

受験番号	
------	--

(エックス線の管理に関する知識)

- 問 1 エックス線管及びエックス線の発生に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。
- (1) エックス線管から発生するエックス線は、制動放射による連続エックス線であり、特性エックス線は含まれていない。
  - (2) 陽極には、発生したエックス線を集束させるために集束筒(集束カップ)が設けられている。
  - (3) 陽極のターゲットに衝突した熱電子の運動エネルギーの10~30%がエックス線に変換され、残りの大部分は熱に変わる。
  - (4) エックス線の発生効率は、ターゲット元素の原子番号と管電圧の積に比例する。
  - (5) 陽極のターゲット上で、電子が衝突しエックス線が発生する部分である実効焦点の寸法が大きいかほど、像質のよい写真を撮影することができる。

- 問 2 特性エックス線に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 特性エックス線の波長は、ターゲット元素の原子番号が大きくなると長くなる。
  - (2) 特性エックス線は、線スペクトルを示す。
  - (3) 特性エックス線を発生させるために必要な管電圧の最小値を励起電圧という。
  - (4) 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。
  - (5) 管電圧を上げると、特性エックス線の強度は増大するが、波長は変わらない。

- 問 3 エックス線管から発生する連続エックス線の全強度  $I$  を実験的に示した式は、次のうちどれか。
- ただし、 $V$  : 管電圧  
 $i$  : 管電流  
 $Z$  : ターゲット元素の原子番号  
 $k$  : 比例定数
- とする。
- (1)  $I = kiV^2Z$
  - (2)  $I = kiVZ^2$
  - (3)  $I = ki^2VZ$
  - (4)  $I = kiVZ$
  - (5)  $I = ki^2V/Z$

- 問 4 エックス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) エックス線が光子として原子に衝突したとき、軌道電子が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。
  - (2) 光電効果が起こる確率は、入射エックス線のエネルギーが高くなるほど大きくなる。
  - (3) エックス線が光子として軌道電子と衝突し、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。
  - (4) コンプトン効果によって散乱したエックス線の波長は、入射エックス線の波長より長い。
  - (5) 高エネルギーのエックス線が光子として原子核近傍の電場を通過するとき、電子と陽電子の対を生成し、光子が消滅する現象を電子対生成という。

- 問 5 単一エネルギーの細いエックス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、正しいものはどれか。
- (1) 半価層  $h$  (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。
  - (2) 半価層は、エックス線のエネルギーが変わっても変化しない。
  - (3) 半価層は、エックス線の線量率が高くなると厚くなる。
  - (4) 軟エックス線の場合は、硬エックス線の場合より半価層が厚い。
  - (5) 半価層の値は、物体を構成する元素の種類が変わっても変化しない。

問 6 エックス線の利用に関する次のAからDまでの記述について、正しいものすべての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 被検査物体にエックス線を照射し、透過線の強度の違いから内部の構造を調べる手法をラジオグラフィ(透過撮影法)という。
- B 空港の手荷物検査装置は、被検査物体にエックス線を照射した結果発生する特性エックス線のエネルギーを分析することにより、手荷物の検査を行う装置である。
- C 後方散乱線を利用する検査方法では、エックス線フィルム(又はエックス線検出器)を、被検査物体の裏側ではなく、エックス線源と同じ側に配置して検査を行う。
- D 溶接による残留応力など金属にひずみがあると格子間隔が正常値からずれるので、エックス線の回折を利用して、ひずみの度合いを測定することができる。

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

問 7 エックス線を鋼板に照射したときの散乱線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

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。

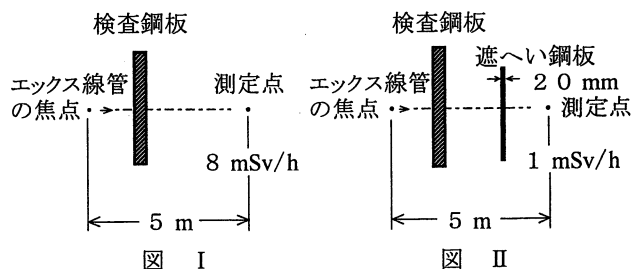
- (1) 散乱線の空気カーマ率は、散乱角が $90^\circ$ のときに最も大きい。
- (2) 前方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って増加する。
- (3) 前方散乱線の空気カーマ率は、散乱角が大きくなるに従って増加する。
- (4) 後方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って減少する。
- (5) 後方散乱線の空気カーマ率は、管電圧が高くなるに従って増加する。

