

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 1 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 0.8 mSv/min である。

露出時間が 1 枚につき 90 秒の写真を週 130 枚撮影するとき、エックス線管の焦点と P 点を通る直線上で焦点から P 点の方向にある Q 点が管理区域の境界の外側にあるとき、焦点から Q 点までの距離として最も短いものは次のうちどれか。

ただし、エックス線管の焦点と P 点を通る直線上で焦点から 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。

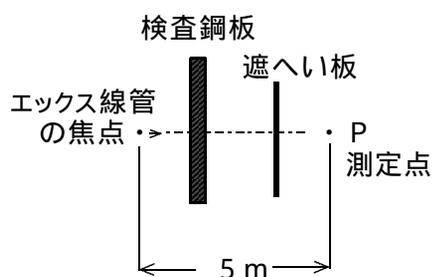
- (1) 50 m
- (2) 40 m
- (3) 30 m
- (4) 15 m
- (5) 5 m

問 2 図のように、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、遮へい板を透過したエックス線の線量当量率を測定した。

遮へい板として鉛を用いたときの測定点 P における線量当量率を、厚さ 90 mm のアルミニウムの遮へい板を用いたときの線量当量率以下にするために必要な鉛板の厚さとして、最小のものは (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)
アルミニウム	3	0.1
鉛	11	0.9



- (1) 1 mm
- (2) 2 mm
- (3) 3 mm
- (4) 5 mm
- (5) 8 mm

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、負の電荷をもつ。
- (2) エックス線光子の質量は、電子の質量に等しい。
- (3) 連続エックス線は、軌道電子がエネルギー準位の高い軌道から低い軌道へと転移するとき発生する。
- (4) 特性エックス線は、原子核のエネルギー準位の遷移に伴い、原子核から放出される。
- (5) 特性エックス線のエネルギー分布は、線スペクトルを示す。

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、正しいものはどれか。

- (1) レイリー散乱により散乱されたエックス線の波長は、入射エックス線より長くなる。
- (2) 光電効果が発生する確率は、入射エックス線のエネルギーが高くなるほど減少する。
- (3) 光電効果により原子から放出される光電子の運動エネルギーは、入射エックス線のエネルギーと等しい。
- (4) コンプトン効果により散乱したエックス線は波長がそろっており、互に干渉して回折現象を起こす。
- (5) コンプトン効果によるエックス線の散乱は、入射エックス線のエネルギーが高くなると、前方より後方に多く生じるようになる。

問 5 単一エネルギーで細い平行線束のエックス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、正しいものはどれか。

- (1) 半価層の値は、エックス線の線量率が高くなると大きくなる。
- (2) 半価層の値は、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  $h$  (cm) と減弱係数  $\mu$  (cm<sup>-1</sup>) との間には、 $h = (\log_e 2) / \mu$  の関係がある。
- (4) 半価層の 5 倍に相当する厚さが 1 / 10 価層である。
- (5) 軟エックス線の場合は、硬エックス線の場合より、半価層の値が大きい。

問 6 単一エネルギーで太い線束のックス線が物体を透過して測定点に到達したときの減弱を表す式における再生係数（ビルドアップ係数、 $B$ ）を表す式として、正しいものは次のうちどれか。

ただし、 $I_P$ 、 $I_S$  は、次のックス線の強度を表すものとする。

$I_P$ ：物体を透過し直進して、測定点に到達した透過線の強度

$I_S$ ：物体により散乱されて、測定点に到達した散乱線の強度

(1)  $B = \frac{I_P}{I_P + I_S}$

(2)  $B = \frac{I_P + I_S}{I_P}$

(3)  $B = \frac{I_S}{I_P}$

(4)  $B = \frac{I_S}{I_P + I_S}$

(5)  $B = \frac{I_P + I_S}{I_S}$

問 7 エックス線管に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

(1) エックス線管は、電流を通じて白熱状態に加熱した陰極のフィラメントから放出された熱電子を高電圧で加速し、陽極のターゲットに衝突させることにより、エックス線を発生させる真空管である。

(2) フィラメント端子間の電圧は、フィラメント加熱用の降圧変圧器を用いて 10 V 程度にされている。

(3) エックス線管の陽極には、発生したエックス線を集束させるための集束筒（集束カップ）が設けられている。

(4) ターゲットは斜めにカットされ、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小さくなるようにしてある。

