

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 放射線の量と単位に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 吸収線量は、直接又は二次荷電粒子を介して間接的に単位質量の物質に付与されたエネルギーである。
 - (2) カーマは、間接電離放射線の照射により、単位質量の物質中に発生した二次荷電粒子の初期運動エネルギーの総和で、単位として Gy が用いられる。
 - (3) ガンマ線の場合、吸収線量と等価線量は数値としては等しくなる。
 - (4) 実効線量は、放射線防護の観点から定められた量であり、ガンマ線などの光子の場合、照射線量 1 C/kg が実効線量 1 Sv に相当する。
 - (5) 等価線量と実効線量は放射線管理上の防護量であるが、直接測定することが困難であるため、それらの評価には、実用量である 1 cm 線量当量や70 μ m 線量当量が用いられる。

- 問 2 放射線の測定用語に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。
- (1) 入射放射線の線量率が低く、測定器の検出限界に達しないことにより計測されないことを数え落としという。
 - (2) 放射線が気体中で1個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、気体の種類には関係なく、放射線の線質に応じて一定の値となる。
 - (3) 放射線が半導体中で1個の電子・正孔対を作るのに必要なエネルギーをG値といい、100 eV 程度である。
 - (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) 放射線測定器の指針が安定せず、ゆらぐ現象をフェーディングという。

問 3 被ばく線量測定のための放射線測定器に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計は、輝尽性発光を利用した線量計で、発光量と対応する線量との関係を表すグロー曲線により線量を読み取る。
- (2) 光刺激ルミネセンス線量計は可視光入射により退行を起こすので、十分に遮光された状態で使用する必要がある。
- (3) 半導体式ポケット線量計は、不揮発性メモリ素子(MOSFET)を電離箱の構成要素の一部とした線量計で、線量の読取りは読取装置を用いて繰り返し行うことができる。
- (4) 電離箱式PC型ポケット線量計は、充電により先端がY字状に開いた石英繊維が、放射線の入射により閉じてくることを利用した線量計である。
- (5) 熱ルミネセンス線量計では、一度使用した素子は、アニーリングにより繰り返し使用することができない。

問 4 GM計数管に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) GM計数管では、入射放射線のエネルギーを分析することができない。
- (2) GM計数管の不感時間は、100～200 μ s 程度である。
- (3) GM計数管が、放射線の入射により一度作動し、一時的に検出能力が失われた後、出力波高値が正常の波高値にほぼ等しくなるまでに要する時間を分解時間という。
- (4) GM計数管は、プラトー部分の中心部より少し低い印加電圧で使用する。
- (5) GM計数管に入射する放射線の数が非常に多くなり、弁別レベル以下の放電が連続することによって出力パルスが得られなくなる現象を窒息現象という。

問 5 管理区域設定のための外部放射線の測定箇所の選定に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 測定器は、積算型のものを用いることはできない。
- (2) 測定点の高さは、作業床面上約1.5 m の位置とする。
- (3) 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。
- (4) 放射線測定器は、国家標準とのトレーサビリティが明確になっている基準測定器又は数量が証明されている線源を用いて測定実施日の1年以内に校正されているものを用いる。
- (5) 測定器は、測定中に線量率の変化に対応して指針が漂動(シフト)するものを選択して使用する。

問 6 ガンマ線の測定に用いる電離箱に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 電離箱の電極の形には、平行平板型、円筒型、球形型などがあり、平行平板型は、基準線量を測定するための標準電離箱に利用される。
- (2) 線量率型の電離箱は、電離箱内で発生する単位時間当たりの電離量を電流として測定するものである。
- (3) 電離箱の電離気体としては、空気、アルゴンなどが用いられる。
- (4) 電離箱は、入射放射線の一次電離により生成されたイオン対が再結合することなく、また二次電離を起こすこともなく電極に集められる飽和領域で用いられる。
- (5) 電離箱は、構造が簡単で、機械的衝撃や、温・湿度の変化の影響を受けにくい。

問 7 積分回路の時定数 T 秒のサーベイメータを用いて、線量を測定し、計数率 n (cps)を得たとき、計数率の標準偏差 σ (cps)は

$$\sigma = \sqrt{\frac{n}{2T}}$$

で示される。

あるサーベイメータを用いて、時定数を3秒に設定し、ガンマ線を測定したところ、指示値は150(cps)を示した。

このとき、計数率の相対標準偏差に最も近い値は次のうちどれか。

- (1) 1%
- (2) 3%
- (3) 5%
- (4) 7%
- (5) 10%

問 8 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 窒息現象
- (2) 蛍光ガラス線量計 ラジオフォトルミネセンス
- (3) シンチレーション検出器 空乏層
- (4) 半導体検出器 蛍光
- (5) 電荷蓄積式(D I S)線量計 消滅ガス

