

受験番号	
------	--

エックス線作業主任者免許試験

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
 - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
 - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
 - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
 - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
 - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
 - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は4時間で、試験問題は問1～問40です。

「エックス線の生体に与える影響に関する知識」が免除されている者の試験時間は3時間で、試験問題は問1～問30です。

「エックス線の測定に関する知識」及び「エックス線の生体に与える影響に関する知識」が免除されている者の試験時間は2時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。

試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。
試験監督員が席まで伺います。

なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

[エックス線の管理に関する知識]

問 1 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) エックス線は、間接電離放射線である。
- (2) 制動エックス線は、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遷移するときに発生する。
- (3) 制動エックス線のエネルギー分布は、連続スペクトルを示す。
- (4) 物質に入射した電子の運動エネルギーのうち、エックス線として放出されるものはわずかで、大部分は熱に変わる。
- (5) エックス線の波長 λ と振動数 ν との間には、光の速度を c とすると、
$$\lambda \nu = c$$
の関係が成立する。

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) L殻から他の殻の空席に電子が移行するときに発生する特性エックス線を、L系列の特性エックス線という。
- (2) 特性エックス線は、ターゲット元素ごとに固有の波長を有している。
- (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) 光電効果に伴って発生する特性エックス線を蛍光エックス線という。

問 3 エックス線装置の管電流を一定にして、管電圧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、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 最大エネルギーは、高くなる。
- (2) 最大強度を示す波長は、変わらない。
- (3) 線質は、硬くなる。
- (4) 最短波長は、管電圧に反比例して短くなる。
- (5) 発生効率、管電圧にほぼ比例して高くなる。

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、入射エックス線の波長より長くなる。
- (2) 光電効果により光子エネルギーが原子に吸収されて光子は消滅し、このとき入射エックス線に等しい運動エネルギーを持つ電子が放出される。
- (3) 光電効果により原子から放出される電子を反跳電子という。
- (4) コンプトン効果とは、エックス線光子と電子とが衝突し、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である。
- (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 単一エネルギーで太い線束の엑스線が物体を透過するときの減弱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(1)～(5)のうちどれか。

ただし、 I_P 、 I_S は、次の엑스線の強度を表すものとする。

I_P : 物体を直進して透過し、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) $B = 1 + \frac{I_S}{I_P}$

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

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

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

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

問 6 単一エネルギーの細い엑스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) 半価層の値は、엑스線の線量率が高くなると大きくなる。

(2) 半価層の値は、1 MeV程度以下のエネルギー範囲では、엑스線のエネルギーが高くなるほど小さくなる。

(3) 半価層 h (cm) と減弱係数 μ (cm^{-1}) との間には、 $\mu h = \log_{10} 2$ の関係がある。

○ (4) 半価層の値は、硬엑스線の場合の方が軟엑스線の場合より大きい。

(5) 1/10価層の10倍の厚さでは、엑스線の強度は100分の1になる。

問 7 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) エックス線マイクロアナライザー …………… 透過
- (2) エックス線CT装置 …………… 透過
- (3) 蛍光エックス線分析装置 …………… 分光
- (4) エックス線応力測定装置 …………… 回折
- (5) エックス線厚さ計 …………… 散乱

問 8 エックス線装置を使用す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、正しいものはどれか。

- (1) 測定器は、方向依存性が大きく、測定可能な下限線量が小さなものを用いる。
- (2) 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3年以内に校正されたものを使用する。
- (3) 測定器は、サーベイメータのほか、積算型放射線測定器を用いることができる。
- (4) 測定は、1 cm線量当量について行うが、70 μ m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所においては、70 μ m線量当量について行う。
- (5) 測定点の高さは、作業床面上の約1.5mの位置とする。

問 9 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12mSv/minであった。

このエックス線装置を用い、厚さ 8 mmの鋼板及び厚さ40mm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 3 mSv/minであった。

