

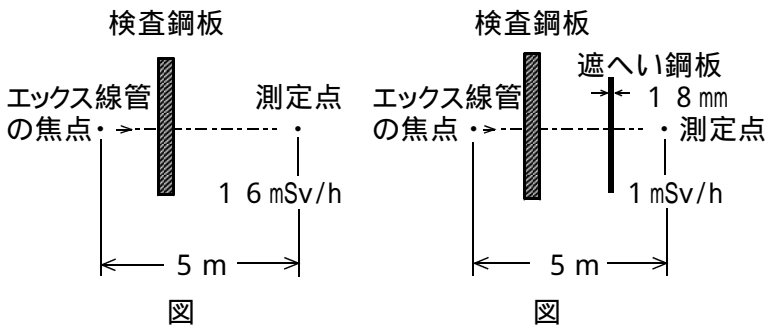
受験番号	
------	--

(エックス線の管理に関する知識)

問 1 下図のように、検査鋼板に垂直に細い線束のエックス線を照射し、エックス線管の焦点から 5 m の位置で、透過したエックス線の 1 cm 線量当量率を測定したところ、1.6 mSv/h であった。次に下図のように、この線束を厚さ 1.8 mm の鋼板で遮へいし、同じ位置で 1 cm 線量当量率を測定したところ 1 mSv/h となった。

この遮へい鋼板を厚いものに替えて、同じ位置における 1 cm 線量当量率を 0.5 mSv/h 以下とするために必要な遮へい鋼板の最小の厚さは (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、エッ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。

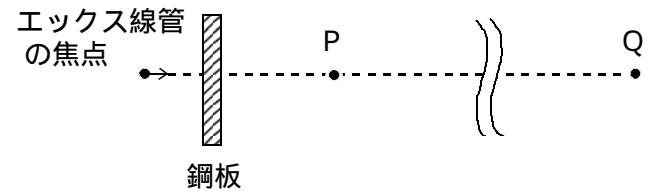


- (1) 2.0 mm
- (2) 2.3 mm
- (3) 2.5 mm
- (4) 2.7 mm
- (5) 3.0 mm

問 3 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 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 1.6 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 150 秒であり、3 月は 13 週とする。



- (1) 60 枚 / 週
- (2) 90 枚 / 週
- (3) 220 枚 / 週
- (4) 380 枚 / 週
- (5) 760 枚 / 週

問 2 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、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、軌道電子が原子核のエネルギー準位の高い軌道から低い軌道へと転移するとき発生する。
- (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) 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。
- (5) エックス線管の管電圧を高くしても、特性エックス線の強さは変わらない。

問 4 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、誤っているものはどれか。

- (1) エックス線管は、電流を通じて白熱状態に加熱した陰極のフィラメントから放出された熱電子を高電圧で加速し、陽極のターゲットに衝突させて、エックス線を発生させる。
- (2) 陽極のターゲットには、高温になるため融点の高いタングステンが多く用いられ、ターゲットの周囲には熱伝導性の良い銅が用いられる。
- (3) 管電流の大きさは、フィラメント加熱用変圧器の可変抵抗器を調整し、フィラメント電流を変えることによって制御することができる。
- (4) 陽極には、発生したエックス線を集束させるための集束筒 (集束カップ) が設けられている。
- (5) エックス線の発生効率、管電圧とターゲット元素の原子番号の積に比例する。

問 5 単一エネルギーの細い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、ックス線のエネルギーが変わっても変化しない。
- (2) 半価層の値は、ックス線の線量率が高くなるほど大きくなる。
- (3) 半価層  $h$  (cm) は、減弱係数  $\mu$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) に比例する。
- (4) 軟ックス線の場合は、硬ックス線の場合より半価層の値が大きい。
- (5)  $1/10$  価層  $H$  (cm) と半価層  $h$  (cm) との間には、

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

問 6 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) エックス線が光子として原子に衝突したとき、軌道電子が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を光電効果という。
- (2) 光電効果が起こる確率は、入射ックス線のエネルギーが高くなるほど大きくなる。
- (3) エックス線が光子として軌道電子と衝突し、電子が原子の外に飛び出し、光子が運動の向きを変える現象をコンプトン効果という。
- (4) コンプトン効果によって散乱したックス線の波長は、入射ックス線の波長より長い。
- (5) 高エネルギーのックス線が光子として原子核の近傍を通過するとき、電子と陽電子の対を生成し、光子が消滅する現象を電子対生成という。