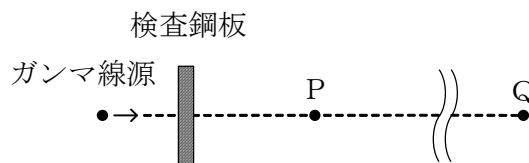
問 9 ガンマ線の測定に用いる蛍光ガラス線量計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 線量計の素子には銀活性リン酸塩ガラスを用いる。
- (2) 線量計の素子間の感度のばらつきが少なく、また、フェーディングは極めて小さい。
- (3) 放射線により生成された蛍光中心に緑色のレーザー光を当て、発生する蛍光を測定することにより、線量を読み取る。
- (4) 被ばく線量を読み取っても蛍光中心は消滅しないので、繰り返し線量を読み取ることができる。
- (5) 素子は、加熱によるアニーリングを行うことにより、再度使用することができる。

問 10 図のように、 ^{192}Ir の点状線源を装備した透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いて検査鋼板の透過写真撮影を行うため、鋼板に向け1回当たり225秒の照射を1週間につき35回実施する場合、線源から管理区域の境界上にある点Qまでの距離に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、線源から1 m の距離にある点Pにおける照射時の1 cm 線量当量率を26 mSv/h とし、線源容器等からの散乱線の影響は無視するものとする。

また、3 か月は13週とする。



- (1) 18 m
- (2) 21 m
- (3) 24 m
- (4) 27 m
- (5) 30 m

〔関係法令〕

問 1 1 ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真撮影の業務に常時従事する労働者20人及び深夜交替制勤務のため深夜業に常時従事する労働者500人を含め700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について、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。

ただし、衛生管理者及び産業医の選任の特例はないものとする。

- (1) 衛生管理者は、3人選任している。
- (2) 産業医は、事業場に専属の者ではないが、産業医としての法定の要件を満たしている医師を選任している。
- (3) 選任している衛生管理者のうち、1人は、この事業場に専属でない労働衛生コンサルタントである。
- (4) 事業場に専属の衛生管理者は、全て衛生管理者としての業務以外の業務を兼任している。
- (5) 事業場に専属の衛生管理者は、いずれも衛生工学衛生管理者の免許を有していない。

問 1 2 ガンマ線照射装置を取り扱う作業場の管理区域について行う作業環境測定に関し、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) 外部放射線による線量当量率又は線量当量は、放射線測定器を用いて測定することが著しく困難なときは、計算によって算出することができる。
- (2) 作業環境測定は、実施の都度、測定日時、測定箇所、測定結果、測定器の種類、型式及び性能、測定を実施した者の氏名等一定の事項を記録し、5年間保存しなければならない。
- (3) 作業環境測定は、原則として、1か月以内ごとに1回、定期に、行わなければならない。
- (4) 作業環境測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法によって、管理区域に立ち入る労働者に周知させなければならない。
- (5) 作業環境測定は、1 cm 線量当量率又は1 cm 線量当量について行うものとするが、70 μm 線量当量率が1 cm 線量当量率を超えるおそれがある場所又は70 μm 線量当量が1 cm 線量当量を超えるおそれのある場所においては、それぞれ70 μm 線量当量率又は70 μm 線量当量について行うものとする。

問13 透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用いる放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対して行う電離放射線健康診断(以下「健康診断」という。)の実施について、電離放射線障害防止規則に違反しているものは次のうちどれか。

- (1) 健康診断は、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際及びその後6か月以内ごとに1回、定期的に、実施している。
- (2) 雇入れの際の健康診断において、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」を省略している。
- (3) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認めた労働者に対し、「皮膚の検査」を省略している。
- (4) 定期の健康診断において、健康診断を行おうとする日の属する年の前年1年間に受けた実効線量が10 mSvを超えず、かつ、当該健康診断を行おうとする日の属する1年間に受ける実効線量が10 mSvを超えるおそれのない労働者に対し、医師が必要と認めなかったため、「被ばく歴の有無(被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容及び期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無その他放射線による被ばくに関する事項)の調査及びその評価」を除く他の項目を省略した。
- (5) 事業場において実施した健康診断の項目に異常の所見があると診断された労働者について、その結果に基づき、健康を保持するために必要な措置について、健康診断が行われた日から3か月以内に、医師の意見を聴取し、その意見を電離放射線健康診断個人票に記載した。

