

令和 6 年度 放射線取扱主任者試験

正誤票

試験日 試験区分	令和 6 年 8 月 2 3 日 3 時限目 (15 : 00 ~ 17 : 00) 第 1 種 第 2 種
課目	生物学
板書事項	ページ : 生物学 6 問題番号 : 問 11 上から 3 行目、4 行目 (誤) ……治療が行われない場合には、 <u>©</u> 線で… (正) ……治療が行われない場合には、 <u>γ</u> 線で…

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）（7 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）（6 ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、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）に限ります。
- 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 6 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 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 Wh
 - 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 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- 1 原子の半径はおよそ $1 \times 10^{-6} \text{ m}$ である。
- 2 原子核の密度は原子番号が大きいほど小さくなる。
- 3 陽子数より中性子数が少ないほど原子核は安定する。
- 4 核子 1 個あたりの結合エネルギーは質量数に比例する。
- 5 陽子と中性子の質量の和より、重水素の原子核の質量の方が小さい。

問 3 放射性壊変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 半減期は温度により変化する。
 - B 放射能が同じ放射性核種を比較したとき、原子核の数は半減期に比例する。
 - C 半減期の 10 倍が経過したとき、放射能は 100 分の 1 に減衰する。
 - D 放射性核種を容器に密封したとき、時間と共に容器内の放射能が増加する場合がある。
- 1 A と B 2 A と C 3 A と D 4 B と D 5 C と D

問4 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 3 MeVの α 線は同じエネルギーの電子線に比べて比電離が大きい。
- B 電子線の制動放射は物質の原子番号が大きいほど発生する確率が高い。
- C 電子線はエネルギーが低くなるにつれて全阻止能に対する放射阻止能の割合が大きくなる。
- D 荷電粒子の速度が物質中の光速を超えるとチェレンコフ光が発生する。

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

問5 ある荷電粒子1個が水を通じた際に、水1.0 gあたり4.0 MeVのエネルギーが吸収された。この粒子が、同じ条件で毎秒100個通過したときの吸収線量率[nGy $\cdot$ s $^{-1}$]として最も近い値は、次のうちどれか。

1 0.40 2 4.0 3 6.4 4 40 5 64

問6 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、光子のエネルギーの半分が原子核に与えられる。
- B コンプトン効果では、コンプトン電子のエネルギーは連続分布を示す。
- C 電子対生成では、電子に与えられる運動エネルギーは陽電子に与えられるエネルギーの2倍程度である。
- D 細くコリメートされて一様な物質に入射した単色光子の数は、入射方向に沿って指数関数的に減少する。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 ^{137}Cs 線源から放出された γ 線のコンプトン散乱において、反跳電子の最大エネルギー[keV]に最も近い値は、次のうちどれか。

1 480 2 520 3 560 4 610 5 660

問 8 常温における熱中性子のエネルギーの最確値[eV]に最も近い値は、次のうちどれか。

- 1 0.0025 2 0.025 3 0.25 4 2.5 5 25

問 9 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 LET | $\text{J} \cdot \text{m}^{-1}$ |
| B カーマ | $\text{kg} \cdot \text{J}^{-1}$ |
| C 吸収線量 | $\text{J} \cdot \text{kg}$ |
| D 粒子フルエンス | m^{-2} |

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとD 5 CとD

問10 ある放射線源からの放射線を10分測定し、1分当たりの平均の計数は640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どれか。

- 1 0.60 2 1.2 3 2.4 4 3.0 5 3.6

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。ただし、各選択肢は必要に応じて2回以上使ってもよい。

図1に ^{22}Na の壊変図を示す。 ^{22}Na は半減期2.60年で電子捕獲又は最大エネルギー0.546 MeVの陽電子を放出する β^+ 壊変を起こし、□A□の励起状態となる。励起状態の核種からは直ちに γ 線が放出され基底状態の□A□となる。以上より、 ^{22}Na の壊変エネルギーは□ア□MeVとなることとわかる。放出される陽電子は電子の□B□であり、正の電荷を持ち、電子と比較し、絶対値として□C□電荷量、□D□質量を持つ。