問 8 エックス線装置を使用する作業場における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、誤っているものはどれか。

- (1) 測定器は、方向依存性が大きく、感度が高く、かつ、測定可能な下限線量が小さなものを用いる。
- (2) 作業者が立ち入る区域で線源に最も近い箇所又は遮へいの薄い箇所等、1 cm 線量当量又は1 cm 線量当量率が最大になると予測される箇所を測定箇所を含める。
- (3) 作業者が常に作業している箇所を測定箇所を含める。
- (4) 壁等の構造物によって区切られた境界の近辺の箇所を測定箇所を含める。
- (5) 位置によって測定値の変化が大きいと予測される場合は、測定点を密にとる。

問 9 下図 I のように、検査鋼板に垂直に細い線束のエックス線を照射し、エックス線管の焦点から 5 m の位置で、透過したエックス線の 1 cm 線量当量率を測定したところ、8 mSv/h であった。次に下図 II のように、この線束を厚さ 20 mm の鋼板で遮へいし、同じ位置で 1 cm 線量当量率を測定したところ 1 mSv/h となった。この遮へい鋼板を厚いものに替えて、同じ位置における 1 cm 線量当量率を 0.5 mSv/h 以下とするために必要な遮へい鋼板の最小の厚さは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、エックス線の実効エネルギーは変わらないものとする。また、散乱線の影響は無いものとする。なお、 $\log_e 2 = 0.69$  とする。

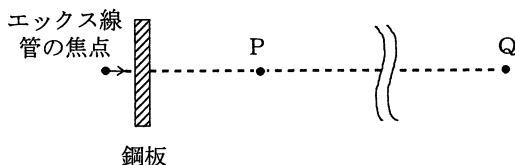


- (1) 21 mm
- (2) 23 mm
- (3) 25 mm
- (4) 27 mm
- (5) 30 mm

問10 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の距離のP点における写真撮影中の1 cm線量当量率は0.3 mSv/hである。

露出時間が1枚につき110秒の写真を週300枚撮影するとき、Q点を管理区域の境界線の外側になるようにするために必要な焦点からQ点までの距離として、最も短いものは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、3か月は13週とする。



- (1) 10 m
- (2) 12 m
- (3) 14 m
- (4) 16 m
- (5) 18 m

(関係法令)

問11 エックス線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、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) 管理区域は、標識によって明示しなければならない。
- (3) 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。
- (4) 管理区域に一時的に立ち入る労働者については、管理区域内において受ける外部被ばくによる線量を測定する必要はない。
- (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12 放射線業務従事者の被ばく限度に関する次の記述のうち、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は、5年間に100 mSv、かつ、1年間に30 mSvである。
- (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は、1か月間に2 mSvである。
- (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は、1年間に300 mSvである。
- (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は、1年間に150 mSvである。
- (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は、妊娠中に1 mSvである。

問13 エックス線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の測定に関する次の文中の□内に入れるA及びB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。

「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・頸部である作業を行う場合、男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性については□A□に、その他の女性については□B□に、放射線測定器を装着させて線量の測定を行わなければならない。」

- | A                 | B           |
|-------------------|-------------|
| (1) 胸部            | 胸部及び腹部      |
| (2) 胸部及び頭・頸部      | 腹部及び頭・頸部    |
| (3) 手指及び胸部        | 手指及び腹部      |
| (4) 胸部及び頭・頸部      | 胸部、腹部及び頭・頸部 |
| ○ (5) 手指、胸部及び頭・頸部 | 手指、腹部及び頭・頸部 |