(5) エックス線の発生効率は、管電圧とターゲット元素の原子番号の積にほぼ比例する。

問 8 あるエックス線装置の管電圧を一定にして、管電流を増加させた場合に、発生する連続エックス線に認められる変化として、正しいものは次のうちどれか。

(1) 最短波長は短くなる。

(2) 最高強度を示す波長は、短い方へ移る。

(3) 全強度は、管電流に比例して増加する。

(4) 最大エネルギーは、管電流に比例して増加する。

(5) 線質は、硬くなる。

問 9 エックス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減少する。

(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減少する。

(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 10 管理区域を設定するための外部放射線の測定に用いる放射線測定器が満たすべき要件として、不適切なものは次のうちどれか。

(1) 方向依存性が少ないこと。

(2) 零点移動が少ないこと。

(3) 1 cm線量当量又は 1 cm線量当量率が測定できること。

(4) 感度が高く、測定中に微細な線量率の変化に対応して、指針が漂動(シフト)すること。

(5) 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等を用いて、測定を実施する日の 1 年以内に校正されていること。

(関係法令)

問 1 1 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 ..... 頭・頸部及び胸部
- (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、次に多い部位が頭・頸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。) ..... 頭・頸部及び腹部

問 1 2 電離放射線障害防止規則に基づく特別の項目についての健康診断(以下「健康診断」という。)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (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、健康診断を行う必要はない。
- (2) 放射線業務歴のない者を雇い入れて放射線業務に就かせるときに行う健康診断において、医師が必要でないと認めるときは、「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について省略することができる。
- (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、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他の検査項目の全部について省略することができる。
- (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、医師の意見を聴かなければならない。
- (5) 電離放射線健康診断結果報告書の所轄労働基準監督署長への提出は、定期の健康診断を行ったときには必要であるが、雇い入れ又は放射線業務への配置替えの際に行った健康診断については必要でない。

問 1 3 放射線装置室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) 放射線装置室の入口には、その旨を明記した標識を掲げなければならない。
- (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20 μSv/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、放射線装置室内に設置しなくてもよい。
- (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30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、その旨を自動警報装置を用いて関係者に周知させなければならない。
- (5) 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が、1週間につき10mSvを超えないようにしなければならない。

問 1 4 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AからDまでの記述について、法令上、正しいものの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 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。
- B 70 μm線量当量が1cm線量当量を超えるおそれのある場所においては、1cm線量当量に代えて70 μm線量当量について測定を行わなければならない。
- C 測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法により、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。
- D 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。

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

問 1 5 放射線業務従事者の被ばく限度として、法令上、誤っている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100mSv、かつ、1年間に50mSv
- ( 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 ..... 6月間に15mSv
- ( 3 ) 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2mSv
- ( 4 ) 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100mSv
- ( 5 ) 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1Sv

問 1 6 次のAからDまでの線量のうち、放射線業務従事者が管理区域内において外部被ばくを受けるとき、算定し記録しなければならないものとして、法令上、正しいものの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 男性の放射線業務従事者の実効線量の6月ごと、1年ごと及び5年ごとの合計
- B 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。)の実効線量の6月ごと及び1年ごとの合計
- C 人体の組織別の等価線量の3月ごと及び1年ごとの合計
- D 妊娠中の女性の腹部表面に受ける等価線量の1月ごと及び妊娠中の合計

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

問 1 7 電離放射線障害防止規則において、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 ) 透過写真撮影の業務に従事する労働者に対する「特別の教育」を行うこと。

問 1 8 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、30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 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実効線量の一定期間ごとの記録
- B 電離放射線健康診断個人票
- C 管理区域に係る作業環境測定結果の記録
- D エックス線の照射中に遮へい物が破損する事故が生じ、その事故によって受ける実効線量が15mSv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 1 9 エックス線装置構造規格(以下「構造規格」という。)に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ( 1 ) 波高値による定格管電圧が10kV未満のックス線装置については、構造規格は適用されない。
- ( 2 ) 試験研究の目的で使用するックス線装置については、構造規格は適用されない。
- ( 3 ) 医療用のックス線装置については、構造規格は適用されない。
- ( 4 ) 工業用ックス線装置のックス線管の構造規格による遮へい能力は、定格管電圧の値にかかわらず一定である。
- ( 5 ) エックス線装置には、構造規格に基づき、見やすい箇所に、設置年月日及びックス線作業主任者の氏名を表示しなければならない。

