝突し、原子核は入射方向に対して運動量 p_1 、角度 θ で反跳し、中性子は運動量 p_2 、角度 φ で散乱するとする。中性子の入射方向及び垂直方向に対する運動量保存則、並びに運動エネルギー保存則として次式が成り立つ。

$$p = p_1 \cdot \cos \theta + p_2 \cdot \cos \varphi \quad \dots (1)$$

$$0 = \boxed{\text{オ}} \quad \dots (2)$$

$$\frac{p^2}{2m} = \frac{p_1^2}{2M} + \frac{p_2^2}{2m} \quad \dots (3)$$

(1)、(2)、(3)式より、反跳原子核の運動エネルギーと反跳角 θ との関係は次式となる。

$$\frac{p_1^2}{2M} = \frac{p^2}{2m} \cdot \boxed{\text{カ}} \quad \dots (4)$$

(4)式より、原子核の質量が大きくなると原子核の受ける反跳エネルギーは小さくなる。したがって水素のように質量の小さい元素を含む物質では中性子のエネルギーは少ない回数の散乱で減弱する。このため、減速型中性子線量当量計では水素を含んだポリエチレンが用いられている。

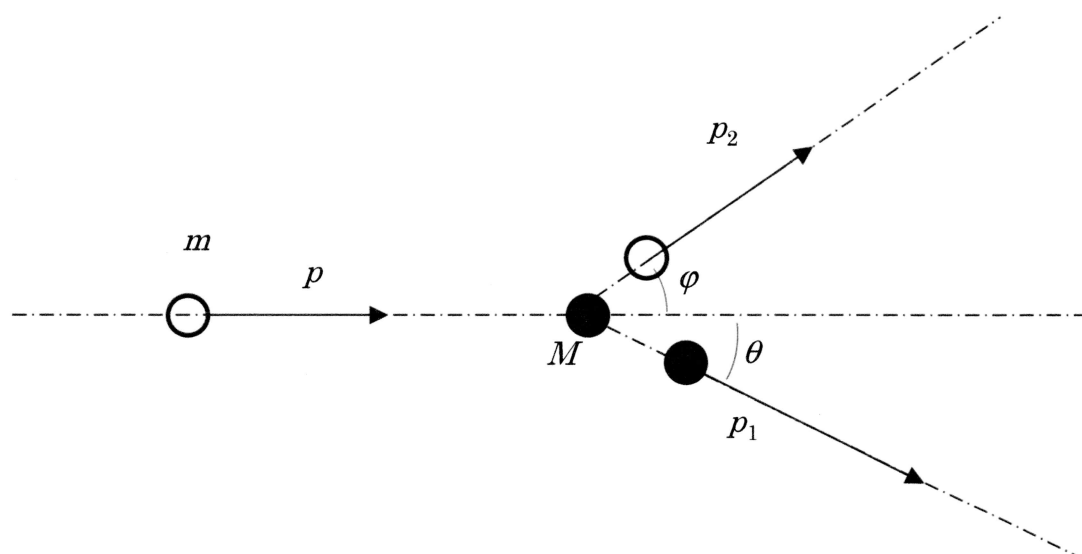


図2

< B、Cの解答群 >

1 n	2 2n	3 3n	4 γ
5 2γ	6 p	7 2p	8 3p
9 d	1 0 t	1 1 α	1 2 2α

< Dの解答群 >

1 酸化	2 還元	3 中和	4 吸熱
5 発熱	6 断熱	7 非断熱	8 核破碎
9 光核	1 0 求核	1 1 熱核	1 2 親核

< 才の解答群 >

1 $p_1 \cdot \cos \theta - p_2 \cdot \cos \varphi$	2 $p_1 \cdot \cos \varphi - p_2 \cdot \cos \theta$	3 $p_1 \cdot \cos \varphi + p_2 \cdot \cos \theta$
4 $p_1 \cdot \sin \varphi + p_2 \cdot \sin \theta$	5 $p_1 \cdot \sin \theta - p_2 \cdot \cos \varphi$	6 $p_1 \cdot \sin \theta + p_2 \cdot \cos \varphi$
7 $p_1 \cdot \sin \varphi - p_2 \cdot \sin \theta$	8 $p_1 \cdot \cos \varphi - p_2 \cdot \sin \theta$	9 $p_1 \cdot \sin \theta - p_2 \cdot \sin \varphi$