問 1 4 ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許に関する次の A から D までの記述について、労働安全衛生関係法令上、誤っているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 満18歳に満たない者は、免許を受けることができない。
- B 故意又は重大な過失により、免許業務について重大な事故を発生させたときは、免許の取消し又は免許の効力の一時停止の処分を受けることがある。
- C 免許に係る業務に現に就いている者は、住所を変更したときは、免許証の書替えを受けなければならない。
- D 免許証を滅失又は損傷したときは、免許証再交付申請書を労働基準監督署長に提出して免許証の再交付を受けなければならない。

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

問 1 5 放射線業務従事者の被ばく限度に関し、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、緊急作業には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) 男性が受ける実効線量の限度は、5年間につき100 mSv、かつ、1年間につき50 mSv である。
- (2) 男性の放射線業務従事者が皮膚に受ける等価線量の限度は、1年間につき500 mSv である。
- (3) 男性の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は、5年間につき100 mSv 及び1年間につき50 mSv である。
- (4) 女性(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は、3か月間につき5 mSv である。
- (5) 妊娠と診断された女性の腹部表面に受ける等価線量の限度は、3か月間につき2 mSv である。

問16 透過写真撮影用ガンマ線照射装置を取り扱う次のAからDの放射線業務従事者について、管理区域内で受ける外部被ばくによる線量を測定するとき、労働安全衛生関係法令に基づく放射線測定器の装着部位が、胸部及び腹・大腿部の計2箇所であるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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、次に多い部位が腹・大腿部である男性
- B 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男性
- C 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、次に多い部位が頭・頸部である男性
- D 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、次に多い部位が胸・上腕部である女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)

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

問17 次のAからDまでの場合について、所轄労働基準監督署長にその旨又はその結果を報告しなければならないものの全ての組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、労働安全衛生規則を安衛則、電離放射線障害防止規則を電離則という。

- A ガンマ線透過写真撮影作業主任者を選任したとき。
- B 常時25人の労働者を使用する事業場で、電離則に基づく定期の電離放射線健康診断を行ったとき。
- C 放射線装置室の使用を廃止したとき。
- D 常時50人以上の労働者を使用する事業場で、安衛則に基づく定期健康診断を行ったとき。

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

問 1 8 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し、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) 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へい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) 100 TBq 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(装備している放射性物質が 500 GBq 未満である場合を除く。)で照射しているときは、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、遮へい壁等の遮へい物を設けて、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 9 ガンマ線照射装置を用いて行う透過写真の撮影の業務を行う場合の管理区域に関し、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) 放射線業務を行う労働者の受ける実効線量が 3 か月間につき 1.3 mSv を超えるおそれのある区域は、管理区域である。
- (2) 管理区域を設定する際の外部放射線による実効線量の算定は、1 cm 線量当量によって行う。
- (3) 管理区域は、標識によって明示しなければならない。
- (4) 管理区域内の見やすい場所に、放射線測定器の装着に関する注意事項等、放射線による健康障害の防止に必要な事項を掲示しなければならない。
- (5) 管理区域には、放射線業務従事者以外の者が立ち入ることを禁止し、その旨を明示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の撮影の業務に労働者を就かせるときに行わなければならない特別の教育の科目として、労働安全衛生関係法令上、定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 透過写真の撮影の作業の方法
- (2) ガンマ線照射装置の構造
- (3) ガンマ線照射装置の取扱いの方法
- (4) 電離放射線の生体に与える影響
- (5) 放射線測定器の取扱いの実技

[ガンマ線照射装置に関する知識]

問 2 1 透過写真撮影用ガンマ線照射装置の線源に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ^{60}Co の半減期は、約30年である。
- (2) ^{192}Ir は、 β^- 壊変を行いガンマ線を放出する放射性核種である。
- (3) ^{192}Ir の半減期は、 ^{169}Yb の半減期より長い。
- (4) ^{60}Co は、 β^- 壊変を行いガンマ線を放出する放射性核種である。
- (5) ^{192}Ir の半減期は、約74日である。

問 2 2 ガンマ線と物質の相互作用に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 光電効果とは、原子の軌道電子がガンマ線光子のエネルギーを吸収して原子の外に飛び出し、光子が消滅する現象である。
- (2) コンプトン効果により散乱したガンマ線は、波長がそろっており、互いに干渉して回折現象を起こす。
- (3) ガンマ線の光電効果に伴って発生する特性エックス線を蛍光エックス線という。
- (4) コンプトン効果によって散乱されたガンマ線は、入射ガンマ線のエネルギーが高くなるほど前方に散乱されやすくなる。
- (5) 電子対生成は、入射ガンマ線のエネルギーが、電子2個の静止質量に相当するエネルギー以上であるときに生じる。

