

受験番号	
------	--

ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許試験

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
 - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
 - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
 - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
 - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
 - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
 - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は4時間で、試験問題は問1～問40です。
「ガンマ線の生体に与える影響に関する知識」が免除されている受験者の試験時間は3時間で、試験問題は問1～問30です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。
試験監督員が席まで伺います。
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

[ガンマ線による透過写真の撮影の作業に関する知識]

問 1 放射線に関連した量とその単位の組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 吸収線量 …………… Gy
- (2) 電流 …………… A
- (3) エネルギー …………… J
- (4) LET …………… eV
- (5) 粒子フルエンス …………… m^{-2}

問 2 気体の電離を利用する検出器の印加電圧に対応した次のAからDの領域について、ガス増幅が起こるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 再結合領域
 - B 電離箱領域
 - C 比例計数管領域
 - D GM計数管領域
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問 3 放射線の測定などの用語に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 気体に放射線を照射したとき、1対のイオン対を作るのに必要な平均エネルギーをW値といい、放射線の種類やエネルギーにあまり依存せず、気体の種類に応じてほぼ一定の値をとる。
- (2) 積分型の測定器において、放射線が入射して作用した時点からの時間経過とともに線量の読み取り値が減少していく現象をフェーディングという。
- (3) GM計数管の特性曲線において、印加電圧を上げてても計数率がほとんど変わらない平坦な部分をプラトー^{たん}といい、プラトー領域の印加電圧では、入射ガンマ線による一次電離量に比例した大きさの出力パルスが得られる。
- (4) 放射線を計数したとき、測定された計数値の分布はポアソン分布となり、測定値の平均値が m であれば、標準偏差は \sqrt{m} で与えられる。
- (5) 計測器がより高位の標準器又は基準器によって次々と校正され、国家標準につながる経路が確立されていることをトレーサビリティといい、放射線測定器の校正は、トレーサビリティが明確な基準測定器又は基準線源を用いて行う必要がある。

問 4 GM計数管式サーベイメータによる測定に関する次の文中の□内に入れるAからCの語句の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「計数率計の時定数の値を大きくすると、指針のゆらぎが□A□なり、指示値の相対標準偏差は□B□なるが、応答は□C□なる。」

- | | A | B | C |
|-------|-----|-----|----|
| ○ (1) | 小さく | 小さく | 遅く |
| (2) | 小さく | 小さく | 速く |
| (3) | 小さく | 大きく | 速く |
| (4) | 大きく | 小さく | 遅く |
| (5) | 大きく | 大きく | 速く |

問 5 管理区域設定のための外部放射線の測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 測定点には、壁などの構造物によって区切られた境界の近辺の箇所を含むようにする。
- (2) 測定点の高さは、作業床面上約 1 m の位置とする。
- (3) 測定は、あらかじめ計算により求めた線量率の低い箇所から逐次高い箇所へと行っていく。
- (4) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値から差し引いた値を測定結果とする。
- (5) 測定器は、エネルギー依存性が小さく、方向依存性が大きいものを使用する。

問 6 放射線検出器とそれに関係の深い事項との組合せとして、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 …………… 電子・正孔対
- (2) 比例計数管 …………… 窒息現象
- (3) GM計数管 …………… 電子なだれ
- (4) シンチレーション検出器 …………… 緑色レーザー光
- (5) 電荷蓄積式(D I S)線量計 …………… 消滅ガス

問 7 放射線防護のための被ばく線量の算定に関する次のAからDの記述について、誤っているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 外部被ばくによる実効線量は、法令に基づき放射線測定器を装着した各部位の1 cm 線量当量及び70 μm 線量当量を用いて算定する。

B 皮膚の等価線量は、ガンマ線については70 μm 線量当量により算定する。

C 眼の水晶体の等価線量は、放射線の種類及びエネルギーに応じて、1 cm 線量当量、3 mm 線量当量又は70 μm 線量当量のうちいずれか適切なものにより算定する。