< 力の解答群 >

1 $\frac{M}{m+M} (1 - \cos \theta)$	2 $\frac{2M}{m+M} (1 - \cos \theta)$	3 $\frac{4M}{m+M} (1 - \cos \theta)$
4 $\frac{mM}{(m+M)^2} (1 - \cos \theta)$	5 $\frac{2mM}{(m+M)^2} (1 - \cos \theta)$	6 $\frac{4mM}{(m+M)^2} (1 - \cos \theta)$
7 $\frac{M}{m+M} \cos^2 \theta$	8 $\frac{2M}{m+M} \cos^2 \theta$	9 $\frac{4M}{m+M} \cos^2 \theta$
1 0 $\frac{mM}{(m+M)^2} \cos^2 \theta$	1 1 $\frac{2mM}{(m+M)^2} \cos^2 \theta$	1 2 $\frac{4mM}{(m+M)^2} \cos^2 \theta$

第 2 種

令和8年度 放射線取扱主任者試験

化 学

化学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 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 放射性核種 A (原子番号 Z_1 、質量数 A_1) とその娘核種 B、及び核種 B の壊変生成核種 C (原子番号 Z_3 、質量数 A_3) がある。核種 A から核種 C への原子番号の差 ($Z_3 - Z_1$) と質量数の差 ($A_3 - A_1$) がそれぞれ -3 と -4 となる壊変様式として、正しいものは次のうちどれか。

核種 A	核種 B
1 α 壊変	β^- 壊変
2 α 壊変	EC 壊変
3 β^- 壊変	β^- 壊変
4 β^- 壊変	核異性体転移
5 EC 壊変	β^+ 壊変

問 2 30 日で放射能が 1000 分の 1 になる核種がある。その核種の放射能が 1 MBq であるとき、10 日後の放射能 [MBq] として最も近い値は、次のうちどれか。

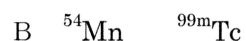
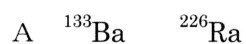
- 1 0.05 2 0.10 3 0.25 4 0.33 5 0.50

問 3 次の記述のうち、正しいものの組み合わせはどれか。

- A 1 MeV の α 線は 10 MeV の α 線よりも LET が小さい。
B β 線の進行方向を磁場で変えることができる。
C γ 線は真空中でも電子対生成を起こす。
D 熱中性子を吸収するにはカドミウムが効果的である。

- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問4 次の2つの放射性核種が同族元素であるものの正しい組合せはどれか。



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

問5 ^{90}Sr に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- 1 中性子欠損核である。
- 2 娘核種 ^{90}Y から生成した ^{90}Zr は β^- 壊変する。
- 3 密封線源中では ^{90}Y と永続平衡の関係にある。
- 4 X線源として広く利用される。
- 5 検出には液体シンチレーションカウンタが必要である。

問6 ^{252}Cf 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 半減期はおよそ2.6年である。
B 天然の放射性核種である。
C β^- 壊変する。
D 自発核分裂する。

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 校正用 γ 線源としてしばしば用いられる核種のうち、放出される主な γ 線のエネルギーが低いものから順に並んでいるものはどれか。



問8 A [Bq]である放射性核種(半減期 T 分)の質量[g]を示す正しい式は次のうちどれか。ただし、モル質量を M [g $\cdot$ mol $^{-1}$]、アボガドロ数を N_A 、 $\ln 2$ は0.693とする。

- 1 $A \div (0.693 \times T) \div N_A \div M$
- 2 $A \div (0.693 \div T) \div N_A \times M$
- 3 $A \div \{0.693 \div (T \div 60)\} \div N_A \times M$
- 4 $A \div \{0.693 \div (T \times 60)\} \div N_A \times M$
- 5 $A \div \{0.693 \div (T \times 60)\} \div N_A \div M$

問9 次の密封線源、線源からの放射線、及びその放射線を利用する装置についての組合せのうち、正しいものはどれか。

	線源	放射線	装置
1	^{22}Na	消滅放射線	陽電子消滅寿命測定装置
2	^{32}P	β^- 線	ECDガスクロマトグラフ
3	^{60}Co	γ 線	メスバウアー分光装置
4	^{241}Am	α 線	蛍光X線分析装置
5	^{252}Cf	中性子線	水分計