問14 管理区域内における放射線業務従事者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日における外部被ばくによる線量が1 cm線量当量について1 mSvを超えるおそれのある労働者については、外部被ばくによる線量の測定の結果を毎日確認しなければならない。
- (2) 5年間において、実効線量が1年間につき20 mSvを超えたことのある男性の放射線業務従事者の実効線量については、3か月ごと、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) 1か月間に受ける実効線量が1.7 mSvを超えるおそれの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。)の実効線量については、1か月ごと、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) 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。
- (5) 妊娠中の女性の放射線業務従事者の腹部表面に受ける等価線量については、1か月ごと及び妊娠中の合計を算定し、記録しなければならない。

問15 工業用の特定エックス線装置を用いて透視を行うときに講ずべき措置について述べた次の文中の□□内に入れるAから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。

「原則として、定格管電流の□A□倍以上の電流がエックス線管に通じたときに、直ちに、エックス線管回路を開放位にする自動装置を設けること。

また、原則として、利用線<sup>ビーム</sup>中の受像器を通過したエックス線の空気中の空気カーマ率が、エックス線管の焦点から□B□mの距離において、□C□μGy/h以下になるようにすること。」

- |       | A   | B | C    |
|-------|-----|---|------|
| (1)   | 1.5 | 1 | 30   |
| (2)   | 1.5 | 5 | 17.4 |
| (3)   | 2   | 1 | 30   |
| ○ (4) | 2   | 1 | 17.4 |
| (5)   | 2   | 5 | 30   |

問16 エックス線作業主任者に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (1) エックス線作業主任者は、エックス線装置を用いて放射線業務を行う事業場ごとに1人選任しなければならない。
- (2) 満20歳未満の者は、エックス線作業主任者免許を受けることができない。
- (3) 診療放射線技師免許を受けた者又は原子炉主任技術者免状若しくは第一種放射線取扱主任者免状の交付を受けた者は、エックス線作業主任者免許を受けていなくても、エックス線作業主任者として選任することができる。
- (4) エックス線作業主任者を選任したときは、作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項について、作業場の見やすい箇所に掲示する等により、関係労働者に周知させなければならない。
- (5) エックス線作業主任者は、その職務の一つとして、作業場のうち管理区域に該当する部分について、作業環境測定を行わなければならない。

問17 エックス線装置に電力が供給されている場合、法令上、自動警報装置を用いて警報しなければならないものは次のうちどれか。

- (1) 管電圧150 kVの工業用のエックス線装置を放射線装置室以外の屋内で使用する場合
- (2) 管電圧150 kVの医療用のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用する場合
- (3) 管電圧250 kVの医療用のエックス線装置を放射線装置室以外の屋内で使用する場合
- (4) 管電圧200 kVの工業用のエックス線装置を放射線装置室に設置して使用する場合
- (5) 管電圧250 kVの工業用のエックス線装置を屋外で使用する場合

- 問18 エックス線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。)について、電離放射線障害防止規則に違反していないものは次のうちどれか。
- (1) 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、「皮膚の検査」を省略している。
- (2) 定期の健康診断において、その実施日の前6か月間に受けた実効線量が5 mSvを超えず、かつ、その後6か月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、「白内障に関する眼の検査」を除く他のすべての項目を省略している。
- (3) 事業場において行っ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6か月後に、医師の意見を聴いている。
- (4) 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。
- (5) 健康診断の結果に基づき、電離放射線健康診断個人票を作成し、3年間保存した後、厚生労働大臣が指定する機関に引き渡している。

- 問19 放射線装置室内でエックス線の照射中に、遮へい物が破損し、かつ、直ちに照射を停止することが困難である事故が発生し、事故によって受ける実効線量が15 mSvを超えるおそれのある区域が生じた。
- このとき講じた次のAからDまでの措置について、法令上、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。
- A 当該区域を標識によって明示した。
- B 放射線業務従事者を除き、労働者の当該区域への立ち入りを禁止した。
- C 事故が発生したとき、速やかに、その旨を所轄労働基準監督署長に報告した。
- D 事故が発生したとき当該区域内にいた労働者については、実効線量及び等価線量が法定の被ばく限度を超えていない者を除き、速やかに、医師の診察又は処置を受けさせた。
- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) C, D

