

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、正しいものはどれか。

- (1) エックス線は、エックス線管の陰極と陽極の間に高電圧をかけて発生させる高エネルギーの荷電粒子の流れである。
- (2) 制動エックス線は、原子のエネルギー準位の遷移に伴って発生する。
- (3) エックス線は、直接電離放射線である。
- (4) 連続エックス線は、高エネルギー電子が原子核近傍の強い電場を通過するとき急に減速され、運動エネルギーの一部を電磁波の形で放出するものである。
- (5) エックス線管の管電圧を高くすると、特性エックス線の波長は短くなるが、その強さは変わらない。

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) 陰極のフィラメントには、融点が高く抵抗の小さいタンゲステンが用いられ、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) 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 $10\sim20\text{V}$ 程度にされている。

問 3 エックス線管の管電流又は管電圧の変化に対応したエックス線の発生に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 管電流を一定にして管電圧を上げると、エックス線の全強度は管電圧に比例して増加する。
- (2) 管電圧を一定にして管電流を上げると、エックス線の全強度は管電流に比例して増加する。
- (3) 管電圧を一定にして管電流を上げても、エックス線の最大エネルギーは変わらない。
- (4) 管電流を一定にして管電圧を上げると、エックス線の最大エネルギーは高くなる。
- (5) 管電流を一定にして管電圧を上げると、エックス線の最短波長は管電圧に反比例して短くなる。

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、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低い場合は、横方向より前方と後方に散乱されやすい。

問 5 単一エネルギーで太い線束のエックス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、次のエックス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)との間には、

$$H = \frac{\log_e 2}{\log_e 10} h \text{ の関係がある。}$$

問 7 あるエネルギーのエックス線に対する半価層が 5 mm の遮へい板 P、10 mm の遮へい板 Q、15 mm の遮へい板 R があり、板厚はともに 10 mm である。

これらを用いた次の A から D の遮へい体により、このエックス線を遮へいするとき、遮へい効果の高いものから順に並べたものは(1)～(5)のうちどれか。

- A 遮へい板 P を 2 枚重ねた遮へい体
- B 遮へい板 Q を 3 枚重ねた遮へい体
- C 遮へい板 P 1 枚と遮へい板 Q 1 枚と遮へい板 R 1 枚を重ねた遮へい体
- D 遮へい板 P 1 枚と遮へい板 R 2 枚を重ねた遮へい体

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

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 の数値又は語句の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「測定点の高さは、作業床面上約 [A] m の位置とし、あらかじめ計算により求めた [B] の低い箇所から逐次高い箇所へと測定していく。」

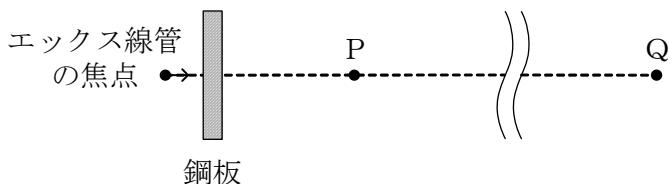
測定前に、バックグラウンド値を調査しておき、これを測定値 [C] 値を測定結果とする。」

- | A | B | C |
|-----------------------------|------------------------------------|---------|
| (1) 1 | 1 cm 線量当量又は 70 μm 線量当量 | から差し引いた |
| <input type="radio"/> (2) 1 | 1 cm 線量当量又は 1 cm 線量当量率 | から差し引いた |
| (3) 1 | 1 cm 線量当量又は 1 cm 線量当量率 | に加算した |
| (4) 1.5 | 1 cm 線量当量率 | から差し引いた |
| (5) 1.5 | 1 cm 線量当量率又は 70 μm 線量当量 | に加算した |

問 9 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 2 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 0.3 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 12 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 100 秒間であり、3 か月は 13 週とする。

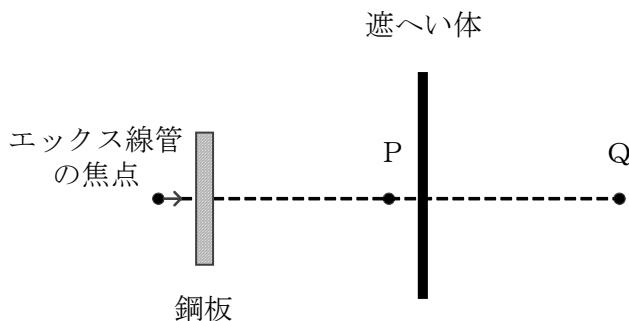


- (1) 290 枚／週
- (2) 360 枚／週
- (3) 430 枚／週
- (4) 560 枚／週
- (5) 680 枚／週

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 2 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 $320 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 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 点の後方に遮へい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 4 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へい体の厚さは、次のうちどれか。