D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大腿部^{たい}における70 μm 線量当量により算定する。

(1) A, B

(2) A, C

(3) A, D

(4) B, C

(5) B, D

問 8 屋外におけるガンマ線透過写真撮影作業を行う場合の留意事項に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

(1) 撮影作業の工程は、撮影作業従事者及び周囲の一般作業者を放射線被ばくから守るように計画することとし、生産工程を優先しない。

(2) 被ばく線量は、被ばく時間の2乗に比例して増加するので、被ばく時間をできるだけ短くする。

(3) ガンマ線源を取り扱うときは、撮影作業中におけるガンマ線照射装置の作動状況の監視のほか、作業前と作業後には点検を励行する。

(4) 無駄と思われる作業手順や時間短縮の工夫のできる余地があっても、作業計画で定めた段取りや作業時間を勝手に変更しない。

(5) 撮影作業中に火災が発生した場合は、可能な限りガンマ線源を照射装置本体に確実に収納し、安全な場所に移動する。

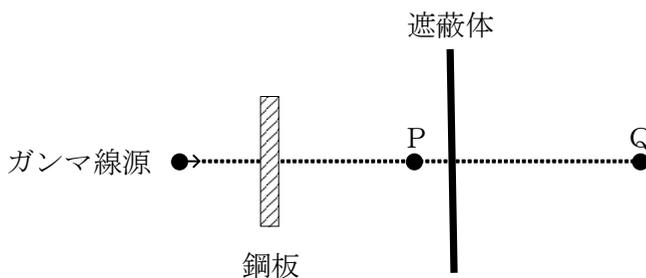
問 9 GM計数管式サーベイメータによりガンマ線を測定し、1000cps の計数率を得た。GM計数管の分解時間が200 μ s であるとき、数え落としの値(cps)は次のうちどれか。

- (1) 20
- (2) 50
- (3) 170
- (4) 200
- (5) 250

問 10 下図のように透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いて鋼板の透過写真撮影を行うとき、ガンマ線源から 2 m の距離にある P 点における写真撮影中の 1 cm 線量当量率は640 μ Sv/h である。

この装置を使って、露出時間が 1 枚につき 2 分の写真を週300枚撮影するとき、P 点の後方に遮蔽体を設けることにより、ガンマ線源から P 点の方向に 4 m の距離にある Q 点が管理区域の境界線上にあるようにすることのできる遮蔽体の厚さは、次のうちどれか。

ただし、遮蔽体の半価層は 10 mm とし、3 か月は13週とする。



- (1) 5 mm
- (2) 15 mm
- (3) 25 mm
- (4) 30 mm
- (5) 40 mm

〔関係法令〕

問 1 1 放射線業務従事者の被ばく限度として、労働安全衛生関係法令上、誤っているものは次のうちどれか。

ただし、放射線業務従事者は、緊急作業に従事しないものとし、また、被ばく限度に関する経過措置の適用はないものとする。

(1) 男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度

…………… 5年間につき100 mSv、かつ、1年間につき50 mSv

(2) 放射線業務従事者が眼の水晶体に受ける等価線量の限度

…………… 5年間につき100 mSv 及び1年間につき50 mSv

(3) 放射線業務従事者が皮膚に受ける等価線量の限度

…………… 1年間につき500 mSv

(4) 女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたもの及び妊娠と診断されたものを除く。)が受ける実効線量の限度

…………… 3か月間につき5 mSv

○ (5) 妊娠と診断された女性の放射線業務従事者が腹部表面に受ける等価線量の限度 …………… 妊娠中につき5 mSv

問 1 2 ガンマ線の外部被ばくによる線量の測定結果の確認、記録等に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

