

受験番号	
------	--

# ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許試験 A

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2時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。(午後の試験では、開始後、30分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、持ち出すことはできません。  
受験票は、持って退室して、午後の試験にお持ちください。

[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 放射線の量又は単位に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) カーマは、電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生成された荷電粒子の電荷の総和であり、単位として Gy が用いられる。
- (2) 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で、単位として Gy が用いられる。
- (3) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた吸収線量に、放射線加重係数を乗じたもので、単位として Sv が用いられる。
- (4) 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・臓器ごとの組織加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。
- (5) eV(電子ボルト)は、放射線のエネルギーの単位として用いられ、1 eV は約 $1.6 \times 10^{-19}$  Jに相当する。

問 2 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 3 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) シンチレータとして用いられるヨウ化ナトリウム結晶は、微量のタリウムを含有させて活性化されている。
- (2) シンチレータに放射線が入射すると、可視領域の減衰時間の短い光が放射される。
- (3) 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。
- (4) 光電子増倍管から得られる出力パルス波高は、入射した放射線の線量率に比例する。
- (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を安定化させる必要がある。

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) 電離箱式 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線量計である。
- (2) 光刺激ルミネセンス (OSL) 線量計は、ラジオフォトルミネセンスを利用した線量計で、検出素子には、フッ化リチウム又はフッ化カルシウムが用いられる。
- (3) フィルムバッジは、写真乳剤を塗布したフィルムを現像したときの黒化度により被ばく線量を評価する測定器で、数種類のフィルタを通した濃度の変化から、放射線の実効エネルギーを推定することができる。
- (4) 半導体式ポケット線量計は、固体内での放射線の電離作用を利用した線量計で、検出器には PN 接合型シリコン半導体を用いる。
- (5) 電荷蓄積式 (DIS) 線量計は、電荷を蓄積する不揮発性メモリ素子 (MOSFET トランジスタ) を電離箱の構成要素の一部とした線量計で、線量の読み取りには専用のリーダを用いる。

問 5 管理区域設定のための外部放射線の測定に関し、次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、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 …………… 飽和領域
  - (2) 比例計数管 …………… ガス増幅
  - (3) GM計数管 …………… 電子なだれ
  - (4) 半導体検出器 …………… 電子・正孔対
- (5) シンチレーション検出器 …………… グロー曲線

問 7 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) 線量率計の検出感度が、放射線のエネルギーによって異なる性質をエネルギー依存性という。
- (2) 放射線の入射方向により検出器の感度を変化することを方向依存性という。
- (3) 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に応じて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。
- (4) 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。
- (5) 半導体検出器において、荷電粒子が半導体中で1個の電子・正孔対を作るのに必要な平均エネルギーを $\epsilon$ 値といい、シリコンの場合は約3.6eVである。

問 8 GM計数管式サーベイメータにより放射線を測定し、1,500cpsの計数率を得た。

GM計数管の分解時間が100 $\mu$ sであるとき、真の計数率(cps)に最も近いものは次のうちどれか。

- (1) 1,300
- (2) 1,450
- (3) 1,550
- (4) 1,650
- (5) 1,750

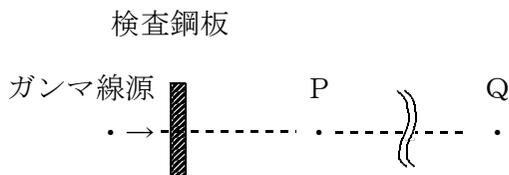
問 9 GM計数管に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 入射放射線によって生じる一次電子イオン対の数とは無関係に、ほぼ一定の大きさの出力パルスが得られる。
- (2) 電離気体としては、通常、アルゴン等の不活性ガスが用いられる。
- (3) 消滅ガスとしては、有機ガスやハロゲンガスが用いられる。
- (4) 入射放射線のエネルギーを分析することができる。
- (5) プラトーが長く、その傾斜が小さいほど、一般に性能が良い。

問 10 図のように、 $^{192}\text{Ir}$ 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とき、線源から1 mの距離にある点Pにおける写真撮影中の1 cm線量当量率は20 mSv/hである。

露出時間が1枚につき200秒の写真を週35枚撮影するとき、線源から管理区域の境界線上のQ点までの距離に最も近い値は(1)～(5)のうちどれか。

ただし、3か月は13週とし、線源容器等からの散乱線の影響は無視するものとする。



- (1) 18 m
- (2) 20 m
- (3) 22 m
- (4) 24 m
- (5) 26 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。

