

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、正しいものはどれか。

- (1) エックス線は、荷電粒子の流れである。
- (2) エックス線は、直接電離放射線である。
- (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) エックス線の光子は、電子と同じ質量をもつ。
- (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 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) エックス線管の内部には、効率的にエックス線を発生させるためにアルゴンなどの不活性ガスが封入されている。
- (2) 陰極のフィラメントには、通常、電気抵抗が低く、融点が低いタングステンが用いられる。
- (3) 陰極には、熱電子の広がりをおさえるための集束筒(集束カップ)が取り付けられている。
- (4) 陽極のターゲット上のエックス線が発生する部分を実効焦点といい、これをエックス線束の利用方向から見たものを実焦点という。
- (5) 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。

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) 発生効率は、管電圧に比例して大きくなる。

問 4 エックス線と物質との相互作用による光電効果に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 光電効果とは、エックス線光子が軌道電子にエネルギーを与え、電子が原子の外に飛び出し、光子が消滅する現象である。
- (2) 光電効果により、原子の外に飛び出した光電子の運動エネルギーは、入射エックス線光子のエネルギーより小さい。
- (3) 光電効果が起こると、特性エックス線が二次的に発生する。
- (4) 光電効果が発生する確率は、入射エックス線光子のエネルギーが高くなるほど増大する。
- (5) 光電効果が発生する確率は、物質の原子番号が大きくなるほど増大する。

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) 半価層の値は、1 MeV 程度以下のエネルギー範囲では、エックス線のエネルギーが高くなるほど小さくなる。
- (2) 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は大きい。
- (3) 鉄の半価層は、鉛の半価層より小さい。
- (4) $1/10$ 価層 H (cm) と減弱係数 μ (cm^{-1}) との間には、 $\mu H = \log_e 10$ の関係がある。
- (5) $1/10$ 価層の 2 倍の厚さでは、エックス線の強度は 20 分の 1 になる。

問 6 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) エックス線応力測定装置 …………… 回折
- (2) エックス線単結晶方位測定装置 …………… 回折
- (3) 蛍光エックス線分析装置 …………… 分光
- (4) エックス線マイクロアナライザー …………… 散乱
- (5) エックス線厚さ計 …………… 散乱

問 7 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、誤っているものはどれか。

- (1) 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使用する。
- (2) 測定点の高さは、作業床面上の約1 mの位置とする。
- (3) 測定は、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逐次行っていく。
- (4) 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。
- (5) 測定器の性能上、正しい測定結果が得られないことが予想される場合は、計算によって3か月間の1 cm線量当量を求める。

- 問 8 エックス線装置を用いて透過写真撮影を行う場合のエックス線の遮へい及び散乱線の低減に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。
- (1) 遮へい体には、原子番号が大きく、密度の高い物質を用いるのがよい。
 - (2) コンクリートの遮へい体は、同一の厚さでの遮へい効果は鉛より小さいが、安価であるため広く用いられている。
 - (3) 照射筒は、照射口に取り付けるラッパ状の遮へい体で、エックス線束及び散乱線が外部へ漏えいしないようにするために用いる。
 - (4) 絞りは、エックス線束の広がりを制限し、エックス線を必要な部分にだけ照射するために用いる。
- (5) ろ過板は、被写体からの後方散乱線の低減に効果がない。

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 離れた点での 1 cm 線量当量率は 240 mSv/h であった。

このエックス線装置を用いて、鉄板とアルミニウム板を重ね合わせた板に細い線束のエックス線を照射したとき、エックス線管の焦点から 1 m 離れた点における透過後の 1 cm 線量当量率は 15 mSv/h であった。

このとき、鉄板とアルミニウム板の厚さの組合せとして正しいものは次のうちどれか。

ただし、このエックス線に対する鉄の減弱係数を 3.0 cm^{-1} 、アルミニウムの減弱係数を 0.5 cm^{-1} とし、鉄板及びアルミニウム板を透過した後のエックス線の実効エネルギーは、透過前と変わらないものとする。

