

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）

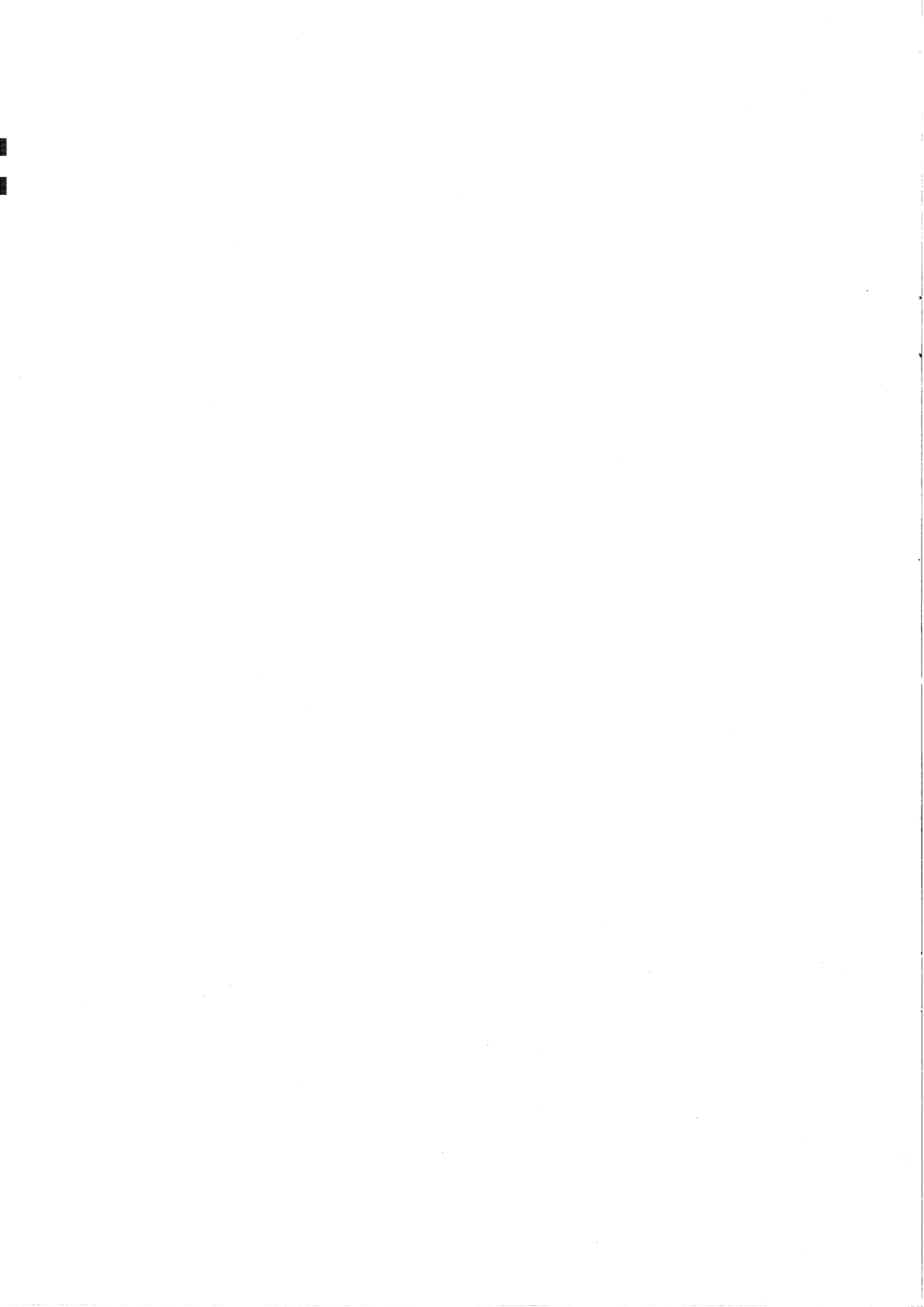
生物学 五肢択一式 10問（20点）、多肢択一式 1問（10点）（30点満点）（5ページ）