問 7 エックス線管から発生する連続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) 管電圧が一定の場合、管電流を増加させると、連続ックス線の全強度は管電流に比例して増加する。
- (2) 管電圧が一定の場合、管電流を増加させると、連続ックス線の最短波長は短くなる。
- (3) 管電圧が一定の場合、管電流を増加させると、連続ックス線の最高強度を示す波長は長くなる。
- (4) 管電圧と管電流が一定の場合、ターゲット元素の種類を変えても、連続ックス線の全強度は変わらない。
- (5) 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小さいほど、連続ックス線の最短波長は長くなる。

問 8 単一エネルギーで太い線束のッ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) 太い線束のックス線では、散乱線が加わるため、細い線束のックス線より減弱曲線の勾配は緩やかになり、見かけ上、減弱係数が小さくなる。
- (2) 再生係数は、物質への照射面積が大きいほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、物質の厚さが薄くなるほど小さくなる。
- (4) 再生係数は、透過後、物質から離れるほど小さくなり、その値は1に近づく。
- (5) 再生係数は、入射ックス線の線量率が高くなるほど小さくなる。

問 9 エックス線を鋼板に照射したときの散乱線に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

ただし、特に記述したもの以外の条件はすべて同一とする。

- (1) 散乱線の空気カーマ率は、散乱角が  $90^\circ$  のときに最も大きい。
- (2) 前方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って増加する。
- (3) 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増加する。
- (4) 後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増加する。
- (5) 後方散乱線の空気カーマ率は、鋼板の板厚が増すに従って減少する。

問 10 管理区域設定の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) 放射線測定器は、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用いる。
- (2) 測定は、原則として電離箱式サーベイメータを用いることとし、フィルムバッジ等の積算型放射線測定器は用いてはならない。
- (3) 測定点は、壁等の構造物によって区切られた領域の中央部と境界の床面上  $10\text{ cm}$  の位置の数箇所とする。
- (4) あらかじめ計算により求めた  $1\text{ cm}$  線量当量又は  $1\text{ cm}$  線量当量率の高い箇所から低い箇所へ順に測定していく。
- (5) あらかじめバックグラウンド値を調査しておき、これを測定値に加算して補正した値を測定結果とする。

( 関係法令 )

問 1 1 電離放射線障害防止規則に基づく健康診断に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ( 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、健康診断の実施は義務づけられていない。
- ( 2 ) 定期の健康診断において、当該健康診断を行う日の前 6 月間に受けた実効線量が 5 mSv を超えず、かつ、その後 6 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ついては、被ばく歴の有無の調査及びその評価を除く他の項目については省略することができる。
- ( 3 ) 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、その結果に基づき、健康を保持するため必要な措置について、健康診断実施日から 3 月以内に、医師の意見を聴かなければならない。
- ( 4 ) 電離放射線健康診断結果報告書の所轄労働基準監督署長への提出は、定期に行った健康診断については義務づけられているが、雇入れ又は放射線業務への配置替えの際に行った健康診断については義務づけられていない。
- ( 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、原則として 3 0 年間保存しなければならない。

問 1 2 次の A から E までの事項について、電離放射線障害防止規則において、X線作業主任者の職務として規定されていないものの組合せは( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 管理区域の標識が法令の規定に適合して設けられるように措置すること。
- B 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。
- C 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。
- D 作業場のうち管理区域に該当する部分について、作業環境測定を行うこと。
- 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 , E
- ( 3 ) B , C
- ( 4 ) C , D
- ( 5 ) D , E

問 1 3 放射線業務従事者の被ばく限度として、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- ( 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 1 0 0 mSv、かつ、1 年間に 5 0 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  
..... 3 月間に 5 mSv
- ( 3 ) 緊急作業に従事する男性の放射線業務従事者が受ける実効線量の限度  
..... 当該緊急作業中に 1 5 0 mSv
- ( 4 ) 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 5 0 0 mSv
- ( 5 ) 緊急作業に従事する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  
..... 当該緊急作業中に 3 0 0 mSv

問 1 4 X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□内に入れる A 及び B の語句の組合せとして、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頭・頸部<sup>けい</sup>であり、次に多い部位が手指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□ A □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□ B □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

