

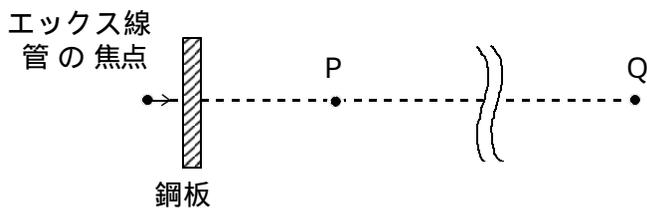
受験番号	
------	--

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 下図のように、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 点における写真撮影中の 1 cm 線量当量率は 0.2 mSv/h である。

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 週間当たりの撮影枚数として、最大のものは(1)~(5)のうちどれか。

ただし、露出時間は 1 枚の撮影について 110 秒であり、3 月は 13 週とする。



- (1) 380 枚 / 週
- (2) 400 枚 / 週
- (3) 550 枚 / 週
- (4) 650 枚 / 週
- (5) 680 枚 / 週

問 2 あるエックス線装置のエックス線管の焦点から 1 m 離れた点における 1 cm 線量当量率は 4 mSv/min であった。

このエックス線装置を用い、厚さ 6 mm の鋼板及び厚さ 3.6 mm のアルミニウム板にそれぞれ別々に照射したところ、透過したエックス線の 1 cm 線量当量率はいずれも 0.5 mSv/min であった。

厚さ 5 mm の鋼板と厚さ 3.0 mm のアルミニウム板を重ね合わせ 3.5 mm とした板に照射した場合、透過後の 1 cm 線量当量率は次のうちどれか。

ただし、エックス線は細い線束とし、測定点はいずれもエックス線管の焦点から 1 m 離れた点とする。

また、鋼板及びアルミニウム板を透過した後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。

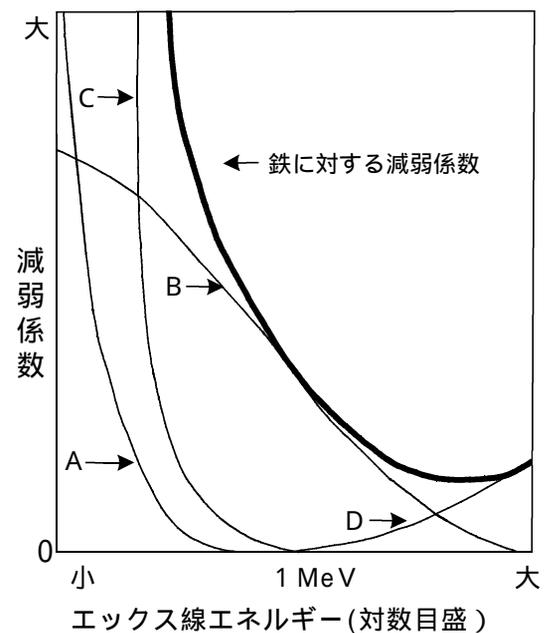
- (1) 125  $\mu$ Sv/min
- (2) 180  $\mu$ Sv/min
- (3) 250  $\mu$ Sv/min
- (4) 300  $\mu$ Sv/min
- (5) 400  $\mu$ Sv/min

問 3 エックス線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) エックス線は、エックス線管の陰極と陽極の間に高電圧をかけて発生させる高エネルギーの荷電粒子の流れである。
- (2) 連続エックス線は、原子のエネルギー準位の遷移に伴って発生する。
- (3) 連続エックス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。
- (4) 連続エックス線は、高エネルギー電子が原子核近傍を通過するとき急に減速され、運動エネルギーの一部を電磁波の形で放出するものである。
- (5) エックス線管の管電圧を高くすると、特性エックス線の波長は短くなるが、その強さは変わらない。

問 4 次のグラフは、エックス線の鉄に対する減弱係数並びに減弱係数に対する光電効果、コンプトン散乱、電子対生成及びレイリー散乱による寄与分を表したものである。

グラフ中の A から D の曲線が示すものの組合せとして正しいものは(1)~(5)のうちどれか。



- |             |         |        |         |
|-------------|---------|--------|---------|
| A           | B       | C      | D       |
| (1) レイリー散乱  | コンプトン散乱 | 光電効果   | 電子対生成   |
| (2) コンプトン散乱 | 光電効果    | レイリー散乱 | 電子対生成   |
| (3) 光電効果    | レイリー散乱  | 電子対生成  | コンプトン散乱 |
| (4) レイリー散乱  | 電子対生成   | 光電効果   | コンプトン散乱 |
| (5) 電子対生成   | コンプトン散乱 | レイリー散乱 | 光電効果    |

