

受験番号	
------	--

(エックス線の管理に関する知識)

- 問 1 工業用エックス線装置の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) 陰極のフィラメントには、融点が高く抵抗の小さいタングステンが用いられ、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) 陽極のターゲットはエックス線管の軸に対して斜めになっており、エックス線が発生する領域である実焦点より、これをエックス線束の利用方向から見た実効焦点の方が大きくなるようにしてある。
 - (3) エックス線管の管電流は、陰極から陽極に向かって流れる。
 - (4) 陽極のターゲットに衝突する直前の電子の運動エネルギーは、管電圧の2乗に比例する。
 - (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 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) 特性エックス線が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 連続エックス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、正しいものはどれか。
- (1) 連続エックス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大きくなる。
 - (2) 連続エックス線が物体を透過すると、最高強度を示すエックス線エネルギーは、低い方へ移動する。
 - (3) 連続エックス線が物体を透過するとき、透過後の実効エネルギーは物体の厚さが増すほど高くなるが、物体が十分厚くなるとほぼ一定となる。
 - (4) 連続エックス線は、物体を透過しても、その全強度は変わらない。
 - (5) 連続エックス線が物体を透過するとき、透過エックス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 H_a とし、直前の全強度の1/4になる物体の厚さを H_b とすれば、 H_b は H_a の2倍に等しい。
- 問 4 次のAからDまでのエックス線と物質との相互作用について、その作用によって入射エックス線が消滅してしまうものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。
- A レイリー散乱
 - B 光電効果
 - C コンプトン効果
 - D 電子対生成
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D
- 問 5 単一エネルギーの細か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)は、減弱係数 μ (cm^{-1})に反比例する。
 - (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) 1/10 価層 H (cm)と半価層 h (cm)の間には、
$$H = \frac{\log_e 2}{\log_e 10} h$$
の関係がある。

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° 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、エックス線装置の影になるような位置を除き、散乱角が大きくなるに従って増加する。

問 8 管理区域設定の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) 放射線測定器は、国家標準とのトレーサビリティが明確になっている基準測定器又は数量が証明されている線源を用いて測定実施日の1年以内に校正されたものを用いる。
- (2) 測定は、原則として電離箱式サーベイメータを用いることとし、フィルムバッジ等の積算型放射線測定器は用いてはならない。
- (3) 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境界の床面上 10 cm の位置の数箇所とする。
- (4) あらかじめ計算により求めた 1 cm 線量当量又は 1 cm 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。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加算して補正した値を測定結果とする。

問 9 あるエネルギーのエックス線に対する鉄の質量減弱係数が $0.5\text{ cm}^2/\text{g}$ であるとき、このエックス線に対する鉄の $1/10$ 価層に最も近い厚さは次のうちどれか。

ただし、鉄の密度は 7.9 g/cm^3 とし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ とする。

- (1) 3 mm
- (2) 4 mm
- (3) 5 mm
- (4) 6 mm
- (5) 7 mm

問 1 0 波高値による管電圧が 1 5 0 kV のエックス線管から発生するエックス線の最短波長 (nm) に最も近い値は、次のうちどれか。

- (1) 0.001
- (2) 0.008
- (3) 0.02
- (4) 0.08
- (5) 0.2

問 1 2 エックス線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るすべての部位との組合せとして、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胸・上腕部であり、次に多い部位が頭・頸部である男性の放射線業務従事者 …… 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
- (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腹・大腿部であり、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
- (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

(関 係 法 令)

問 1 1 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、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域は、外部放射線による実効線量が 1 か月間につき 0.3 mSv を超えるおそれのある区域である。
- (2) 管理区域設定にあたっての外部放射線による実効線量の算定は、一般に 1 cm 線量当量により行うが、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合においては、70 μm 線量当量により行う。
- (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、外部被ばくによる線量を測定する必要はない。
- (5) 放射線装置室内で放射線業務を行う場合、その室の入口に放射線装置室である旨の標識を掲げたときは、管理区域を標識により明示する必要はない。

問 1 3 放射線業務従事者の被ばく限度と、その値との組合せとして、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 …… 5 年間に 100 mSv、かつ、1 年間に 30 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 …… 1 か月間に 2 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 300 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14 管理区域内における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 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、測定結果等法定の事項を記録し、□C□間保存しなければならない。」

- | | A | B | C |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 1か月 | 3か月 | 30年 |
| (2) | 1か月 | 6か月 | 5年 |
| (3) | 1か月 | 6か月 | 30年 |
| (4) | 6か月 | 1年 | 5年 |
| (5) | 6か月 | 1年 | 30年 |

