

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、正答は一間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) エックス線の光子は、電子と同じ質量をもつ。
- (2) エックス線は、直接電離放射線である。
- (3) 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。
- (4) エックス線管の管電圧と管電流が一定の場合、ターゲット元素の原子番号が大きいほど、連続エックス線の最短波長は短くなる。
- (5) 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発生する。

問 2 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、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。
- (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って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 3 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) 全強度は、管電流に比例して大きくなる。
 - (2) 最大強度を示す波長は、短くなる。
 - (3) 最短波長は、短くなる。
 - (4) 最大エネルギーは、管電流に比例して大きくなる。
 - (5) 発生効率、管電流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) コンプトン効果により散乱されるエックス線の中には、入射エックス線より波長の短いものがある。
 - (2) コンプトン効果は、必ず特性エックス線の発生を伴う。
 - (3) 光電効果が生じる確率は、入射エックス線のエネルギーが増大すると、コンプトン効果に比べて急激に低下する。
 - (4) 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。
 - (5) 電子対生成は、入射エックス線のエネルギーが、電子1個の静止質量に相当するエネルギー以上であるときに生じる。

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、誤っているものはどれか。

- (1) 鉄の半価層は、鉛の半価層より大きい。
- (2) 半価層の値は、エックス線の線量率が高くなっても変化しない。
- (3) 軟エックス線の場合は、硬エックス線の場合より、半価層の値が小さい。
- (4) エネルギーが1 MeV 程度までのエックス線に対する鉄の半価層の値は、エックス線のエネルギーが高くなるほど大きくなる。

○ (5) 1/10価層 H (cm) と半価層 h (cm) との間には、次の関係がある。

$$H = \frac{\log_e 2}{\log_e 10} h$$

問 6 エックス線の散乱に関する次の文中の[]内に入れる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。

「エックス線装置を用い、管電圧200kVで、厚さが20mmの鋼板及びアルミニウム板のそれぞれにエックス線のビームを垂直に照射し、散乱角135° の方向の後方散乱線の空気カーマ率を、照射野の中心から2mの位置で測定し、その大きさを比較したところ、[A]の後方散乱線の方が小さかった。

次に、同じ照射条件で、鋼板について、散乱角120° 及び135° の方向の後方散乱線の空気カーマ率を、照射野の中心から2mの位置で測定し、その大きさを比較したところ、[B]の方向の方が小さかった。

また、同じ照射条件で、鋼板について、散乱角30° 及び60° の方向の前方散乱線の空気カーマ率を、照射野の中心から2mの位置で測定し、その大きさを比較したところ、[C]の方向の方が小さかった。」

- | | A | B | C |
|-------------|---|------|-----|
| (1) アルミニウム板 | | 120° | 60° |
| (2) アルミニウム板 | | 135° | 30° |
| (3) アルミニウム板 | | 135° | 60° |
| ○ (4) 鋼板 | | 120° | 60° |
| (5) 鋼板 | | 135° | 30° |

- 問 7 単一エネルギーで太い線束の엑クス線が物質を透過するときの減弱及び再生係数(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、線束の広がり大きいほど大きくなる。
 - (3) 再生係数は、入射엑クス線のエネルギーや物質の種類によって異なる。
 - (4) 再生係数は、物質の厚さが厚くなるほど大きくなる。
- (5) 太い線束の엑クス線では、細い線束の엑クス線より減弱曲線の勾配は緩やかになり、見かけ上、減弱係数が大きくなる。

- 問 8 엑クス線の利用に関する次の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 被検査物体に엑クス線を照射し、透過線の強度の違いから内部の構造を調べる手法をラジオグラフィ(透過撮影法)という。
 - B 空港の手荷物検査装置は、被検査物体に엑クス線を照射した結果発生する特性엑クス線のエネルギーを分析することにより、手荷物の検査を行う装置である。
 - C 後方散乱線を利用する検査方法では、엑クス線フィルム(又は엑クス線検出器)を、被検査物体の裏側ではなく、엑クス線源と同じ側に配置して検査を行う。
 - D 溶接による残留応力など金属にひずみがあると原子が規則正しく並んでいる格子間隔が正常値からずれるので、엑クス線の回折を利用して、ひずみの度合いを測定することができる。
- (1) A, B, C
 - (2) A, C, D
 - (3) A, D
 - (4) B, C
 - (5) C, D

問 9 図 I のように、鋼板に垂直に細い線束の엑クス線を照射し、엑クス線管の焦点から 5 m の位置で、透過した 엑クス線の 1 cm 線量当量率を測定したところ、16 mSv/h であった。次に図 II のように、この線束を厚さ 10 mm の鋼板で遮蔽し、同じ位置で 1 cm 線量当量率を測定したところ 4 mSv/h となった。