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（HB又はB）、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しまってください。
- 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、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3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 X・ γ 線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 X線と γ 線とは、その波長によって区分される。
- B X・ γ 線の波長は、可視光よりも短い。
- C X・ γ 線は、質量をもたない。
- D X・ γ 線は、運動量をもたない。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 2 原子核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 原子核は正の電荷を帯びている。
- B 核子どうしは核力で結合している。
- C 原子核の直径は 10^{-12} m程度である。
- D 核子1個当たりの結合エネルギーが最も大きいのは安定な原子核では質量数が120の原子核である。

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

問 3 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ の核子当たりの結合エネルギー[MeV]として、最も近い値は次のうちどれか。ただし、 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ の原子、陽子、中性子および電子の質量を、それぞれ55.9349 u、1.0073 u、1.0087 u、および0.0006 uとする。また、 $1\text{ u}=932\text{ MeV}$ とする。

- 1 8.2 2 8.5 3 8.8 4 9.1 5 9.4

問4 次のうち、質量数が増えない壊変として、正しいものの組合せはどれか。

- A α 壊変
- B β^- 壊変
- C β^+ 壊変
- D 軌道電子捕獲

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

問5 次のA～Cの放射線について、水中におけるLETの値が小さい順に並んでいるものはどれか。

- A 0.1 MeVの電子
- B 10 MeVの α 粒子
- C 10 MeVの陽子

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

問6 次の現象に伴う光子のうち、連続エネルギー分布をもつものの組合せはどれか。

- A 核異性体転移
- B 軌道電子捕獲
- C 光電効果
- D 高エネルギー β 線の減速

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

問7 高純度Ge半導体検出器を用いたガンマ線スペクトル測定に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。ただし、入射 γ 線のエネルギーはGeのK吸収端より高いとする。

- A 光電効果では、入射 γ 線は全エネルギーをGe原子の軌道電子に与えて光電子を生成する。
- B 光電効果の確率（全ての軌道電子を含む）は入射 γ 線エネルギーのほぼ5乗に比例する。
- C X線エスケープピークは、入射 γ 線のエネルギーが低いほど観測されやすい。
- D コンプトン端は、入射 γ 線の散乱角が 90° のときのコンプトン電子のエネルギーに相当する。
- E Geでは100 keV未満のエネルギーの γ 線においてコンプトン散乱が主な相互作用となる。

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとE 5 DとE

問8 中性子線源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 ^{241}Am -Be 線源から放出される中性子のエネルギーは線スペクトルを示す。
- B ^{252}Cf 線源から放出される中性子のエネルギーは連続スペクトルを示す。
- C 3年間の使用における ^{241}Am -Be 線源の強度の減衰は1%未満である。
- D 3年間の使用における ^{252}Cf 線源の強度の減衰は1%未満である。

- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

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 カーマ — $\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}$
- B 線減弱係数 — m^{-1}
- C 相互作用断面積 — m^2
- D 質量阻止能 — $\text{J}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-1}$
- E 粒子フルエンス — $\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

- 1 ABEのみ 2 ACDのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 BCEのみ

問10 計数時間を X 倍にしたところ、計数率の標準偏差はおおよそ0.58倍になった。 X に最も近い値は、次のうちどれか。ただし、線源強度の減衰は無視できるものとする。

- 1 2.0 2 3.0 3 4.0 4 5.0 5 6.0

問11 放射線と物質との相互作用に関する次の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 宇宙飛行士が宇宙に滞在中に、暗闇の中でも光を感じたという報告がある。その原因として、放射線による視神経への物理的作用や、ラジカルによる化学的作用の可能性が提案されているが、未解明である。一方、これと似たような報告が、光子の外部照射による放射線治療を受けた患者から聞かれることがあり、その色が可視光としては波長の短い□ア色であったことから、チェレンコフ光の可能性を考えてみた。

真空中での光の速度 c は $3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、屈折率 n の媒質中での光の速度は c/n である。チェレンコフ光は、媒質中において荷電粒子の速度 v が媒質中における光の速度を上回るときに発生するので、媒質が眼球の硝子体（屈折率 $n = 1.33$ ）であれば、荷電粒子の速度が $v > \square \text{ A} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ のときにチェレンコフ光が発生する。