問 1 2 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、定期に実施している。
- (2) 放射線業務に配置替えの際に行う健康診断において、被ばく歴のない労働  
者に対し、医師が必要と認めなかったので、「皮膚の検査」を省略した。
- (3) 定期の健康診断において、健康診断実施日の属する年の前年1年間に受け  
た実効線量が5 mSvを超えず、かつ、健康診断実施日の属する1年間に受  
ける実効線量が5 mSvを超えるおそれのない労働者に対し、医師が必要と  
認めなかったので、「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。
- (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、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、医師の意見を聴き、その意見を電  
離放射線健康診断個人票に記載した。
- (5) 定期の健康診断を行ったときは、遅滞なく、電離放射線健康診断結果報告  
書を所轄労働基準監督署長に提出しているが、雇入れ時又は放射線業務への  
配置替え時の健康診断については提出していない。

問13 ガンマ線照射装置を取り扱う放射線業務従事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頭・頸部であり、次に多い部位が腹・大腿部である男性の放射線業務従事者  
..... 胸部及び頭・頸部
- (2) 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、次に多い部位が手指である男性の放射線業務従事者 ..... 胸部のみ
- (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手指であり、次に多い部位が腹・大腿部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。) ..... 腹部及び手指
- (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14 ガンマ線照射装置を用いて放射線業務を行う場合の管理区域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) 外部放射線による実効線量が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) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、放射線業務従事者が受けた外部被ばくによる線量の測定結果の一定期間ごとの記録を掲示しなければならない。
- (3) 管理区域は、標識によって明示しなければならない。
- (4) 管理区域には、必要のある者以外の者を立ち入らせてはならない。
- (5) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、外部被ばくによる線量を測定するための放射線測定器の装着に関する注意事項、事故が発生した場合の応急の措置等放射線による労働者の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。

問 1 5 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) 放射線測定器の機能及びその取扱い方法

問 1 6 ガンマ線の外部被ばくによる線量の確認、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。

- (1) 1日における被ばく線量が1 cm 線量当量について0.1 mSv を超えるおそれのある放射線業務従事者については、線量の測定結果を毎日確認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 を超えるおそれのない女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)の放射線業務従事者の実効線量については、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人体の組織別の等価線量については、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。
- (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ついての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 7 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、いずれの場合においても、放射線業務従事者は、緊急作業に従事しないものとする。

- (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100 mSv、かつ、1年間に50 mSv
- (2) 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3 mSv
- (3) 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  
..... 1年間に500 mSv
- (4) 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  
..... 1年間に150 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2 mSv

問 1 8 次のAからDの場合について、労働安全衛生関係法令上、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。

- A ガンマ線透過写真撮影作業主任者を選任した場合
- B 放射線装置室を設置し、又はその使用を廃止した場合
- C 実効線量が15mSvを超えるおそれのある区域が生じていない場合も含め、放射線装置室内の遮へい物がガンマ線の照射中に破損し、かつ、その照射を直ちに停止することが困難な事故が発生した場合
- D 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従事する労働者5人を含めて40人の労働者を常時使用する事業場において、定期の電離放射線健康診断を行った場合

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

問19 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、測定器の型式及び性能、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、定期的に、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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  線量当量率又は70  $\mu\text{m}$  線量当量について行うものとする。

問20 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) 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。

(午前終り)

受験番号	
------	--

# ガンマ線透過写真撮影作業主任者免許試験 B

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2時間で、試験問題は問1～問20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1時間で、試験問題は問1～問10です。
- 5 試験開始後、30分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。

[ガンマ線照射装置に関する知識]

問 1 同位体又は放射性壊変に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 同位体どうしは、質量数が異なる。
- (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)  $\alpha$ 壊変では、原子番号が2減少し、質量数が4減少する。
- (4)  $\beta^+$ 壊変では、原子番号が1増加し、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 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)  $^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs} > ^{192}\text{Ir} > ^{169}\text{Yb}$
- (2)  $^{137}\text{Cs} > ^{192}\text{Ir} > ^{169}\text{Yb} > ^{60}\text{Co}$
- (3)  $^{137}\text{Cs} > ^{60}\text{Co} > ^{192}\text{Ir} > ^{169}\text{Yb}$
- (4)  $^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co} > ^{169}\text{Yb} > ^{137}\text{Cs}$
- (5)  $^{169}\text{Yb} > ^{192}\text{Ir} > ^{60}\text{Co} > ^{137}\text{Cs}$

問 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、誤っているものはどれか。

- (1) 入射ガンマ線のエネルギーが中性子1個の静止質量に相当するエネルギー以上になると、電子及び陽電子を生じる電子対生成が起こるようになる。
- (2) ガンマ線光子と原子の軌道電子とが衝突し、電子が原子の外に飛び出し、光子が運動の方向を変える現象をコンプトン効果という。
- (3) 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前方に散乱されやすくなる。
- (4) 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を光電効果という。
- (5) 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。

問 4 次のAからDの事項について、単一エネルギーの細いガンマ線束が、ある厚さの物体を透過するときの減弱係数の値に影響を与えるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 入射ガンマ線の強度
  - B 入射ガンマ線のエネルギー
  - C 物体の厚さ
  - D 物体を構成する元素の種類
- (1) A, B
  - (2) A, C
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