この位置における 1 cm 線量当量率を 0.5 mSv/h 以下とするために必要な遮蔽鋼板の最小の厚さは次のうちどれか。

ただし、엑クス線の実効エネルギーは変わらないものとする。また、散乱線の影響は無いものとする。

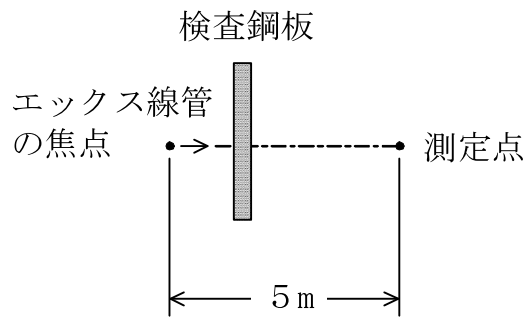


図 I

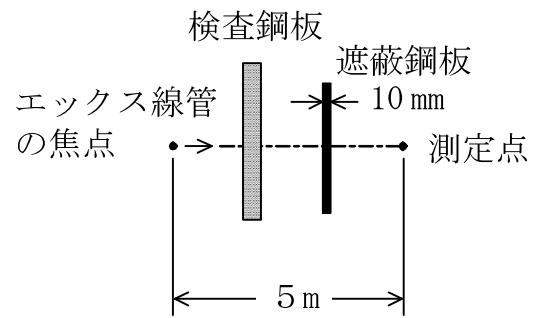


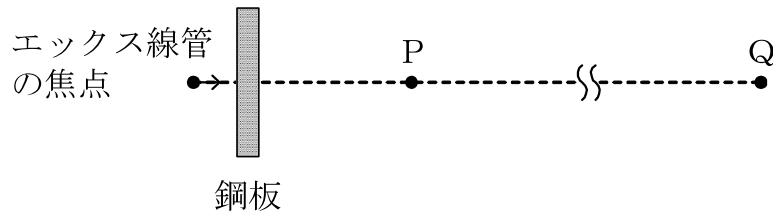
図 II

- (1) 15 mm
- (2) 20 mm
- (3) 25 mm
- (4) 30 mm
- (5) 45 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3mの距離のP点における写真撮影中の1cm線量当量率は0.2mSv/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15m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(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120秒間であり、3か月は13週とする。



- (1) 290枚/週
- (2) 375枚/週
- (3) 430枚/週
- (4) 530枚/週
- (5) 675枚/週

〔関係法令〕

問 1 1 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、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。

(1) 男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度

…………… 5年間につき100mSv、かつ、1年間につき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

…………… 1か月間につき3mSv

(3) 放射線業務従事者が皮膚に受ける等価線量の限度

…………… 1年間につき500mSv

(4) 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

…………… 5年間につき100mSv及び1年間につき50mSv

(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 …………… 妊娠と診断されたときから出産までの間につき2mSv

問 1 2 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・^{けい}頸部であり、次に多い部位が腹・^{たい}大腿部である男性の放射線業務従事者

…………… 胸部及び頭・^{けい}頸部

(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・^{けい}頸部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手指であり、次に多い部位が腹・^{たい}大腿部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。) …………… 腹部及び手指

(5) 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が頭・^{けい}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。) …………… 腹部及び頭・^{けい}頸部

問13 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[]内に入れる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^{すい}錐以外の部分のエックス線の空気カーマ率が2.6mGy/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] μ Gy/h以下になるように、遮蔽されているものでなければならぬ。」

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

問14 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 特定エックス線装置の照射筒若しくはしぼり又はろ過板が適切に使用されるように措置すること。
- B 外部放射線を測定するための放射線測定器について、所定の期間内ごとに校正すること。
- C 放射線業務従事者以外の者を管理区域に立ち入らせないように措置すること。
- D 管電圧が150kVを超える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自動警報装置によって関係者に周知させる措置が講じられているかどうかについて点検すること。
- E 放射線業務従事者の外部放射線による線量の合計を厚生労働大臣が定める方法により算定し、記録すること。

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

問15 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) 管理区域に一時的に立ち入る労働者についても、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しなければならない。
- (2) 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。
- (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。
- (5) 管理区域とは、外部放射線による実効線量が3か月間につき3mSvを超えるおそれのある区域である。

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、1か月以内(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、[A]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、[B]等一定の事項を記録し、[C]保存しなければならない。」

	A	B	C
(1)	3か月	放射線測定器の種類、型式及び性能	5年間
(2)	3か月	放射線測定器の種類、型式及び性能	30年間
(3)	6か月	放射線測定器の種類、型式及び性能	30年間
○(4)	6か月	測定結果に基づき実施した措置の概要	5年間
(5)	6か月	測定結果に基づき実施した措置の概要	30年間