次に、光子との相互作用により硝子体中で生成する二次電子（質量 m_e ）について、その速度 v と運動エネルギー E_k の関係を考える。両者の関係は□イに基づいて、

$$E_k = \frac{m_e c^2}{\sqrt{\square \text{ウ}}} - m_e c^2 \quad (1)$$

である。これを v について解くと

$$v = c \sqrt{1 - \left(\frac{m_e c^2}{m_e c^2 + E_k} \right)^2} \quad (2)$$

である。ただし、(1)、(2) 式中の $m_e c^2 = \square \text{ B} \text{ MeV}$ である。(2) 式をグラフで示した図1より読み取ると、硝子体中で二次電子が $v > \square \text{ A} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ を満たしてチェレンコフ光が発生する必要条件は、 $E_k > \square \text{ C} \text{ keV}$ である。

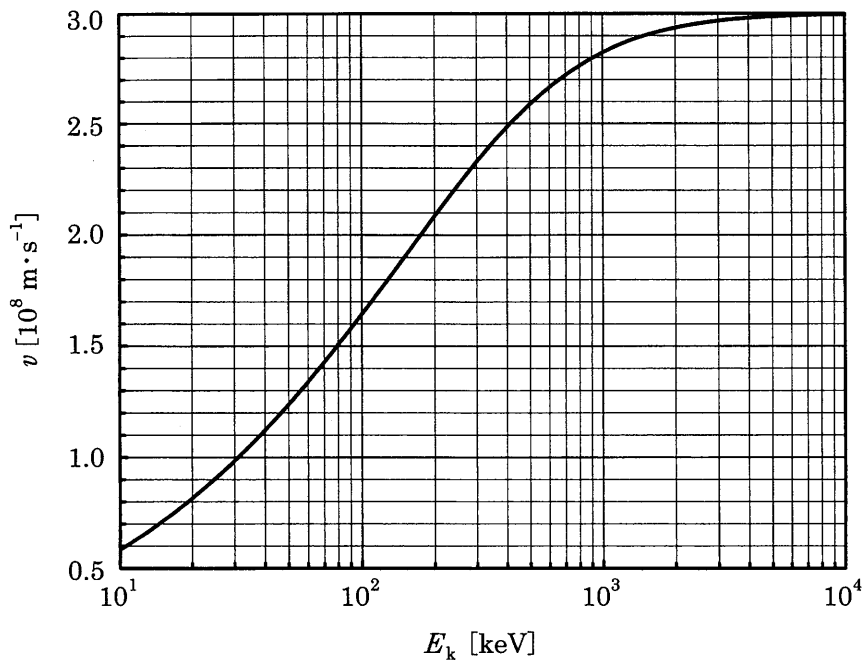


図1 電子の運動エネルギー E_k と速度 v の関係(片対数表示)

<ア～ウの解答群>

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 赤 | 2 黄 | 3 緑 | 4 青 |
| 5 量子電磁気学 | 6 統計熱力学 | 7 特殊相対論 | 8 弦理論 |
| 9 $1 + \left(\frac{v}{c}\right)^2$ | 10 $1 + \left(\frac{c}{v}\right)^2$ | 11 $1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2$ | 12 $1 - \left(\frac{c}{v}\right)^2$ |

<A～Cの解答群>

- | | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 1.33×10^8 | 2 2.26×10^8 | 3 3.00×10^8 | 4 3.33×10^8 | 5 4.00×10^8 |
| 6 0.51 | 7 1.02 | 8 2.04 | 9 4.08 | 10 110 |
| 11 160 | 12 210 | 13 270 | 14 330 | 15 390 |

II 次に、入射光子のエネルギー E_γ と二次電子の運動エネルギー E_k の関係を考える。光子と物質との相互作用が の場合には $E_k \doteq E_\gamma$ である。しかし硝子体の組成の原子番号は概して低いため、放射線治療に用いられるエネルギーの光子では は相対的に起こりにくい。このとき、二次電子を発生させる主な相互作用の1つは であり、そのエネルギーの関係は $E_k < E_\gamma$ である。

のとき E_k は連続スペクトルを示すが、その最大エネルギーを E_k^{\max} とすると、これは入射光子の散乱角が $\theta = \text{}^\circ$ のときに生じ、

$$E_k^{\max}(E_\gamma) = E_\gamma - \frac{E_\gamma}{1 + \frac{E_\gamma}{m_e c^2} (1 - \cos\theta)} \Bigg|_{\theta = \boxed{D}^\circ} = \frac{2E_\gamma}{2 + \frac{m_e c^2}{E_\gamma}} \quad (3)$$

