

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) 線量率計の積分回路の時定数は、線量率計の指示の即応性に関係した定数で、時定数の値を小さくすると、指示値の相対標準偏差は小さくなるが、応答速度は遅くなる。
- (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) 入射放射線によって気体中に作られたイオン対のうち、電子が電界によって強く加速され、更に多くのイオン対を発生させることを気体(ガス)増幅といい、比例計数管やGM計数管による測定に利用される。
- (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 2 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、電離放射線の照射により単位質量の物質に付与されたエネルギーをいい、単位として Gy が用いられる。
- (2) 実効線量は、人体の各組織・臓器が受けた等価線量に、各組織・臓器ごとの放射線加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) eV は、放射線のエネルギーの単位として使用され、1 eV は約 $1.6 \times 10^{-19} \text{J}$ に相当する。

問 3 放射線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 放射線に関する量は、その目的に応じて異なった量が定義されており、物理量、防護量、実用量の3つの量に大別される。
- (2) 吸収線量は、物理量である。
- (3) カーマは、物理量である。
- (4) 等価線量は、防護量である。
- (5) 実効線量は、実用量である。

問 4 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、誤っているものはどれか。

- (1) 熱ルミネッセンス線量計は、放射線に曝^{さら}されたフッ化リチウム等の検出素子を加熱して発する蛍光を利用したもので、線量の読取りを繰り返し行うことはできない。
- (2) 半導体式ポケット線量計は、放射線の固体内での電離作用を利用したもので、検出器としてPN接合型シリコン半導体が用いられている。
- (3) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、放射線に曝された硫酸カルシウムの検出素子に光を当てて発する蛍光を利用したもので、画像情報を得ることもできる。
- (4) PD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もので、随時、線量の読取りを行うことができる。
- (5) 蛍光ガラス線量計は、放射線に曝された銀活性リン酸塩ガラスの検出素子に紫外線を当てて発する蛍光を利用したもので、線量の読取りを繰り返し行うことができる。

- 問 5 放射線の測定に用いるNaI(Tl)シンチレーション検出器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) シンチレータから放射された光は、光電子増倍管の光電面で光電子に変換され、増倍された後、電流パルスとして出力される。
 - (2) 光電子増倍管から得られる出力パルス波高には、入射ガンマ線のエネルギーの情報が含まれている。
 - (3) シンチレーションにおいて、1つの光子の発生に必要な平均エネルギーは、約30eVである。
 - (4) シンチレータにガンマ線が入射すると、紫外領域の減衰時間の長い光が放射される。
 - (5) 光電子増倍管の増倍率は、印加電圧に依存するので、光電子増倍管に印加する高圧電源は安定化する必要がある。

- 問 6 ガンマ線の測定に用いるサーベイメータに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 電離箱式サーベイメータは、GM計数管式サーベイメータよりエネルギー特性が優れている。
 - (2) NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータは、感度が良く、自然放射線レベルの低線量率の放射線も検出することができるので、施設周辺の微弱な漏えい線の有無を調べるのに適している。
 - (3) 半導体式サーベイメータは、電離箱式サーベイメータよりも方向特性が優れている。
 - (4) GM計数管式サーベイメータでは、計数率が高くなると、数え落としが多くなる。
 - (5) 電離箱式サーベイメータは、湿度の影響を受けやすい。

問 7 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 μs 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 8 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、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) 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) 測定は、あらかじめ計算により求めた線量率の高い箇所から低い箇所へ逐次行っていく。

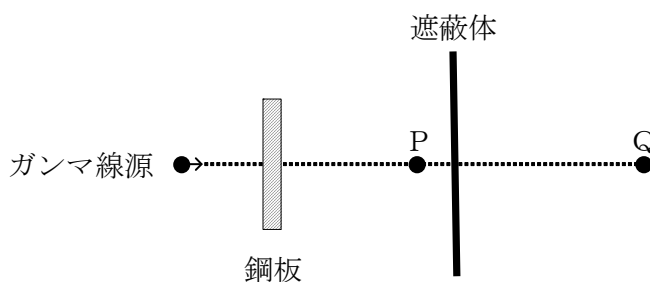
問 9 ある放射線測定器を用いて t 秒間放射線を測定し、計数値 N を得たとき、計数率の標準偏差(cps)を表すものは、次のうちどれか。

- (1) $\sqrt{N}$
- (2) $\sqrt{N}/t$
- (3) $\sqrt{N/t}$
- (4) $\sqrt{N}/t^2$
- (5) N/t^2

