

受験番号	
------	--

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 エックス線管の焦点から 1 m 離れた点での 1 cm 線量当量率が 1 2 0 mSv/h であるエックス線装置を用い、厚さ 7.5 mm の鉄板と厚さ 7 mm のアルミニウム板を重ね合わせた板に細い線束のエックス線を照射したとき、エックス線管の焦点から 1 m 離れた点における透過後の 1 cm 線量当量率に最も近い値は (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、各々の金属の密度及びこのエックス線に対する質量減弱係数は次のとおりとする。

	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	質量減弱係数 (cm <sup>2</sup> /g)
鉄	7.7	0.30
アルミニウム	2.6	0.19

また、鉄板及びアルミニウム板を透過した後のエックス線の実効エネルギーは、透過前と変わらないものとし、散乱線による影響は無いものとする。

なお、 $\log_e 2 = 0.693$  とする。

- (1) 2 mSv/h
- (2) 5 mSv/h
- (3) 15 mSv/h
- (4) 20 mSv/h
- (5) 30 mSv/h

問 2 エックス線装置を用いて鋼板の透過写真撮影を行うとき、エックス線管の焦点から 3 m の距離にある P 点において、写真撮影中の 1 cm 線量当量率は 0.2 mSv/h であった。

エックス線管の焦点と P 点を結ぶ直線上で焦点から P 点の方向に 1.5 m の距離にある Q 点を管理区域の境界の外側になるようにすることができる 1 週間当りの撮影枚数として、最大のものは次のうちどれか。

ただし、露出時間は 1 枚の撮影について 110 秒とし、エックス線管の焦点と P 点を結ぶ直線上で焦点から P 点の方向にある地点における 1 cm 線量当量率は、焦点からの距離の 2 乗に反比例するものとする。

また、3 月は 13 週とする。

- (1) 300 枚 / 週
- (2) 400 枚 / 週
- (3) 450 枚 / 週
- (4) 550 枚 / 週
- (5) 600 枚 / 週

問 3 エックス線と物質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) レイリー散乱は、エックス線が原子と弾性的に衝突して運動の向きを変える現象であり、散乱エックス線の波長は入射エックス線の波長より長くなる。
- (2) コンプトン効果による散乱エックス線は、入射エックス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) 光電効果が生じる確率は、入射エックス線のエネルギーが増大すると、コンプトン効果に比べて急激に低下する。
- (4) 光電効果により、入射エックス線のエネルギーは原子に吸収され、入射エックス線と等しい運動エネルギーをもつ光電子が原子から放出される。
- (5) 電子対生成は、入射エックス線のエネルギーが、電子 1 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 4 エックス線管に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 陰極のフィラメントには、融点が高く抵抗の小さいタンゲステンが用いられ、陽極のターゲットには、熱伝導性の良い銅が用いられる。
- (2) 陰極のフィラメント端子間の電圧は、フィラメント加熱用の昇圧変圧器を用いて、10 kV 程度にされている。
- (3) 陽極には、発生したエックス線を集束させるための集束カップ(集束筒)が設けられている。
- (4) エックス線管の内部には、効率的にエックス線を発生させるためにアルゴンなどの不活性ガスが封入されている。
- (5) 陽極のターゲットに衝突する電子の運動エネルギーがエックス線に変換される効率は、管電圧とターゲット元素の原子番号の積に比例する。

問 5 エックス線を利用する装置とその原理との組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) エックス線応力測定装置 ..... 透過
- (2) 蛍光エックス線分析装置 ..... 分光
- (3) エックス線厚さ計 ..... 透過
- (4) エックス線マイクロアナライザー ..... 分光
- (5) エックス線単結晶方位測定装置 ..... 回折

問 6 特性X線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 特性X線の波長は、ターゲットの元素の原子番号が大きくなると長くなる。
- (2) 特性X線を発生させるために必要な管電圧の限界値を励起電圧という。
- (3) ターゲット元素がタングステンの場合のK励起電圧は、タングステンより原子番号の小さい銅やモリブデンの場合に比べて高い。
- (4) 管電流を上げると、特性X線の強度は増大するが、波長は変わらない。
- (5) 管電圧を上げると、特性X線の強度は増大するが、波長は変わらない。