問10 放射線が物質に及ぼす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 不対電子をもつラジカル(遊離基)は反応性に乏しい。
 B LETが大きいほど単位距離あたりに生成するスプール(スパーク)は多くなる。
 C 水の放射線分解生成物は、再結合して水や過酸化水素を生成する。
 D G値は γ 線に対してのみ定義される。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問11 次の文章の□の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを1つだけ選べ。

化学では常に周期表を参照して物質の化学状態を議論するが、放射性同位体を扱う時には、核種ごとに性質を調べて、半減期や放射線の特徴に従って取扱いを検討する。図は核種を分類した核図表で、横軸が中性子数、縦軸が陽子数であり、一部の核種の情報が記入してある。太枠で囲んだのは安定同位体で、VからCuまでの安定同位体はすべて示されている。

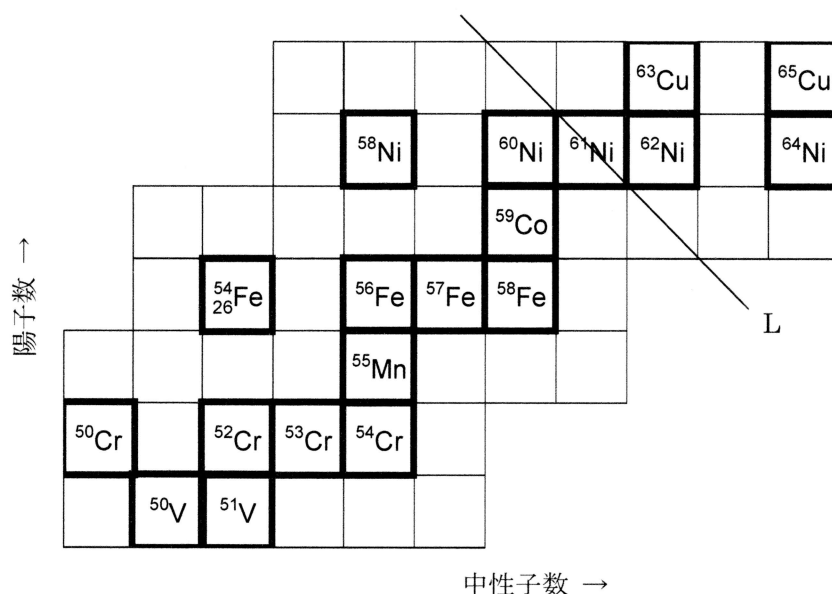


図 核図表

図中の元素はすべて□ A 元素である。単体の原子の電子配置については、Cuを除いて□ B に満たされているのがこの表の中の□ A 元素の特徴の1つである。

原子核は、含んでいる陽子数と中性子数によって安定性が異なる。原子番号が29の元素は□ C つの安定同位体を持ち、この図の範囲で中性子数が33の安定同位体は□ D のみであることがわかる。斜めの直線Lが通過する核種は、含んでいる核子の数からお互いに□ E と呼ばれる。

原子核の壊変様式についても核図表から判断することができる。 ^{59}Fe は□ F によって ^{59}Co になる。2つの異なる放射性核種が壊変して同じ放射線を出す場合もある。例えば□ G が β^- 壊変してできる核種は、 ^{57}Co のEC壊変生成核種と同一の安定核種 ^{57}Fe である。□ G と ^{57}Co 両核種とも ^{57}Fe の第一励起状態を生成するので、□ G と ^{57}Co 両核種ともに放射壊変に伴って、 ^{57}Fe の第一励起状態から基底状態の遷移による14.4 keVの□ H を放出する。

核図表は核種製造に用いる核反応の選択にも有用である。 ^{56}Fe から ^{58}Co (半減期71日)を製造するためには□ I 反応を用いることができる。 ^{58}Co の生成量が320 kBqだったとすると、およそ□ ア 後には10 kBqになる。

< Aの解答群 >

- | | |
|------------|-------|
| 1 アルカリ金属 | 2 貴ガス |
| 3 ハロゲン | 4 遷移 |
| 5 アルカリ土類金属 | 6 典型 |

< Bの解答群 >

- | | |
|------------|------------|
| 1 2p軌道が不完全 | 2 5s軌道が完全 |
| 3 3d軌道が不完全 | 4 3p軌道が不完全 |
| 5 4f軌道が完全 | 6 4d軌道が完全 |

