

受験番号	
------	--

エックス線作業主任者免許試験 A

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。(午後の試験では、開始後30分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、持って退室して、午後の試験にお持ちください。

[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) 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) 陽極のターゲットにタングステンが多く用いられる主な理由は、熱伝導率が高く、加工しやすいことである。

○ (3) 陰極の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10～20V程度にしている。

(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) 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する効率は、管電圧に比例し、ターゲット元素の原子番号に反比例する。

問 2 エックス線装置について、次のAからDのように条件を変化させるとき、発生する連続エックス線の全強度を大きくするもののすべての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 管電流は一定にして、管電圧を2倍にする。

B 管電圧は1/2にして、管電流を2倍にする。

C 管電圧は2倍にして、管電流を1/2にする。

D 管電圧及び管電流は一定にして、ターゲットを原子番号のより大きな元素にする。

(1) A, B

(2) A, B, D

○ (3) A, C, D

(4) B, C

(5) C, D

問 3 特性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) 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、連続スペクトルを示す。
- (3) 管電圧が、K系列の特性エックス線を発生させるのに必要な最小値であるK励起電圧を下回るときは、他の系列の特性エックス線も発生することはない。
- (4) K殻電子が電離されたことにより特性エックス線が発生することを、オージェ効果という。
- (5) 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。

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) 光電効果とは、原子の軌道電子がエックス線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である。
- (2) 光電効果が起こる確率は、エックス線のエネルギーが高くなるほど低下する。
- (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、エックス線光子と原子の軌道電子とが衝突し、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散乱エックス線は、入射エックス線のエネルギーが高くなるほど前方に散乱されやすくなる。

問 5 単一エネルギーで太い線束の엑クス線が吸収体を通過するときの減弱を表す場合に用いられる再生係数(ビルドアップ係数)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 再生係数は、1未満となることはない。
- (2) 再生係数は、線束の広がりが大きいかほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、入射엑クス線のエネルギーや吸収体の材質によって異なる。
- (4) 再生係数は、吸収体の厚さが厚くなるほど大きくなる。

○ (5) 再生係数は、入射엑クス線の線量率が大きいかほど大きくなる。

問 6 엑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) 엑クス線応力測定装置 …………… 回折
- (2) 엑クス線CT装置 …………… 回折
- (3) 蛍光엑クス線分析装置 …………… 分光
- (4) 엑クス線マイクロアナライザー …………… 分光
- (5) 엑クス線厚さ計 …………… 散乱

問 7 엑クス線を鋼板に照射したときの散乱線に関する次の文中の□内に入る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。

「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□ A □し、また、鋼板の板厚が増すに従って□ B □する。

後方散乱線の空気カーマ率は、엑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□ C □する。」

- | | A | B | C |
|-------|----|----|----|
| (1) | 増加 | 増加 | 増加 |
| (2) | 増加 | 減少 | 増加 |
| (3) | 増加 | 減少 | 減少 |
| (4) | 減少 | 増加 | 減少 |
| ○ (5) | 減少 | 減少 | 増加 |

問 8 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。

「測定箇所は、壁等の構造物によって区切られた□Aを含むものとし、測定点の高さは、作業床面上約1mの位置として、事前に計算により求めた1cm線量当量率の□Bへと測定を行っていく。

なお、あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、測定結果はバックグラウンド値を□C値とする。」

	A	B	C
(1) 領域の中央部		高い箇所から逐次低い箇所	差し引いた
(2) 領域の中央部		低い箇所から逐次高い箇所	加えた
(3) 境界の近辺の箇所		高い箇所から逐次低い箇所	差し引いた
○ (4) 境界の近辺の箇所		低い箇所から逐次高い箇所	差し引いた
(5) 境界の近辺の箇所		低い箇所から逐次高い箇所	加えた

問 9 あるエネルギーの엑クス線に対する鉛の質量減弱係数が $0.2 \text{ cm}^2/\text{g}$ であるとき、この엑クス線に対する鉛の1/10価層に最も近い厚さは次のうちどれか。

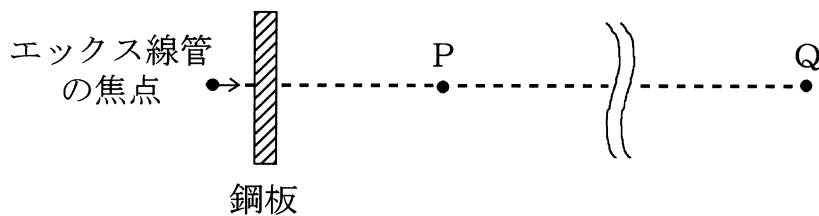
ただし、鉛の密度は 11.4 g/cm^3 とし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ とする。

- (1) 0.5 mm
- (2) 1 mm
- (3) 2 mm
- (4) 5 mm
- (5) 10 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0.2 mSv/hである。

エックス線管の焦点とP点を結ぶ直線上で、焦点からP点の方向に15 mの距離にあるQ点を管理区域の境界の外側になるようにすることができる1週間当たりの撮影可能な写真の枚数として、最大のものは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、露出時間は1枚の撮影について2分間であり、3か月は13週とする。