物質中で運動エネルギーを失った陽電子は、物質中の電子と結合して、高エネルギーの光子を放出する。この現象は□E□と呼ばれる。完全に静止した電子・陽電子が□E□を起こし、2個の光子を放出する場合、2個の光子は180度反対方向に放出されるが、実際には電子・陽電子がそれぞれわずかな運動量を持つため、放出される角度は180度よりわずかにずれる。ここでは、放出される光子のエネルギーと180度よりずれる角度を考察する。

図2に示すように、反対方向に光子が放出される事象が発生した位置を座標の原点Oにとり、放出される2個の光子のうち、片方の飛行方向をX軸、もう片方の飛行方向とX軸とのなす角を θ 、X軸と直交する方向にY軸を定義する。□E□直前の電子と陽電子の全運動量を p 、放出される光子の運動量をそれぞれ p_1 、 p_2 とする。また、 p をX方向の成分 p_x とY方向の成分 p_y とに分ける。一般に、光速を c とし質量 M の粒子の運動量を P とすると、全エネルギー E は次式となる。

$$E = Mc^2 \left(1 + \frac{P^2}{M^2 c^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\approx Mc^2 + \frac{P^2}{2M} \quad \left(\text{ただし、} \frac{P^2}{M^2 c^2} \ll 1 \text{ の場合} \right)$$

次に、電子の質量を m とし、□E□前後におけるエネルギー保存則を考えると、この近似を利用して次式が得られる。

$$cp_1 + cp_2 = \text{□イ□} + \frac{p^2}{4m} \quad (1)$$

また、運動量保存則より、

$$p_1 - p_2 \cos \theta = p_x \quad (2)$$

$$p_2 \sin \theta = p_y \quad (3)$$

が得られる。

ここで、□イ□ $\gg \frac{p^2}{4m}$ とすると、式(1)と式(2)より次式が得られる。

$$p_2 (1 + \cos \theta) = 2mc - p_x \quad (4)$$

また、式(3)において、 $mc \gg p_y$ および $p_2 \approx mc$ とすると、

$$\sin\theta = \frac{p_y}{p_2} \ll 1 \quad (5)$$

となる。

従って、式(4)と(5)より、運動量 p_2 を持つ光子のエネルギーは、

$$cp_2 = mc^2 - \boxed{\text{ウ}} \quad (6)$$

と表せる。これは、 $\boxed{\text{F}}$ 効果によって光子のエネルギーが mc^2 からずれることを意味している。

また、式(3)において、 $\sin\theta \approx \theta$ とすると、

$$p_y = p_2\theta = mc\theta \quad (7)$$

となる。ここで、 $p_y = 5.11 \times 10^{-4} [\text{MeV}] / c$ の場合を考えると、 $\theta = \boxed{\text{エ}}$ ラジアンを得る。

< Aの解答群 >

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 ^{21}Ne | 2 ^{22}Ne | 3 ^{23}Ne | 4 ^{23}Na |
| 5 ^{24}Na | 6 ^{23}Mg | 7 ^{24}Mg | |

< B～Dの解答群 >

- | | | | | |
|-------|---------|-------|-------|---------|
| 1 同素体 | 2 同位体 | 3 同重体 | 4 反粒子 | 5 より小さい |
| 6 等しい | 7 より大きい | 8 2倍の | 9 半分の | |

< Eの解答群 >

- | | | |
|-------------|--------|---------|
| 1 エネルギー損失分光 | 2 制動放射 | 3 弾性散乱 |
| 4 電子対消滅 | 5 電子流動 | 6 非弾性散乱 |

< Fの解答群 >

- | | | |
|---------|---------|----------|
| 1 光電 | 2 コンプトン | 3 タウンゼント |
| 4 ドップラー | 5 トンネル | 6 ミグダル |