ただし、放射線業務従事者は、緊急作業には従事しないものとする。

- (1) 5年間に於いて、実効線量が1年間に於き20 mSv を超えたことのある男性の放射線業務従事者の実効線量については、3か月ごと、1年ごと及び5年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (2) 1か月間に受ける実効線量が1.7 mSv を超えるおそれのある女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)の実効線量については、1か月ごと、3か月ごと及び1年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (3) 放射線業務従事者の眼の水晶体に受けた等価線量については、6か月ごと及び1年ごとの合計を算定し、記録しなければならない。
- (4) 測定結果に基づいて算定し、記録した線量は、遅滞なく、放射線業務従事者に知らせなければならない。
- (5) 放射線業務従事者に係る線量の算定結果の記録は、原則として、30年間保存しなければならない。

問 1 3 ガンマ線照射装置を取り扱う放射線業務従事者と、その者が管理区域内で受ける外部被ばくによる線量を測定するために放射線測定器を装着する全ての部位との組合せとして、労働安全衛生関係法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が胸・上腕部であり、次に多い部位が頭・頸部^{けい}である男性の放射線業務従事者 …………… 胸部
- (2) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・頸部であり、次に多い部位が腹・大腿部^{たい}である男性の放射線業務従事者 …………… 胸部及び頭・頸部
- (3) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が手指であり、次に多い部位が頭・頸部である男性の放射線業務従事者 …………… 胸部及び手指
- (4) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が腹・大腿部であり、次に多い部位が手指である女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。) …………… 腹部
- (5) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・頸部であり、次に多い部位が手指である女性の放射線業務従事者(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。) …………… 腹部及び頭・頸部

問 1 4 透過写真撮影用ガンマ線照射装置又は放射線装置室に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 放射線装置室内でガンマ線照射装置を使用するときは、放射線源送だし装置以外の遠隔操作装置を用いて線源容器から放射線源を取り出すことができる。
- (2) 装置の外側における外部放射線による 1 cm 線量当量率が $20\mu\text{Sv/h}$ を超えないように遮蔽された構造のガンマ線照射装置については、放射線装置室以外の場所に設置することができる。
- (3) 100TBq 以上の放射性物質を装備しているガンマ線照射装置を使用する放射線装置室の出入口で、人が通常出入りするものには、インターロックを設けなければならない。
- (4) 放射線装置室内に設置するガンマ線照射装置で照射しているときは、装備している放射性物質が 500GBq 未満である場合を除き、その旨を自動警報装置を用いて関係者に周知させなければならない。
- (5) ガンマ線照射装置を設置している放射線装置室は、遮蔽壁等の遮蔽物を設けて、労働者が常時立ち入る場所における外部放射線による実効線量を、1 週間につき 1 mSv 以下にしなければならない。

問 1 5 放射線源を線源容器から取り出して使用する構造の工業用の透過写真撮影用ガンマ線照射装置であって移動させて使用することができるもの(以下「照射装置」という。)の構造について、ガンマ線照射装置構造規格に違反しているものは次のうちどれか。

- (1) 照射装置の線源容器は、放射線源から 1 m の距離における空気カーマ率が $100\mu\text{Gy/h}$ 以下になるように放射線を遮蔽することができるものとなっている。
- (2) 照射装置は、操作器、操作管及び伝送管により構成される放射線源送だし装置を有している。
- (3) 照射装置の放射線源送だし装置の操作管は、長さが 5 m のものとなっている。
- (4) 照射装置の線源容器の見やすい箇所に表示されている放射能標識は、半径 2.5cm のものとなっている。
- (5) 照射装置に装備される放射線源には、その表面に、「放射能」の文字が、見やすく、かつ、容易に消滅しない方法で表示されている。