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 $640\mu\text{Sv/h}$ 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、正しいものの組合せは(1)～(5)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。

A 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200 mSv、かつ、1年間に50 mSv

B 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。)の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度

…………… 3か月間に 5 mSv

C 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150 mSv

D 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

…………… 5年間に100 mSv 及び 1年間に50 mSv

(1) A, B

(2) A, C

(3) B, C

○ (4) B, D

(5) C, D

問 1 2 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^{けい}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^{けい}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^{たい}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^{けい}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 3 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) 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 3 mSv 以下にしなければならない。
- (2) 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場合には、数量が400 GBq 未満の放射性物質を装備している機器を使用するときを除き、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。
- (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) 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 μ 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。
- (5) 放射線装置室内でガンマ線照射装置を使用するときは、放射線源送出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。

問 1 4 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) 放射線源を交換したときは、線源容器の遮蔽能力の異常の有無について、点検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 1 5 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 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 20 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、免許に係る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 6 か月以下の免許の効力の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 免許の取消しの処分を受けた者は、遅滞なく、免許の取消しをした都道府県労働局長に免許証を返還しなければならない。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問 1 6 透過写真撮影用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外部放射線の作業環境測定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) 測定は、原則として、1 年以内ごとに 1 回、定期に、行わなければならない。
- (2) 測定は、原則として、外部放射線による 1 cm 線量当量率又は 1 cm 線量当量について行う。
- (3) 作業環境測定士の資格を有しない者でも、この測定を行うことができる。
- (4) 測定を行ったときは、その都度、測定日時、測定結果、測定結果に基づいて実施した措置の概要等一定の事項を記録し、5 年間保存しなければならない。
- (5) 測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法により、管理区域に立ち入る者に周知させなければならない。

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) 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、定期に、実施しなければならない。
- (2) 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、健康診断を行わなくてよい。
- (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、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健康診断項目の全部又は一部を省略することができる。
- (4) 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は、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、健康診断実施日から 3 か月以内に、医師の意見を聴かなければならない。
- (5) 健康診断を受けた労働者に対し、異常の所見がないと診断された者を除き、遅滞なく、当該健康診断の結果を通知しなければならない。

問 1 8 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に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 1 9 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場合は、次のうちどれか。

- (1) ガンマ線照射装置の放射線源が線源容器から脱落したとき。
- (2) 常時50人以上の労働者を使用する事業場で、電離放射線障害防止規則に基づく雇入れの際の電離放射線健康診断を行ったとき。
- (3) 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関する特別の教育を行ったとき。
- (4) 管理区域について、法令に基づく定期のガンマ線の作業環境測定を行ったとき。
- (5) 管理区域内において妊娠中に腹部表面に受ける等価線量が 2 mSv を超えた女性の放射線業務従事者がいるとき。

問 2 0 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40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300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のうち、1人を専任の衛生管理者としている。
- (5) 選任している衛生管理者は、いずれも衛生工学衛生管理者の免許を有していない。

〔ガンマ線照射装置に関する知識〕

問 2 1 ガンマ線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ガンマ線のエネルギーは、その振動数に比例する。
- (2) ガンマ線の波長 λ と振動数 ν との間には、光の速度を c とすると、
$$\lambda \nu = c$$
の関係が成立する。
- (3) ガンマ線は、電磁波と光子の2面性を持っている。
- (4) ガンマ線は、マイクロ波より波長が短い。
- (5) アルファ線、ベータ線及びガンマ線の中で、透過力が最も強いものはアルファ線である。

問 2 2 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、陽子数が異なる。
- (2) 電子捕獲では、原子番号が 1 減少し、質量数は変わらない。
- (3) α 壊変では、原子番号が 2 減少し、質量数が 4 減少する。
- (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) 一般に、原子核の壊変に伴い、原子核から放出される電磁波をガンマ線という。

問 2 3 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 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 及び ^{169}Yb のうち、鉛に対する半価層が最も大きいものは ^{60}Co である。
- (2) ^{60}Co は、 ^{192}Ir に比べて、放出されるガンマ線のエネルギーが高い。
- (3) ^{192}Ir の半減期は、約 74 日である。
- (4) ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 及び ^{169}Yb のうち、半減期の最も短いものは ^{192}Ir である。
- (5) ^{60}Co の半減期は、約 5.2 年である。

問 2 4 ガンマ線と物質と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) コンプトン効果によって散乱したガンマ線の波長は、入射ガンマ線の波長より長い。
- (2) 光電効果が起こる確率は、ガンマ線のエネルギーが高くなるほど低下する。
- (3) 光電効果により原子から放出される電子を反跳電子という。
- (4) ガンマ線が、1.02 MeV 以上のエネルギーを持っていないと、電子対生成は生じない。
- (5) 光電効果が起こると、特性エックス線が二次的に発生する。