< アの解答群 >

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| 1 0.511 | 2 1.02 | 3 1.27 | 4 1.82 |
| 5 2.84 | 6 3.35 | 7 3.86 | |

< イの解答群 >

- | | | | | |
|----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|
| 1 mc^2 | 2 $2mc^2$ | 3 $4mc^2$ | 4 $\frac{1}{2}mc^2$ | 5 $\frac{1}{4}mc^2$ |
| 6 mc | 7 $2mc$ | 8 $4mc$ | 9 $\frac{1}{2}mc$ | 10 $\frac{1}{4}mc$ |

< ウの解答群 >

- | | | | |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 1 cp_x | 2 cp_x^2 | 3 $2cp_x$ | 4 $2cp_x^2$ |
| 5 $\frac{cp_x}{2}$ | 6 $\frac{cp_x^2}{2}$ | 7 $\frac{cp_x}{4}$ | 8 $\frac{cp_x^2}{4}$ |

<エの解答群>

1 1.00×10^{-6}

2 1.00×10^{-5}

3 1.00×10^{-4}

4 1.00×10^{-3}

5 1.00×10^{-2}

6 1.00×10^{-1}

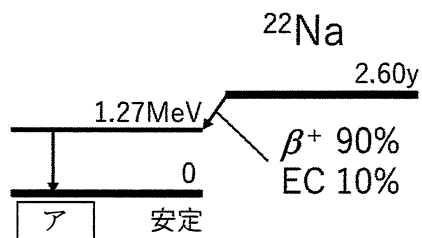


図1 ^{22}Na の壊変図

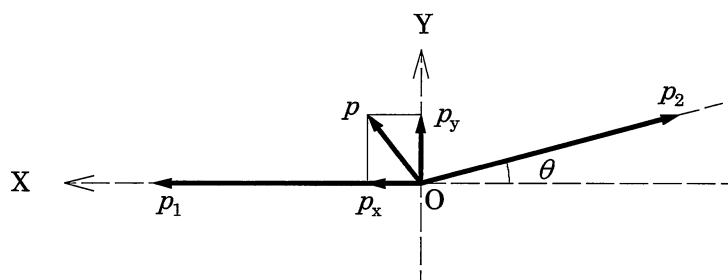


図2 運動量保存則を定式化するときの座標系

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 核種A（半減期3時間）と核種B（半減期4時間）の放射能が等しいとき、Aの放射能がBの放射能の1/4になる時間[h]に最も近い値は、次のうちどれか。ただし、核種Aと核種Bの壊変は独立である。

- 1 1 2 6 3 12 4 24 5 36

問 2 1 GBqの ^{54}Mn がある。1半減期経過するまでに放射する γ 線の総数を求める計算式として正しいものは次のうちどれか。ここで、 ^{54}Mn は1壊変で1本の γ 線を放出し、その半減期は T 秒とする。

- 1 $10^9 \times T \div \ln 2$
2 $10^9 \times T \div 2$
3 $10^9 \div T \times \ln 2$
4 $10^9 \times T \div 2 \div \ln 2$
5 $10^9 \times T \div 2 \times \ln 2$

問 3 精製した ^{99}Mo （半減期66時間）から生成する $^{99\text{m}}\text{Tc}$ （半減期6.0時間）についての記述として正しいものの組み合わせはどれか。

- A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は ^{99}Mo の β^- 壊変で生成する。
B $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の原子数は、精製してから66時間後に減少し始める。
C $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の放射能は、 ^{99}Mo の精製直後には増加する。
D $^{99\text{m}}\text{Tc}$ と ^{99}Mo の間には過渡平衡が成立する。

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

問4 ^3H 、 ^{32}P 、 ^{35}S および ^{45}Ca 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 いずれも(n, p)反応で製造できる。
- B いずれも β^- 壊変核種である。
- C 半減期が最も短いものは ^{32}P である。
- D 半減期が最も長いものは ^{45}Ca である。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問5 ウラン系列およびトリウム系列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 トリウム系列では6回の α 壊変を経て安定同位体となる。
- B トリウム系列では ^{222}Rn が生成する。
- C ウラン系列は ^{206}Pb で終わる。
- D ウラン系列では ^{234}U が生成する。