問17 電離放射線健康診断(以下「健康診断」という。)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。

ただし、労働者は緊急作業に従事しないものとする。

- (1) 管理区域に一時的に立ち入るが、放射線業務に常時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又は一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又は一部について省略することができる。
- (4) 事業場において実施した健康診断の結果、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については、健康を保持するため必要な措置について、健康診断が行われた日から3か月以内に、医師の意見を聴かなければならない。
- (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、原則として、30年間保存しなければならない。

問18 工業用の特定エックス線装置を用いて放射線装置室で透視を行うときに講ずべき措置について述べた次の文中の[]内に入れるAからCの語句又は数値の組合せとして、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。

ただし、エックス線の照射中に透視作業従事労働者の身体の一部が当該装置の内部に入るおそれがあるものとする。

「利用線錐中の受像器を通過したエックス線の空気中の[A]が、エックス線管の焦点から[B]mの距離において、[C] μ Gy/h以下になるようにすること。」

	A	B	C
(1) 吸収線量		1	17.4
(2) 吸収線量		1	30
(3) 吸収線量		5	30
○ (4) 空気カーマ率		1	17.4
(5) 空気カーマ率		5	17.4

問19 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全ての組合せは、(1)～(5)のうちどれか。

A エックス線作業主任者を選任したとき。

B 労働者数が25人の事業場で、電離放射線障害防止規則に基づく定期の電離放射線健康診断を行ったとき。

C 放射線装置室内の法令に基づき設けられた遮蔽物がエックス線の照射中に破損し、それ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は生じていないが、照射を直ちに停止することが困難な事故が発生したとき。

D 放射線装置室の使用を廃止したとき。

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

問 2 0 エックス線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50人を含めて、800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、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) 総括安全衛生管理者
- (2) 専属の産業医
- (3) 3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 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) 電流 …………… A
- (2) 線減弱係数 …………… m^{-1}
- (3) LET …………… $keV \cdot \mu m^{-1}$
- (4) エネルギー・フルエンス …………… $J \cdot sec^{-1}$
- (5) W値 …………… eV

問 2 2 次のAからDの放射線検出器について、その出力が放射線のエネルギーの情報を含むものの全ての組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 比例計数管
- B GM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, C, D
- (3) B, C
- (4) B, C, D
- (5) A, D

問 2 3 被ばく線量測定に用いる放射線測定器とこ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) 蛍光ガラス線量計 …………… 写真作用
- (2) 電離箱式PD型ポケット線量計 …………… 充電
- (3) 熱ルミネセンス線量計(TLD) …………… グロー曲線
- (4) 半導体式ポケット線量計 …………… 空乏層
- (5) 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計 …………… 可視光刺激

問 2 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。
- (2) GM計数管では、出力パルスの電圧が他の検出器に比べ、格段に大きいという特徴がある。
- (3) GM計数管では、入射する放射線が非常に多くなると、弁別レベル以下の放電が連続し、出力パルスが得られなくなる現象が起こる。
- (4) GM計数管の不感時間は、100～200 μ s程度である。
- (5) GM計数管は、プラト一部分の中心部から少し高い印加電圧で使用する。

問 2 5 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) 蛍光物質にエックス線などの放射線が入射したときに放射される蛍光を利用した放射線検出器である。
- (2) シンチレータに用いられるNaI(Tl)は潮解性があるため、アルミニウムのケースなどに納められている。
- (3) エネルギー特性は電離箱に比べて劣るが、微弱線量率のエックス線の測定に適している。
- (4) 光電子増倍管から得られる出力パルス波高は、入射エックス線の線量率に比例する。
- (5) 1つの光子の発生に必要な平均エネルギーは、約30eVである。

問 2 6 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) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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、時定数を大きく設定して測定する。

問 2 7 熱ルミネセンス線量計(TLD)と蛍光ガラス線量計(RPLD)とを比較した次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 線量読み取りのためには、TLD、RPLDの双方とも、専用の読み取り装置が必要である。
- (2) RPLDの方が、TLDより素子間の感度のばらつきが少ない。
- (3) 線量を読み取るための発光は、TLDでは加熱により、RPLDでは緑色レーザー光照射により行われる。
- (4) 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。
- (5) 素子の再使用は、TLD、RPLDの双方とも、使用後、高温下でのアニーリングにより可能となる。

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、1,200cpsの計数率を得た。GM計数管の分解時間が100 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。