問 7 単一エネルギーで太い線束のX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、正しいものはどれか。

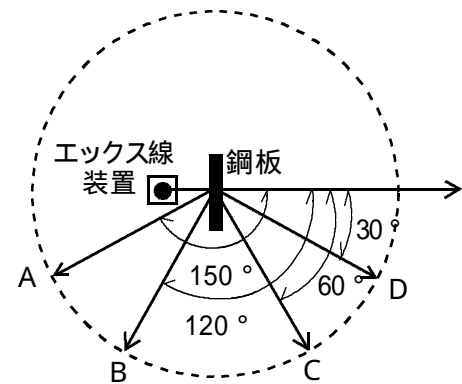
- (1) 再生係数は、入射X線の線量率が高いほど小さくなる。
- (2) 再生係数は、入射X線のエネルギーには依存しない。
- (3) 再生係数は、線束の広がりが大きいほど小さくなる。
- (4) 再生係数は、物質の厚さが厚くなるほど大きくなる。
- (5) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど大きくなる。

問 8 連続X線が物体を透過する場合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) 連続X線が物体を透過すると、全強度は低下するが、特に低エネルギー成分の減弱が大きい。
- (2) 連続X線が物体を透過するとき、平均減弱係数は、物体の厚さの増加に伴い小さくなる。
- (3) 連続X線が物体を透過すると、最高強度を示すX線エネルギーは、大きい方へ移動する。
- (4) 連続X線が物体を透過するとき、実効エネルギーは物体の厚さの増加に伴い小さくなる。
- (5) 連続X線が物体を透過するとき、透過X線の全強度が物体に入射する直前の全強度の1/2になる物体の厚さをHaとし、直前の全強度の1/4になる物体の厚さをHbとすれば、HbはHaの2倍よりも大きい。

問 9 X線装置を用い、厚さ20mmの鋼板に管電圧100kVでX線を垂直に照射したとき、照射野の中心から2mの距離にある図のA点からD点における散乱線の空気カーマ率の大きさに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

ただし、鋼板からの散乱線以外の影響は考えないものとし、また、照射条件は一定とする。



- (1) A点における空気カーマ率は、鋼板の厚さを30mmに替えると減少する。
- (2) D点における空気カーマ率は、鋼板の厚さを30mmに替えても、ほとんど変化しない。
- (3) A点における空気カーマ率は、B点における空気カーマ率より小さい。
- (4) B点における空気カーマ率は、鋼板を同じ厚さのアルミニウム板に替えると減少する。
- (5) C点における空気カーマ率は、D点における空気カーマ率より小さい。

問 10 管理区域設定のための外部放射線の測定に関する次のAからDまでの記述について、正しいものの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 測定点は、壁等の構造物によって区切られた領域の中央部とX線装置の周囲の床面上1.5mの位置の数箇所とする。
- B 測定点には、1cm線量当量又は1cm線量当量率が最大になると予測される箇所が含まれるようにする。
- C あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加算した値を測定結果とする。
- D 放射線測定器として、フィルムバッジ等の積算型放射線測定器を用いることができる。

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

( 関係法令 )

問 1 1 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、法令に違反しているものは次のうちどれか。

- ( 1 ) 管理区域に一時的に立ち入るが放射線業務に従事していない労働者に対しては、健康診断を行っていない。
- ( 2 ) 放射線業務歴のない労働者に対する雇入れ時の健康診断において、医師が必要でないと認められた者に対し、「白血球数及び白血球百分率の検査」を除く他の検査項目の全部又は一部について省略している。
- ( 3 ) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認められた労働者に対し、「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」を除く他の検査項目の全部又は一部について省略している。
- ( 4 ) 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月以内に、医師の意見を聴いている。
- ( 5 ) 定期の健康診断を行ったときには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へ遅滞なく提出しているが、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際に行った健康診断については提出していない。