問 1 6 透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いて放射線業務を行う作業場の管理区域に該当する部分の作業環境測定に関する次の文中の□内に入れる A から C の語句の組合せとして、労働安全衛生関係法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「作業場のうち管理区域に該当する部分について、□ A □以内(ガンマ線照射装置を固定して使用する場合において使用の方法及び遮蔽物の位置が一定しているとき、又は、3.7GBq 以下の放射性物質を装備している機器を使用するときは、□ B □以内)ごとに 1 回、定期的に、作業環境測定を行い、その都度、測定日時、測定箇所、測定結果、□ C □等一定の事項を記録し、5 年間保存しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|------|------|-------------------|
| ○ (1) | 1 か月 | 6 か月 | 放射線測定器の種類、型式及び性能 |
| (2) | 1 か月 | 6 か月 | ガンマ線照射装置の種類及び型式 |
| (3) | 6 か月 | 1 か月 | ガンマ線照射装置の種類及び型式 |
| (4) | 6 か月 | 1 年 | 放射線測定器の種類、型式及び性能 |
| (5) | 6 か月 | 1 年 | 測定結果に基づき実施した措置の概要 |

問 1 7 電離放射線健康診断に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

ただし、緊急作業はないものとする。

- (1) 管理区域に一時的に立ち入るが、放射線業務に常時従事していない労働者に対しては、健康診断を行う必要はない。
- (2) 放射線業務に配置替えの際に行う健康診断においては、検査項目のうち、使用する線源の種類等に応じて、白内障に関する眼の検査を省略することができる。
- (3) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認めるときは、検査項目のうち、皮膚の検査を省略することができる。
- (4) 定期の健康診断を受けた労働者に対し、健康診断が行われた日から3か月以内に、当該健康診断の結果を通知しなければならない。
- (5) 健康診断の結果に基づき、電離放射線健康診断個人票を作成し、原則として、30年間保存しなければならない。

問 1 8 放射線源送出し装置を有する透過写真撮影用ガンマ線照射装置の定期自主検査又は点検に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 1か月以内ごとに1回行う定期自主検査においては、放射線源のホルダーの固定装置の異常の有無について、自主検査を行わなければならない。
- (2) 6か月以内ごとに1回行う定期自主検査においては、線源容器の遮蔽能力の異常の有無について、自主検査を行わなければならない。
- (3) 放射線源を交換したときは、放射線源のホルダーの固定装置の異常の有無について、点検を行わなければならない。
- (4) ガンマ線照射装置を移動させて使用したときは、使用後直ちに及びその日の作業の終了後当該装置を格納する際に、放射線源が確実に線源容器に収納されているかどうか等を放射線測定器を用いて点検しなければならない。
- (5) 定期自主検査を行ったときは、検査の結果等所定の事項を記録し、これを5年間保存しなければならない。

問 19 ガンマ線照射装置の放射線源として用いる放射性物質を管理区域の外において運搬するとき使用する容器の構造及び表示に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 容器は、厚生労働大臣の承認を受けたときを除き、その表面における 1 cm 線量当量率が 2 mSv/h を超えない構造を具備するものでなければならない。
- (2) 容器は、厚生労働大臣の承認を受けたときを除き、その表面から 1 m の距離における 1 cm 線量当量率が 0.3 mSv/h を超えない構造を具備するものでなければならない。
- (3) 容器には、放射性物質を入れるものである旨を表示しなければならない。
- (4) 容器には、運搬する放射性物質の種類及び気体、液体又は固体の区別を明記しなければならない。
- (5) 容器には、運搬する放射性物質に含まれる放射性同位元素の種類及び数量を明記しなければならない。

問 20 ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真撮影の業務に従事する労働者10人を含めて250人の労働者を常時使用する製造業の事業場の安全衛生管理体制として、労働安全衛生関係法令に違反しているものは次のうちどれか。

- (1) 衛生管理者を 1 人選任している。
- (2) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (3) 安全衛生推進者を選任していない。
- (4) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではない。
- (5) 安全委員会と衛生委員会の設置に代えて、安全衛生委員会を設置している。

[ガンマ線照射装置に関する知識]

問 2 1 同位体又は放射性壊変に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 同位体どうしは、原子番号が異なる。
- (2) 同位体どうしは、質量数が異なる。
- (3) 同位体どうしは、陽子数が同じである。
- (4) α 壊変では、原子番号が2減少し、質量数が4減少する。
- (5) β^- 壊変では、原子番号が1増加する。