問 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(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、1未満となることはない。
- (2) 再生係数は、線束の広がりが大きいかほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、入射ガンマ線のエネルギーや物質の種類によって異なる。
- (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、入射ガンマ線の線量率が高くなるほど大きくなる。

問 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し、次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 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) P形の照射装置は、移動回転半径が3m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。
- (2) F形の照射装置は、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。
- (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) 線源容器のガンマ線の遮へい方式には、シャッター方式と迷路方式がある。
- (5) 線源送出し照射式（線源送出し方式）の照射装置は、パノラマ撮影が可能である。

問 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 9 ある線源の放射能が48年で3分の1に減衰した。この線源のおよその半減期は次のうちどれか。

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

- (1) 28年
- (2) 30年
- (3) 32年
- (4) 34年
- (5) 36年

問 10 単一エネルギーの細い線束のガンマ線に対する鋼板の半価層の厚さを  $h$  とし、 $1/10$  価層の厚さを  $H$  とするとき、両者の関係を表す近似式として、適切なものは次のうちどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$   $\log_e 5 = 1.61$  として計算するものとする。

- (1)  $H \doteq 1.6 h$
- (2)  $H \doteq 2.3 h$
- (3)  $H \doteq 3.3 h$
- (4)  $H \doteq 4.4 h$
- (5)  $H \doteq 5.0 h$

次の科目が免除されている受験者は、問 1 1～問 2 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 1 1 放射線感受性に関する次の記述のうち、ベルゴニー・トリボンドーの法則に従っていないものはどれか。

- (1) リンパ球は、骨髄中だけでなく、末梢血液<sup>しょう</sup>中においても感受性が高い。
- (2) 皮膚の基底細胞層は、角質層より感受性が高い。
- (3) 小腸の腺窩<sup>か</sup>細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部<sup>じゅう</sup>の細胞より感受性が高い。
- (4) 骨組織は、一般に放射線感受性が低いが、小児では比較的高い。
- (5) 神経組織からなる脳の放射線感受性は、成人では低いが、胎児では高い時期がある。

問 1 2 生体に対する放射線効果に関する次の A から D の記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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リスクを表す係数である。
  - B 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 倍にする線量であり、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。
  - C 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学的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。
  - D 生物学的効果比(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学的効果を比較するとき用いられる。
- (1) A, C
  - (2) A, D
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

問 1 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、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) 胎内被ばくによる胎児の奇形は、確定的影響に分類される。

問 1 4 ヒトが一時に全身にガンマ線の照射を受けた場合の早期影響に関する次のAからDの記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 1～2 Gy 程度の被ばくで、放射線宿酔の症状が現れることはない。
  - B 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。
  - C 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。
  - D 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。
- (1) A, B
  - (2) A, C
  - (3) B, C
  - (4) B, D
  - (5) C, D

問15 ガンマ線による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は、影響の重篤度が被ばく線量に依存しないことである。
  - (2) 潜伏期の長さが3～4週間である影響は、晩発影響に分類される。
  - (3) 放射線皮膚炎のうち、脱毛は、潜伏期が長く、晩発影響の一つとされる。
  - (4) 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きわめて長い。
- (5) 晩発影響には、確定的影響に分類されるものと確率的影響に分類されるものがある。

問16 次のAからCの人体の組織・器官について、放射線感受性の高いものから順に並べたものは(1)～(5)のうちどれか。

- A 毛のう
  - B 小腸粘膜
  - C 甲状腺
- (1) A, B, C
  - (2) A, C, B
  - (3) B, A, C
  - (4) B, C, A
  - (5) C, A, B

問 1 7 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) 放射線により眼の角膜上皮細胞に障害を受けると、白内障が発生する。
- (2) 白内障の発生のしきい線量は、約0.1 Gy である。
- (3) 白内障は、早期影響に分類される。
- (4) 白内障の重篤度は、被ばく線量には依存しない。
- (5) 白内障の潜伏期間は、被ばく線量が多いほど短い傾向がある。

問 1 8 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) ガンマ線による間接作用では、二次電子が生体高分子の電離又は励起を引き起こし、生体高分子に損傷を与える。
- (2) 生体中にシステインなどのSH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。
- (3) ガンマ線は低LET放射線に分類され、高LET放射線のアルファ線と比べ、吸収線量が同じでも、等価線量は低い値となる。
- (4) 一般に、温度が上昇すると放射線の生物学的効果は大きくなり、これを温度効果という。
- (5) 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学的効果の大きさが異なることをいう。

問19 胎内被ばくに関し、次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) 器官形成期の被ばくでは、奇形が発生するおそれがある。
- (3) 胎児期の被ばくでは、出生後、精神発達遅滞が生じるおそれがある。
- (4) 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。
- (5) 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、確率的影響に分類される。

問20 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

(終り)