問 5 単一エネルギーで細い線束のX線に対するアルミニウム板の半価層が1.8mmであるとき、1/10 価層の厚さは次のうちどれか。

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

- (1) 4.0 mm
- (2) 5.5 mm
- (3) 6.0 mm
- (4) 7.5 mm
- (5) 8.5 mm

問 6 単一エネルギーで太い線束のX線が物質を透過した後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、線束の広がりが小さいほど大きくなる。
- (2) 再生係数は、物質の厚さが薄くなるほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、入射X線の線量率が大きくなるほど大きくなる。
- (4) 再生係数は、入射X線のエネルギーには依存しない。
- (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 7 X線の散乱線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

ただし、特に記述したもの以外の条件はすべて同一とする。

- (1) 前方散乱線の空気カーマ率は、散乱角が大きくなるに従って増加する。
- (2) 前方散乱線の空気カーマ率は、散乱体の板厚が増すに従って減少する。
- (3) 後方散乱線の空気カーマ率は、管電圧が増加するに従って増加する。
- (4) 後方散乱線の空気カーマ率は、散乱角が大きくなるに従って増加する。
- (5) 後方散乱線の空気カーマ率は、散乱体の板厚が増すと増加するが、ある厚さ以上になるとほぼ一定となる。

問 8 X線管及びX線の発生に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 陽極のターゲットには、高温になるため融点の高いタングステンが多く用いられ、ターゲットの周囲には熱伝導性の良い銅が用いられる。
- (2) 管電流の大きさは、フィラメント加熱用変圧器の可変抵抗器を調整し、フィラメント電圧を変えることによって制御することができる。
- (3) 陽極には、発生したX線を集束させるためレンズの役目を果たす集束筒(集束カップ)が設けられている。
- (4) 陽極のターゲットはX線管の軸に対して斜めになっており、加速された熱電子が衝突しX線が発生する領域(実焦点)よりも、これをX線束の利用方向から見た実効焦点の方が小さくなる。
- (5) X線の発生効率、管電圧とターゲット元素の原子番号の積に比例するが、工業用X線装置では高々1~3%程度である。

問 9 X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) X線CT装置 ..... 回折
- (2) X線応力測定装置 ..... 回折
- (3) 蛍光X線分析装置 ..... 分光
- (4) X線マイクロアナライザー ..... 分光
- (5) X線厚さ計 ..... 透過

問 10 管理区域を設定する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。
- (2) あらかじめ計算により求めた1cm線量当量又は1cm線量当量率の高い箇所から低い箇所へ順に測定していく。
- (3) 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。
- (4) フィルムバッジ等の積算型放射線測定器は、管理区域設定のための測定に用いることはできない。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定器の指示値から差し引いた値を測定結果とする。

( 関係法令 )

問 1 1 電離放射線障害防止規則に基づく健康診断 ( 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常時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 ) 雇入れ時の健康診断において、健康診断実施前の 1 年間に受けた実効線量が 5 mSv を超えず、かつ、その後 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ては、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他の 4 項目を省略している。
- ( 3 ) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認められた労働者に対し、「白内障に関する眼の検査」を省略している。
- ( 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、雇入れ時又は配置替え時の健康診断を行ったときには提出していない。

問 1 2 エックス線装置を取り扱う次の A から D までの放射線業務従事者のうち、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、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、次に多い部位が頭・頸部である男性
- 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、次に多い部位が手指である男性
- 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 1 3 次の A から D までの事項について、法令上、エックス線作業主任者の職務とされているもののすべての組合せは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 管理区域の標識が法令に適合して設けられるように措置すること。
- B 特定エックス線装置を使用するとき、ろ過板が適切に使用されるように措置すること。
- C 特定エックス線装置を放射線装置室以外の場所で使用するとき、放射線を労働者が立ち入らない方向に照射し、又は遮へいする措置を講じること。
- D 外部放射線を測定するための放射線測定器について、1 年以内ごとに校正すること。

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

問 1 4 外部放射線の防護に関する措置について、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 ) 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 2 0  $\mu$  Sv/h を超えないように遮へいされた構造のエックス線装置を、放射線装置室以外の室に設置して使用している。
- ( 2 ) エックス線装置のみを設置した放射線装置室について、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 1 mSv 以下になるように管理している。
- ( 3 ) 特定エックス線装置を用いて作業を行うとき、照射筒又はしぼりを用いると装置の使用の目的が妨げられるので、どちらも使用していない。
- ( 4 ) 工業用の特定エックス線装置について、エックス線管に流れる電流が定格管電流の 2 倍に達したときにエックス線管回路が開放位になるように自動装置を設定して、透視の作業を行っている。
- ( 5 ) 管電圧 2 0 0 kV のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用するとき、装置に電力が供給されている旨を関係者に周知させる措置として、手動の表示灯を用いている。