厚さ10mmの鋼板と厚さ30mmのアルミニウム板を重ね合わせ40mmとした板に照射した場合、透過後の 1 cm線量当量率の値は次のうちどれか。

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。

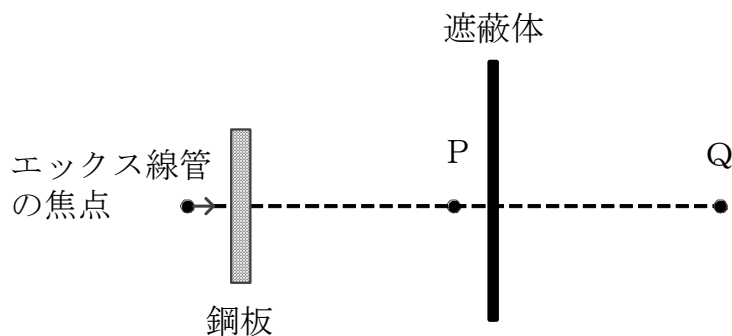
また、鋼板及びアルミニウム板を透過した後の実効エネルギーは、透過前と変わらないものとし、散乱線による影響は無いものとする。

- (1) 0.25 mSv/min
- (2) 0.50 mSv/min
- (3) 0.75 mSv/min
- (4) 1.0 mSv/min
- (5) 1.5 mSv/min

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 4 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 $160 \mu\text{Sv/h}$ である。

この装置を使って、露出時間が 1 枚につき 2 分の写真を週 300 枚撮影するとき、P 点の後方に遮蔽体を設けることにより、エックス線管の焦点から P 点の方向に 8 m の距離にある Q 点が管理区域の境界線上にあるようにすることのできる遮蔽体の厚さは次のうちどれか。

ただし、遮蔽体の半価層は 25 mm とし、3 か月は 13 週とする。



- (1) 20 mm
- (2) 30 mm
- (3) 40 mm
- (4) 50 mm
- (5) 60 mm

〔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、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 管理区域設定に当たっての外部放射線による実効線量の算定は、1 cm線量当量及び70 μ m線量当量によって行うものとする。
- (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) 管理区域内の見やすい場所に、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。
- (5) 管理区域において、外部放射線による線量当量率又は線量当量を放射線測定器を用いて測定することが著しく困難なときは、計算により算出することができる。

問 1 2 エックス線装置を使用する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線量として、労働安全衛生関係法令上、正しいものは次のうちどれか。

ただし、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) 5年間に於いて、実効線量が1年間に於き20mSv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、6か月ごと及び5年ごとの合計
- (2) 5年間に於いて、実効線量が1年間に於き20mSvを超えたことのない男性の放射線業務従事者の実効線量については、1年ごと及び5年ごとの合計
- (3) 放射線業務従事者の眼の水晶体に受けた等価線量については、3か月ごと、1年ごと及び5年ごとの合計
- (4) 1か月間に受ける実効線量が1.7mSv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、3か月ごと、1年ごと及び5年ごとの合計
- (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、3か月ごと及び妊娠中の合計

問 1 3 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を測定するために放射線測定器を装着する全ての部位として、労働安全衛生関係法令上、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^{けい}であり、次に多い部位が腹・大腿部^{たい}である男性の放射線業務従事者
..... 胸部及び頭・頸部^{けい}
- (2) 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、次に多い部位が手指である男性の放射線業務従事者 胸部のみ
- (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^{けい}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^{たい}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。) 腹部のみ
- (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^{けい}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^{けい}

問 1 4 エックス線装置を用いて放射線業務を行う場合の外部放射線の防護に関する次の措置のうち、電離放射線障害防止規則に違反していないものはどれか。

- (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20μSv/hを超えないように遮蔽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) 工業用の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、作業従事者が立ち入ることを禁止されている場所を標識により明示していない。
- (3) 放射線装置室の入口には、管理区域である旨の標識を掲げているが、放射線装置室である旨の標識は掲げていない。
- (4) 工業用のエックス線装置を設置した放射線装置室内で、磁気探傷法や超音波探傷法による非破壊検査も行っている。
- (5) 照射中に労働者の身体の一部がその内部に入るおそれのある工業用の特定エックス線装置を用いて透視を行うときは、エックス線管に流れる電流が定格管電流の2.5倍に達したときに、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ている。