である。(3) 式をグラフで図 2 に示す。

図 2 より、 E_k^{\max} の二次電子が I で求めた条件 ($E_k > \boxed{C}$ keV) を満たしてチェレンコフ光を発生するためには、入射光子のエネルギーの必要条件は $E_\gamma > \boxed{E}$ keV である。放射線治療に用いられる光子は一般的にこの条件を十分に満たしている。以上の考察より、患者が治療中に感じたとされる $\boxed{ア}$ 色の光の原因は、チェレンコフ光であった可能性が考えられる。

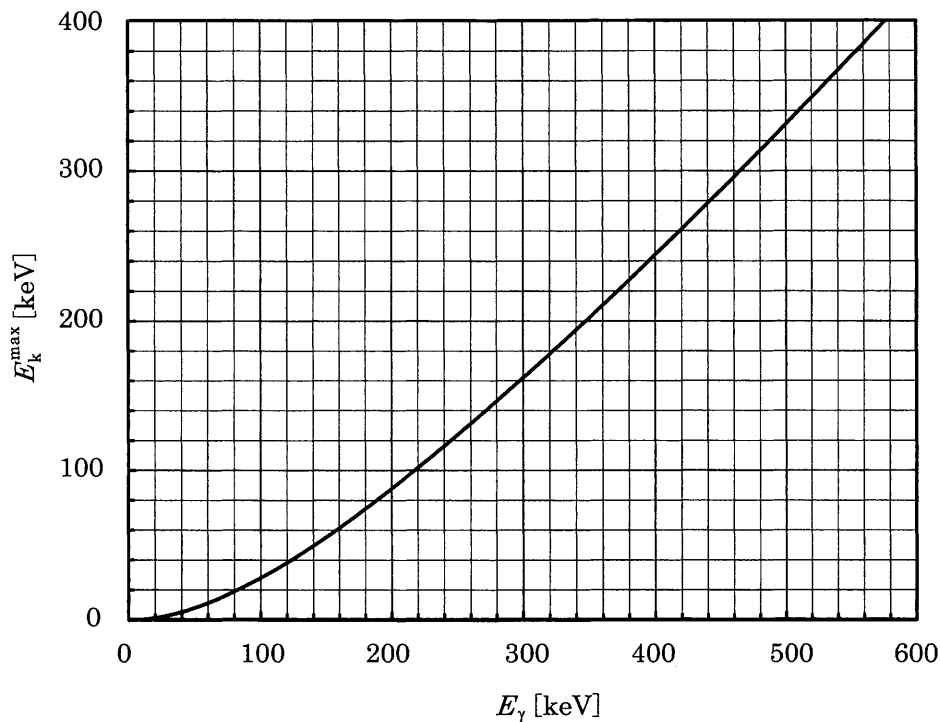


図 2 入射光子エネルギー E_γ と $\boxed{オ}$ で生じる二次電子の最大運動エネルギー E_k^{\max} の関係

<エ、オの解答群>

- | | | | |
|-----------|----------|---------|-----------|
| 1 コンプトン散乱 | 2 レイリー散乱 | 3 ラマン散乱 | 4 量子ホール効果 |
| 5 光電効果 | 6 トンネル効果 | 7 光核反応 | 8 放射線分解 |

<D、Eの解答群>

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 0 | 2 30 | 3 45 | 4 60 | 5 90 |
| 6 120 | 7 135 | 8 150 | 9 180 | 10 230 |
| 11 280 | 12 330 | 13 380 | 14 430 | 15 480 |

第 2 種

令和3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 放射性核種の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 半減期の10倍が経過したとき、その放射性核種の放射能は1/256に減衰する。
- B 異なる放射性核種の放射能が同じとき、それぞれの核種の原子核数は半減期に比例する。
- C 分岐壊変する放射性核種において、部分壊変定数 λ_A 、 λ_B と全壊変定数 λ_T とは、次の関係にある。
$$1/\lambda_T = 1/\lambda_A + 1/\lambda_B$$
- D 放射性核種を含む物質を容器に密封したとき、時間ととも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 BとC 4 BとD 5 CとD