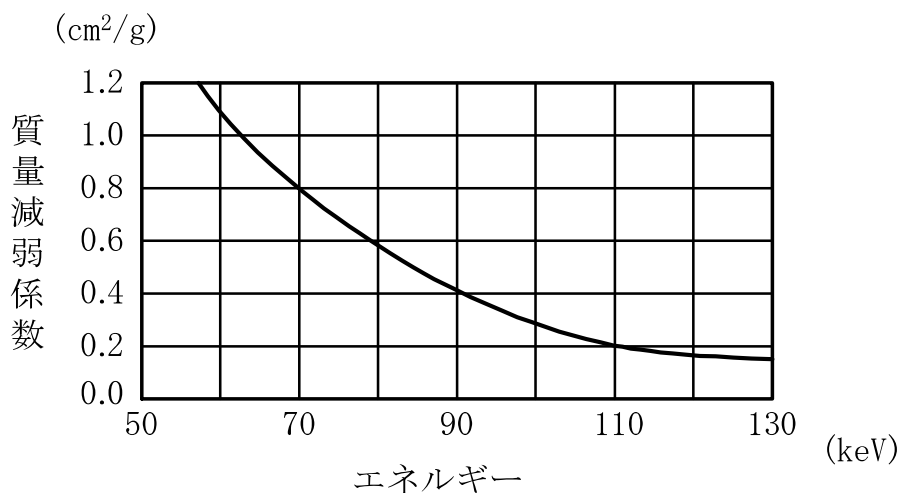
- (1) 60
- (2) 80
- (3) 100
- (4) 120
- (5) 160

問 2 9 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4.5mm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7.8g/cm³とする。



- (1) 60 keV
- (2) 70 keV
- (3) 80 keV
- (4) 90 keV
- (5) 110 keV

問30 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 外部被ばくによる実効線量は、法令に基づき放射線測定器を装着した各部位の1 cm線量当量及び70 μ m線量当量を用いて算定する。
- B 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。
- C 皮膚の等価線量は、エックス線については70 μ m線量当量により算定する。
- D 眼の水晶体の等価線量は、エックス線については1 mm線量当量により算定する。

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

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、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) リンパ球は、骨髓中だけでなく、末梢^{しやう}血液中においても感受性が高い。
- (2) 皮膚の基底細胞層は、角質層より感受性が高い。
- (3) 小腸の腺窩^か細胞(クリプト細胞)は、絨毛先端部^{じゆう}の細胞より感受性が高い。
- (4) 骨組織は、一般に放射線感受性が低いが、小児では比較的高い。
- (5) 脳の神経組織の放射線感受性は、成人では低いが、胎児では高い時期がある。

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 毛のう

B 小腸粘膜

C 甲状腺

(1) A, B, C

(2) A, C, B

○ (3) B, A, C

(4) B, C, A

(5) C, A, B

問33 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) 人が全身にLD_{50/60}に相当する線量を被ばくしたときの主な死因は、造血器官の障害である。

(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) 末梢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34 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、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) 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と考えられている。

問35 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) 身体的影響には、その重篤度が、被ばく線量に依存するものとしがないものがある。
- (2) 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。
- (3) 放射線による不妊は、晩発影響に分類される。
- (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) 放射線による白血病は、被ばく線量が大きくなるほど潜伏期が短くなる。

問36 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37 生物効果比(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。

$$RBE = \frac{\text{ある反応を起こす基準放射線の吸収線量}}{\text{同じ反応を起こす試験放射線の吸収線量}}$$

- (2) RBEを求めるための基準となる放射線としては、 ^{60}Co のベータ線が用いられる。
- (3) 培養細胞の致死作用に関するRBEは、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。
- (4) ある生物効果についてのRBEの値は、同じ線質の放射線であれば、線量率、温度、酸素分圧などの照射条件が異なっても変わらない。
- (5) 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。

問 3 8 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、各組織・臓器の確率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 組織加重係数が最も大きい組織・臓器は、生殖腺である。

C 組織加重係数は、どの組織・臓器においても 1 より小さい。

D 被ばくした組織・臓器の平均吸収線量に組織加重係数を乗ずることにより、等価線量を得ることができる。

(1) A, B

○ (2) A, C

(3) B, C

(4) B, D

(5) C, D

問 3 9 放射線による生物効果に関する次の現象のうち、放射線の間接作用によって説明することができないものはどれか。

(1) エックス線光子と生体内の水分子を構成する原子との相互作用の結果生成されたラジカルが、生体高分子に損傷を与える。

(2) 温度が低下すると、放射線の生物効果は減少する。

(3) 生体中にシステイン、システアミンなどの S H 基をもつ化合物が存在すると、放射線の生物効果は軽減する。

○ (4) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量の放射線を照射するとき、不活性化される酵素の分子数は酵素の濃度に比例する。

(5) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定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、酵素の全分子のうち、不活性化される分子の占める割合は増加する。

問 4 0 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) 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。
- (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、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりにくい。

(終り)