問 2 5 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) 1/10価層 $H(\text{cm})$ と半価層 $h(\text{cm})$ との間には、

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

の関係がある。

(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 $h(\text{cm})$ と減弱係数 $\mu(\text{cm}^{-1})$ 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) 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。

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、操作器に取り付けて、線源の位置を表示するものである。

(2) 線源脱落防止装置は、線源ホルダーを線源容器に格納すると同時に、線源ホルダーを固定するもので、線源容器の移動中に線源ホルダーが脱落するのを防止する。

(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、電動用のほか手動用もある。

(4) 警報装置は、照射装置に設けられたシャッターが開かれたときや線源が所定の位置から移動したときに、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、ジュズ玉状の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 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 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、できるだけ真つ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 29 最初800 GBq であった放射性核種(半減期74日)が、壊変して40 MBq となる年数として最も近いものは(1)～(5)のうちどれか。

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

- (1) 2年後
- (2) 3年後
- (3) 4年後
- (4) 5年後
- (5) 6年後

問 30 あるエネルギーのガンマ線に対する鉛の質量減弱係数が $0.2 \text{ cm}^2/\text{g}$ であるとき、このガンマ線に対する鉛の1/10価層に最も近い厚さは次のうちどれか。

ただし、鉛の密度は 11.4 g/cm^3 とし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ とする。

- (1) 1 mm
- (2) 5 mm
- (3) 7 mm
- (4) 10 mm
- (5) 14 mm

次の科目が免除されている受験者は、問 3 1～問 4 0 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 3 1 細胞の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) 一般に、形態や機能が未分化な細胞ほど放射線感受性が高い。
- (2) 細胞周期のM期(分裂期)の細胞は、S期(DNA合成期)後期の細胞より放射線感受性が高い。
- (3) 細胞周期のG₂期(分裂準備期)初期の細胞は、G₁期(DNA合成準備期)後期の細胞より放射線感受性が高い。
- (4) 小腸の腺窩細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部の細胞より放射線感受性が高い。
- (5) 皮膚の基底細胞層は、角質層より放射線感受性が高い。

問 3 2 組織・臓器の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) 皮膚は、筋肉より放射線感受性が高い。
- (2) 白血球は、末梢血液中的の方が、骨髓中よりも放射線感受性が高い。
- (3) 生殖腺は、肺より放射線感受性が高い。
- (4) 骨組織は、一般に放射線感受性が低い、小児では比較的高い。
- (5) 脳の神経組織の放射線感受性は、成人では低い、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、同じ線量を照射する場合に、線量率を低くすると生物効果が小さくなることをいう。
- (5) 半致死線量は、被ばくした集団中の個体の50%が一定期間内に死亡する線量であり、動物種の放射線感受性を比較するときなどに用いられる。

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) 生体中のシステイン、システアミンなどの S H 基をもつ化合物は、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、酵素の濃度が高くなると増加する。
- (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 3 5 放射線の晩発影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 晩発影響に共通する特徴の一つとして、影響の重篤度が被ばく線量に依存しないことがある。
- (2) 晩発影響に共通する特徴の一つとして、影響を発現させる被ばく線量に、しきい値がないことがある。
- (3) 晩発影響の一つである発がんのうち、白血病は、その他のがんに比べて潜伏期が極めて長い。
- (4) 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は晩発影響に分類される。
- (5) 再生不良性貧血は、晩発影響である。

問 3 6 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 3 7 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、誤っているものはどれか。

- (1) 骨髓のうち赤色骨髓中の幹細胞が障害を受けると、末梢血液中の血球数は減少していく。
- (2) 末梢血液中のリンパ球は、被ばく直後一時的に増加する。
- (3) 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赤血球である。
- (4) 末梢血液中の赤血球の減少は貧血を招き、白血球の減少は感染に対する抵抗力を弱める原因となる。
- (5) 末梢血液中の有形成分の減少は、250 mGy 程度の被ばくから認められる。

問 3 8 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不全は、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 9 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 白内障
- D 放射線皮膚炎

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

問 4 0 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、被ばく線量の増加とともに影響の発生確率が増す。
- (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比例関係にある。
- (3) がんは、確率的影響に分類される。
- (4) 遺伝的影響は、確率的影響に分類される。
- (5) 全身に対する確率的影響の程度は、実効線量により評価される。

(終 り)