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10人を含む200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 ) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- ( 2 ) 安全衛生推進者を選任していない。
- ( 3 ) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではない。
- ( 4 ) 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選任している。
- ( 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  $^{60}\text{Co}$ の標準線源を用い線源から 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 6 分を要した。

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 のエックス線の線量を測定したところ、フルスケールになるのに 90 秒を要した。

この場所における 1 cm 線量当量率に最も近いものは次のうちどれか。

なお、校正に使用された  $^{60}\text{Co}$  の標準線源から 1 m 離れた場所での 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 0.93 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) 80  $\mu\text{Sv/h}$
- (2) 100  $\mu\text{Sv/h}$
- (3) 140  $\mu\text{Sv/h}$
- (4) 170  $\mu\text{Sv/h}$
- (5) 340  $\mu\text{Sv/h}$

問 2 放射線の単位に関する次の A から D までの記述について、正しいものすべての組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

A Gy は吸収線量の単位として用いられ、あらゆる電離放射線の照射により、物質 1 kg に 1 J のエネルギーが吸収されたときの吸収線量が 1 Gy である。

B Gy はカーマの単位として用いられ、エックス線などの間接電離放射線の照射により、物質 1 kg 中に生じた全荷電粒子の初期運動エネルギーの総和が 1 J であるときのカーマが 1 Gy である。

C Sv は実効線量の単位として用いられ、エックス線などの光子により、1 C/kg の照射線量で照射を受けたときの実効線量が 1 Sv である。

D eV はエネルギーの単位として用いられ、真空中において、電子 1 個が 1 V の電位差をもつ 2 点間で加速されるときに得るエネルギーが 1 eV である。

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

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を考慮して、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、エックス線については 70  $\mu\text{m}$  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・大腿部たいにおける 1 cm 線量当量により算定する。

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

問 4 放射線の測定に関する用語について、誤っているものは次のうちどれか。

(1) 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み取り値が減少していく現象をフェーディングという。

(2) 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、最適な印加電圧は、プラトー曲線の傾きが最も小さい所である。

(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) 入射放射線によって気体中に作られたイオン対が、電界で強く加速され、更に多くのイオン対を発生させることを気体(ガス)増幅といい、比例計数管や GM 計数管による測定に利用される。

(5) 物質が 100 eV の放射線エネルギーを吸収したときに変化する原子数又は分子数を W 値といい、放射線の種類やエネルギーが変わってもほぼ一定の値をとるため測定に利用される。

問 5 次の A から D までの放射線検出器のうち、その出力が放射線のエネルギーの情報を含むも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, D
- (2) A, C
- (3) A, D
- (4) B, C
- (5) B, C, D

問 6 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、他のサーベイメータに比べ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、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。
- (3) GM 計数管式サーベイメータは、300 mSv/h 程度の線量率まで効率良く測定できるので、利用線量率中のエックス線の 1 cm 線量当量率の測定に適している。
- (4) GM 計数管式サーベイメータは、方向依存性は良いが、他のサーベイメータに比べ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、30 keV 以下の低エネルギーのエックス線の測定には最も適している。

問 7 GM 計数管式サーベイメータによりエックス線を測定し、18300 cpm の計数率を得た。

GM 計数管の分解時間が 200  $\mu$ s であるとき、真の計数率 (cpm) に最も近い値は、次のうちどれか。

- (1) 19500
- (2) 19300
- (3) 18700
- (4) 17300
- (5) 17200

問 8 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) | 大きく | 大きく | 速く |
| (2) | 小さく | 小さく | 速く |
| (3) | 大きく | 小さく | 遅く |
| (4) | 大きく | 大きく | 遅く |
| (5) | 小さく | 小さく | 遅く |

問 9 被ばく線量測定に用いる放射線測定器とそれに関する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) 直読式ポケット線量計 ..... 充 電
- (3) 半導体式ポケット線量計 ..... 空 乏 層
- (4) 熱ルミネセンス線量計 ..... G 値
- (5) 光刺激ルミネセンス線量計 ..... 輝 尽 性 蛍 光

問 10 蛍光ガラス線量計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 一度線量を読み取ると蛍光中心が消えてしまうため、再度読み取るとはできない。
- (2) 素子には、銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- (3) 素子間の感度のばらつきが少なく、また、湿度の影響を受けにくい。
- (4) 素子は、使用後加熱処理を行うことにより再度使用することができる。
- (5) 測定可能な下限線量は、フィルムバッジより小さい。