< C～Eの解答群 >

- | | | |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 1 | 2 2 | 3 3 |
| 4 4 | 5 5 | 6 ^{50}V |
| 7 ^{53}Cr | 8 ^{55}Mn | 9 ^{57}Fe |
| 1 0 ^{60}Co | 1 1 ^{61}Ni | 1 2 同中性子体 |
| 1 3 同重体 | 1 4 同素体 | 1 5 同位体 |

< F～Hの解答群 >

- | | | |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| 1 α 壊変 | 2 β^- 壊変 | 3 β^+ 壊変 |
| 4 軌道電子捕獲 | 5 核異性体転移 | 6 ^{51}V |
| 7 ^{53}Mn | 8 ^{55}Fe | 9 ^{56}Co |
| 1 0 ^{57}Mn | 1 1 ^{59}Ni | 1 2 α 線 |
| 1 3 β 線 | 1 4 γ 線 | 1 5 δ 線 |

< Iの解答群 >

- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1 (p, n) | 2 (p, 2n) | 3 (p, pn) |
| 4 (α , n) | 5 (α , 2n) | 6 (α , pn) |

< アの解答群 >

- | | | | |
|-------|-------|------|--------|
| 1 3か月 | 2 6か月 | 3 1年 | 4 1.5年 |
| 5 2年 | 6 5年 | | |

第 2 種

令和8年度 放射線取扱主任者試験

生 物 学

生物学のうち放射線に関する課目

次の問 1 から問 10 について、5 つの選択肢のうち適切な答えを 1 つだけ 選び、また、問 11 の文章の の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを 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 γ 線の生物作用を利用した以下の A、B、C について、吸収線量が高い順に並べられているものは、次のうちどれか。

- A ウリミバエの不妊化
- B 医療用器具の滅菌
- C 輸血用血液の照射

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

問 2 γ 線のヒトの全身急性被ばくによる死亡を引き起こすとされる線量が低い順に並んでいるものは、次のうちどれか。

- 1 腸死（腸管死） < 中枢神経死 < 骨髄死
- 2 腸死（腸管死） < 骨髄死 < 中枢神経死
- 3 骨髄死 < 中枢神経死 < 腸死（腸管死）
- 4 骨髄死 < 腸死（腸管死） < 中枢神経死
- 5 中枢神経死 < 腸死（腸管死） < 骨髄死

問 3 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射線影響は確率的影響と組織反応（確定的影響）に分類される。
- B 組織反応（確定的影響）にはしきい線量が無いと仮定されている。
- C 確率的影響には DNA 損傷の修復ミスによる突然変異が関与する。
- D 確率的影響では重篤度は被ばく線量に依存しない。

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

問4 UNSCEAR2008年報告の自然放射線からの年間被ばく線量の世界平均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 宇宙線の被ばくは、ラドン及びその子孫核種の吸入による被ばくよりも小さい。
- B 食品摂取による被ばくには、ウランとトリウム系列核種の寄与が含まれる。
- C ラドン及びその子孫核種の吸入による被ばくは、トロン及びその子孫核種の吸入による被ばくよりも小さい。
- D 大地からの放射線の被ばくには、 ^{40}K からの放射線も含まれる。

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

問5 放射線による直接作用と間接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 直接作用は間接作用に比べて、温度の影響を受けにくい。
- B 保護効果は、間接作用に比べて直接作用で顕著に観察される。
- C 溶質の不活性化割合における希釈効果は、間接作用に比べて直接作用で顕著に観察される。
- D α 線においては、直接作用の寄与が間接作用の寄与より大きい。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問6 X線によるDNA損傷と修復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 塩基損傷は2本鎖切断よりも高頻度に生成する。
- B DNA-タンパク質間架橋は2本鎖切断よりも低頻度に生成する。
- C 2本鎖切断は、主に非相同末端結合とヌクレオチド除去修復によって修復される。
- D 非相同末端結合は欠失変異を引き起こすことがある。

1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 培養細胞の γ 線照射による致死効果に影響を与えるものとして正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A 温度
- B 線量率
- C 酸素分圧
- D 細胞周期

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

問8 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 器官形成期での被ばくでは他の時期より奇形のリスクが高くなる。
- B 受精以降の妊娠期間に被ばくを受けた胎児に生じる奇形は遺伝性（的）影響である。
- C 胎児期での被ばくは他の時期よりも多くの精神（発達）遅滞が生じる。
- D 精神（発達）遅滞の発症にはしきい線量が存在する。

