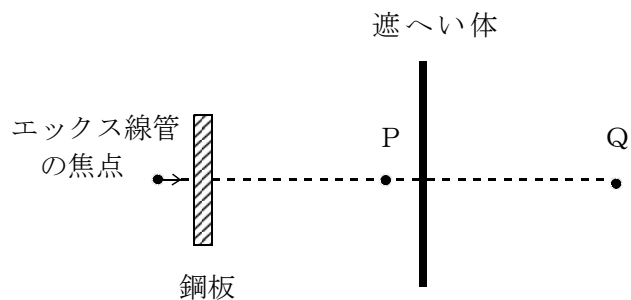


(エックス線の管理に関する知識)

問 1 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4 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160  $\mu\text{Sv/h}$ 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8 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10 mmとし、3か月は13週とする。



- (1) 10 mm
- (2) 15 mm
- (3) 20 mm
- (4) 25 mm
- (5) 30 mm

問 2 単一エネルギーで細い線束のエックス線に対するアルミニウム板の半価層が18 mmであるとき、 $1/10$  価層の厚さは次のうちどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ として計算すること。

- (1) 40 mm
- (2) 60 mm
- (3) 75 mm
- (4) 85 mm
- (5) 90 mm

問 3 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) エックス線の光子は、電子と同じ質量をもつ。
- (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) 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。
- (5) エックス線管の管電圧を高くすると、発生する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 4 単一エネルギーで太い線束のエックス線が物質を透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くほど大きくなる。
- (3) 再生係数は、入射エッ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) 再生係数は、入射エックス線の線量率が高くなるほど大きくなる。

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、エックス線の線量率が高くなるほど大きくなる。
- (2) 半価層の値は、エックス線のエネルギーが変わっても変化しない。
- (3) 鉄の半価層は、鉛の半価層より小さい。
- (4) 半価層  $h$  (cm)は、減弱係数  $\mu$  ( $\text{cm}^{-1}$ )に反比例する。
- (5) 半価層の10倍の厚さでは、エックス線の強度は $1/20$ になる。

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、正しいものはどれか。

- (1) コンプトン効果は、主にK殻電子と光子との相互作用により生じる。
- (2) コンプトン効果により散乱したエックス線の波長は、入射エックス線の波長より短い。
- (3) 光電効果によって原子から放出される光電子の運動エネルギーは、入射エックス線のエネルギーより小さい。
- (4) 入射エックス線のエネルギーにかかわらず、光電効果が起こる確率は、コンプトン効果が起こる確率より大きい。
- (5) 入射エックス線のエネルギーが中性子1個の静止質量に相当するエネルギー以上になると電子対生成が生じるようになる。

問 7 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グステンが用いられ、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) 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昇圧変圧器を用いて10 kV程度にされている。
- (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) 陽極のターゲットはエックス線管の軸に対して斜めになっており、加速された熱電子が衝突しエックス線が発生する領域である実焦点よりも、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。
- (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される効率は、管電圧とターゲット元素の原子番号の積に比例する。

問 8 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) 最短波長は短くなる。
- (2) 最高強度を示す波長は短くなる。
- (3) 全強度は、管電流に比例して増加する。
- (4) 最大エネルギーは、管電流に比例して増加する。
- (5) 線質は、硬くなる。

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。

「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、エッ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	増加
(2) 増加	減少	増加	増加
(3) 増加	減少	減少	減少
(4) 減少	増加	減少	減少
(5) 減少	減少	増加	増加

問 10 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、同程度の遮へい効果を得るために鉛の約2倍の厚さが必要であるが、後方散乱線を低減する効果が鉛より大きい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プ状の遮へい体で、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) ろ過板は、透過試験にあまり役立たない低エネルギーのエックス線を除去し、無用な散乱線を少なくするために、照射口に取り付けて使用する。
- (5) 絞りは、エックス線束の広がり制限し、エックス線を必要な部分にだけ照射するために用いる。

(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、法令上、誤っているものはどれか。

- (1) 管理区域は、実効線量が3月間につき1.3 mSvを超えるおそれのある区域である。
- (2) 管理区域設定にあたっての外部放射線による実効線量の算定は、1 cm 線量当量及び70 μm 線量当量により行う。
- (3) 管理区域は、標識によって明示しなければならない。
- (4) 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。
- (5) 管理区域内の労働者の見やすい場所に、外部被ばくによる線量を測定するための放射線測定器の装着に関する注意事項、事故が発生した場合の応急の措置等放射線による労働者の健康障害の防止に必要な事項を掲示しなければならない。