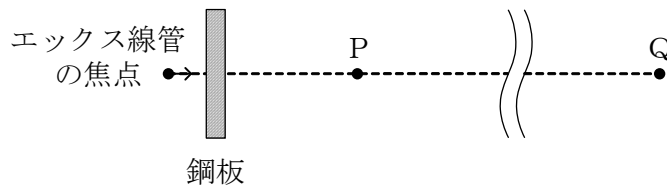
また、散乱線による影響は無いものとし、 $\log_e 2 = 0.69$ とする。

- | 鉄板 | アルミニウム板 |
|--------------|---------|
| (1) 2.3 mm | 13.8 mm |
| (2) 2.3 mm | 20.7 mm |
| (3) 4.6 mm | 13.8 mm |
| (4) 4.6 mm | 20.7 mm |
| ○ (5) 4.6 mm | 27.6 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5 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0.4 mSv/hである。

露出時間が1枚につき120秒の写真を週30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線の外側にあるようにしたい。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週とし、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ とする。



- (1) 12 m
- (2) 17 m
- (3) 22 m
- (4) 26 m
- (5) 32 m

〔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、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域とは、実効線量が1か月間に0.3 mSv を超えるおそれのある区域をいう。
- (2) 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。
- (3) 管理区域には、放射線業務従事者以外の者が立ち入ることを禁止し、その旨を明示しなければならない。
- (4) 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。
- (5) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、放射線業務従事者が受けた外部被ばくによる線量の測定結果の一定期間ごとの記録を掲示しなければならない。

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、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) 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、6か月ごと及び5年ごとの合計
- (2) 5年間において、実効線量が1年間につき20 mSv を超えたことのない男性の放射線業務従事者の実効線量については、3か月ごと及び1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、6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1.7 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か月ごと及び1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 電離放射線障害防止規則で定める放射線業務従事者の被ばく限度に関する次の文中の□内に入れるAからCの数値の組合せとして、正しいものは(1)～(5)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し、また、被ばく限度に関する経過措置の適用はないものとする。

「事業者は、放射線業務従事者の受ける等価線量が、眼の水晶体に受けるものについては5年間につき□ A □ mSv 及び1年間につき□ B □ mSv を、皮膚に受けるものについては1年間につき□ C □ mSv を、それぞれ超えないようにしなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|-----|-----|-----|
| (1) | 100 | 50 | 250 |
| ○ (2) | 100 | 50 | 500 |
| (3) | 150 | 50 | 500 |
| (4) | 150 | 100 | 250 |
| (5) | 250 | 100 | 500 |

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) エックス線装置は、その外側における外部放射線による1 cm 線量当量率が30 μ Sv/h を超えないように遮へいされた構造のものを除き、放射線装置室に設置している。
- (2) 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。
- (3) 管電圧200 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。
- (4) 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。
- (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、エックス線回路を開放位にする自動装置を設けている。

問15 エックス線装置構造規格に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 波高値による定格管電圧が10 kV 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。
- (2) エックス線又はエックス線装置の研究又は教育のため、使用のつど組み立てる方式のエックス線装置には、この構造規格は適用されない。
- (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、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) 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への基準は等しい。
- (5) 厚生労働大臣又は都道府県労働局長は、この規格を具備すべきエックス線装置で規格を具備していないものを製造した者が、当該装置を譲渡し、又は貸与した場合には、その者に対し、当該装置の回収又は改善を図ることを命ずることができる。

問16 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) 測定は、1 cm 線量当量率又は1 cm 線量当量について行うものとするが、70 μ m 線量当量率が1 cm 線量当量率の10倍を超えるおそれがある場所又は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、それぞれ70 μ m 線量当量率又は70 μ m 線量当量について行うものとする。
- (2) 測定を行ったときは、測定日時、測定方法及び測定結果のほか、測定を実施した者の氏名及びその有する資格について、記録しなければならない。
- (3) 測定を行ったときは、遅滞なく、電離放射線作業環境測定結果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。
- (4) 測定結果等の記録は、30年間保存しなければならない。
- (5) 測定は、1か月以内(被照射体の位置が一定しているときは6か月以内)ごとに1回、定期的に、行わなければならない。