問 1 5 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文中の□内に入れる A から C の語句の組合せとして、法令上、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「作業場のうち管理区域に該当する部分について、□ A □ 以内 (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、□ B □ 以内) ごとに 1 回、定期的に、作業環境測定を行い、その都度、測定結果等一定の事項を記録し、□ C □ 間保存しなければならない。」

- |     | A   | B   | C     |
|-----|-----|-----|-------|
| (1) | 1 月 | 6 月 | 5 年   |
| (2) | 6 月 | 1 年 | 3 0 年 |
| (3) | 1 月 | 1 年 | 5 年   |
| (4) | 6 月 | 1 年 | 5 年   |
| (5) | 1 月 | 6 月 | 3 0 年 |

問 1 6 立入禁止の規定に関する次の文中の□内に入れる A の語句並びに B 及び C の数字の組合せとして、法令上、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「事業者は、工業用のエックス線装置を□ A □ で使用するとき、そのエックス線管の焦点及び被照射体から□ B □ m 以内の場所 (外部放射線による実効線量が 1 週間につき□ C □ mSv 以下の場所を除く。) に、労働者を立ち入らせてはならない。」

- |     | A           | B | C   |
|-----|-------------|---|-----|
| (1) | 屋外          | 3 | 1   |
| (2) | 屋外          | 5 | 3   |
| (3) | 放射線装置室      | 5 | 1.3 |
| (4) | 放射線装置室以外の場所 | 3 | 1.3 |
| (5) | 放射線装置室以外の場所 | 5 | 1   |

問 1 7 法令に基づく次の A から D までの記録等のうち、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 エックス線装置を用いて行う透過写真撮影の業務に係る特別教育の記録
- C 放射線業務従事者の外部被ばくによる線量の測定結果に基づき、所定の期間ごとに算定した実効線量の記録
- D 事故時に緊急作業に従事したことによって受けた実効線量の記録

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

問 1 8 被ばく線量が次のようになった放射線業務従事者のうち、法令上、速やかに医師の診察又は処置を受けさせなければならないものはどれか。

- (1) 初めて放射線業務に従事した 1 年間に受けた実効線量が、3 0 mSv に達した男性の放射線業務従事者
- (2) 3 月間に受けた実効線量が、2 mSv に達した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中のものを除く。)
- (3) 1 年間に通常の放射線業務及び緊急作業において皮膚に受けた等価線量が、4 0 0 mSv に達した男性の放射線業務従事者
- (4) 緊急作業に従事した 1 日間に受けた実効線量が、6 0 mSv である男性の放射線業務従事者
- (5) 妊娠中に腹部表面に受けた等価線量が、1 mSv に達した女性の放射線業務従事者

問 1 9 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として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 製造者名、製造年月、製造番号、設置年月日
- (2) 製造者名、製造番号、型式、装置の漏れ線量率
- (3) 製造番号、定格出力、装置の漏れ線量率、設置年月日
- (4) 製造者名、製造年月、型式、定格出力
- (5) 製造者名、製造番号、型式、定格管電圧

問 2 0 放射線装置室の設置等に関する手続きとして、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 放射線装置室を設置しようとするときは、あらかじめ、その計画を、管理区域を示す図面及び放射線装置室等摘要書を添えて、工事開始の日の 3 0 日前までに、厚生労働大臣に届け出なければならない。
- (2) 放射線装置室を設置したときは、設置報告書を、設置後 1 4 日以内に、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。
- (3) 放射線装置室にエックス線装置を設置しようとするときは、あらかじめ、その計画をエックス線装置の構造を示す図面及び放射線装置摘要書を添えて、工事開始の日の 1 4 日前までに、所轄労働基準監督署長に届け出なければならない。
- (4) 放射線装置室に設けたエックス線装置の主要構造部分を変更しようとするときは、工事開始の日の 3 0 日前までに所轄労働基準監督署長に届け出なければならない。
- (5) 放射線装置室を廃止したときは、工事終了後 1 4 日以内に、所轄労働基準監督署長に報告しなければならない。

(午前終了)

(エックス線の測定に関する知識)

問 1  $^{60}\text{Co}$ 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時間が 20 分であった。

このサーベイメータを用い、ある場所において、実効エネルギーが 180 keV の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 120 秒かかった。