ただし、遮へい体の半価層は 5 mm とし、3か月は 13 週とする。



- (1) 5 mm
- (2) 15 mm
- (3) 25 mm
- (4) 30 mm
- (5) 40 mm

[関係法令]

問11 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、1年ごと及び5年ごとの合計
- (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、3か月ごと及び1年ごとの合計
- (4) 放射線業務従事者の皮膚に受けた等価線量については、3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12 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の測定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、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。

「最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が□Aであり、次に多い部位が□Bである作業を行う場合、男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性の放射線業務従事者については頭・頸部及び胸部に、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。)については□Cに、放射線測定器を装着させて線量の測定を行わなければならない。」

- | A | B | C |
|--------------------------------|------|-------------|
| (1) 手指 | 頭・頸部 | 胸部及び腹部 |
| (2) 胸部 | 頭・頸部 | 胸部及び腹部 |
| (3) 胸部 | 頭・頸部 | 胸部、頭・頸部及び腹部 |
| <input type="radio"/> (4) 頭・頸部 | 手指 | 頭・頸部及び腹部 |
| (5) 頭・頸部 | 手指 | 頭・頸部、腹部及び手指 |

問13 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るものはどれか。

- (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20 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ を超えないように遮へい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) 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5 mSv を超えないように管理しており、平均4 mSv 程度となっている。
- (3) 特定エックス線装置を使用して作業を行うとき、作業の性質上軟線を利用しなければならないので、ろ過板を用いていない。
- (4) 管電圧250 kV 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、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。
- (5) 特定エックス線装置を用いて透視を行うとき、定格管電流の2倍以上の電流がエックス線管に通じると、直ちに、エックス線管回路が開放位になる自動装置を設けている。

問14 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のエックス線管に関する規定について、次の文中の□内に入るAからCの語句又は数値の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「コンデンサ式高電圧装置を有する工業用等のエックス線装置のエックス線管は、波高値による定格管電圧が200kV未満のエックス線装置では、□Aの距離における利用線錐以外の部分のエックス線の空気カーマ率が2.6 mGy/h以下になるように、かつ、コンデンサ式高電圧装置の充電状態であって、照射時以外のとき、□Bの距離におけるエックス線の空気カーマ率が□C μGy/h以下になるように、遮へいされているものでなければならない。」

A

B

C

- | | | |
|-------------------------------|---------------------------|----|
| (1) エックス線装置の接触
可能表面から 5 cm | エックス線装置の接触
可能表面から 5 cm | 10 |
| (2) エックス線装置の接触
可能表面から 5 cm | エックス線管の焦点
から 1 m | 20 |
| (3) エックス線管の焦点
から 1 m | エックス線装置の接触
可能表面から 5 cm | 10 |
| ○ (4) エックス線管の焦点
から 1 m | エックス線装置の接触
可能表面から 5 cm | 20 |
| (5) エックス線管の焦点
から 1 m | エックス線管の焦点
から 1 m | 10 |

問15 次のAからE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全ての組合せは(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, D, E
(4) C, D, E
 (5) C, E

問16 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の措置について、労働安全衛生関係法令上、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、事故によって受ける実効線量が15 mSv を超えるおそれのない者を除き、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

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 線量当量率又は1 cm 線量当量について行うものとするが、70 μm 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合又は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、それぞれ70 μm 線量当量率又は70 μm 線量当量について、行わなければならぬ。
- (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) 測定を行ったときは、測定日時、測定方法、測定結果等法定の事項を記録し、30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 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るものは次のうちどれか。

- (1) 雇入れの際の健康診断において、使用する線源の種類等に応じて「白内障に関する眼の検査」を省略している。
- (2) 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、医師が必要と認めなかつたので、「赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査」を省略している。
- (3) 定期の健康診断において、医師が必要でないと認めた労働者に対し、「被ばく歴の有無の調査及びその評価」を除く他の全ての項目を省略している。
- (4) 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) 定期の健康診断を行ったときは、遅滞なく、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るが、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際に行った健康診断については提出していない。