問17 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) 定期的健康診断において、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) 定期的健康診断の結果、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。
- (4) 常時10人未満の労働者を使用する事業場において、定期的健康診断を行ったとき、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ない。
- (5) 定期的健康診断の結果、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。

問18 次のAからDの場合について、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ものの組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 労働者数が常時50人以上の事業場で、電離放射線障害防止規則に基づく雇入れ時の電離放射線健康診断を行ったとき。
 - B 衛生管理者を選任したとき。
 - C 放射線装置室を廃止したとき。
 - D 労働者数が常時50人以上の事業場で、労働安全衛生規則に基づく定期健康診断を行ったとき。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) A, D
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問19 エックス線作業主任者免許に関し、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) 満18歳に満たない者は、免許を受けることができない。
- (2) 免許証の交付を受けた者で、免許に係る業務に就こうとするものは、氏名を変更したときは、免許証の書替えを受けなければならない。
- (3) 免許証の交付を受けた者で、免許に係る業務に就こうとするものは、住所を変更したときは、免許証の書替えを受けなければならない。
- (4) 免許証の交付を受けた者で、免許に係る業務に就こうとするものは、免許証を滅失し、又は損傷したときは、免許証の再交付を受けなければならない。
- (5) 免許を取り消され、その取消の日から起算して1年を経過しない者は、免許を受けることができない。

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250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、非破壊検査業務以外の有害業務に従事する者はなく、産業医及び衛生管理者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1人である。
- (2) 選任している衛生管理者は、その事業場に専属の労働衛生コンサルタントであるが、第一種衛生管理者免許又は衛生工学衛生管理者免許のいずれも有していない。
- (3) 選任している衛生管理者は、衛生管理者としての業務以外の業務を兼任している。
- (4) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (5) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではない。

次の科目が免除されている受験者は、問 2 1～問 3 0 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 2 1 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) 吸収線量 …………… Gy
- (2) カーマ …………… Gy
- (3) LET …………… eV
- (4) 線減弱係数 …………… m^{-1}
- (5) 粒子フルエンス …………… m^{-2}

問 2 2 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) 光刺激ルミネセンス線量計 …………… 輝尽性蛍光
- (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 次のエックス線とその測定に用いるサーベイメータの組合せのうち、適切でないものはどれか。

- (1) 50 mSv/h 程度の線量率で、散乱線を多く含むエックス線
..... GM計数管式サーベイメータ
- (2) 0.1 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... シンチレーション式サーベイメータ
- (3) 200 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
- (4) 湿度の高い場所における100 μSv/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
- (5) 100 keV 程度のエネルギーで、10 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... 半導体式サーベイメータ

問 2 4 GM計数管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。

「GM計数管が入射放射線を検出し一度放電した後、次の放射線が入射してもパルス信号が検出できない時間を□ A □といい、パルス信号が弁別レベルまで回復するまでの時間を□ B □という。GM計数管の□ B □は、□ C □程度である。」

- | | A | B | C |
|-------|------|------|------------|
| (1) | 分解時間 | 不感時間 | 10～20 μs |
| (2) | 分解時間 | 回復時間 | 10～20 μs |
| ○ (3) | 不感時間 | 分解時間 | 100～200 μs |
| (4) | 不感時間 | 回復時間 | 100～200 μs |
| (5) | 回復時間 | 不感時間 | 100～200 μs |

問25 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は、シンチレーションによる発生光子数に比例する。
- (5) シンチレーション検出器の分解時間は、 $10^{-6} \sim 10^{-8}$ 秒程度である。

問26 熱ルミネセンス線量計(TLD)と蛍光ガラス線量計(RPLD)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 素子には、TLDではフッ化リチウム、硫酸カルシウムなどが、RPLDでは炭素添加酸化アルミニウムなどが用いられる。
 - B 線量読み取りのための発光は、TLDでは加熱により、RPLDでは紫外線照射により行われる。
 - C 線量の読み取りは、RPLDでは繰り返し行うことができるが、TLDでは線量を読み取ることによって素子から情報が消失してしまうため、1回しか行うことができない。
 - D TLDの素子は1回しか使用することができないが、RPLDの素子は、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。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問 2 7 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) 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。
- (2) 入射放射線によって気体中に作られたイオン対のうち、電子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)増幅という。
- (3) 放射線測定器によって一定時間放射線を測定したときの計数値の平均値が大きいくほど、相対標準偏差は小さくなる。
- (4) 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 3.6 eV である。
- (5) 放射線測定器によって一定時間放射線を測定したときの計数値のばらつき(分布)は、ポアソン分布となる。