問 1 5 エックス線装置構造規格に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) この構造規格が適用されるエックス線装置は、照射筒、しぼり及びろ過板を取り付けることができる構造のものでなければならない。
- (2) この構造規格が適用されるエックス線装置は、医療用のものでも工業用のものでも、エックス線管について必要とされる遮蔽の基準は等しい。
- (3) この構造規格が適用されるエックス線装置は、見やすい箇所に、定格出力、型式検定合格番号、製造者名及び製造年月が表示されていなければならない。
- (4) 波高値による定格管電圧が100kV未満のエックス線装置には、この構造規格は適用されない。
- (5) 海外から輸入されたエックス線装置には、この構造規格は適用されない。

問 1 6 エックス線作業主任者に関する次の記述のうち、労働安全衛生関係法令上、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) 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。
- (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を選任したときは、遅滞なく、所定の様式による報告書を、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

問 1 7 エックス線装置を用いて放射線業務を行う作業場の管理区域に該当する部分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、労働安全衛生関係法令上、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蔽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、測定日時、測定箇所、測定結果、[C]等一定の事項を記録し、これを5年間保存しなければならない。」

	A	B	C
(1)	1 か月	6 か月	エックス線装置の種類及び型式
○ (2)	1 か月	6 か月	測定を実施した者の氏名
(3)	6 か月	1 年	エックス線装置の種類及び型式
(4)	6 か月	1 年	放射線測定器の種類、型式及び性能
(5)	6 か月	1 年	測定結果に基づき実施した措置の概要

問 1 8 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、労働安全衛生関係法令に違反していないものは次のうちどれか。

ただし、労働者は緊急作業に従事しないものとする。

- (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、医師が必要と認めないときには、「白内障に関する眼の検査」を除く他の全ての項目を省略している。
- (3) 定期の健康診断の結果、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以外の労働者については、当該健康診断の結果を通知していない。
- (4) 定期の健康診断の結果、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以外の労働者については、健康を保持するために必要な措置について、医師の意見を聴いていない。
- (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 所轄労働基準監督署長にその旨又はその結果を報告しなければならない場合は、次のうちどれか。

- (1) エックス線装置を用いて行う透過写真の撮影の業務に関する特別の教育(特別教育)を行ったとき。
- (2) 管理区域内において5年間につき100mSvを超える実効線量を受けた男性労働者がいるとき。
- (3) 放射線装置室の使用を廃止したとき。
- (4) 常時60人の労働者を使用する事業場で、電離放射線障害防止規則に基づく雇入れの際の電離放射線健康診断を行ったとき。
- (5) 常時40人の労働者を使用する事業場で、労働安全衛生規則に基づき、定期的に、医師による健康診断を行ったとき。

問 20 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25人を含めて400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、労働安全衛生関係法令に違反しているものは次のうちどれか。

ただし、その他の有害業務はなく、衛生管理者及び産業医の選任の特例はないものとする。

- (1) 選任している衛生管理者は、2人である。
- (2) 選任している衛生管理者は、いずれも衛生工学衛生管理者の免許を有していない。
- (3) 選任している衛生管理者は、いずれも衛生管理者としての業務以外の業務を兼任している。
- (4) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではないが、産業医としての法定の要件を満たしている医師である。
- (5) 総括安全衛生管理者を選任していない。

次の科目が免除されている受験者は、問21～問30は解答しないでください。

〔エックス線の測定に関する知識〕

問21 放射線に関連した量とその単位の組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電流 A
- (2) エネルギー J
- (3) カーマ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- (4) W値 eV
- (5) 粒子フルエンス $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$

問22 放射線検出器とそれに関係の深い用語との組合せとして、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 電離箱 飽和領域
- (2) フリッケ線量計 G値
- (3) GM計数管 消滅ガス
- (4) 半導体検出器 空乏層
- (5) シンチレーション検出器 グロー曲線

問 2 3 次のAからD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全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 電離箱
- 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, B, D
- (3) A, C
- (4) B, C, D
- (5) C, D

問 2 4 蛍光ガラス線量計に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 素子には、フッ化リチウム、硫酸カルシウムなどの蛍光物質が用いられており、湿度の影響を受けやすい。
- (2) 放射線により生成された蛍光中心が紫外線の照射によって発光する、輝尽性蛍光という現象を利用した線量計である。
- (3) 線量計の素子間の感度のばらつきが少なく、また、フェーディングは極めて小さい。
- (4) 読み取り装置で線量を読み取ることによって蛍光中心が消えてしまうため、再度読み取ることはできない。
- (5) 素子は、光学的アニーリングにより、再度使用することができる。