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| ( 1 ) 胸部          | 腹部          |
| ( 2 ) 頭・頸部及び胸部    | 頭・頸部、胸部及び腹部 |
| ( 3 ) 頭・頸部及び胸部    | 頭・頸部及び腹部    |
| ( 4 ) 頭・頸部、胸部及び手指 | 頭・頸部、腹部及び手指 |
| ( 5 ) 頭・頸部及び胸部    | 頭・頸部、腹部及び手指 |

問 1 5 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、法令上、誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 5 年間に於いて、実効線量が 1 年間に於き 2 0 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 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 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 月ごと、3 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 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かかる線量の算定結果の記録は、原則として、3 0 年間保存しなければならない。

問 1 6 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 2 0  $\mu$ Sv/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 週間に於き 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。
- ( 4 ) 管電圧 1 3 0 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。
- ( 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 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作業環境測定に関する次の A から D までの記述について、法令上、正しいものの組合せは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 測定は、原則として、6 月以内 ( エックス線装置を固定して使用している場合において使用の方法及び遮へい物の位置が一定しているときは 1 年以内 ) ごとに 1 回、定期に行わなければならない。
- B 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、7 0  $\mu$ m 線量当量率が 1 cm 線量当量率を超えるおそれのある場所又は 7 0  $\mu$ m 線量当量が 1 cm 線量当量を超えるおそれのある場所においては、それぞれ 7 0  $\mu$ m 線量当量率又は 7 0  $\mu$ m 線量当量について行わなければならない。
- C 測定を行ったときは、その都度、測定日時、測定結果等所定の事項を記録し、これを 5 年間保存しなければならない。
- D 測定の結果は、見やすい場所に掲示する等の方法により、管理区域に立ち入る労働者に周知させなければならない。

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

問 1 8 エックス線装置構造規格に基づき特定エックス線装置の見やすい箇所に表示しなければならない事項に該当するものは次のうちどれか。

- ( 1 ) 製造者名
- ( 2 ) 製造番号
- ( 3 ) 設置年月
- ( 4 ) エックス線管の遮へい能力
- ( 5 ) エックス線作業主任者の氏名

問 19 放射線装置室内で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 までの措置について、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、放射線業務従事者以外の労働者について、当該区域への立入りを禁止した。
- B 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。
- C 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、実効線量及び等価線量が法定の被ばく限度を超えていない者を除き、速やかに、医師の診察又は処置を受けさせた。
- D 労働者が当該区域内にいたことによって、又は緊急作業に従事したことによって受けた実効線量、眼の水晶体及び皮膚の等価線量その他所定の事項を記録し、これを 5 年間保存することとした。

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

問 20 エックス線による非破壊検査業務に従事する労働者 10 人を含む 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、法令に違反するものは次のうちどれか。

- (1) 安全衛生推進者を選任していない。
- (2) 総括安全衛生管理者を選任していない。
- (3) 衛生管理者は、第一種衛生管理者免許を有する者のうちから 2 人選任している。
- (4) 選任している産業医は、事業場に専属の者ではない。
- (5) 安全委員会と衛生委員会の設置に代えて、安全衛生委員会を設置している。

(午前終了)

(エックス線の測定に関する知識)

問 1  $^{60}\text{Co}$ の標準線源を用いて線源から 1 m の位置で積算モードで校正された電離箱式サーベイメータは、その指針がフルスケールまで振れる時間が 2 分 50 秒であった。

このサーベイメータを用いて、ある場所で、エックス線の測定を行ったところ、フルスケールになるのに 3 分 20 秒かかった。

この場所における 1 cm 線量当量率に最も近い値は次のうちどれか。

ただし、この標準線源から 1 m 離れた場所における空気カーマ率は  $2.5 \times 10^{-5} \text{ Gy/h}$  で、校正に用いた  $^{60}\text{Co}$  のガンマ線の空気カーマから 1 cm 線量当量への換算係数は  $1.1 \text{ Sv/Gy}$  とする。

また、測定したエックス線に対するサーベイメータの校正定数は  $0.94$  とする。

- (1)  $130 \mu\text{Sv/h}$
- (2)  $150 \mu\text{Sv/h}$
- (3)  $170 \mu\text{Sv/h}$
- (4)  $190 \mu\text{Sv/h}$
- (5)  $210 \mu\text{Sv/h}$