- 問20 エックス線による非破壊検査業務に従事する労働者20人を含めて260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どれか。
- (1) 衛生管理者は、第一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。
- (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) 安全衛生推進者は、選任していない。
- (4) 総括安全衛生管理者は、選任していない。
- (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。

受験番号	
------	--

(エックス線の測定に関する知識)

- 問 1 放射線の量とその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二次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) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器当たりの吸収線量に、放射線の種類とエネルギーに応じて定められた放射線加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。
  - (4) 実効線量は、放射線防護のために定められた量で、エックス線の場合、照射線量 1 C/kg が実効線量 1 Sv に相当する。
  - (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 3 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 …………… 窒息現象
  - (3) 化学線量計 …………… G 値
  - (4) 半導体検出器 …………… 電子・正孔対
  - (5) シンチレーション検出器 …… 電子増倍

- 問 2 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 の語句の組合せとして、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・大腿部<sup>たい</sup>における□ C □により算定する。」

- |       | A          | B          | C          |
|-------|------------|------------|------------|
| ○ (1) | 1 cm 線量当量  | 70 μm 線量当量 | 1 cm 線量当量  |
| (2)   | 1 cm 線量当量  | 70 μm 線量当量 | 70 μm 線量当量 |
| (3)   | 1 cm 線量当量  | 1 cm 線量当量  | 70 μm 線量当量 |
| (4)   | 70 μm 線量当量 | 70 μm 線量当量 | 1 cm 線量当量  |
| (5)   | 70 μm 線量当量 | 70 μm 線量当量 | 70 μm 線量当量 |

- 問 4 エックス線の測定に用いる 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) シンチレータに混入される微量のタリウムは、発光波長の調整や発光量増加の役割を果たす活性剤である。
  - (2) シンチレータにエックス線が入射すると、紫外領域の減衰時間の長い光が放射される。
  - (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には、入射エックス線のエネルギーの情報が含まれている。
  - (5) 光電子増倍管の増倍率は印加電圧に依存するので、光電子増倍管の高圧電源は安定化する必要がある。

問 5 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、測定可能な線量の範囲が広いが、方向依存性が大きく、また、バックグラウンド値が大きい。
- (2) 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、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) GM計数管式サーベイメータは、方向依存性が小さく、線量率は500 mSv/h程度まで効率よく測定できる。
- (4) GM計数管式サーベイメータは、エネルギー依存性は小さいが、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) 半導体式サーベイメータは、エネルギー依存性が小さく、10 keV以下の低エネルギーのエックス線の測定に適している。

問 6 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) フィルムバッジは、写真乳剤を塗付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、数種類のフィルターを通したフィルム濃度の変化から、放射線の実効エネルギーを推定することができる。
- (2) 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測定器で、線量の読み取りは随時行うことができる。
- (3) 半導体式ポケット線量計は、放射線照射の後、素子を光で刺激することによって生じる輝尽性蛍光を利用した測定器で、検出器にはPN接合型シリコン半導体が用いられる。
- (4) 蛍光ガラス線量計は、放射線照射により形成された蛍光中心に紫外線を当て、生じる蛍光を測定することにより線量を読み取る測定器で、素子には銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- (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測定器で、線量の読み取りは専用のリーダを用いて行う。

問 7 熱ルミネセンス線量計(TLD)に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 測定可能な下限線量は、フィルムバッジより大きい。
- (2) 測定可能な線量の範囲は、フィルムバッジより狭い。
- (3) 吸収線量と発光量との関係を示す曲線をグロー曲線という。
- (4) 加熱読み取り装置で線量を読み取るとき、読み取りに失敗しても再度読み取ることができる。
- (5) 一度使用した素子は、アニーリングにより再度使用することができる。

問 8 放射線の測定の用語に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 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 $\epsilon$ 値といい、シリコン結晶の場合は、約3.6 eVである。
- (2) GM計数管の動作特性曲線において、印加電圧を上げても計数率がほとんど変わらない範囲をプラトーといい、プラトー領域の印加電圧では、入射エックス線による一次電離量に比例した大きさの出力パルスが得られる。
- (3) 気体に放射線を照射したとき、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。
- (4) 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。
- (5) 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 9 GM計数管式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の語句及びBの数字の組合せとして、適切なものは(1)～(5)のうちどれか。