問 2 5 サーベイメータに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 電離箱式サーベイメータは、エネルギー依存性及び方向依存性が小さいので、散乱線の多い区域の測定に適している。
- (2) 電離箱式サーベイメータは、一般に、湿度の影響により零点の移動が起こりやすいので、測定に当たり留意する必要がある。
- (3) 電離箱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。
- (4) NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータは、30keV程度のエネルギーのエキス線の測定には適していない。
- (5) 半導体式サーベイメータは、20keV程度のエネルギーのエキス線の測定には適していない。

問 2 6 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。

「計数率計の時定数の値を大きくすると、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) | 小さく | 小さく | 速く |
| (3) | 小さく | 大きく | 遅く |
| (4) | 大きく | 小さく | 速く |
| (5) | 大きく | 大きく | 速く |

問 2 7 放射線の測定などについて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) 放射線計測において、測定しようとする放射線以外の、自然又は人工線源からの放射線を、バックグラウンド放射線という。
- (2) 半導体検出器において、荷電粒子が半導体中で1個の電子・正孔対を作るのに必要なエネルギーを ϵ 値といい、シリコン結晶の場合は約3.6eVである。
- (3) 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。
- (4) GM計数管の特性曲線において、印加電圧を上げて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、プラトーが長く、傾斜が小さいほど、計数管としての性能は良い。
- (5) 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。

問 2 8 男性の放射線業務従事者が、エックス線装置を用い、肩から大腿部^{たい}までを覆う防護衣を着用して放射線業務を行った。

労働安全衛生関係法令に基づき、胸部(防護衣の下)及び頭・頸部^{けい}の2か所に放射線測定器を装着して、被ばく線量を測定した結果は、下の表のとおりであった。

この業務に従事した間に受けた外部被ばくによる実効線量の算定値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

ただし、防護衣の中は均等被ばくとみなし、外部被ばくによる実効線量は、その評価に用いる線量当量についての測定値から次の式により算出するものとする。

$$H_{EE} = 0.08H_a + 0.44H_b + 0.45H_c + 0.03H_m$$

H_{EE} : 外部被ばくによる実効線量

H_a : 頭・頸部^{けい}における線量当量

H_b : 胸・上腕部における線量当量

H_c : 腹・大腿部^{たい}における線量当量

H_m : 「頭・頸部^{けい}」、「胸・上腕部」及び「腹・大腿部^{たい}」のうち被ばくが最大となる部位における線量当量

装着部位	測定値	
	1 cm線量当量	70 μm線量当量
胸部	0.4 mSv	0.3 mSv
頭・頸部	1.2 mSv	1.1 mSv

(1) 0.20 mSv

(2) 0.30 mSv

(3) 0.40 mSv

○ (4) 0.50 mSv

(5) 0.60 mSv

問 2 9 あるサーベイメータを用いて50秒間エックス線を測定し、1,200cps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。

ただし、バックグラウンドは無視するものとする。

- (1) 0.7
- (2) 5
- (3) 24
- (4) 34
- (5) 245

問 3 0 電離箱式サーベイメータを用い、積算 1 cm線量当量のレンジ(フルスケールは10 μ Sv)を使用して、ある場所で、実効エネルギーが250keVのエックス線を測定したところ、フルスケールまで指針が振れるのに50秒かかった。

このときの 1 cm線量当量率の値に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、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150keVのときには0.83、400keVのときには0.98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) 590 μ Sv/h
- (2) 640 μ Sv/h
- (3) 690 μ Sv/h
- (4) 740 μ Sv/h
- (5) 790 μ Sv/h

次の科目が免除されている受験者は、問31～問40は解答しないでください。

〔エックス線の生体に与える影響に関する知識〕

問31 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) 細胞周期の中で、G₁期(DNA合成準備期)初期は、G₂期(分裂準備期)後期より放射線感受性が高い。
- (3) 精巣では、精原細胞から精子へ分化する精子形成過程の進行順に、細胞死に至る放射線感受性が高くなる。
- (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) 平均致死線量は、細胞の放射線感受性を表す指標として用いられ、その値が大きいほど、細胞の放射線感受性は高い。

