

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、誤っているものはどれか。
- (1) 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回復時間という。
 - (2) 検出器の検出感度が放射線のエネルギーによって異なる特性をエネルギー依存性という。
 - (3) 半導体検出器において、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平均エネルギーを ϵ 値といい、シリコンの場合は約3.6 eVである。
 - (4) 放射線の入射方向により検出器の感度が異なることを方向依存性という。
 - (5) 放射線が気体中で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、気体の種類にはあまり依存せず、放射線のエネルギーに応じてほぼ一定の値をとる。

- 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 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 4 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30 eV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 5 男性の放射線業務従事者が、透過写真撮影用ガンマ線照射装置を用い、肩から大腿部^{たい}までを覆う防護衣を着用して放射線業務を行った。

労働安全衛生関係法令に基づき、胸部(防護衣の下)、頭・頸部^{けい}及び手指の計3箇所^{けい}に、放射線測定器を装着して、被ばく線量を測定した結果は、次の表のとおりであった。

装着部位	測定値	
	1 cm 線量当量	70 μm 線量当量
胸部	0.4 mSv	0.5 mSv
頭・頸部	1.3 mSv	1.5 mSv
手指	—	1.5 mSv

この業務に従事した間に受けた外部被ばくによる実効線量の算定値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、防護衣の中は均等被ばくとみなし、外部被ばくによる実効線量(H_{EE})は、次式により算出するものとする。

$$H_{EE} = 0.08H_a + 0.44H_b + 0.45H_c + 0.03H_m$$

H_a : 頭・頸部における線量当量

H_b : 胸・上腕部における線量当量

H_c : 腹・大腿部における線量当量

H_m : 「頭・頸部」、「胸・上腕部」及び「腹・大腿部」のうち被ばくが最大となる部位における線量当量

- (1) 0.2 mSv
- (2) 0.3 mSv
- (3) 0.4 mSv
- (4) 0.5 mSv
- (5) 0.6 mSv

問 6 気体の電離を利用する放射線検出器の印加電圧と生じる電離電流の特性に対応した次のAからDの領域について、出力電流の大きさが入射放射線による一次電離量に比例し、放射線の検出に利用される領域として、正しいものの組合せは(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 7 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 8 ある放射線測定器を用いて t 秒間放射線を測定し、計数值 N を得たとき、計数值の標準偏差を表すものは、次のうちどれか。

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

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、800 cps の計数率を得た。

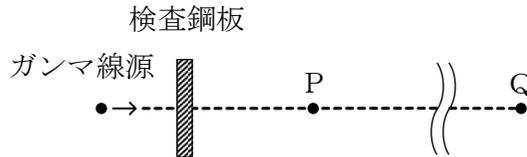
GM計数管の分解時間が200 μs であるとき、真の計数率に最も近いものは次のうちどれか。

- (1) 650 cps
- (2) 750 cps
- (3) 850 cps
- (4) 950 cps
- (5) 1,500 cps

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) 17 m
- (2) 20 m
- (3) 22 m
- (4) 24 m
- (5) 26 m

〔関係法令〕

問11 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30人を含めて600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、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) 選任している衛生管理者数は3人である。
- (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) この事業場に専属の全ての衛生管理者は、衛生管理者としての業務以外の業務を兼任している。
- (5) この事業場に専属の衛生管理者のうち、衛生工学衛生管理者の免許を有している者は1人である。

問 1 2 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、定期的に、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 3 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) 作業環境測定を行ったときは、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、これを30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) 外部放射線による線量当量率又は線量当量の測定結果は、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 線量当量率の10倍を超えるおそれがある場所又は70 μm 線量当量が1 cm 線量当量の10倍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 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 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) 放射線測定器の機能及びその取扱い方法
- (3) ガンマ線照射装置の構造
- (4) ガンマ線照射装置の取扱いの方法
- (5) 電離放射線の生体に与える影響

問16 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250 mSv 及び1年間につき100 mSv
- (2) 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年間につき100 mSv 及び1年間につき50 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年間につき300 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
..... 1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17 透過写真撮影用ガンマ線照射装置による作業の届出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。

「透過写真撮影用ガンマ線照射装置を自己の事業場以外の場所で使用して作業を行う場合は、あらかじめ、所定の届書に□A□を示す図面及び□B□の見取図を添えて、□C□の所在地を管轄する労働基準監督署長に提出しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|---------|-------|--------|
| (1) | 立入禁止区域 | 当該作業場 | 自己の事業場 |
| (2) | 立入禁止区域 | その付近 | 当該作業場 |
| (3) | 管理区域 | 当該作業場 | 自己の事業場 |
| ○ (4) | 管理区域 | その付近 | 当該作業場 |
| (5) | 照射装置の構造 | 管理区域 | 自己の事業場 |

問18 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 放射線装置室の使用を廃止した場合
- C 実効線量が15 mSv 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, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