問 2 ^{60}Co γ 線源の放射能が製造時に 10.0 MBq であったが、年数が経って現在は 2.5 MBq に減衰した。製造時からの経過年数として、最も近い値は次のうちどれか。

- 1 2.5 2 5.0 3 8.0 4 11 5 15

問 3 H_2^{15}O を含む水がある。ある瞬間の放射能が 100 MBq とすると、そのときの H_2^{15}O の質量[g] に最も近い値は次のうちどれか。ただし、 ^{15}O の半減期を 120 s、アボガドロ定数を $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 、および $\ln 2 = 0.7$ とする。

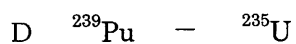
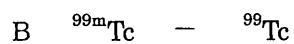
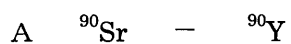
- 1 5×10^{-17} 2 5×10^{-15} 3 5×10^{-13} 4 5×10^{-11} 5 5×10^{-9}

問 4 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 系列の始まりは ^{228}Th である。
- B ^{220}Rn (トロン) を含む。
- C ^{210}Po を含む。
- D 系列の終わりは ^{208}Pb である。

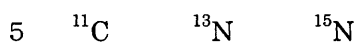
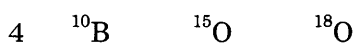
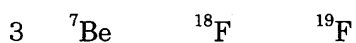
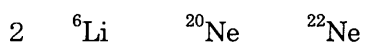
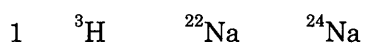
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問5 2つの核種の関係のうち、放射平衡が成り立つものの組合せは次のうちどれか。

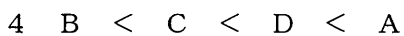
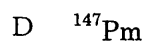
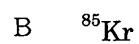
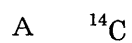


- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

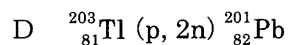
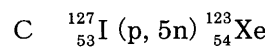
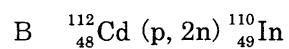
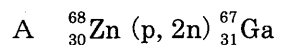
問6 次のうち、放射性核種のみ組合せはどれか。



問7 A～Dの核種について、放出割合の最も高いβ線の最大エネルギーが低い方から順に並んでいるものは、次のうちどれか。

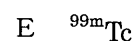
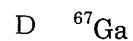


問8 次の核反応式のうち、正しいものの組合せはどれか。



- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問9 陽電子を放出する核種として、正しいものの組合せは次のうちどれか。



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

問10 G値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 吸収エネルギー100 eV当たりに変化または生成する化学種の数である。

B 水の放射線分解生成物のG値は放射線のLETによって変化しない。

C 水へのX・γ線照射によるラジカル生成のうち、 $\cdot\text{OH}$ のG値は、 $\cdot\text{H}$ のG値よりも大きい。

D フリッケ線量計で利用される酸化反応 ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$) のG値は、溶存酸素の有無に依存する。

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

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 ある核種が放射線を放出して別の核種に変わる現象を放射性壊変と呼ぶ。放射性壊変で生じた核種は基底状態になるとは限らず、励起状態になることがある。励起状態の寿命は通常、非常に短い。その一例を挙げると、 ^{60}Co から□Aが放出され、引き続き、2本の□Bが放出され、基底状態の安定な ^{60}Ni となる。一方、放射性壊変で生成した原子核の励起状態が長く続く場合は、原子核がその励起状態からより低いエネルギー準位の状態あるいは基底状態に転移することがあり、これを核異性体転移という。一般に、核異性体転移においては□Bの放出と□Cの放出が競合する。

次に、質量数のもっと大きな原子核の放射性壊変の例を挙げてみる。 ^{238}U に始まる壊変系列では、□Dを放出する壊変を8回繰り返すだけでなく、 β^- 壊変などの壊変を複数回繰り返して行い、最終的に安定な ^{206}Pb となる。また、 ^{238}U は、□Dを放出する壊変180万回に対して、1回くらいの極めて低い頻度の□Eで壊変する。