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

問6 ネプツニウム系列は $^{237}_{93}\text{Np}$ から始まり $^{205}_{81}\text{Tl}$ で終わる。 $^{237}_{93}\text{Np}$ から $^{205}_{81}\text{Tl}$ までの壊変で α 壊変は8回起こるが、 β^- 壊変は何回起こるか。

1 3 2 4 3 5 4 6 5 7

問7 次の記述のうち正しいものの組合せはどれか。

- A β^- 壊変では原子番号が1増加する。
- B β^+ 壊変では放出される陽電子のエネルギーは線スペクトルを示す。
- C β^+ 壊変では原子核内の中性子が陽子に変わる。
- D EC壊変ではオーグメント電子が放出されることがある。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問8 以下の線源のうちγ線を放出しないものの組合せは、次のうちどれか。

- A ^{14}C
- B ^{22}Na
- C ^{63}Ni
- D ^{137}Cs

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問9 500 MBqの $^{11}\text{CO}_2$ の質量[g]に最も近い値は次のうちどれか。ただし、 ^{11}C の半減期を20分、酸素の原子量を16、アボガドロ定数を $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 、 $\ln 2$ を0.7とする。

- 1 6×10^{-17} 2 1×10^{-14} 3 6×10^{-13} 4 1×10^{-12} 5 6×10^{-11}

問10 以下の線源の利用の記述のうち、正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A ^3H はレベル計に用いられている。
- B ^{55}Fe は密度計に用いられている。
- C ^{60}Co はラジオグラフィに用いられている。
- D ^{192}Ir は非破壊検査に用いられている。
- E ^{226}Ra はECDガスクロマトグラフに用いられている。

- 1 AとD 2 AとE 3 BとC 4 BとE 5 CとD

問11 化学線量計に関する次の文章の□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。

セリウム(Ce)線量計は、水溶液中で放射線照射により Ce^{4+} が Ce^{3+} に□ A □されるイオン数が放射線量に比例することを利用する化学線量計の 1 つである。放射線量の測定で重要な G 値は、通常 ^{60}Co 線源から放出される□ B □の照射で測定され、溶液が□ C □ eV のエネルギーを吸収したときに変化する溶質のイオン数で示される。その値はセリウム線量計の場合、□ D □である。生成する Ce^{3+} イオン濃度は、□ E □光(波長 320 nm)の吸光度を測定して求める。

セリウム線量計は、フリッケ線量計と比較すれば大線量の測定に適しており、最大□ ア □ Gy の測定が可能である。また、フリッケ線量計は溶存する□ F □の影響を受けるが、セリウム線量計はその影響を受けない。一方、セリウム線量計は、不純物の影響を受けやすいので、使用する水やガラス容器に有機物などが入らないように注意することが必要である。

アラニン線量計は、アミノ酸の一つであるアラニン($\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})\text{NH}_2$)の粉末をパラフィンやフィルム中に分散させポリマー固化したもので、放射線照射による吸収線量に比例して生じた□ G □の濃度(数)を□ H □装置で測定する線量計である。アラニン線量計は照射中や照射後の温度、湿度などの影響を受けにくく、線量が 1 Gy から□ イ □ Gy の広い範囲で測定可能であり、高い精度と安定性を有する線量計である。

< A の解答群 >

- | | | | | |
|------|------|------|--------|------|
| 1 酸化 | 2 還元 | 3 中和 | 4 電気分解 | 5 昇華 |
| 6 励起 | | | | |

< B の解答群 >

- | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 X 線 | 2 消滅放射線 | 3 α 線 | 4 β^- 線 |
| 5 β^+ 線 | 6 γ 線 | 7 δ 線 | |