問19 次のAからDの場合について、労働安全衛生関係法令上、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に該当しないものの全ての組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

- A 放射線装置室の使用を廃止したとき。
- B 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を行ったとき。
- C 衛生管理者を選任したとき。
- D 眼の水晶体に受ける等価線量が1年間に50 mSvを超える労働者がいたとき。

(1) A, B

(2) A, B, C

(3) A, C, D

(4) B, D

(5) C, D

問20 エックス線照射装置を用いて行う透過写真撮影の業務に常時従事する労働者20人を含めて1,200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、法令上、選任しなければならないものに該当しないものは次のうちどれか。

ただし、当該業務以外の有害業務に従事する者はいないものとする。

(1) 総括安全衛生管理者

(2) 専属の産業医

(3) 4人以上の衛生管理者

(4) 専任の衛生管理者

(5) 衛生工学衛生管理者免許を有する衛生管理者

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 エックス線の量に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 放射線に関する量は、その目的に応じて異なった量が定義されており、物理量、防護量及び実用量の三つの量に大別される。
- (2) カーマは、物理量である。
- (3) 等価線量は、防護量である。
- (4) 実効線量は、実用量である。
- (5) エックス線の放射線加重係数は、1である。

問22 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) 吸收線量 Gy
- (2) カーマ Gy
- (3) LET eV·m
- (4) 線減弱係数 m^{-1}
- (5) 粒子フルエンス m^{-2}

問23 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 グロー曲線
- (3) 化学線量計 G値
- (4) シンチレーション検出器 緑色レーザー光
- (5) 半導体検出器 電子増倍率

問24 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。
- (2) 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、少量のアルコール又はハロゲンガスが混入される。
- (3) 回復時間は、入射放射線により一度放電し、一時的に検出能力が失われた後、パルス波高が通常の波高になるまでの時間である。
- (4) 分解時間は、入射放射線により一度放電し、一時的に検出能力が失われた後、パルス波高が弁別レベルまで回復するまでの時間で、GM計数管が測定できる最大計数率に関係する。
- (5) 出力されたパルス波高は、入射放射線のエネルギーに比例する。

問25 蛍光ガラス線量計(RPLD)と光刺激ルミネセンス線量計(OSLD)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 素子として、RPLDでは銀活性リン酸塩ガラスが、OSLDでは炭素添加酸化アルミニウムなどが用いられている。
 - B 線量読み取りのための発光は、RPLDでは紫外線照射により、OSLDでは緑色レーザー光の照射により行われる。
 - C 線量の読み取りは、OSLDでは繰り返し行うことができるが、RPLDでは1回しか行うことができない。
 - D RPLDの素子は、使用後、高温下でのアニーリングにより再度使用することができるが、OSLDの素子は1回しか使用することができない。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) A, D
 - (4) B, C
 - (5) B, D

問26 放射線の測定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、放射線の種類やエネルギーにあまり依存せず、気体の種類により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) 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影響を与えない領域をプラトーといい、プラトー領域の印加電圧では、入射放射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。
- (4) 出力パルスの計数を計測する放射線測定器を用いて低線量率の放射線を測定するときは、時定数を長く設定して測定する。
- (5) 線量率計の検出感度が、放射線のエネルギーによって異なる性質をエネルギー依存性という。

問27 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、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	0.3 mSv	0.5 mSv
頭・頸部	0.8 mSv	1.1 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ついて、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」又は「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) 0.20 mSv
- (2) 0.30 mSv
- (3) 0.35 mSv
- (4) 0.50 mSv
- (5) 0.55 mSv

問28 GM計数管式サーベイメータによりエックス線を測定し、1,000 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)は次のうちどれか。