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外部放射線の防護に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (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 μSv/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なければならない。
- (2) エックス線装置を設置した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を、1週間につき1.3 mSv以下になるように管理しなければならない。
- (3) 放射線装置室には、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) 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、エックス線装置に電力が供給されている旨を関係者に周知させる方法は、管電圧が150 kV以下である場合を除き、自動警報装置によるものとしなければならない。
- (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なければならない。

問 1 3 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、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 1 4 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、法令上、正しいものは次のうちどれか。

- (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、6月ごと、1年ごと及び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) 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、3月ごと及び1年ごとの合計
- (4) 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、3月ごと、1年ごと及び5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月ごと及び妊娠中の合計

問15 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。

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) 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) 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
- (3) 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300 mSv
- (4) 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
- (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16 電離放射線障害防止規則に基づき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健康診断(以下「健康診断」という。)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) 健康診断は、雇入れ又は放射線業務に配置替えの際及びその後6月以内ごとに1回、定期に、実施しなければならない。
- (2) 雇入れ時の健康診断において、被ばく歴のない労働者に対し、医師が必要と認めないときは、「皮膚の検査」を省略することができる。
- (3) 定期の健康診断において、健康診断実施日の属する年の前年1年間に受けた実効線量が5 mSvを超えず、かつ、健康診断実施日の属する1年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は、「被ばく歴の有無(被ばく歴を有する者については、作業の場所、内容及び期間、放射線障害の有無、自覚症状の有無その他放射線による被ばくに関する事項)の調査及びその評価」を除く他の項目を省略することができる。
- (4) 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に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なければならない。
- (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なければならないが、雇入れ時又は配置替え時の健康診断を行ったときは提出する必要がない。

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、法令上、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域内でエックス線装置を固定して使用する場合において、被照射体の位置が一定しているときは、6月以内ごとに1回、定期に、測定を行わなければならない。
- (2) 測定は、1 cm線量当量率又は1 cm線量当量について行うが、70 μm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70 μm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ない。
- (3) 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。
- (4) 測定を行ったときは、遅滞なく、その結果を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。
- (5) 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。

問18 エックス線装置構造規格に基づく特定エックス線装置への表示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、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「特定エックス線装置は、見やすい箇所に、定格出力、型式、□A□及び□B□が表示されているものでなければならない。」

- | A        | B    |
|----------|------|
| (1) 製造者名 | 製造年月 |
| (2) 製造番号 | 製造年月 |
| (3) 製造者名 | 製造番号 |
| (4) 製造番号 | 設置年月 |
| (5) 製造者名 | 設置年月 |

問19 エックス線作業主任者に関する次の記述のうち、法令上、正しいものはどれか。

- (1) エックス線作業主任者は、エックス線装置を用いて放射線業務を行う事業場ごとに1人選任しなければならない。
- (2) 満20歳未満の者は、エックス線作業主任者免許を受けることができない。
- (3) 診療放射線技師免許を受けた者又は原子炉主任技術者免状若しくは第一種放射線取扱主任者免状の交付を受けた者は、エックス線作業主任者免許を受けていなくても、エックス線作業主任者として選任することができる。
- (4) エックス線作業主任者を選任したときは、作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項について、作業場の見やすい箇所に掲示する等により、関係労働者に周知させなければならない。
- (5) エックス線作業主任者は、その職務の一つとして、作業場のうち管理区域に該当する部分について、作業環境測定を行わなければならない。

問20 次の文中の□内に入れるAからCの語句又は数字の組合せとして、法令上、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

「事業者は、エックス線装置を設置し、若しくは移転し、又はその主要構造部分を変更しようとするときは、所定の届書に、エックス線装置を用いる業務の概要等を記載した書面、□A□を示す図面及び放射線装置摘要書を添えて、その計画を当該工事の開始の日の□B□日前までに、所轄□C□に提出しなければならない。」

- |                | A   | B        | C |
|----------------|-----|----------|---|
| (1) エックス線装置の構造 | 1 4 | 都道府県労働局長 |   |
| (2) 管理区域       | 1 4 | 労働基準監督署長 |   |
| (3) エックス線装置の構造 | 1 4 | 労働基準監督署長 |   |
| (4) 管理区域       | 3 0 | 労働基準監督署長 |   |
| (5) エックス線装置の構造 | 3 0 | 都道府県労働局長 |   |

(午前終り)

受験番号	
------	--

(エックス線の測定に関する知識)

問 1 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 μSv)を使用して、ある場所で、実効エネルギーが 170 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 130 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、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 100 keV のときには 0.86、220 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) 200 μSv/h
- (2) 240 μSv/h
- (3) 260 μSv/h
- (4) 300 μSv/h
- (5) 320 μSv/h