< A～E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 | 8 内部転換電子 | 9 コンプトン電子 |
| 10 二次電子 | 11 核破碎 | 12 誘導核分裂 |
| 13 自発核分裂 | | |

II CsはK、Rbなどとともに に属する元素であり、また、Csには多くの種類の放射性同位体がある。その中の1つ¹³⁴Csが土壌などの環境試料に検出された場合、¹³⁴Csは原子力発電所の事故に由来する可能性が高いと考えてよい。¹³⁴Csは、核分裂収率は極めて小さいが、核分裂の結果として核燃料棒内で生じ蓄積された安定核種 が、中性子に長時間照射されて、(n, γ)反応により生成すると考えられるからである。¹³⁴Csが¹³⁷Csと混在する土壌試料において、放射能比¹³⁴Cs/¹³⁷Csは、両核種の半減期が異なることを考慮すると、時間とともに となる。したがって、この放射能比からも土壌の放射能汚染が原子力発電所の事故に由来するか否かを判断できる。なお、両核種の放射能をよりよい精度で測定するのに最も適した放射線測定器は である。

また、¹³⁴Csと¹³⁷Csで土壌が汚染された場合、飲料水や農産物を通して生ずる内部被ばくの線量評価も重要となる。この場合、ある適切な将来の期間にわたり、摂取された放射性物質から受けると予測される総線量、すなわち、 実効線量が評価される。

< F の解答群 >

- | | | |
|----------|------------|-------|
| 1 アルカリ金属 | 2 アルカリ土類金属 | 3 希土類 |
| 4 重金属 | | |

< G の解答群 >

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 ¹³¹ Cs | 2 ¹³² Cs | 3 ¹³³ Cs |
|---------------------|---------------------|---------------------|

< H の解答群 >

- | | | |
|--------|--------|---------|
| 1 増加する | 2 減少する | 3 変わらない |
|--------|--------|---------|

< I の解答群 >

- | | | | |
|----------|---------|----------|-------|
| 1 Ge 検出器 | 2 比例計数管 | 3 GM 計数管 | 4 電離箱 |
|----------|---------|----------|-------|

< J の解答群 >

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1 積算 | 2 蓄積 | 3 生涯 | 4 預託 |
|------|------|------|------|

第 2 種

令和3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 真核細胞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 放射線の重要な標的分子はDNAと考えられる。
- B 染色体DNAは核に存在する。
- C DNAにはタンパク質をコードする領域（ヌクレオチド配列）は存在しない。
- D タンパク質は核の中で合成される。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 2 3 Gyの γ 線全身急性被ばく後、最も早く減少傾向を示す末梢^{しよ}血球の成分は、次のうちどれか。

- 1 単球
- 2 リンパ球
- 3 好中球
- 4 血小板
- 5 赤血球

問 3 次の放射線障害のうち、確率的影響に分類されるものとして、正しいものの組合せはどれか。

- A 放射線宿酔
- B 造血機能低下
- C 不妊
- D 固形がん
- E 白血病

1 AとB 2 AとC 3 BとD 4 CとE 5 DとE

問4 放射線の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 高LET放射線では低LET放射線に比べてDNA損傷に対する間接作用の寄与が大きくなる。
- B 希釈効果は直接作用より間接作用で顕著に観察される。
- C 酸素効果は間接作用より直接作用で顕著に観察される。
- D 間接作用では、水の放射線分解により生成されたフリーラジカルを介して生体内標的分子に効果が生じる。

1 ACDのみ 2 ABのみ 3 ACのみ 4 BDのみ 5 BCDのみ

問5 放射線によるDNA損傷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で生成する。
- B 1本鎖切断は2本鎖切断よりも高頻度で生成する。
- C 1本鎖切断の主な修復経路は非相同末端結合と相同組換えである。
- D 複数のDNA損傷が近接して生じたものを、DNAクラスター損傷という。

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

問6 放射線感受性に関する記述として、適切なものの組合せは次のうちどれか。

- A ベルゴニー・トリボンドーの法則は細胞や組織の放射線感受性に関わるものである。
- B 細胞が活発に分裂している組織は放射線感受性が高い。
- C 未分化の腫瘍細胞は分化の進んだ腫瘍細胞よりも放射線感受性が高い。
- D 成熟後細胞分裂が行われていない組織は放射線感受性が低い。