問 2 放射線の量とその単位に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 吸収線量は、間接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、単位は  $\text{J/kg}$  で、その特別な名称として  $\text{Sv}$  が用いられる。
- (2) カーマは、直接電離放射線が物質中を通過する際、その飛跡に沿った単位長さあたりに付与されたエネルギーで、単位は  $\text{J/m}$  で、その特別な名称として  $\text{Gy}$  が用いられる。
- (3) 照射線量は、直接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正又は負の電荷の総和を表し、単位は  $\text{C/kg}$  である。
- (4) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器の吸収線量に、放射線の種類とエネルギーに応じて定められた放射線荷重係数を乗じたもので、単位は  $\text{J/kg}$  で、その特別な名称として  $\text{Sv}$  が用いられる。
- (5)  $\text{eV}$  (電子ボルト) は、荷電粒子の電荷を表す単位として使用され、 $1 \text{ eV}$  は約  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  に相当する。

問 3 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 外部被ばくによる実効線量は、放射線測定器を装着した各部位の 1 cm 線量当量及び  $70 \mu\text{m}$  線量当量を用いて算定する。

B 皮膚の等価線量は、エックス線については  $70 \mu\text{m}$  線量当量により算定する。

C 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  $70 \mu\text{m}$  線量当量のうちいずれか適切なものにより算定する。

D 妊娠中の女性の腹部表面の等価線量は、腹・大腿部<sup>たい</sup>における  $70 \mu\text{m}$  線量当量により算定する。

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

問 4 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、気体によりほぼ一定の値をとる。
- (2) 積分型の測定器において、放射線が入射して作用した時点からの時間経過とともに、線量の読み取り値が減少していくことをフェーディングという。
- (3) GM 計数管の動作特性曲線において、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、GM 計数管は、通常、この領域の中央部より少し低い印加電圧で使用する。
- (4) 熱ルミネセンス線量計で放射線を測定するとき、熱蛍光量を横軸に、線量を縦軸にとり、両者の対応関係を示した曲線をグロー曲線といい、これを用いて線量を読み取る。
- (5) 計測器がより高位の標準器又は基準器によって次々と校正され、国家標準につながる経路が確立されていることをトレーサビリティといい、放射線測定器の校正は、トレーサビリティが明確な基準測定器又は基準線源を用いて行う必要がある。

問 5 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) 比例計数管 ..... ガス増幅
- (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 ..... G 値

問 6 エックス線の測定に用いるサーベイメータに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 電離箱式サーベイメータは、取扱いが容易で、測定可能な線量の範囲が広いが、他のサーベイメータに比べ方向依存性が大きく、また、バックグラウンド値が大きい。
- (2) NaI(Tl)シンチレーション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を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。
- (3) GM計数管式サーベイメータは、方向依存性が小さく、線量率は500 mSv/h程度まで効率良く測定できる。
- (4) GM計数管式サーベイメータは、他のサーベイメータに比べエネルギー依存性は小さいが、湿度の影響を受けやすく、機械的な安定性が十分でない。
- (5) 半導体式サーベイメータは、エネルギー依存性が小さく、30 keV以下の低エネルギーのエックス線の測定に適している。

問 7 計数管を用いた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。

「計数管の積分回路の時定数を□A□すると、指針のゆらぎが小さくなり、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) | 大きく | 大きく | 遅く |
| (2) | 小さく | 小さく | 速く |
| (3) | 大きく | 小さく | 速く |
| (4) | 小さく | 大きく | 遅く |
| (5) | 大きく | 小さく | 遅く |

問 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、1000 cpsの計数率を得た。

GM計数管の分解時間が200 μsであるとき、数え落としの値(cps)は次のうちどれか。

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

問 9 次のAからDまでの放射線測定器のうち、着用中に随時線量を確認できるものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A フィルムバッジ
- B 電離箱式PD型ポケット線量計
- C 半導体式ポケット線量計
- D 光刺激ルミネセンス線量計

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

問 10 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までの記述について、正しいものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 素子として、TLDではフッ化リチウム、硫酸カルシウムなどが、RPLDでは銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- B 線量読み取りのための発光は、TLDでは加熱により、RPLDでは緑色レーザー光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。
- D RPLDの素子は1回しか使用することができないが、TLDの素子はアニーリング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

( 次の科目が免除されている方は、問 1 1 ~ 問 2 0 は解答しないで下さい。 )