問 2 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をいい、単位は J/kg で、その特別な名称として 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(荷重)係数を乗じたもので、単位は J/kg で、その特別な名称として 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(荷重)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  $1.6 \times 10^{-19}$  J に相当する。

問 3 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。

法令に基づき、胸部(防護衣の下)、頭・頸部及び手指の計 3 箇所<sup>はい</sup>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	0.3 mSv
頭・頸部	1.2 mSv	1.1 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及び皮膚の等価線量の算定値に最も近いものの組合せは、(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。

$$H_{EE} = 0.08 H_a + 0.44 H_b + 0.45 H_c + 0.03 H_m$$

$H_{EE}$  : 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」「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

また、皮膚の等価線量は、その評価に用いる線量当量についての測定値のうちの最大値を採用するものとする。

実効線量	皮膚の等価線量
(1) 0.3 mSv	1.1 mSv
(2) 0.3 mSv	1.2 mSv
(3) 0.3 mSv	1.3 mSv
(4) 0.4 mSv	1.2 mSv
(5) 0.4 mSv	1.3 mSv

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、気体の種類には関係なく、放射線の線質に応じて一定の値をとる。
- (2) 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。
- (3) 入射放射線によって気体中に作られたイオン対のうち、電子が電界によって強く加速され、更に多くのイオン対を発生させることを気体(ガス)増幅といい、比例計数管やGM計数管による測定に利用される。
- (4) 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ほとんど影響を与えない平坦部をプラトーといい、プラトーが長く、傾斜が小さいほど、計数管としての性能は良い。
- (5) 計測器又は線源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。

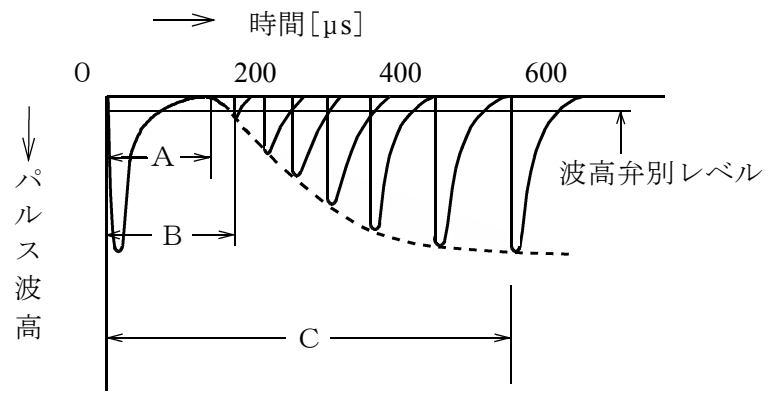
問 5 次のAからEまでの放射線検出器について、放射線のエネルギー分析が可能なものの組合せは(1)~(5)のうちどれか。

- A 電離箱
- B 比例計数管
- C GM計数管
- D 半導体検出器
- E シンチレーション検出器

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

問 6 次の図は、GM計数管が入射放射線を検出し一度放電した後、次の入射放射線に対する出力パルスが時間経過に伴い変化する様子を示したものである。

図中のA、B及びCに相当する時間の組合せとして、正しいものは(1)~(5)のうちどれか。



- |     |      |      |      |
|-----|------|------|------|
|     | A    | B    | C    |
| (1) | 不感時間 | 分解時間 | 回復時間 |
| (2) | 不感時間 | 回復時間 | 分解時間 |
| (3) | 分解時間 | 不感時間 | 回復時間 |
| (4) | 回復時間 | 分解時間 | 不感時間 |
| (5) | 回復時間 | 不感時間 | 分解時間 |

問 7 エックス線の測定に用いるサーベイメータの特徴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。

ただし、「シンチレーション式サーベイメータ」は「NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ」であるものとし、エネルギー補償型ではないものとする。

「電離箱式サーベイメータ、GM計数管式サーベイメータ及びシンチレーション式サーベイメータのうち、エネルギー依存性が最も小さいものは□A□式サーベイメータ、測定可能な最低線量率が最も低いものは□B□式サーベイメータである。

また、方向依存性が最も小さいものは□C□式サーベイメータである。」

- |     |          |          |          |
|-----|----------|----------|----------|
|     | A        | B        | C        |
| (1) | 電離箱      | シンチレーション | 電離箱      |
| (2) | 電離箱      | GM計数管    | シンチレーション |
| (3) | GM計数管    | 電離箱      | シンチレーション |
| (4) | シンチレーション | シンチレーション | 電離箱      |
| (5) | シンチレーション | GM計数管    | GM計数管    |