< C、D の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 1.25 | 2 2.45 | 3 7.35 | 4 15.5 | 5 30.0 |
| 6 40 | 7 50 | 8 100 | 9 150 | 10 200 |

< E、F の解答群 >

- | | | | |
|------|------|---------|-------|
| 1 窒素 | 2 酸素 | 3 二酸化炭素 | 4 遠赤外 |
| 5 赤外 | 6 可視 | 7 紫外 | |

< ア の解答群 >

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 1×10^1 | 2 5×10^1 | 3 1×10^2 | 4 5×10^2 |
| 5 1×10^3 | 6 5×10^3 | 7 1×10^4 | 8 5×10^4 |

< G の解答群 >

- | | | |
|---------|-----------|-------|
| 1 結合電子 | 2 フリーラジカル | 3 メタン |
| 4 アンモニア | 5 酢酸 | |

< Hの解答群 >

- 1 X線光電子分光 (XPS)
- 2 荷電粒子誘起X線分析 (PIXE)
- 3 核磁気共鳴 (NMR)
- 4 蛍光X線 (XRF) 分析
- 5 電子スピン共鳴 (ESR)

< Iの解答群 >

- | | | | | |
|-------------|----------|----------|-------------|-------------|
| 1 10^2 | 2 10^5 | 3 10^8 | 4 10^{11} | 5 10^{14} |
| 6 10^{17} | | | | |

第 2 種

令和 6 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 DNA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 DNAの構成要素の一つにチロシンがある。
- B 細胞の核の中でDNAの複製が行われる。
- C DNAのヌクレオチドの配列によって、タンパク質のアミノ酸の配列が指定される。
- D DNAは放射線による酸化修飾を受ける。

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

問 2 次のうち、5 Gy急性γ線全身被ばくによって血球数の減少が早く観察される順番に並んでいるものはどれか。

- 1 リンパ球 → 血小板 → 赤血球
- 2 リンパ球 → 赤血球 → 血小板
- 3 血小板 → リンパ球 → 赤血球
- 4 血小板 → 赤血球 → リンパ球
- 5 赤血球 → 血小板 → リンパ球

問 3 次の放射線影響のうち、確率的影響に分類されるものの組合せはどれか。

- A 発がん
- B 下痢
- C 白内障（視力障害）
- D 遺伝性（的）影響

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとD 5 CとD

問4 広島・長崎の原爆被爆者の疫学調査において、有意な増加が認められているものとして正しいものの組合せは、次のうちどれか。

- A 胃がん
- B 乳がん
- C 白血病
- D 小頭症

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

問5 放射線照射による細胞死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 増殖死はコロニー形成法によって調べることができる。
- B 細胞死を細胞周期の観点から分類すると、分裂死と間期死に分けられる。
- C 細胞が分裂期を経ることなく間期で死に至ることを間期死という。
- D ネクローシスでは梯子状の規則的なDNAの断片化が見られる。
- E アポトーシスでは核の膨潤が見られる。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACEのみ 4 BDEのみ 5 CDEのみ

問6 正常ヒト線維芽細胞に対して、 $1 \text{ Gy} \cdot \text{min}^{-1}$ の線量率で4 Gyの γ 線照射を行った場合の生存率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 2時間の間隔をあけて2 Gyずつ2回に分けて合計4 Gy照射した場合に比べて生存率が高い。
- B 2時間の間隔をあけて2 Gyずつ2回に分けて合計4 Gy照射した場合に比べて生存率が低い。
- C $0.001 \text{ Gy} \cdot \text{min}^{-1}$ の線量率で4 Gy照射した場合に比べて生存率が高い。
- D $0.001 \text{ Gy} \cdot \text{min}^{-1}$ の線量率で4 Gy照射した場合に比べて生存率が低い。

1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問7 放射線の酸素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 無酸素環境下では、大気環境下にくらべて、細胞は放射線抵抗性を示す。
- B 重粒子線の酸素効果はX線よりも大きい。
- C 酸素効果の大きさは酸素増感比（OER）で表される。
- D 照射30分後に細胞を大気環境下から無酸素環境下に移した場合にも、酸素効果は観察される。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