問16 次のAからEまでの事項について、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規定されているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A エックス線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に対し、特別の教育を行うこと。
- B 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。
- C 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。
- D 作業環境測定の結果を、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ること。
- E 外部被ばく線量を測定する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。

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

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 法令に基づく次のAからDまでの記録等について、原則として30年間保存しなければならないものすべての組合せは(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 外部被ばくによる線量の測定結果に基づき、法定の期間ごとに算定した放射線業務従事者の線量の記録
- 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、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とき、緊急作業に従事したことによって労働者が受けた実効線量の記録

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

問20 エックス線装置による非破壊検査業務に従事する労働者10人を含めて40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、法令に違反しているものは次のうちどれか。

- (1) 衛生管理者は、選任していない。
- (2) 総括安全衛生管理者は、選任していない。
- (3) 安全衛生推進者は、選任していない。
- (4) 産業医は、選任していない。
- (5) 衛生委員会は、設置していない。

(午前終り)

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

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 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 吸収線量は、電離放射線の照射により、物質の単位質量あたりに付与されたエネルギーをいい、単位は J/kg で、その特別な名称は Gy である。

B 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、その特別な名称は Gy である。

C 等価線量は、人体の特定の組織・臓器当たりの吸収線量に、その組織・臓器の相対的な放射線感受性を表す組織荷重係数を乗じたもので、単位は Sv が用いられる。

D eV(電子ボルト)は、荷電粒子の電荷を表す単位で、1 eV は約 1.6×10^{-19} C に相当する。

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

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 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 眼の水晶体の等価線量は、放射線の種類及びエネルギーの種類に応じて、1 cm 線量当量又は 70 μ 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、エックス線については 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^{たい}腿部における 70 μ 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 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、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 …………… ガス増幅
- (2) 比例計数管 …………… 窒息現象
- (3) GM 計数管 …………… 再結合領域
- (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 4 GM 計数管に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) GM 計数管では、入射放射線によって生じる一次電子イオン対の量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) GM 計数管の電離気体としては、通常アルゴン等の希ガスが用いられる。
- (3) GM 計数管には、放射線によって生じる放電を短時間で消滅させるため、消滅ガスとしてアルコールなどの有機ガス又は臭素などのハロゲンガスが少量混入される。
- (4) GM 計数管では、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、その傾斜が小さいプラトー特性の GM 計数管の方が、一般に性能が良い。

問 5 エックス線とその測定に用いるサーベイメータとの組合せとして、不適切なものは次のうちどれか。

- (1) 50 ~ 200 keV のエネルギー範囲で、50 μ Sv/h 程度の線量率のエックス線
…… 電離箱式サーベイメータ
- (2) 10 keV 程度のエネルギーで、1 mSv/h 程度の線量率のエックス線
…… NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ
- (3) 100 keV 程度のエネルギーで、10 μ Sv/h 程度の線量率のエックス線
…… 半導体式サーベイメータ
- (4) 300 keV 程度のエネルギーで、10 mSv/h 程度の線量率のエックス線
…… 電離箱式サーベイメータ
- (5) 300 keV 程度のエネルギーで、100 μ Sv/h 程度の線量率のエックス線
…… GM 計数管式サーベイメータ

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) 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) 蛍光ガラス線量計は、放射線により生成された蛍光中心に緑色のレーザー光を当て、発生する蛍光を測定することにより、線量を読み取る。
- (3) 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計は、輝尽性蛍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、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 7 熱ルミネセンス線量計(TLD)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 加熱読み取り装置で線量を一度読み取った後、再度読み取ることはできない。
- (2) 加熱温度と熱蛍光強度との関係を示す曲線をグロー曲線という。
- (3) 一度使用した素子は、アニーリングにより繰り返し使用することができない。
- (4) フィルムバッジより測定可能な下限線量が小さく、線量の測定範囲が広い。
- (5) 線量計の素子の感度には若干のばらつきがあるので、読み取り装置の校正を行う必要がある。

問 8 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) 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、トレーサビリティがあるという。
- (2) 計数率計の積分回路の時定数は、計数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、応答速度は速くなるが、指示値の相対標準偏差は大きくなる。
- (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計数管の特性曲線において、印加電圧の変動が計数率にほとんど影響を与えない平坦部をプラトーという。
- (5) 放射線が気体中で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、気体の種類には関係なく、放射線の線質に応じて一定の値となる。