問 2 2 透過写真撮影用ガンマ線照射装置に用いられる線源に関し、半減期の長いものから順に並べたものは、次のうちどれか。

- (1) ^{60}Co > ^{137}Cs > ^{192}Ir > ^{169}Yb
- (2) ^{137}Cs > ^{192}Ir > ^{169}Yb > ^{60}Co
- (3) ^{137}Cs > ^{60}Co > ^{192}Ir > ^{169}Yb
- (4) ^{192}Ir > ^{60}Co > ^{169}Yb > ^{137}Cs
- (5) ^{169}Yb > ^{192}Ir > ^{60}Co > ^{137}Cs

問 2 3 ガンマ線と物質との相互作用に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) コンプトン効果は、主にK殻電子と光子との相互作用により生じる。
- (2) コンプトン効果による散乱ガンマ線は、入射ガンマ線のエネルギーが高くなるほど、後方に散乱されやすくなる。
- (3) 光電効果が起こる確率は、入射ガンマ線のエネルギーが高くなると大きくなる。
- (4) 光電効果によって原子から放出される光電子の運動エネルギーは、入射ガンマ線のエネルギーより小さい。
- (5) エネルギーが約 1 MeV のガンマ線は、主に電子対生成によって減弱する。

問 2 4 単一エネルギーの細いガンマ線束が物体を透過するときの減弱に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 半価層の値は、ガンマ線の線量率が高くなると小さくなる。
- (2) 半価層の値は、物体を構成する元素の種類が変わっても変化しない。
- (3) 半価層の値は、ガンマ線のエネルギーが変わっても変化しない。
- (4) 半価層 h (cm) と減弱係数 μ (cm^{-1}) との間には、 $\mu h = \log_e 2$ の関係がある。
- (5) 1/10価層の値は、半価層の値の 5 倍に相当する。

問 2 5 単一エネルギーで太い線束のガンマ線が物質を透過するときの減弱を表す場合に用いられる再生係数に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 再生係数は、入射ガンマ線の線量率が高くなるほど大きくなる。
- (2) 再生係数の値は、1 より小さい。
- (3) 再生係数は、物質への照射面積が大きいほど小さくなる。
- (4) 再生係数は、物質の厚さが厚くなるほど大きくなる。
- (5) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど大きくなる。

問 2 6 線源送出し方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の構造に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) コリメーターは、伝送管の先端に取り付けて、利用線錐の大きさを制限するとともに、利用線錐以外のガンマ線を減弱させるためのものである。
- (2) 伝送管は、鋼やリン青銅の線をらせん状に巻いたフレキシブルな管である。
- (3) 操作器は、線源の送出しなどの操作を遠隔的に行うためのもので、電動のほか手動もある。
- (4) 警報装置は、照射装置に設けられたシャッターが閉じられたときに、その状態を周知させるためのものである。
- (5) 線源ホルダーは、通常、数珠玉状の合金製遮蔽材の先端部分にガンマ線源カプセルを収める容器が取り付けられた、フレキシブルなホルダーである。

問 2 7 透過写真撮影用ガンマ線照射装置又はその線源容器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) F形の照射装置は、運搬用取っ手を備え、操作者が持ち運びできるようにした携帯式装置である。
- (2) M形の照射装置は、移動回転半径が3 m以下の車輪、固定装置及びつり金具を備えた移動式装置である。
- (3) 単一方向照射式の照射装置のシャッターの開閉は、遠隔操作又はタイマー操作によって行う。
- (4) 線源送出し照射式(線源送出し方式)の照射装置は、線源容器から離れた高所やパイプの中でも撮影ができる。
- (5) 線源容器のガンマ線の遮蔽方式には、シャッター方式と迷路方式がある。