問 2 8 GM 計数管式サーベイメータによりエックス線を測定し、800 cps の計数率を得た。

GM 計数管の分解時間が 200 μ s であるとき、数え落としの値(cps)に最も近いものは次のうちどれか。

- (1) 50
- (2) 70
- (3) 100
- (4) 150
- (5) 200

問 2 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30 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)、頭・頸部^{けい}及び手指の計3箇所^{けい}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、次の表のとおりであった。

装着部位	測定値	
	1 cm 線量当量	70 μm 線量当量
胸部	0.5 mSv	0.8 mSv
頭・頸部	1.0 mSv	1.3 mSv
手指	—	1.3 mSv

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(H_{EE})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_a : 頭・頸部における線量当量

H_b : 胸・上腕部における線量当量

H_c : 腹・大腿部における線量当量

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

- (1) 0.33 mSv
- (2) 0.45 mSv
- (3) 0.56 mSv
- (4) 0.65 mSv
- (5) 0.73 mSv

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 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高い。
- (2) 細胞周期の中で、S期初期は、S期後期より放射線感受性が高い。
- (3) 細胞周期の中で、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。
- (4) 細胞に放射線を照射したときの線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとってグラフにすると、ほとんどの哺乳動物細胞では指数関数型となる。
- (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 汗腺
 - B 肺
 - C 神経線維
- (1) A, B, C
 - (2) A, C, B
 - (3) B, A, C
 - (4) B, C, A
 - (5) C, A, B

問 3 3 組織加重係数に関する次の A から D の記述のうち、正しいものの組合せは (1) ~ (5) のうちどれか。

A 組織加重係数は、各臓器・組織の確定的影響に対する相対的な放射線感受性を表す係数である。

B 組織加重係数は、骨髄より生殖腺の方が大きい。

C 全ての組織・臓器の組織加重係数の合計は、1 である。

D 被ばくした組織・臓器の等価線量に組織加重係数を乗じて足し合わせることにより、実効線量を得ることができる。

(1) A, C

(2) A, D

(3) B, C

(4) B, D

○ (5) C, D

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) 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。

(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、放射線の生物効果を増大する効果を示す。

(3) 半致死線量は、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。

(4) 全致死線量は、半致死線量の2倍に相当する線量であり、この線量を被ばくした個体は数時間~数日のうちに死亡する。

(5) 平均致死線量は、被ばくした集団のうち50%の個体が一定の期間内に死亡する線量である。

問35 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) 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) 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36 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) 末梢血液中の血球は、リンパ球を除いて、造血器官中の未分化な細胞より放射線感受性が低い。
- (2) 末梢血液中のリンパ球は、被ばく直後、一時的に増加が認められる。
- (3) 骨髄のうち、白血球の造血機能をもつものを白色骨髄という。
- (4) 末梢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37 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) 確定的影響では、被ばく線量と障害の発生率との関係は指数関数で示される。
- (2) 早期影響には、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。
- (3) 確定的影響では、被ばく線量が増加すると、障害の重篤度が大きくなる。
- (4) 確定的影響の程度は、実効線量により評価される。
- (5) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。

問38 放射線による遺伝的影響等に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 染色体異常の種類には、放射線を受けた細胞周期に応じて、フレームシフト、置換などがある。

問39 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 白内障
- B 永久不妊
- C ^{はい}胚死亡
- D 遺伝的影響

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

問40 胎内被ばくに関する次の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 着床前期に被ばくして生き残った胎児には、発育不全がみられる。
- B 器官形成期以外の時期での被ばくでは、奇形は発生しない。
- C 胎内被ばくによる奇形の発生には、しきい線量が存在する
- D 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おそれはない。

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

(終り)