(こ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) 皮膚の基底細胞層は、角質層より感受性が高い。
  - (2) 小腸の腺窩細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部の細胞より感受性が高い。
  - (3) 眼の水晶体は、角膜より感受性が高い。
  - (4) 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。
  - (5) 骨組織の感受性は成人では低い、小児では高い。

- 問 1 2 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) 細胞再生系の組織が被ばくした場合、急性影響の潜伏期の長さには、幹細胞が成熟するまでの時間と成熟細胞の寿命が関係する。
  - (2) 眼の被ばくで起こる白内障は、潜伏期の長さが 1 月以内であり、早期影響に分類される。
  - (3) 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、1 ~ 3 Gy の被ばくによって生じ、その潜伏期は 3 月程度であり、晩発影響に分類される。
  - (4) 放射線による皮膚障害のうち、水疱は、潜伏期が短く、3 ~ 5 Gy の被ばく後、数時間のうちに生じる。
  - (5) 晩発性影響の一つである発がんのうち、白血病は、その他のがん比べて潜伏期がきわめて長い。

問 1 3 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 R B E (生物学的効果比)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 R B E は、線質の異なる同一線量の放射線を被ばくした集団の生存率の比により表される。
- B 指標とする生物学的効果が異なれば、一般に R B E の値は異なる。
- C R B E 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。
- D R B E は、放射線の L E T (線エネルギー付与)の増加とともに大きくなるが、L E T がある値を超えると逆に小さくなっていく。

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

問 1 4 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 肺
- B 汗腺
- C 筋肉
- D 骨髓

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

問 1 5 放射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) 放射線によって生体中の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、細胞に損傷を与える作用を直接作用という。
- (2) エックス線などの間接電離放射線による生体作用を間接作用という。
- (3) 生体内に存在する酸素の分圧が高くなると直接作用による放射線効果は増大するが、間接作用による放射線効果は影響を受けない。
- (4) 生体中にシステインなどの S H 化合物が存在すると、放射線効果が軽減するが、これは間接作用によっては説明できない。
- (5) 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る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。

問 1 6 放射線の生体に与える影響と線量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) 確定的影響では、被ばくした集団中の影響の発生率と被ばく線量とは比例関係にある。
- (2) 確率的影響では、被ばく線量が増加するに従って、障害の重症度が大きくなる。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 組織荷重係数は、組織の被ばくによる確定的影響のリスクに基づいて定められている。

問 17 人が一時に全身にエックス線の被ばくを受けたときの被ばく線量と発生する早期影響について、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 0.05 Gy ..... 末梢血液中の血球の減少が認められる。
- (2) 0.1 Gy ..... 放射線宿酔の症状が現れる。
- (3) 4 Gy ..... 60日以内に、被ばくした集団のうち約半数の人が死亡する。
- (4) 20 Gy ..... 30日以内に、被ばくした集団の全員が主に造血器官の障害により死亡する。
- (5) 50 Gy ..... 2日以内に、被ばくした集団の全員が主に消化器官の障害により死亡する。

問 18 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の死亡が起こりやすく、生き残り発育を続けた胎児には、奇形が発生する。
- (2) 胎内被ばくにより胎児に生じる奇形は、確率的影響に分類される。
- (3) 器官形成期に被ばくした胎児には奇形が発生することはないが、出生後、精神発達遅滞が生じるおそれがある。
- (4) 胎児期には脳の放射線感受性が低く、この時期に被ばくしても、出生後、精神発達遅滞が生じることはないが、身体的な発育不全が生じるおそれがある。
- (5) 胎内被ばくによる出生後の発育不全は、確定的影響に分類される。

問 19 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、これは遺伝子突然変異と染色体異常に大別される。
- (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、遺伝的影響の他、身体的影響に分類されるものもある。
- (3) 小児が被ばくした場合にも、遺伝的障害が生じるおそれがある。
- (4) 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。
- (5) 遺伝的影響は、確率的影響に分類される。

問 20 マウスの全身にエックス線を 1 回照射したときの線量-死亡率曲線（横軸に線量を、縦軸に被ばくした集団のうち 30 日以内に死亡した個体の割合を百分率で示したもの）として、妥当なグラフは (1) ~ (5) のうちどれか。