( エックス線の生体に与える影響に関する知識 )

問 1 1 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 ) 細胞分裂の周期の中で、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 ) 細胞分裂の周期の中で、G<sub>1</sub> 期 ( DNA 合成準備期 ) 後期は、G<sub>2</sub> 期 ( 分裂準備期 ) 初期より放射線感受性が低い。
- ( 3 ) 皮膚の角質層の細胞は、基底細胞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高い。
- ( 5 ) 細胞に放射線を照射したとき、吸収線量を横軸に、細胞の生存率を縦軸にとりグラフにすると、バクテリアではシグモイド型となり、哺乳動物細胞では指数関数型となる。

問 1 2 人が一時に全身にエックス線の照射を受けた場合の急性放射線症に関する次の 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、放射線宿酔の症状が現れることがある。
- B 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。
- C 100 Gy 以上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。
- D 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 であると推定されている。

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

問 1 3 次の A から D までの成人の人体の組織について、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たものは ( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 毛のう
- B 甲状腺
- C 結合組織
- D 腸粘膜

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

問 1 4 放射線による身体的影響に関する次の 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 ~ 4 週間であるが、被ばく線量が多いほど短い傾向にある。
- B 細胞再生系の組織が被ばくした場合、早期影響の潜伏期の長さには、幹細胞が分裂し成熟するまでの時間と成熟細胞の寿命が関係する。
- 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 晩発影響の重篤度は、被ばく線量に依存する。

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

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、正しいものはどれか。

- ( 1 ) 確定的影響では、被ばく線量と影響の発生確率とが比例関係にある。
- ( 2 ) 確率的影響では、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 ) 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。
- ( 4 ) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- ( 5 ) 確定的影響の発生確率は、実効線量により評価される。



問 1 6 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、誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 赤色骨髄は、造血機能をもち、放射線感受性がきわめて高い。
- ( 2 ) 末梢血液中の血球は、一般に造血器官中の未分化な段階のものより放射線感受性が低いが、リンパ球は末梢血液中でも放射線感受性が高く、被ばく直後から減少が現れる。
- ( 3 ) 末梢血液の有形成分のうち、被ばく後減少が現れるのが最も遅いものは赤血球である。
- ( 4 ) 人の末梢血液中の血液成分の変化は、25  $\mu$ Gy程度の被ばくから認められる。
- ( 5 ) 人が全身にLD<sub>50/60</sub>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。

問 1 7 放射線の生体に対する影響に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 線量率効果とは、同一線量の放射線を照射した場合でも、線量率の高低によって、生体への影響の大きさが異なることをいう。
- B 平均致死線量は、被ばくした集団中の個体の50%が一定期間内に死亡する線量であり、動物種の放射線感受性を比較するときなどに用いられる。
- C 酸素増感比(OER)は、生体内に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。
- D 生物学的効果比(RBE)は、基準となる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により、線質の異なる放射線の生物学的効果の大きさを表したものである。

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

問 1 8 放射線による遺伝的影響に関する次の A から D までの記述について、正しいものの組合せは( 1 ) ~ ( 5 ) のうちどれか。

- A 遺伝的影響の原因となる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 小児が被ばくした場合にも、遺伝的影響が生じる可能性がある。
- C 遺伝的影響は、被ばくした個体の次の世代に現れなければ、それ以降の世代に現れる可能性はない。
- 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、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

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

問 1 9 放射線によるDNAの損傷と修復に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ( 1 ) DNA 損傷には、塩基損傷とDNA鎖切断がある。
- ( 2 ) DNA 損傷は、細胞死や突然変異を誘発する。
- ( 3 ) DNA 鎖切断のうち、二重らせんの片方だけが切れる1本鎖(単鎖)切断の発生頻度は、両方が切れる2本鎖(二重鎖)切断の発生頻度より高い。
- ( 4 ) 細胞には、DNA 損傷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。
- ( 5 ) 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。

問 2 0 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りやすいが、被ばくして生き残った胚から成長し出生した子供には、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、奇形が生じるおそれがある。
- ( 3 ) 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。
- ( 4 ) 胎児期の被ばくでは、出生後、身体的な発育遅滞のほか、精神発達遅滞が生じるおそれがある。
- ( 5 ) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育遅滞は、確率的影響に分類される。

( 終 り )