問 1 9 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べき全ての部位の組合せとして、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) 最も多く放射線に曝^{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^{けい}・頸部である男性の放射線業務従事者 …………… 胸部
- (2) 最も多く放射線に曝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 …………… 手指及び腹部
- (3) 最も多く放射線に曝されるおそれのある部位が腹^{たい}・大腿部であり、次に多い部位が頭・頸部である男性の放射線業務従事者 …………… 腹・大腿部及び胸部
- (4) 最も多く放射線に曝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の放射線業務従事者 …………… 腹・大腿部及び胸部
- (5) 最も多く放射線に曝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 …………… 手指、頭・頸部及び胸部

問 2 0 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。

[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、その振動数に反比例する。
- (2) ガンマ線のエネルギーは、その波長に反比例する。
- (3) ガンマ線とエックス線は、波長の長短ではなく、その発生過程の違いによって区別する。
- (4) アルファ線、ベータ線及びガンマ線の中で、透過力が最も弱いものはアルファ線である。
- (5) ガンマ線は、電磁波と光子の二面性を持っている。

問 2 2 放射性核種⁶⁰Co、¹⁶⁹Yb、¹⁹²Irについて、放出される主なガンマ線のエネルギーの大きい順に並べたものは次のうちどれか。

- (1) ¹⁶⁹Yb > ¹⁹²Ir > ⁶⁰Co
- (2) ⁶⁰Co > ¹⁶⁹Yb > ¹⁹²Ir
- (3) ⁶⁰Co > ¹⁹²Ir > ¹⁶⁹Yb
- (4) ¹⁹²Ir > ⁶⁰Co > ¹⁶⁹Yb
- (5) ¹⁹²Ir > ¹⁶⁹Yb > ⁶⁰Co

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、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 2 4 単一エネルギーで細い平行線束のガンマ線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) 半価層の約 3.32 倍の厚さが 1/10 価層に相当する。
- (2) 透過する物体の厚さが同じ場合、線減弱係数の値が大きくなるほどガンマ線の透過率は小さくなる。
- (3) 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半価層の値は大きくなる。
- (4) 半価層は、ガンマ線の線量率が高くなると大きくなる。
- (5) 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 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、物質の厚さが薄くなるほど小さくなる。
- (2) 再生係数は、1 未満となることはない。
- (3) 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。
- (4) 再生係数は、物質への照射面積が大きいほど大きくなる。
- (5) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど小さくなり、その値は1 に近づ

く。

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 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) P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。
- (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 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・点検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することを確認する。

問 29 透過写真の撮影に用いる、線源送出し方式のガンマ線照射装置とエックス線装置(いずれも一般的な携帯式の装置)とを比較したとき、ガンマ線照射装置の特徴として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 狭い場所でも使用できる。
- (2) 被ばくの危険性が大きい。
- (3) 解像度が比較的劣る。
- (4) 撮影時間が短い。
- (5) 放射線の発生を止めることができない。

問 30 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

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^{しょう}中においても放射線感受性が高い。
- (2) 皮膚の基底細胞層は、角質層より放射線感受性が高い。
- (3) 小腸の腺窩^か細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部^{じゅう}の細胞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) 細胞分裂は、 G_1 期(DNA合成準備期)→S期(DNA合成期)→ G_2 期(分裂準備期)→M期(分裂期)→ G_1 期のサイクルを繰り返して行われる。
- (2) 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。
- (3) 細胞周期のS期(DNA合成期)後期の細胞は、M期(分裂期)の細胞より放射線感受性が高い。
- (4) 細胞周期の G_1 期(DNA合成準備期)後期の細胞は、 G_2 期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (5) 線量を横軸にとり、細胞の生存率を縦軸にとって生存率曲線を描くと、ほとんどの哺乳動物細胞ではシグモイド(S字)型の曲線となる。

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、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。

問 3 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35 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 放射線皮膚炎

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

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 放射線による生物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) 生物学的効果比(RBE)は、基準となる放射線と問題にしている放射線について、各々の同一線量を被ばくしたときの集団の生存率の比により、線質の異なる放射線の生物学的効果の大きさを比較したものである。
- (2) 酸素増感比(OER)は、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により、酸素効果の大きさを表したものである。
- (3) 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) 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) 温度が上昇すると放射線の生物効果は大きくなり、低温にすると生物効果は小さくなることを温度効果という。

問38 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39 放射線による身体的影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 再生不良性貧血は、2 Gy 程度の被ばくにより、末梢血液中の全ての血球が著しく減少し回復不可能になった状態をいい、潜伏期は1週間以内で、早期影響に分類される。
- (3) 晩発影響の一つである白血病の潜伏期は、その他のがんに比べて長い。
- (4) 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がないものがある。
- (5) 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、しきい値が無いことである。

問40 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) 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。
- (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。

(終り)