問 9 ある放射線測定器を用いて t 秒間放射線を測定し、計数値 N を得たとき、計数率の標準偏差(cps)を表すものは、次のうちどれか。

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

問 10 標準線源から 1 m の距離において、電離箱式サーベイメータの積算モードでの校正を行ったところ、指針が目盛りスケール上のある目盛りまで振れるのに 18 秒かかった。この目盛りの正しい値は次のうちどれか。

ただし、この標準線源から 1 m の距離における 1 cm 線量当量率は 3 mSv/h とする。

- (1) 10 μ Sv
- (2) 15 μ Sv
- (3) 30 μ Sv
- (4) 45 μ Sv
- (5) 60 μ Sv

(こ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B

3/4

(エックス線の生体に与える影響に関する知識)

問11 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低い。
- (2) 細胞分裂の周期の中で、G₁期(DNA合成準備期)後期は、G₂期(分裂準備期)初期より放射線感受性が低い。
- (3) 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、ほとんどの哺乳動物細胞では一次関数型となる。
- (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) 細胞の放射線感受性の指標として用いられる平均致死線量は、細胞の生存率曲線においてその細胞集団のうち半数の細胞を死滅させる線量である。

問12 放射線感受性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、適切なものは(1)～(5)のうちどれか。

「成人の人体の組織・器官のうちの一部について、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ると、□A□、□B□、□C□となる。」

- | A | B | C |
|----------|------|------|
| (1) 甲状腺 | 神経組織 | 肺 |
| (2) 神経組織 | 肺 | 筋肉 |
| (3) 骨髄 | 肺 | 筋肉 |
| (4) 筋肉 | 甲状腺 | 汗腺 |
| (5) 甲状腺 | 骨髄 | 神経組織 |

問13 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、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確率の関係がS字状曲線で示される。
- (2) 確定的影響では、被ばく線量の増加とともに影響の発生確率は増加するが、障害の重篤度は変わらない。
- (3) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (4) 全身に対する確率的影響は、実効線量により評価される。
- (5) 確率的影響の発生を完全に防止することは、放射線防護の目的の一つである。

問14 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) 放射線により眼の水晶体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、早期影響に分類される。
- (3) 白内障の重篤度は、被ばく線量には依存しない。
- (4) 白内障の潜伏期間の長さは、被ばく線量とは無関係で、平均1か月程度である。
- (5) 放射線被ばくによる白内障は、その症状により、老人性白内障と容易に識別することができる。

問15 ヒトが一時に全身にエックス線被ばくを受け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) 0.5 Gy以下の被ばくでは、末梢血液の検査で異常が認められることはない。
- (2) 1～2 Gy程度の被ばくにより、放射線宿酔の症状が現れることがある。
- (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) 3～5 Gy程度の被ばくによる死亡は、主に消化器の障害によるものである。
- (5) 5～15 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16 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 遺伝的影響の原因となる生殖細胞の突然変異には、遺伝子突然変異と染色体異常がある。
- B 小児が被ばくした場合にも、遺伝的影響が生じる可能性がある。
- C 遺伝的影響は、被ばくした個体の次の世代に現れなければ、それ以降の世代に現れる可能性はない。
- 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、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

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

問17 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。

$$RBE = \frac{\text{ある生物学的効果を得るために必要な基準放射線の吸収線量}}{\text{同一の効果を得るために必要な対象放射線の吸収線量}}$$

B RBEは、線質の異なる放射線を被ばくした集団の生存率の比により表すことができる。

C RBEは、線質が同じ放射線であっても線量率の大小によって一般に異なった値となる。

D RBEは放射線のLETに依存する値で、100 keV/μm付近で極小値を示すが、これを超える範囲では、LETの増大とともに大きくなる。

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

問18 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) 放射線によって水分子がフリーラジカルになり、これ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) エックス線などの間接電離放射線により発生した二次電子が生体高分子を電離又は励起し、細胞に障害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基を有する化合物が存在すると放射線効果が軽減されることは、主に直接作用により説明される。
- (4) 生体中に存在する酸素の分圧が高くなると放射線効果が増大することは、間接作用とは関連していない。
- (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したとき、酵素の濃度が減少するに従って、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増大することは、間接作用により説明される。

問19 放射線によるDNAの損傷と修復に関する次の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 放射線によるDNA損傷には、塩基損傷とDNA鎖切断があるが、エックス線のような間接電離放射線では、塩基損傷は生じない。

B 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。

C 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。

D 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。

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

問20 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、確定的影響に分類される。
- (4) 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。
- (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。