問 8 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の値を  A  すると、指針の揺れが  B  なり、指示値の相対標準偏差は小さくなるが、応答速度は  C  なる。」

- |     | A   | B   | C  |
|-----|-----|-----|----|
| (1) | 小さく | 小さく | 速く |
| (2) | 小さく | 大きく | 遅く |
| (3) | 大きく | 大きく | 速く |
| (4) | 大きく | 小さく | 遅く |
| (5) | 大きく | 小さく | 速く |

問 9 被ばく線量測定に用いる放射線測定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) フィルムバッジ …………… 黒化度
- (2) 電離箱式PD型ポケット線量計 …… 充電
- (3) 半導体式ポケット線量計 …………… 空乏層
- (4) 熱ルミネセンス線量計(TLD) …… グロー曲線
- (5) 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計  
…………… 紫外線照射

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 素子の再利用は、RPLD、TLDの双方とも、アニーリング処理を行うことにより可能となる。

- (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11～問20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 11 放射線の細胞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) 細胞分裂の周期のM期(分裂期)の細胞は、S期(DNA合成期)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G<sub>1</sub>期(DNA合成準備期)後期の細胞は、G<sub>2</sub>期(分裂準備期)初期の細胞より放射線感受性が高い。
- (3) 皮膚の基底細胞は、角質層の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) 将来行う細胞分裂の回数の多い細胞ほど放射線感受性は一般に高い。

問 12 次のAからCまでの人体の組織・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 小腸粘膜
- B 汗腺
- C 筋肉

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

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、誤っているものはどれか。

- (1) 骨髄のうち赤色骨髄中の幹細胞が障害を受けると、末梢血液中の血球数は減少していく。
- (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) 人の末梢血液中の有形成分の変化は、25 μGy程度の被ばくから認められる。
- (4) 末梢血液中の有形成分のうち、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。
- (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14 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3～10週間であるが、被ばく線量が多いほど短い傾向にある。
- B 放射線による皮膚障害のうち、脱毛は、潜伏期が6か月程度で、晩発影響に分類される。
- 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ないものがある。

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

問15 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はない。
- B 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。
- C 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。
- D 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短い。

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

問16 エックス線の生体に対する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) エックス線による直接作用では、エックス線によって飛び出した二次電子が生体高分子の電離又は励起を引き起こし、生体高分子に損傷を与える。
- (2) エックス線による間接作用では、エックス線によって飛び出した二次電子が水分子の電離又は励起を引き起こしてラジカルを生成し、そのラジカルが生体高分子に損傷を与える。
- (3) 低温下では、直接作用による放射線効果は減少するが、間接作用による放射線効果は影響を受けない。
- (4) 生体中にシステインなどのSH基をもつ化合物が存在するとエックス線の生物学的効果が軽減されることは、間接作用により説明される。
- (5) 溶液中の酵素の濃度を変えて一定線量のエックス線を照射するとき、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る分子の占める割合が増加することは、間接作用により説明される。

問17 生体に対する放射線効果に関する次の記述のうち、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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単位長さ当たりに物質に与えられるエネルギーをいい、放射線の線質を表す指標とされる。
- (4) 酸素増感比(OER)は、細胞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。
- (5) 生物学的効果比(RBE)とは、基準となる放射線と問題にしている放射線とが、同じ生物学的効果を与えるときの各々の吸収線量の比で、線質の異なる放射線の生物学的効果を比較する場合に用いられる。

問18 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) 確率的影響では、被ばく線量が増加すると障害の重篤度が大きくなる。
- (2) 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。
- (3) 遺伝的影響は、確定的影響に分類される。
- (4) 全身に対する確率的影響は、実効線量により評価される。
- (5) しきい線量は、確率的影響には存在するが、確定的影響には存在しない。

問20 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 遺伝的影響の原因は、生殖細胞の突然変異であり、突然変異には遺伝子突然変異と染色体異常がある。
- B 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、遺伝的影響のほか、身体的影響に分類されるものもある。
- C 胎内被ばくによる胎児の奇形の発生は、遺伝的影響に分類される。
- D 倍加線量は、放射線による遺伝的影響を推定する指標で、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19 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、奇形が発生することがある。
- (3) 胎内被ばくによる奇形の発生のしきい線量は、0.1 Gy程度であると推定されている。
- (4) 胎児期の被ばくでは、出生後、身体的な発育遅延のほか、精神発達の遅滞がみられることがある。
- (5) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる精神発達の遅滞は、確率的影響に分類される。

(終り)