問 1 2 放射線業務従事者が管理区域内で受けるックス線の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すべての部位として、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、次に多い部位が胸・上腕部である男性の放射線業務従事者 …………… 頭・頸部及び胸部
- ( 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
- ( 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、次に多い部位が胸・上腕部である男性の放射線業務従事者 …………… 手指及び胸部
- ( 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、次に多い部位が胸・上腕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
- ( 5 ) 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。) …………… 手指及び腹部

問 1 3 エックス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、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1cm線量当量について1mSvを超えるおそれのある労働者については、線量の測定結果を毎日確認しなければならない。
- ( 2 ) 男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性の放射線業務従事者の実効線量については、原則として、3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。
- ( 3 ) 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、原則として、1月ごと、3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 ) 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、6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。
- ( 5 ) 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。

問 1 4 放射線装置室に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- ( 1 ) 放射線装置室には、放射線業務に従事する労働者以外の者を立ち入らせてはならない。
- ( 2 ) エックス線装置は、その外側における外部放射線による1cm線量当量率が30µSv/hを超えないように遮へいされた構造のものについては、放射線装置室以外の室に設置することができる。
- ( 3 ) 放射線装置室内にエックス線装置を設置しようとする事業者は、原則として、その計画を当該工事開始の日の14日前までに、所轄都道府県労働局長に届け出なければならない。
- ( 4 ) 放射線装置室内に管電圧150kVを超えるエックス線装置を設置して使用するときは、装置に電力が供給されている場合に、手動又は自動の警報装置によりその旨を関係者に周知させなければならない。
- ( 5 ) エックス線装置のみを設置した放射線装置室については、遮へい壁等の遮へい物を設け、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1mSv以下にしなければならない。

- 問 1 5 放射線業務従事者の被ばく限度として、法令上、正しいものは次のうちどれか。
- ( 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 1 5 0 mSv、かつ、1 年間に 5 0 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 月間に 5 mSv
  - ( 3 ) 緊急作業に従事する男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度  
..... 当該緊急作業中に 1 5 0 mSv
  - ( 4 ) 緊急作業に従事する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  
..... 当該緊急作業中に 1 5 0 0 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 3 mSv

- 問 1 6 エックス線装置を用いて放射線業務を行う作業場の作業環境測定に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。
- ( 1 ) 管理区域内でエックス線装置を固定して使用する場合において、使用の方法及び遮へい物の位置が一定しているときは、6 月以内ごとに 1 回、定期的に、測定を行わなければならない。
  - ( 2 ) 測定は、1 cm 線量当量率若しくは 1 cm 線量当量、及び 7 0 μ m 線量当量率若しくは 7 0 μ m 線量当量について、行わなければならない。
  - ( 3 ) 線量当量率又は線量当量は、いかなる場合も、放射線測定器を用いて測定することが必要であり、計算によって算出することはできない。
  - ( 4 ) 測定を行ったときは、測定日時、測定方法及び測定結果のほか、測定を実施した者の氏名及びその有する資格について、記録しなければならない。
  - ( 5 ) 測定を行ったときは、その結果を所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。

- 問 1 7 エックス線装置構造規格に基づき特定エックス線装置の見やすい箇所に表示しなければならない事項に該当するものは、次のうちどれか。
- ( 1 ) 製造者名
  - ( 2 ) 製造番号
  - ( 3 ) 設置年月
  - ( 4 ) 装置の漏れ線量率
  - ( 5 ) エックス線作業主任者の氏名

- 問 1 8 電離放射線障害防止規則において、エックス線作業主任者の職務として義務付けられていないものは、次のうちどれか。
- ( 1 ) 管理区域の標識が法令の規定に適合して設けられるように措置すること。
  - ( 2 ) 放射線業務従事者の受ける線量ができるだけ少なくなるように照射条件等を調整すること。
  - ( 3 ) 被ばく線量測定のための放射線測定器が法令の規定に適合して装着されているかどうかについて、点検すること。
  - ( 4 ) 照射開始前及び照射中に、立入禁止区域に労働者が立ち入っていないことを確認すること。
  - ( 5 ) 作業場のうち、管理区域に該当する部分について、作業環境測定を行うこと。