問 2 8 線源送出し方式の透過写真撮影用ガンマ線照射装置の取扱いに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 照射装置を設置するときは、線源容器を被写体の近くの平らな場所に水平に置き、照射管を取り付けた伝送管を線源容器の前部の所定の位置に取り付ける。
- (2) 伝送管や操作管を設置するときは、できるだけ真っすぐに伸ばした状態で設置し、曲げるときはできるだけ大きな輪を描くようにする。
- (3) 操作管を線源容器に取り付けるときは、線源容器後部の線源ホルダーの接続金具にリリースワイヤを確実に接続してから、操作管を取り付ける。
- (4) 撮影が終了したときは、速やかに線源を線源容器に格納してから、撮影済みのフィルムを被写体から取り出す。
- (5) 線源を線源容器に格納したら、線源脱落防止装置を作動させて線源ホルダーを固定した後、線源容器から伝送管と操作管を取り外す。

問 2 9 最初900GBqであった放射性核種(半減期74日)が、壊変して1 GBqとなるのは、およそ何年後か。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 3 = 1.10$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ とする。

- (1) 1年後
- (2) 2年後
- (3) 4年後
- (4) 8年後
- (5) 16年後

問 3 0 あるエネルギーのガンマ線に対する半価層が5 mmの遮蔽板P、10 mmの遮蔽板Q、15 mmの遮蔽板Rがあり、板厚はともに10 mmである。

これらを用いた次のAからDの遮蔽体により、このガンマ線を遮蔽するとき、遮蔽効果の高いものから順に並べたものは(1)～(5)のうちどれか。

- A 遮蔽板Pを2枚重ねた遮蔽体
 - B 遮蔽板Qを3枚重ねた遮蔽体
 - C 遮蔽板P 1枚と遮蔽板Q 1枚と遮蔽板R 1枚を重ねた遮蔽体
 - D 遮蔽板Q 2枚と遮蔽板R 2枚を重ねた遮蔽体
- (1) $A > C > D > B$
 - (2) $A > D > C > B$
 - (3) $B > A > C > D$
 - (4) $B > C > D > A$
 - (5) $C > D > A > B$

次の科目が免除されている受験者は、問31～問40は解答しないでください。

[ガンマ線の生体に与える影響に関する知識]

問31 放射線によるDNAの損傷と修復に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 放射線によるDNAの損傷には、塩基損傷とDNA鎖切断がある。
- (2) 放射線によるDNA鎖切断のうち、2本鎖切断はDNA鎖の組換え現象が利用されるため、1本鎖切断に比べて容易に修復される。
- (3) 損傷を受けたDNAの修復が不完全で、細胞の生命の維持に決定的な損傷を残していれば、その細胞は死滅してしまう。
- (4) DNA鎖切断のうち、二重らせんの片方だけが切れる1本鎖切断の発生頻度は、両方が切れる2本鎖切断の発生頻度より高い。
- (5) 放射線により損傷を受けたDNAの修復が誤って行われると、突然変異を起こすことがある。

問32 放射線感受性に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 細胞周期のS期(DNA合成期)初期の細胞は、S期後期の細胞より放射線感受性が高い。
- (2) 細胞周期のG₁期(DNA合成準備期)後期の細胞は、G₂期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が低い。
- (3) 皮膚の基底細胞層は、角質層より放射線感受性が高い。
- (4) 小腸の絨毛先端部の細胞は、腺窩細胞(クリプト細胞)より放射線感受性が低い。
- (5) 神経組織の放射線感受性は成人では低いが、胎児では高い時期がある。

問 3 3 生体に対する放射線効果に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 酸素増感比(O E R)は、生体内に酸素が存在しない状態と存在する状態とで同じ生物効果を与える線量の比であり、酸素効果の大きさを表すときに用いられる。
- (2) 生物効果比(R B E)は、線質の異なる放射線を被ばくした各々の生物集団の生存率の比であり、線質の異なる放射線による生物効果を比較するときに用いられる。
- (3) 倍加線量は、放射線照射により、突然変異率を自然における値の2倍にする線量で、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりにくい。
- (4) 線量率効果とは、同一線量の放射線を照射した場合でも、線量率の高低によって生物効果の大きさが異なることをいう。
- (5) ガンマ線及びエックス線では、放射線加重係数の値は1である。