- (1) 20
- (2) 50
- (3) 170
- (4) 200
- (5) 250

問29 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。

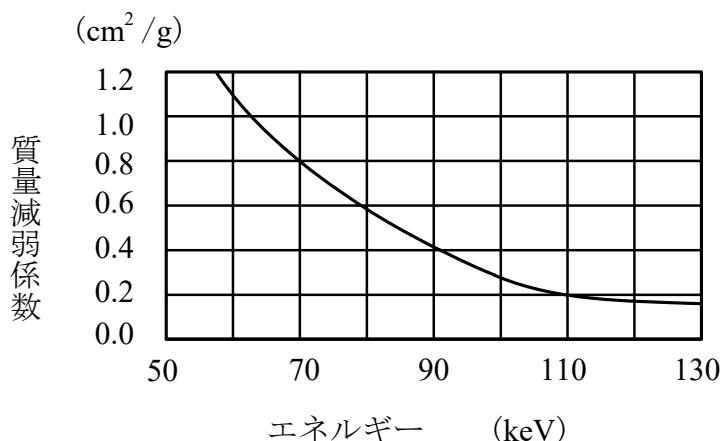
- (1) 電離箱式サーベイメータは、エネルギー依存性及び方向依存性が小さいので、散乱線の多い区域の測定に適している。
- (2) 電離箱式サーベイメータは、一般に、湿度の影響により零点の移動が起こりやすいので、測定に当たり留意する必要がある。
- (3) 半導体式サーベイメータは、20 keV 程度のエネルギーのエックス線の測定には適していない。
- (4) シンチレーション式サーベイメータは、30 keV 程度のエネルギーのエックス線の測定には適していない。
- (5) NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータは、入射エックス線のエネルギー分析における分解能が半導体式サーベイメータに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

問30 あるエックス線について、サーベイメータの前面に鉄板を置き、半価層を測定したところ1.5 mmであった。

このエックス線のおおよそのエネルギーは(1)～(5)のうちどれか。

ただし、エックス線のエネルギーと鉄の質量減弱係数との関係は下図のとおりとし、 $\log_e 2 = 0.69$ とする。

また、この鉄板の密度は7.8 g/cm³とする。



- (1) 70 keV
- (2) 80 keV
- (3) 90 keV
- (4) 100 keV
- (5) 110 keV

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) 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。
- (2) DNA鎖切断のうち、二重らせんの片方だけが切れる1本鎖切断は、細胞死などの重篤な細胞障害に関連が深い。
- (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) 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。
- (5) DNA鎖切断の修復方式のうち、相同組換えは、相同DNA配列を鑄型にして正しいDNA配列を合成する修復であるため、修復時の誤りが少ない。

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 汗腺
- 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 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) LET(線エネルギー付与)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。
- (2) 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～数日のうちに死亡してしまう。
- (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) 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。
- (5) 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、放射線の生物効果が小さくなることをいう。

問3 4 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AからDの記述について、誤っているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 1～2 Gy程度の被ばくで、放射線宿醉の症状が現れることがある。
 - B 被ばくから死亡までの期間は、一般に消化器官の障害による場合の方が、造血器官の障害による場合より長い。
 - C 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。
 - D 10～15 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。
- (1) A, B
 - (2) A, C
 - (3) B, C
 - (4) B, D
 - (5) C, D

問35 生物学的効果比(RBE)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 RBE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 RBEを求めるときの基準放射線としては、通常、エックス線やガンマ線が用いられる。
- C RBEは、一般に、放射線の線エネルギー付与(LET)が高くなるにつれて増大し、最大値に達した後はほぼ一定の値となる。
- D RBEの値は、同じ線質の放射線であっても、着目する生物学的効果、線量率などの条件によって異なる。

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

問36 放射線による身体的影響に関する次の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 眼の被ばくで起こる白内障は、早期影響に分類され、その潜伏期は3～10週間であるが、被ばく線量が多いほど短い傾向にある。
- B 再生不良性貧血は、2 Gy程度の被ばくにより、末梢血液中の全ての血球が著しく減少し回復不可能になった状態をいい、潜伏期は1週間以内で、早期影響に分類される。
- C 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。
- D 晩発影響には、その重篤度が、被ばく線量に依存するものとしないものがある。

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

問3 7 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 白血球減少
- B 永久不妊
- C 甲状腺がん
- D 脱毛

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

問3 8 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二次曲線グラフで示される。
- (2) 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。
- (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39 放射線による遺伝的影響等に関する次のAからDの記述について、正しいものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 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 染色体異常は、正常な染色体の配列の一部が逆になることなどにより生じる。
- C 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育遅延は、遺伝的影響である。
- 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、ヒトでは約0.05 Gyである。

- (1) A, B
- (2) A, B, C
- (3) A, C
- (4) A, D
- (5) B, 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、正しいものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 着床前期の被ばくでは胚^{はい}の死亡が起こるが、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。
- B 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育遅延は、確率的影響に分類される。
- C 器官形成期の被ばくでは、奇形が発生するおそれがある。
- D 胎内被ばくによる奇形の発生のしきい線量は、ヒトでは5 Gy程度である。

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

(終り)