- 問 1 9 次の A から D までの記録等について、電離放射線障害防止規則に基づき、原則として、3 0 年間保存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 電離放射線健康診断個人票
  - B 管理区域に係る作業環境測定結果の記録
  - C 管理区域内で受けた線量の測定結果等に基づき算定した放射線業務従事者の一定期間ごとの線量の記録
  - D 放射線装置室内の遮へい物がエックス線の照射中に破損し、かつ、照射を直ちに停止することが困難な事故が発生し、その事故によって受ける実効線量が 1 5 mSv を超えるおそれのある区域が生じたとき、労働者がその区域内にいたことによって受けた実効線量の記録
- ( 1 ) A , B
  - ( 2 ) A , C
  - ( 3 ) A , D
  - ( 4 ) B , C
  - ( 5 ) B , D

- 問 2 0 エックス線による非破壊検査業務に従事する労働者 1 0 人を含む 2 5 0 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、法令に違反するものは次のうちどれか。
- ( 1 ) 安全衛生推進者を選任していない。
  - ( 2 ) 総括安全衛生管理者を選任していない。
  - ( 3 ) 衛生管理者は、第二種衛生管理者免許を有する者のうちから 1 人選任している。
  - ( 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。

(エックス線の測定に関する知識)

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、あらゆる種類の電離放射線について、そ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、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (2) 照射線量は、あらゆる種類の電離放射線について、その照射により単位質量の物質中に生成された電荷の総和を表し、単位は C/kg である。
- (3) カーマは、エックス線などの間接電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生じた全荷電粒子の初期運動エネルギーの総和であり、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (4) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた吸収線量に、放射線の線質に応じて定められた放射線荷重係数を乗じたもので、単位は J/kg で、その特別な名称として Sv が用いられる。
- (5) 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・臓器ごとの組織荷重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位は J/kg で、その特別な名称として Sv が用いられる。

問 2 放射線の測定等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) 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、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) 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。
- (3) GM 計数管の動作曲線において、印加電圧の変動が計数率にほとんど影響を与えない範囲をプラトーといい、プラトーが長く、傾斜が小さいほど、計数管としての性能は良い。
- (4) 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。
- (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 3 次の文中の [ ] 内に入れる A 及び B の数字の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「 $^{60}\text{Co}$  の標準線源を用いて線源から 1 m の場所で積算モードで校正された電離箱式サーベイメータは、その指針がフルスケールまで振れるのに 20 分かかった。このサーベイメータのフルスケールは [A]  $\mu\text{Sv}$  である。

このサーベイメータを用い、ある場所でエックス線の測定を行ったところ、フルスケールになるのに 90 秒かかった。測定したエックス線に対するサーベイメータの校正定数を 0.92 とすれば、このときの 1 cm 線量当量率は、約 [B]  $\mu\text{Sv/h}$  である。

ただし、この標準線源から 1 m の場所における空気カーマ率は  $2.5 \times 10^{-5} \text{ Gy/h}$  であり、校正に用いた  $^{60}\text{Co}$  のガンマ線の空気カーマから 1 cm 線量当量への換算係数は 1.2 Sv/Gy であるものとする。」

- |     | A  | B   |
|-----|----|-----|
| (1) | 3  | 110 |
| (2) | 3  | 130 |
| (3) | 10 | 370 |
| (4) | 10 | 430 |
| (5) | 15 | 550 |

問 4 放射線防護のための被ばく線量の算定に関する次の文中の [ ] 内に入れる A から C の用語の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「外部被ばくによる実効線量は、[A] により算定する。

皮膚の等価線量は、中性子線の場合を除き [B] により算定する。

また、妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・<sup>たい</sup>大腿部における [C] により算定する。」

- |     | A                                 | B                     | C                     |
|-----|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| (1) | 1 cm 線量当量                         | 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量             |
| (2) | 1 cm 線量当量                         | 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 | 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 |
| (3) | 1 cm 線量当量                         | 1 cm 線量当量             | 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 |
| (4) | 1 cm 線量当量又は 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量             | 1 cm 線量当量             |
| (5) | 1 cm 線量当量又は 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 | 1 cm 線量当量             | 70 $\mu\text{m}$ 線量当量 |