問 3 4 放射線による生物効果に関する次の現象のうち、放射線の間接作用によって説明することができないものはどれか。

- (1) 生体中に存在する酸素の分圧が高くなると放射線の生物効果は増大する。
- (2) 温度が低下すると放射線の生物効果は減少する。
- (3) 生体中にシステイン、システアミンなどのS H基をもつ化合物が存在すると放射線の生物効果を軽減させる。
- (4) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量の放射線を照射するとき、不活性化される酵素の分子数は酵素の濃度に比例する。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量の放射線を照射するとき、酵素の濃度が減少するに従って、酵素の全分子のうち、不活性化される分子の占める割合は増大する。

問35 ヒトが一時に全身に放射線を被ばくした場合の早期影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 被ばくから死亡までの期間は、一般に、消化器官の障害による場合の方が、中枢神経系の障害による場合より短い。
- (2) 3～5 Gy 程度の被ばくによる死亡は、主に造血器官の障害によるものである。
- (3) 被ばくした全員が、60日以内に死亡する線量の最小値は、約4 Gy である。
- (4) 半致死線量(LD_{50/60})に相当する線量の被ばくによる死亡は、主に消化器官の障害によるものである。
- (5) 10～15 Gy 程度の被ばくによる死亡は、主に中枢神経系の障害によるものである。

問36 放射線被ばくによる白内障に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 白内障は、潜伏期が2～4週間程度で、早期影響に分類される。
- (2) 水晶体前面の上皮は、再生系組織である。
- (3) 白内障の潜伏期の長さは、被ばく線量に依存しない。
- (4) 白内障は、確率的影響である。
- (5) 白内障発生のしきい線量は、急性被ばくでも慢性被ばくでも変わらない。

問37 放射線被ばくによる造血器官及び血液に対する影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 末梢血液中の血球数の減少は、被ばく量が1 Gy 程度までは認められない。
- (2) 造血器官である骨髄のうち、脊椎の中にあり、造血幹細胞の分裂頻度がきわめて高いものは脊髄である。
- (3) 末梢血液中のリンパ球以外の白血球は、被ばく直後一時的に増加することがある。
- (4) 末梢血液中の血球のうち、被ばく後減少が現れるのが最も遅いものは血小板である。
- (5) 末梢血液中の赤血球の減少は貧血を招き、血小板の減少は感染に対する抵抗力を弱める原因となる。

問38 胎内被ばくに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 着床前期の被ばくでは胚の死亡が起こることがあるが、被ばくしても生き残り、発育を続けて出生した子供には、被ばくによる影響はみられない。
- (2) 胎児期の被ばくでは、出生後、精神発達遅滞がみられることがある。
- (3) 胎内被ばくにより胎児に生じる奇形は、確定的影響に分類される。
- (4) 胎内被ばくのうち、奇形の発生するおそれが最も大きいのは、胎児期の被ばくである。
- (5) 胎児は成人に比べて放射線による発がんの感受性が高く、胎児期の被ばくによって、出生児の発がんのリスクが高まる。

問 39 次のAからDの放射線による身体的影響について、その発症にしきい線量が存在するものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 白血病
- B 永久不妊
- C 放射線宿酔
- D 再生不良性貧血

- (1) A, B, D
- (2) A, C
- (3) A, D
- (4) B, C
- (5) B, C, D

問 40 放射線の被ばくによる確率的影響及び確定的影響に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばくした集団中の影響の発生確率は、被ばく線量の増加とともに増加する。
- (2) 確定的影響では、被ばく線量と影響の発生確率との関係が、シグモイド曲線で示される。
- (3) 遺伝的影響は、確率的影響に分類される。
- (4) 確定的影響の発生確率は、実効線量により評価される。
- (5) 放射線の被ばくによる皮膚炎は確定的影響に分類される。

(終り)