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 胎児に生じる奇形は遺伝性（的）影響である。
- B 器官形成期での被ばくは他の時期より奇形を生じるリスクが高い。
- C 胎児期での被ばくは他の時期よりも多くの精神遅滞が生じる。
- D 精神遅滞発症にはしきい線量が存在する。

- 1 ACDのみ 2 ABのみ 3 ACのみ 4 BDのみ 5 BCDのみ

問9 放射線のヒトへの影響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 ICRP2007年勧告では、1 Svあたりの遺伝性（的）影響のリスクは、発がんの死亡リスクと同程度とされている。
- B 生殖腺の細胞死で不妊となるのは、遺伝性（的）影響である。
- C 広島・長崎の原爆被爆者二世を対象とする疫学調査では、遺伝性（的）影響は確認されていない。
- D ICRP2007年勧告では、自然に生じている突然変異の割合を2倍に増加させるのに必要な線量がヒトとマウスで同じと推定している。

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問10 次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 高LET放射線は、低LET放射線より電離が密に生じる。
- B 高LET放射線は、低LET放射線より放射線加重係数が小さい。
- C 同じ程度の致死作用をもたらすのに必要な吸収線量は、高LET放射線より低LET放射線の方が小さい。
- D 高LET放射線では、低LET放射線より線量率効果が小さい。

- 1 AとC 2 AとD 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一つだけ選べ。

放射線は、五感で感知できなくても人体に重篤な障害を与えることがある。高線量率全身被ばくの場合、ヒトでは被ばく後□ア□日以内に半数が死亡する線量を半数致死線量と呼び、治療が行われない場合には、◎線で□イ□□A□程度とされる。この場合の死の主な原因は□B□の障害である。□A□は、物理量である□C□を表す単位である。重力加速度を 9.8 m/s^2 とすると半数致死線量を被ばくした場合、エネルギー量としては、そのヒトを約□ウ□m持ち上げる仕事量に相当する。

放射線のエネルギーは、人体に多くの原子、分子の電離や励起という形で伝わる。放射線が直接、標的となる分子（例えばDNA）の電離や励起を引き起こす過程を直接作用と呼ぶ。一方、標的以外の分子（例えば水）から□D□などが生成し、それらが標的分子を攻撃する過程を間接作用と呼ぶ。□D□を消去できる物質は、放射線の生物影響を軽減する防護効果をもつことがある。よく知られているのは、SH基をもつアミノ酸□E□を分子内にもつ□F□である。また、□G□は、SH基をもたないがOH基を複数もつため□D□を効率よく消去することができる。

<ア～ウの解答群>

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|------|
| 1 0.1 | 2 0.4 | 3 1 | 4 4 | 5 10 |
| 6 40 | 7 60 | 8 80 | 9 100 | |

<Aの解答群>

- | | | | | |
|------|------|------|------------------|------------------|
| 1 Bq | 2 Sv | 3 Gy | 4 J/s^2 | 5 J/m^2 |
|------|------|------|------------------|------------------|

<Bの解答群>

- | | | | |
|-------|------|------|-----|
| 1 消化管 | 2 骨髄 | 3 心臓 | 4 脳 |
|-------|------|------|-----|

<Cの解答群>

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 等価線量 | 2 線量当量 | 3 照射線量 | 4 吸収線量 | 5 実効線量 |
|--------|--------|--------|--------|--------|

<Dの解答群>

- | | | | |
|--------|-------|--------|------|
| 1 ラジカル | 2 イオン | 3 プラズマ | 4 電子 |
|--------|-------|--------|------|

<E～Gの解答群>

- | | | |
|---------|-----------------|----------|
| 1 グリシン | 2 グルタミン | 3 グルタミン酸 |
| 4 システイン | 5 システアミン | 6 ヒスタミン |
| 7 ヒスチジン | 8 グリセロール(グリセリン) | |