問 2 3 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、誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線の、アルミニウム板の半価層は、鉛板の半価層より大きい。
- (2) 透過する物体が同じ場合、一般にガンマ線のエネルギーが高くなるほど線減弱係数の値は小さくなる。
- (3) 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。
- (4) 半価層の値は、ガンマ線の線量率が高くなっても変化しない。

○ (5) 1/10価層 H (cm) と半価層 h (cm) との間には、

$$H = \frac{\log_e 2}{\log_e 10} h$$

の関係がある。

問 2 4 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(ビルドアップ係数)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 再生係数は、入射ガンマ線のエネルギーに応じて異なる値をとる。
 - (2) 再生係数は、物質への照射面積が大きいほど大きくなる。
 - (3) 再生係数は、物質の厚さが薄くなるほど小さくなる。
 - (4) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど小さくなる。
- (5) 再生係数の値は、1 より小さい。

問25 あるエネルギーのガンマ線に対する半価層が5 mmの遮へい板P、10 mmの遮へい板Q、20 mmの遮へい板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Cの遮へい体により、このガンマ線を遮へいするとき、遮へい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 遮へい板Pを2枚重ねた遮へい体

B 遮へい板Qを3枚重ねた遮へい体

C 遮へい板P1枚と遮へい板Q1枚と遮へい板R1枚を重ねた遮へい体

(1) $A > B > C$

○ (2) $A > C > B$

(3) $B > A > C$

(4) $B > C > A$

(5) $C > A > B$

問26 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し、誤っているものは次のうちどれか。

(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螺旋状に巻いたフレキシブルな管で、線源容器の前方に接続する。

(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へい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27 次の文は、ガンマ線照射装置の種類について記述したものである。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。

「□A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。□B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。□Cは、固定式又は特定の範囲でだけ移動できるようにした据置式装置である。」

- | | A | B | C |
|-------|------|------|------|
| (1) | F形装置 | P形装置 | M形装置 |
| (2) | F形装置 | M形装置 | P形装置 |
| (3) | M形装置 | F形装置 | P形装置 |
| (4) | P形装置 | F形装置 | M形装置 |
| ○ (5) | P形装置 | M形装置 | F形装置 |

問28 最初1 TBqであった放射性核種(半減期72日)が、壊変して1 GBqとなるのは、およそ何年後か。

ただし、 $\log_{10} 5 = 0.69$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

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

問 29 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、点検に関し、次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) 伝送管を設置するときは、できるだけ真っ直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、速やかに撮影済みのフィルムを被写体から取り出してから、線源を線源容器に格納する。
- (5) 線源を線源容器に格納したら、操作管を取り外し、線源脱落防止装置が自動的に作動して線源ホルダーを固定していることを確認する。

問 30 同位体、放射性壊変又はガンマ線の性質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、化学的性質がほぼ同じである。
- (2) ガンマ線は、原子核の壊変に伴い、軌道電子のエネルギー遷移によって放出される電磁波である。
- (3) ガンマ線は、波としての性質と粒子としての性質を有する。
- (4) β^+ 壊変では、原子番号が1減少し、質量数は変わらない。
- (5) α 壊変では、原子番号が2減少し、質量数が4減少する。

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 放射線の生体影響等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 組織加重係数は、各組織・臓器の確率的影響に対する相対的な放射線感受性を表す係数であり、どの組織・臓器においても1より小さい。
- (2) LET(線エネルギー付与)とは、物質中を放射線が通過するとき、荷電粒子の飛跡に沿って単位長さ当たりに物質に与えられるエネルギーをいい、ガンマ線は高LET放射線に分類される。
- (3) 生物学的効果比(RBE)は放射線の線エネルギー付与(LET)の増加とともに増大し、100 keV/μm付近で最大値を示すが、更にLETが大きくなるとRBEは減少していく。
- (4) 同じ線量を与えても線量率を低くして照射すると生物効果が小さくなる線量率効果は、低線量率での照射中に回復が起こるために生じる。
- (5) RBEを求めるときの基準放射線としては、通常、ガンマ線やエックス線が用いられる。