問32 次のAからCの人体の組織・器官について、放射線感受性の高いものから順に並べたものは(1)～(5)のうちどれか。

A 肺

B 毛のう

C 神経組織

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

問 3 3 放射線による身体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) 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) 放射線による再生不良性貧血は、早期影響に分類される。
- (3) 放射線による不妊は、早期影響に分類される。
- (4) 白血病以外の放射線による発がんは、一般に、がん好発年齢に達したところから増加するので、被ばく時の年齢が若いほど潜伏期が長くなる。
- (5) 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。

問 3 4 放射線の生体影響などに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 線量率効果とは、同じ線量を照射する場合に、線量率を低くすると、生物効果が小さくなることをいう。
- (2) システイン、システアミンなどのSH基をもつ化学物質は、放射線で生じたラジカルによって受けた傷の修復を妨げる働きを持っている。
- (3) 半致死線量は、被ばくした集団の全ての個体が一定の期間内に死亡する最小線量の50%に相当する線量である。
- (4) 酸素増感比(OER)は、酸素が存在しない状態と存在する状態とを比較し、同じ生物効果を与える線量の比で、OERの値は1より小さい。
- (5) 線エネルギー付与(LET)とは、物質中を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エネルギーをいい、エックス線は高LET放射線に分類される。

問35 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、正しいものはどれか。

- (1) 骨髓には、造血機能をもつ赤色骨髓と造血機能を失った黄色骨髓がある。
- (2) 造血器官である骨髓のうち、脊椎の中にあり、造血幹細胞の分裂頻度が極めて高いものは脊髄である。
- (3) 末梢^{しょう}血液中の血球数の減少は、被ばく量が1 Gy程度までは認められない。
- (4) 末梢^{しょう}血液中の血球のうち、被ばく後減少が現れるのが最も遅いものは血小板である。
- (5) 末梢^{しょう}血液中の赤血球の減少は貧血を招き、血小板の減少は感染に対する抵抗力を弱める原因となる。

問36 放射線による遺伝的影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 生殖腺が被ばくしたときに生じる障害は、全て遺伝的影響である。
- (2) 親の体細胞に突然変異が生じると、子孫に遺伝的影響が生じる。
- (3) 胎児期に被ばくし、成長した子供には、その後に遺伝的影響を起こすことはない。
- (4) 遺伝的影響には、しきい線量があり、ヒトでは1 Gy程度と推定されている。
- (5) 倍加線量は、放射線による遺伝的影響を推定する指標とされ、その値が小さいほど遺伝的影響は起こりやすい。

問 3 7 ヒトが一時に全身にエックス線の照射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) 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) $LD_{50/60}$ に相当する線量の被ばくでは、被ばくしたヒトのうち約半数のヒトが、60日以内に、主に造血器官の障害により死亡する。
- (3) 被ばくした全てのヒトが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、主に消化器官の障害によるものである。
- (5) 5～10 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 3 8 生物効果比(R B E)に関する次のAからD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、基準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である。
 - B 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。
 - C R B Eの値は、同じ線質の放射線であっても、着目する生物効果、線量率などの条件によって異なる。
 - D R B Eは、放射線の線エネルギー付与(L E T)の増加とともに増大し、100keV/ μ m付近で最大値を示すが、更にL E Tが大きくなるとR B Eは減少していく。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問 3 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、誤っているものはどれか。

- (1) 確率的影響では、被ばくした集団中の影響の発生確率は、被ばく線量の増加とともに増加する。
- (2) 確定的影響では、障害の重篤度は、被ばく線量に依存する。
- (3) 遺伝的影響には、確率的影響に分類されるものと確定的影響に分類されるものがある。
- (4) 早期影響は、全て確定的影響に分類される。
- (5) 晩発影響には、確率的影響に分類されるものと確定的影響に分類されるものがある。

問 4 0 次のAからDの放射線影響について、その発症にしきい線量が存在するものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 白血病
 - B 永久不妊
 - C 皮膚炎
 - D 胎児奇形
- (1) A, B, C
 - (2) A, C
 - (3) A, D
 - (4) B, C, D
 - (5) B, D

(終 り)