「GM計数管式サーベイメータにより放射線を測定し、500 cps の計数率を得た。GM計数管の□A□時間が300 μs であるとき、真の計数率は、約□B□ cps である。」

- |       | A  | B   |
|-------|----|-----|
| (1)   | 不感 | 510 |
| (2)   | 不感 | 590 |
| (3)   | 回復 | 590 |
| (4)   | 分解 | 510 |
| ○ (5) | 分解 | 590 |

(次の科目が免除されている方は、問11～問20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11 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。
- (2) 細胞分裂の周期のG<sub>1</sub>期(DNA合成準備期)後期の細胞は、G<sub>2</sub>期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (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) 将来行う細胞分裂の回数が多い細胞ほど放射線感受性は一般に高い。

問10 あるサーベイメータを用いて1分間エックス線を測定し、1000 cps の計数率を得た。

この計数率の標準偏差(cps)に最も近い値は、次のうちどれか。

- (1) 0.5
- (2) 4
- (3) 13
- (4) 32
- (5) 245

問12 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) 直接作用では、放射線により水分子から生じたラジカルが、生体高分子に損傷を与える。
- (2) 間接作用では、放射線により生じた二次電子が、生体高分子を電離又は励起し、生体高分子に損傷を与える。
- (3) 低LET放射線が生体を与える影響は、間接作用によるものより直接作用によるものの方が大きい。
- (4) 生体中にシステインなどのSH基を有する化合物が存在すると、放射線が生体を与える影響が軽減されることは、直接作用により説明される。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変えて同一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が増加することは、間接作用により説明される。



問13 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損傷は、細胞死や突然変異を誘発することがある。
- (3) 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。
- (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、細胞は回復する。
- (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15 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、被ばく線量が増加すると、影響の重篤度が大きくなる。
- (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、指数関数で示される。
- (3) 確率的影響の発生確率は、実効線量により評価される。
- (4) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (5) しきい線量は、確率的影響には存在するが、確定的影響には存在しない。

問14 人体の組織・器官について、放射線感受性の高い方から順に並べたものは次のうちどれか。

- (1) 筋肉、甲状腺、骨髄
- (2) 甲状腺、小腸粘膜、汗腺
- (3) 甲状腺、リンパ組織、筋肉
- (4) 小腸粘膜、汗腺、筋肉
- (5) 筋肉、小腸粘膜、甲状腺

問16 ヒトが一時に全身に放射線を被ばくし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) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 半致死線量(LD<sub>50/60</sub>)に相当する線量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。
- (5) 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。

問17 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、奇形が生じることがある。
- (3) 胎児期の被ばくでは、出生後、精神発達遅滞がみられることがある。
- (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19 生物学的効果比(RBE)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 RBEは、次の式で定義される。

$$RBE = \frac{\text{ある生物学的効果を引き起こすのに必要な基準放射線の吸収線量}}{\text{同一の効果を引き起こすのに必要な対象放射線の吸収線量}}$$

B RBEを求めるときの基準放射線としては、通常、アルファ線が用いられる。

C RBEの値は、同じ線質の放射線であっても、着目する生物学的効果、線量率などの条件によって異なる。

D RBEは、放射線の線エネルギー付与(LET)が1 MeV/μm 付近で最大値を示す。

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

問18 放射線による遺伝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) 遺伝的影響の原因は、生殖細胞の突然変異であり、突然変異には遺伝子突然変異と染色体異常がある。
- (2) 生殖腺が被ばくしたときに生じるおそれのある障害には、遺伝的影響のほか、身体的影響もある。
- (3) 小児が被ばくした場合でも、遺伝的影響が生じるおそれがある。
- (4) 遺伝的影響は、次世代だけでなく、それ以後の世代に現れる可能性もある。
- (5) 倍加線量は、放射線による遺伝的影響を推定する指標で、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

問20 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 白内障は、早期影響に分類され、その潜伏期は3~10週間である。

B 皮膚障害のうち、脱毛は、潜伏期が6か月程度で、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、その他のがんに比べて一般に短い。

D 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しないものがある。

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