この場所における 1 cm 線量当量率に最も近い値は次のうちどれか。

なお、この標準線源から 1 m 離れた場所における 1 cm 線量当量率は 30  $\mu\text{Sv/h}$  である。

また、このサーベイメータの校正定数は、エックス線のエネルギーが 120 keV のときには 0.80、250 keV のときには 0.94 であり、このエネルギー範囲では、直線的に変化するものとする。

- (1) 180  $\mu\text{Sv/h}$
- (2) 200  $\mu\text{Sv/h}$
- (3) 220  $\mu\text{Sv/h}$
- (4) 260  $\mu\text{Sv/h}$
- (5) 290  $\mu\text{Sv/h}$

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。
- (2) 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。
- (3) 照射線量は、直接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正又は負の電荷の総和であり、単位は C/kg である。
- (4) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器が受けた平均吸収線量に、放射線の種類とエネルギー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) 線エネルギー付与 (LET) は、物質中を電離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あたりに物質に与えられる平均エネルギーであり、単位として J/m や keV/ $\mu\text{m}$  が用いられる。

問 3 放射線防護のための被ばく線量の算定に関する次の A から D までの記述について、正しいもののすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

A 眼の水晶体の等価線量は、放射線の種類及びエネルギーに応じて、1 cm 線量当量又は 70  $\mu\text{m}$  線量当量のうち、いずれか適切なものにより算定する。

B 皮膚の等価線量は、中性子線の場合を除き 1 cm 線量当量により算定する。

C 外部被ばくによる実効線量は、1 cm 線量当量により算定する。

D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大<sup>たい</sup>腿<sup>たい</sup>部における 70  $\mu\text{m}$  線量当量により算定する。

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

問 4 放射線の測定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) 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。
- (2) 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とともに線量の読取値が減少していくことをフェーディングという。
- (3) GM 計数管で放射線を計数するとき、分解時間内に入射した放射線は計数されないため、その分、計数値が減少することを数え落としという。
- (4) 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。
- (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、気体の種類には関係なく、放射線の線質によって一定の値となる。

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、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 ..... 窒息現象
- (4) 化学線量計 ..... G値
- (5) シンチレーション検出器 ..... グロー曲線

問 6 次のAからDまでの放射線検出器について、放射線のエネルギー分析が可能な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 NaI(Tl)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 計数管を用いたサーベイメータによる測定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、正しいものは(1)~(5)のうちどれか。

「計数管の積分回路の時定数の値を小さくすると、指針のゆらぎが□A□なり、指示値の相対標準偏差は□B□なるが、応答は□C□なる。」

A                      B                      C

- (1) 小さく              小さく              遅く
- (2) 大きく              大きく              速く
- (3) 小さく              大きく              速く
- (4) 大きく              小さく              遅く
- (5) 小さく              小さく              速く

問 8 被ばく線量測定に用いる放射線測定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) フィルムバッジ ..... 潜像
- (2) 直読式(PD型)ポケット線量計 ..... 充電
- (3) 蛍光ガラス線量計 ..... ラジオフォトルミネセンス
- (4) 半導体式ポケット線量計 ..... 電子・陽電子対
- (5) 電荷蓄積式(DIS)線量計 ..... MOSFET

問 9 熱ルミネセンス線量計(TLD)と光刺激ルミネセンス線量計(OSLD)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、OSLDでは炭素を添加した酸化アルミニウムなどが用いられている。
- B 線量読み取りのための発光は、TLDでは加熱により、OSLDでは紫外線照射により行われる。
- C 線量の読み取りは、TLDでは繰り返し行うことができるが、OSLDでは1回しか行うことができない。
- D 素子の再利用は、TLD、OSLDの双方とも、アニーリング処理を行うことにより可能である。

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

問 10 エックス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、正しいものはどれか。

- (1) 電離箱式サーベイメータは、取扱いが容易で、エネルギー特性は良いが、他のサーベイメータに比べて方向依存性が大きい。
- (2) 電離箱式サーベイメータは、測定可能な最小線量が大きいので、管理区域設定のための測定には適さない。
- (3) NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータは、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、エックス線装置を取り扱う施設からの微弱な漏えい線の有無を調べるのに適している。
- (4) GM計数管式サーベイメータは、他のサーベイメータに比べて方向依存性は小さいが、湿度の影響を受けやすく機械的な安定性が十分でない。
- (5) 半導体式ポケットサーベイメータは、エネルギー特性が良く、30keV以下の低エネルギーのエックス線の測定に適している。