問3 2 生体に対する放射線効果に関する次のAからDの記述のうち、誤っているものの組合せは次のうちどれか。

- A 細胞の放射線感受性の指標として用いられる平均致死線量は、細胞の生存率曲線においてその細胞集団のうち半数の細胞を死滅させる線量である。
- B 半致死線量は、被ばくした集団の全ての個体が一定の期間内に死亡する最小線量の50%に相当する線量である。
- C 倍加線量は、放射線による遺伝的影響を推定する指標とされ、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりにくい。
- D 酸素増感比(OER)は、細胞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学的効果を与える線量の比により、酸素効果の大きさを表したものである。

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

問3 3 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、正しいものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると、影響の重篤度が増す。
- (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指数関数で示される。
- (3) 確率的影響の発生確率は、実効線量により評価される。
- (4) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (5) しきい線量は、確率的影響には存在するが、確定的影響には存在しない。

問34 ヒトが一時に全身にガンマ線被ばくを受け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) 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。
- (2) 1～2 Gy 以下の被ばくでは、放射線宿酔の症状が現れることはない。
- (3) 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、造血器官の障害による場合より短い。
- (4) 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 であると推定されている。
- (5) 4 Gy 程度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。

問35 ガンマ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、誤っているものはどれか。

- (1) 末梢血液中の血球は、リンパ球を除いて、造血器官中の未分化な細胞より放射線感受性が低い。
- (2) 末梢血液中の白血球のうち、リンパ球は他の成分より放射線感受性が高く、被ばく直後から減少が現れる。
- (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) ヒトの末梢血液中の血球数の変化は、被ばく量が 1 Gy 程度までは認められない。
- (5) 末梢血液中の有形成分のうち、赤血球は、白血球や血小板より放射線感受性が低い。

問36 放射線の晩発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) 白内障は、晩発影響に分類される。
- (2) 晩発影響には、その重篤度が、被ばく線量に依存するものとしらないものがある。
- (3) 晩発影響に共通する特徴は、影響を発生させる被ばく線量に、しきい値がないことである。
- (4) 再生不良性貧血は、晩発影響に分類される。
- (5) 晩発影響には、確率的影響に分類されるものと、確定的影響に分類されるものがある。

問37 胎内被ばくに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる精神発達遅滞は、遺伝的影響である。
- (2) 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。
- (3) 胎内被ばくによる奇形の発生のしきい線量は、0.1 Gy 程度であると推定されている。
- (4) 器官形成期の被ばくによる発育異常は、確率的影響に分類される。
- (5) 着床前期の被ばくで胚の死亡には至らず、発育を続けて出生した子供には発育遅延が生じやすい。

問 3 8 生体を構成する組織及び細胞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G₁期は、細胞質分裂が終わりDNA合成が開始されるまでの間の時期をいい、DNA合成準備期ともいわれる。
- (2) 定常系組織とは、完成した後には、もはや細胞分裂をしない組織をいい、筋肉組織などがこれに含まれる。
- (3) 休止系組織とは、完成すると平常では細胞分裂しないが、一部が失われると細胞分裂が生じて再生される組織をいい、肝臓や皮膚の細胞がこれに含まれる。
- (4) 再生系組織とは、幹細胞が分裂することによって、たえず死滅した細胞が新しい細胞に置き換わっている組織をいい、骨髄、腸上皮などがこれに含まれる。
- (5) 細胞周期のG₂期は、DNA合成が終了してから有糸分裂が始まるまでの間の時期をいい、分裂準備期ともいわれる。

問 3 9 ガンマ線の直接作用と間接作用に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 生体中にシステインなどのSH基を有する化合物が存在すると、ガンマ線の生体への作用が軽減されることは、間接作用では説明できない。
- (2) 生体内に存在する酸素の分圧が高くなると、間接作用による放射線効果は影響を受けないが、直接作用による放射線効果は増大する。
- (3) 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が、酵素の濃度が高くなると増加することは、直接作用によって説明される。
- (4) ガンマ線などの間接電離放射線により発生した二次電子が生体高分子を電離又は励起し、細胞に障害を与えることを間接作用という。
- (5) ガンマ線が生体に与える影響は、間接作用によるものより直接作用によるものの方が大きい。

問40 放射線による生体への影響について、その発症にしきい線量が存在するもの
のみの組合せはどれか。

- (1) 白血病、永久不妊、放射線皮膚炎
- (2) 放射線皮膚炎、脱毛、奇形
- (3) 精神発達遅滞、^{はい}胚死亡、遺伝的影響
- (4) 脱毛、奇形、白血病
- (5) 永久不妊、遺伝的影響、奇形

(終り)