問 5 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 ..... 気体増幅
- (2) 比例計数管 ..... 窒息現象
- (3) GM計数管 ..... グロー曲線
- (4) 半導体検出器 ..... 空乏層
- (5) シンチレーション検出器 ..... G値

問 6 次のAからDまでの放射線検出器について、その出力が放射線のエネルギーの情報を含むもののすべての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A GM計数管
- B 比例計数管
- C 半導体検出器
- D シンチレーション検出器

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

問 7 エックス線とその測定に用いるサーベイメータの組合せとして、適切なものは次のうちどれか。

- (1) 散乱線を多く含むエックス線  
..... GM計数管式サーベイメータ
- (2) 0.1 μSv/h程度の低線量率のエックス線  
..... シンチレーション式サーベイメータ
- (3) 30 keV程度以下の低エネルギーのエックス線  
..... シンチレーション式サーベイメータ
- (4) 10 keV程度の低エネルギーのエックス線  
..... 半導体式サーベイメータ
- (5) 湿度の高い場所における100 keV程度のエネルギーのエックス線 ..... 電離箱式サーベイメータ

問 8 GM計数管式サーベイメータによりエックス線を測定し、1200 cpsの計数率を得た。

GM計数管の分解時間が100 μs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) 1060
- (2) 1070
- (3) 1340
- (4) 1360
- (5) 1440

問 9 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) 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) フィルムバッジは、写真乳剤を塗付したフィルムの黒化度により被ばく線量を評価する線量計で、バックグラウンドの影響を除去するために、銅や錫などのフィルターが用いられている。
- (3) 光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計は、輝尽性発光を利用した線量計で、素子には炭素添加酸化アルミニウムなどが用いられている。
- (4) 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線量計で、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。
- (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、線量の読み取りは専用のリーダを用いて行う。

問 10 熱ルミネッセンス線量計(TLD)と蛍光ガラス線量計(RPLD)に関する次のAからDまでの記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 素子として、TLDではフッ化リチウム、硫酸カルシウムなどが、RPLDでは銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- B 線量読み取りのための発光は、TLDでは加熱により、RPLDでは紫外線照射により行われる。
- C 線量の読み取りは、TLDでは何度でも繰り返し行うことができるが、RPLDでは線量を読み取ると素子から情報が消失してしまうため、1回しか行うことができない。
- D RPLDの素子は1回しか使用することができないが、TLDの素子はアニーリング処理を行うことにより、再度使用することができる。

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

( 次の科目が免除されている方は、問 1 1 ~ 問 2 0 は解答し  
ないで下さい。 )

( エックス線の生体に与える影響に関する知識 )

問 1 1 放射線の細胞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 ) 細胞分裂の周期の S 期 ( DNA 合成期 ) 前期の細胞は、S 期後期の細胞より放射線感受性が高い。
- ( 2 ) 細胞分裂の周期の S 期後期の細胞は、M 期 ( 分裂期 ) の細胞より放射線感受性が低い。
- ( 3 ) 皮膚の基底細胞は、角質層の細胞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高い。
- ( 5 ) リンパ球は、骨髓中だけでなく、末梢血液中においても感受性が高い。

問 1 2 次の A から D までの成人の人体の組織・臓器について、放射線に対する感受性が最も高いものと最も低いものとの組合せとして、正しいものは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 骨
- B 甲状腺
- C 汗腺
- D 生殖腺

最も高いもの                      最も低いもの

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

問 1 3 次の A から D までの放射線影響について、その発症にしきい線量が存在しないとされている影響のすべての組合せは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 催奇形
- B 永久不妊
- C 肺がん
- D 遺伝的影響