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

問9 RBEとOER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 RBEとは「ある効果を得るのに必要な基準放射線の吸収線量」を「同じ効果を得るのに必要な着目放射線の吸収線量」で割った値である。
- B OERとは「酸素存在下である効果を得るのに必要な吸収線量」を「無酸素下で同じ効果を得るのに必要な吸収線量」で割った値である。
- C 低LET放射線($1 \text{ keV} \cdot \mu\text{m}^{-1}$)と比較して、高LET放射線($100 \text{ keV} \cdot \mu\text{m}^{-1}$)は、細胞致死効果についてのRBEが大きい。
- D 低LET放射線($1 \text{ keV} \cdot \mu\text{m}^{-1}$)と比較して、高LET放射線($100 \text{ keV} \cdot \mu\text{m}^{-1}$)は、細胞致死効果についてのOERが大きい。

1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問10 RBE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 致死効果におけるRBEは、高吸収線量域で得られた値と低吸収線量域で得られた値が異なることがある。
- B 致死効果におけるRBEは、突然変異誘発効果におけるRBEと異なる値を示すことがある。
- C 致死効果におけるRBEは、分割照射で得られた値と1回照射で得られた値が異なることがある。
- D 放射線加重係数を決めるときの基礎データとなっている。

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

問11 次のⅠ、Ⅱの文章の□の部分について、解答群の選択肢のうち最も適切な答えを1つだけ選べ。

Ⅰ DNAは二重らせん構造を持ち、デオキシ□A、リン酸、塩基から構成される。塩基には、アデニン(A)、シトシン(C)、□B(G)、チミン(T)の4種類がある。DNAの相対する2本の鎖において、一方の鎖のAはもう一方の鎖の□Cと対をなす。

正常ヒト二倍体線維芽細胞に1 Gyのγ線を照射した場合、細胞1個あたりに生じるDNA2本鎖切断の数は約□ア個で、DNA1本鎖切断の数より□D。

< A～Dの解答群 >

- | | | |
|----------|---------|---------|
| 1 ガラクトース | 2 グルコース | 3 スクロース |
| 4 フルクトース | 5 ラクトース | 6 リボース |
| 7 グアニン | 8 グリシン | 9 グルタミン |
| 10 C | 11 G | 12 T |
| 13 多い | 14 少ない | |

< アの解答群 >

- | | | | |
|-----|------|-------|--------|
| 1 4 | 2 40 | 3 400 | 4 4000 |
|-----|------|-------|--------|

II 細胞増殖能を指標とした細胞生存率の定量法の代表的なものとしてコロニー形成法がある。コロニー形成法では、単一化した細胞をシャーレに低密度で播種し、一定期間培養した後に生じるコロニー（数十～数百個程度に増殖した細胞のかたまり）を計数する。をコロニー形成効率（Plating Efficiency、以下P.E.）という。細胞生存率（Surviving Fraction、以下S.F.）はとして求めることができる。線量と細胞生存率の関係をグラフにしたものを細胞生存率曲線という。

十分な増殖能を維持している正常ヒト二倍体線維芽細胞に $1\text{ Gy}\cdot\text{min}^{-1}$ の線量率でさまざまな線量の γ 線を照射し、コロニー形成法により細胞生存率を測定する実験を行う。横軸に線量を線形目盛でとり、縦軸に細胞生存率を対数目盛でとって細胞生存率曲線を描くと、一般にの曲線となる。また、1回で4 Gy照射する場合に比べ、2時間の間隔を空けて2 Gyずつ照射する場合（ただし、照射の間は 37°C に維持するものとする）には、一般にS.F.がなる。これはのためと考えられる。

< E、F の解答群 >

- 1 生じたコロニーの数を播種した細胞の数で割った値
- 2 播種した細胞の数を生じたコロニーの数で割った値
- 3 放射線を照射していない細胞のP.E.を放射線を照射した細胞のP.E.で割った値
- 4 放射線を照射した細胞のP.E.を放射線を照射していない細胞のP.E.で割った値
- 5 放射線を照射していない細胞のP.E.から放射線を照射した細胞のP.E.を引いた値
- 6 放射線を照射した細胞のP.E.から放射線を照射していない細胞のP.E.を引いた値

< G～I の解答群 >

- | | |
|-------------|-------------|
| 1 上に凸 | 2 下に凸 |
| 3 高く | 4 低く |
| 5 亜致死損傷回復 | 6 潜在的致死損傷回復 |
| 7 バイスタンダー効果 | 8 ホルミシス効果 |