- (1) 75枚/週
- (2) 240枚/週
- (3) 290枚/週
- (4) 375枚/週
- (5) 430枚/週

〔関係法令〕

問11 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30人を含めて350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。

- (1) 衛生管理者を2人選任している。
- (2) 選任した衛生管理者は他の業務を兼務している。
- (3) 安全衛生推進者を選任していない。
- (4) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではない。
- (5) 総括安全衛生管理者を選任していない。

問 1 2 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) 管理区域には、必要のある者以外の者を立ち入らせてはならない。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 管理区域内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、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 3 放射線業務従事者の被ばく限度として、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。

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50 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3 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150 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2 mSv

問14 エックス線装置を取り扱う次のAからDまでの放射線業務従事者について、管理区域内で受ける外部被ばくによる線量を測定するとき、労働安全衛生関係法令に基づく放射線測定器の装着部位が、胸部及び腹・大腿部の計2箇所であるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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
- B 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、次に多い部位が腹・大腿部である男性
- C 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、次に多い部位が頭・頸部である男性
- D 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、次に多い部位が胸・上腕部である女性(妊娠する可能性がないと診断されたものを除く。)

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

問15 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、労働安全衛生関係法令上、誤っているものはどれか。

- (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、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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 測定結果に基づいて算定し、記録した線量は、遅滞なく、放射線業務従事者に知らせなければならない。
- (5) 放射線業務従事者に係る線量の算定結果の記録は、原則として、30年間保存しなければならない。

問16 次のAからDまでの事項について、労働安全衛生関係法令上、エックス線作業主任者の職務とされているもののすべての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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 管理区域の標識が規定に適合して設けられるように措置すること。
- 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 外部放射線を測定するための放射線測定器について、校正を行うこと。

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

問17 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 線量当量率若しくは1 cm 線量当量及び70 μ m 線量当量率若しくは70 μ m 線量当量について、行わなければならない。
- (2) 線量当量率又は線量当量は、いかなる場合も、放射線測定器を用いて測定することが必要であり、計算によって算出してはならない。
- (3) 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。
- (4) 測定結果等の記録は、5年間保存しなければならない。
- (5) 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。

問18 労働安全衛生関係法令に基づきエックス線作業主任者免許が与えられる者に該当しないものは、次のうちどれか。

- (1) エックス線作業主任者免許試験に合格した満18歳の者
- (2) 第二種放射線取扱主任者免状の交付を受けた満25歳の者
- (3) 第一種放射線取扱主任者免状の交付を受けた満30歳の者
- (4) 診療放射線技師の免許を受けた満35歳の者
- (5) 原子炉主任技術者免状の交付を受けた満40歳の者

問19 次のAからDまでの場合について、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すべての組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A エックス線作業主任者を選任した場合
- B 放射線装置室を設置し、又はその使用を廃止した場合
- C 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が、その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ていない場合
- D エックス線による非破壊検査業務に従事する労働者5人を含めて40人の労働者を常時使用する事業場において、労働安全衛生関係法令に基づく定期の電離放射線健康診断を行った場合

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

問20 エックス線装置構造規格において、工業用等のエックス線装置に取り付ける照射筒又はしぼりについて、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。

「工業用等のエックス線装置に取り付ける照射筒又はしぼりは、照射筒壁又はしぼりを透過したエックス線の空気カーマ率が、エックス線管の焦点から□A mの距離において、波高値による定格管電圧が200 kV未満のエックス線装置では、□B mGy/h以下、波高値による定格管電圧が200 kV以上のエックス線装置では、□C mGy/h以下になるものでなければならない。」

- | | A | B | C |
|-------|-----|-----|-----|
| (1) | 0.5 | 77 | 115 |
| (2) | 0.5 | 155 | 232 |
| (3) | 1 | 1.3 | 2.1 |
| ○ (4) | 1 | 2.6 | 4.3 |
| (5) | 1 | 6.5 | 10 |

(午前終り)

受験番号	
------	--

エックス線作業主任者免許試験 B

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2時間で、試験問題は問1～問20です。
「エックス線の生体に与える影響に関する知識」が免除される者の試験時間は1時間で、試験問題は問1～問10です。
- 5 試験開始後、30分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、単位として Gy が用いられる。
 - (2) カーマは、電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生成された荷電粒子の電荷の総和であり、単位として 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 Sv が用いられる。
 - (4) 実効線量は、人体の各組織・臓器が受けた等価線量に、各組織・臓器の相対的な放射線感受性を示す組織加重係数を乗じ、これらを合計したもので、単位として Sv が用いられる。
 - (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 1.6×10^{-19} J に相当する。

- 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・大腿部^{たい}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 …………… 電子なだれ
- (2) 比例計数管 …………… 窒息現象
- (3) GM計数管 …………… グロー曲線
- (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、アルゴンなど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) GM計数管には、放射線が入射してもパルス信号が検出できない時間があり、これを不感時間という。