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

問 1 4 放射線による身体的影響に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 眼の被ばくで起こる白内障は、晩発影響に分類され、その潜伏期の長さは、被ばく線量の影響を受ける。
- B 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、潜伏期が数か月以上で、晩発影響に分類される。
- C 晩発影響である白血病の潜伏期は、その他のがん比べて一般に短い。
- D あらゆる晩発性影響の重篤度は、被ばく線量に依存する。

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

問 1 5 放射線の被ばく線量とその生体に与える影響との関係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、被ばく線量と影響の発生率との関係がシグモイド曲線で示される。
- ( 2 ) 確定的影響では、被ばくした集団中の影響の発生率が被ばく線量に比例する。
- ( 3 ) 確定的影響では、障害の重篤度は被ばく線量に依存する。
- ( 4 ) 組織荷重係数は、組織の照射による確定的影響のリスクに基づき定められている。
- ( 5 ) 確定的影響の程度は、実効線量により評価される。

問 1 6 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 ) DNA 損傷には、塩基損傷と DNA 鎖切断がある。
- ( 2 ) 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。
- ( 3 ) DNA 損傷は、細胞死や突然変異を誘発する。
- ( 4 ) 細胞には、DNA 損傷を修復する機能があり、修復が誤りなく行われれば、細胞は回復し、正常に増殖を続ける。
- ( 5 ) 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。

問 1 7 エックス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 ) エックス線が生体内の水分子を電離又は励起して生じたフリーラジカルが、DNA に損傷を与えることを直接作用という。
- ( 2 ) エックス線と生体高分子との相互作用により発生した二次電子が、DNA に損傷を与えることを間接作用という。
- ( 3 ) 生体中にシステインなどのSH基を持つ化合物が存在すると直接作用による放射線効果は軽減されるが、間接作用による放射線効果は影響を受けない。
- ( 4 ) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量のエックス線を照射する場合、酵素の濃度が増すに従って酵素の全分子数のうち不活性化されたものの占める割合が減少することは、間接作用により説明される。
- ( 5 ) エックス線のような低LET放射線では、間接作用より直接作用の方が、生体に与える影響に大きく関与している。

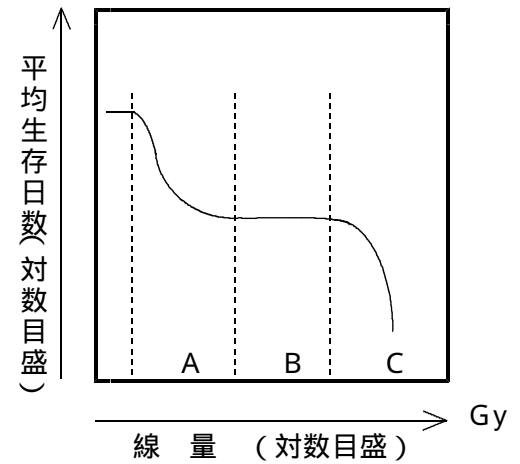
問 1 8 生体に対する放射線効果に関する次のAからDまでの記述について、正しいものの組合せは( 1 ) ~ ( 5 )のうちどれか。

- A 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。
- B 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。
- C 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。
- D 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が起こりやすい。

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

問 1 9 次の図は、マウスの全身に大線量のエックス線を一回照射した後の平均生存日数と線量との関係を示したものである。

図中のAからCの領域に関する( 1 ) ~ ( 5 )の記述のうち、正しいものはどれか。



- ( 1 ) Aの領域における主な死因は、消化器官の障害である。
- ( 2 ) 被ばく線量5 Gyは、Aの領域内にある。
- ( 3 ) 半致死線量 ( L D <sub>50/30</sub> ) に相当する線量は、Bの領域内にある。
- ( 4 ) Bの領域における平均生存日数は、1月程度であり、線量にかかわらずほぼ一定である。
- ( 5 ) Cの領域における主な死因は、造血器官の障害である。

問 2 0 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<sup>はい</sup>胚の死亡が起こりやすいが、被ばくしても生き残り出生した子供には、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、確定的影響によるものである。
- ( 4 ) 胎児期の被ばくでは、出生後、精神発達の遅滞が生じることがある。
- ( 5 ) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育不全は、確率的影響によるものである。