( 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 細胞の放射線感受性に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ( 1 ) 細胞分裂の周期の中で、S 期 ( DNA 合成期 ) 後期は、M 期 ( 分裂期 ) より放射線感受性が高い。
- ( 2 ) 細胞分裂の周期の中で、G<sub>1</sub> 期 ( DNA 合成準備期 ) 後期は、G<sub>2</sub> 期 ( 分裂準備期 ) 初期より放射線感受性が高い。
- ( 3 ) 細胞に放射線を照射したとき、吸収線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとりグラフにすると、バクテリアではシグモイド型となり、哺乳動物細胞では指数関数型となる。
- ( 4 ) 皮膚の角質層の細胞は、基底細胞より放射線感受性が高い。
- ( 5 ) 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。

問 1 2 エックス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 ) 骨髄のうち赤色骨髄は、造血機能をもち、放射線感受性がきわめて高い。
- ( 2 ) 末梢血液中の血球は、一般に造血器官中の未分化な段階のものより放射線感受性が低いが、リンパ球は末梢血液中でも放射線感受性が高く、被ばく直後から減少が現れる。
- ( 3 ) 末梢血液の有形成分のうち、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 ) 人が全身に 25 μGy 程度被ばくすると、末梢血液中の血球成分の変化が認められる。
- ( 5 ) 人が全身に LD<sub>50/60</sub> に相当する線量を被ばくしたときの主な死因は、造血器官の障害である。

問 1 3 次の A から D までの成人の人体の組織について、放射線に対する感受性の高いものから低いものへと順に並べたものは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 甲状腺
- B 汗腺
- C 結合組織
- D 腸粘膜

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

問 1 4 次の A から D までの放射線皮膚炎の症状について、皮膚に 6 Gy 程度のエックス線を短時間に 1 回被ばくしたとき、数週間以内に生じるとされているものの組合せは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 水疱
- B 紅斑
- C 潰瘍
- D 脱毛

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

問 1 5 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 ) 白内障は晩発性影響に属する障害で、その重篤度は被ばく線量に依存する。
- ( 3 ) 白内障の潜伏期間の長さは、被ばく線量とは無関係で、4 ~ 5 年程度である。
- ( 4 ) 白内障の発生のしきい線量は、急性被ばくでは約 0.5 Gy、慢性被ばくでは約 2 Gy である。
- ( 5 ) 被ばくによる白内障と老人性白内障は、症状により容易に区別することができる。

問 1 6 放射線の生体に対する作用に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ( 1 ) 放射線が生体中の水分子に作用して生じたフリーラジカルが、生体高分子を破壊し、細胞に障害を与えることを直接作用という。
- ( 2 ) エックス線などの光子により発生した二次電子が生体高分子の原子を電離又は励起して障害を与えることを間接作用という。
- ( 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したとき、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、直接作用では説明できない。
- ( 4 ) 生体中にシステインなどの S H 基をもつ化合物が存在すると放射線の生物学的効果が軽減されることは、間接作用では説明できない。
- ( 5 ) 低温では放射線の生物学的効果が小さく、温度が上昇すると効果が増大することは、間接作用では説明できない。

問 1 7 放射線の生体に対する効果に関する次の 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 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、生体への影響の大きさが異なることをいう。
- B 半致死線量は、被ばくした集団中の全個体が一定期間内に死亡する最小線量の 5 0 % に相当する線量である。
- 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により、酸素効果の大きさを表したものである。
- D 生物学的効果比 ( R B E ) 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。

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

問 1 8 放射線による遺伝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 生殖細胞が被ばくしたときに生じる影響は、すべて遺伝的影響である。
- B 生殖細胞の突然変異は、遺伝子突然変異と染色体異常に大別される。
- C 小児が被ばくした場合でも、その子孫に遺伝的影響が生じるおそれがある。
- D 放射線照射により、突然変異率を自然における値の 2 倍にする線量を倍加線量といい、その値が小さいほど遺伝的影響は起りにくい。

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

問 1 9 放射線の被ばくによる確率的影響と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 ) 確率的影響では、障害の重篤度は被ばく線量に依存する。
- ( 3 ) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- ( 4 ) 確定的影響の発生率は、実効線量により評価される。
- ( 5 ) しきい線量は、確定的影響には存在するが、確率的影響には存在しないと考えられている。

問 2 0 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 ) 着床前期の被ばくでは胚<sup>はい</sup>の死亡が起こりやすく、被ばくして生き残った場合には、奇形が生じやすい。
- ( 2 ) 器官形成期の被ばくでは、奇形が発生することはない。
- ( 3 ) 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。
- ( 4 ) 胎児期の被ばくでは、出生後、身体的な発育不全が生じることがあるが、精神発達の遅滞が生じることはない。
- ( 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、確率的影響に分類される。