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

問7 不安定型の染色体異常として、正しいものの組合せは次のうちどれか。

- A 二動原体染色体
- B 転座
- C 環状染色体
- D 逆位

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問8 細胞に対する放射線の致死作用の修飾要因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 ラジカルスカベンジャーが働くと放射線の致死作用は軽減される。
- B 放射線防護剤として、SH基をもつ化合物が使用されている。
- C 温熱による放射線の増感効果はがん治療に応用されている。
- D 酸素分圧が増加すると放射線による致死効果は低下する。

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

問9 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 奇形は、器官形成期の被ばくで起きる。
- B 新生児死亡は、着床前期の被ばくで起きる。
- C 精神遅滞は、受精後26週以降の被ばくで起きる。
- D 胎生期のどの時期の被ばくでも発がんのリスクがある。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問10 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 中枢神経の損傷による^{けいれん}痙攣は身体的影響である。
- B 胎児が被ばくして生じる奇形は遺伝性(的)影響である。
- C 生殖腺の細胞死で起きる不妊は遺伝性(的)影響である。
- D 悪性腫瘍の発生は身体的影響である。

1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 B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。

皮膚は、表面から深部に向かって表皮、真皮、皮下組織の順で構成されている。表皮の最下層にある基底細胞層中の表皮の□A□が盛んに分裂し、分化しながら、表面に向かって押し上げられて□B□となる。基底細胞層にあるメラニン細胞はメラニン色素を合成し、紫外線等のエネルギーを吸収して組織への影響を減弱させる。このほか表皮には免疫に関わるランゲルハンス細胞もあり、病原体等に対する生体防御において重要な役割を担っている。

また、真皮には皮膚の構造や機能の維持に必要なコラーゲン、毛細血管、皮脂腺、汗腺等に加えて、毛根とそれを包む毛包(毛嚢)がある。毛包の底部には毛包の□A□があり、分裂して毛髪の伸長を促進する。皮下組織は、主に□C□で構成され、内臓の□C□とともに□D□代謝に寄与している。

皮膚は、放射線感受性が高く、X線やγ線の急性被ばくでは、1~2 Gyで毛髪の成長が阻害され、3 Gy以上で□E□が起きる。また、3~10 Gyの被ばくでは、毛細血管の拡張による□F□やメラニン色素の沈着が見られ、8~12 Gyで□G□が起きる。さらに高線量の被ばくでは、20 Gy以上で糜爛^{びらん}や難治性□H□が生じる。難治性□H□が完治せず慢性化すると、皮膚がんが生じる可能性がある。

実効線量の評価では、個々の臓器・組織における□I□の起こりやすさ等を考慮して重み付けをするための組織加重係数が用いられており、皮膚では□ア□とされている (ICRP2007年勧告)。

< A、Bの解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|---------|-------|
| 1 胚細胞 | 2 子孫細胞 | 3 娘細胞 | 4 内分泌細胞 | 5 幹細胞 |
| 6 粘液細胞 | 7 腺房細胞 | 8 角化細胞 | | |

< C、Dの解答群 >

- | | | | | |
|--------|-------|--------|--------|---------|
| 1 筋肉組織 | 2 多糖類 | 3 アミノ酸 | 4 脂肪組織 | 5 タンパク質 |
| 6 造血組織 | 7 脂質 | 8 軟骨組織 | | |

< Eの解答群 >

- | | | | | |
|------|--------------------|------|------|--|
| 1 結節 | 2 白癬 ^{せん} | 3 脱毛 | 4 脱皮 | |
|------|--------------------|------|------|--|

< F~Hの解答群 >

- | | | | | |
|------|----------------------|------|------|------|
| 1 脱臼 | 2 紅斑 | 3 黄斑 | 4 白斑 | 5 裂傷 |
| 6 潰瘍 | 7 乾性落屑 ^{せつ} | 8 挫傷 | | |

< Iの解答群 >

- | | | | | |
|---------|---------|--|--|--|
| 1 確定的影響 | 2 確率的影響 | | | |
|---------|---------|--|--|--|

< アの解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--|
| 1 0.01 | 2 0.04 | 3 0.08 | 4 0.12 | |
|--------|--------|--------|--------|--|