問 5 次の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のうち、不適切なものはどれか。

- (1) 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
- (2) 50～200 keVのエネルギー範囲で、50 μSv/h 程度の線量率のエックス線
..... 電離箱式サーベイメータ
- (3) 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
- (4) 300 keV 程度のエネルギーで、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) 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

問 6 次のAからDまでの放射線測定器のうち、線量を読み取るための特別な装置を必要としないものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A フィルムバッジ
- B 蛍光ガラス線量計
- C PD型ポケット線量計
- D 半導体式ポケット線量計

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

問 7 熱ルミネセンス線量計(TLD)と光刺激ルミネセンス線量計(OSLD)に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) TLDでは素子としてフッ化リチウム、硫酸カルシウムなどが、OSLDでは炭素を添加した酸化アルミニウムなどが用いられている。
- (2) TLD及びOSLDの素子は高感度であるが、TLDの素子は感度に若干のばらつきがある。
- (3) 線量読み取りのための発光は、TLDでは加熱により、OSLDでは緑色のレーザー光などの照射により行われる。
- (4) OSLDでは線量の読み取りを繰り返し行うことができるが、TLDでは線量を読み取ると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。
- (5) TLDでは加熱によるアニーリング処理を行うことにより素子を再使用することができるが、OSLDでは素子は1回しか使用することができない。

問 8 放射線の測定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 ϵ 値といい、シリコンの結晶の場合は約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 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、3,200 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) 1
- (2) 8
- (3) 56
- (4) 64
- (5) 400

問 10 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 $10 \mu\text{Sv}$)を使用して、ある場所で、実効エネルギーが 180 keV 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100秒かかった。

このときの 1 cm 線量当量率に最も近い値は次のうちどれか。

ただし、測定に用い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0.85、 250 keV 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) $310 \mu\text{Sv/h}$
- (2) $330 \mu\text{Sv/h}$
- (3) $360 \mu\text{Sv/h}$
- (4) $400 \mu\text{Sv/h}$
- (5) $450 \mu\text{Sv/h}$

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11 放射線感受性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S期(DNA合成期)初期の細胞は、S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G₁期(DNA合成準備期)後期の細胞は、G₂期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が低い。

(3) 皮膚の基底細胞層は、角質層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低い。

(5) 神経組織の放射線感受性は成人では低いが、胎児では高い。

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 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) 造血器官である骨髄のうち、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) 人の末梢血液中の血球数の変化は、被ばく量が1 Gy 程度までは認められない。
- (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14 ヒトが一時に全身にエックス線被ばくを受けた場合の急性影響に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 1～2 Gy 程度の被ばくでは、放射線宿酔の症状が現れることはない。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) LD_{50/60}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) 被ばくから死亡までの期間は、一般に、造血器官の障害による場合の方が、消化器官の障害による場合より短い。

問 1 5 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、被ばく線量が増加すると影響の発生確率も増加する。
- (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、シグモイド曲線で示される。
- (3) 遺伝的影響は、確率的影響に分類される。
- (4) 確定的影響の発生確率は、実効線量により評価される。
- (5) しきい線量は、確定的影響には存在するが、確率的影響には存在しない。

問 1 6 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、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、間接作用では説明できない。
- (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するとき、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 1 7 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 1 8 放射線によるDNAの損傷と修復に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 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。
- (2) DNA鎖切断のうち、二重らせんの両方が切れる2本鎖切断の発生頻度は、片方だけが切れる1本鎖切断の発生頻度より高い。
- (3) 細胞には、DNA鎖切断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し、正常に増殖を続けるが、塩基損傷を修復する機能はない。
- (4) DNA2本鎖切断の修復方式のうち、非相同末端結合修復は、DNA切断端どうしを直接結合する方式であるため、誤りなく行われる。
- (5) DNA鎖切断のうち、1本鎖切断は2本鎖切断に比べて修復されやすい。

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) 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、子孫への遺伝的影響のほか、被ばく者本人の身体的影響に分類されるものもある。
- (2) 生殖細胞に突然変異が生じても、子孫に遺伝的影響が生じるとは限らない。
- (3) 胎内被ばくを受け、出生した子供にみられる発育遅滞は、遺伝的影響である。
- (4) 小児が被ばくした場合にも、子孫に遺伝的影響が生じるおそれがある。
- (5) 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。

問 20 生物学的効果比(RBE)に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) RBEは、次の式で定義される。

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

- (2) RBEを求めるときの基準放射線には、 ^{60}Co のベータ線を用いる。
- (3) エックス線は、そのエネルギーの高低にかかわらず、RBEが1より小さい。
- (4) RBEの値は、同じ線質の放射線であれば、着目する生物学的効果、線量率などの条件が異なっても変わらない。
- (5) RBEは、放射線の線エネルギー付与(LET)に依存しており、どのような生物学的効果であっても、 $1\text{ MeV}/\mu\text{m}$ 付近のLET値をもつ放射線のRBEの値が最大である。

(終り)