

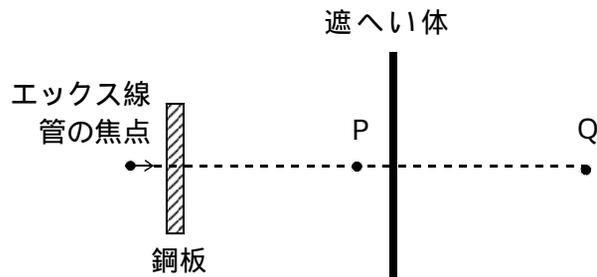
受験番号	
------	--

(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 エックス線の減弱に関する次の文中の 内に入れる **Ⓐ** の記号、**Ⓑ** の式及び **Ⓒ** の語句の組合せとして、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「単一エネルギーのエックス線の細い平行線束が吸収体に垂直に入射する場合、入射したエックス線の強度を I_0 、表面からの深さ x の箇所を通るエックス線の強度を I 、減弱係数を μ とすれば、エックス線の減弱は次式によって表される。

$$I = I_0 \text{ Ⓐ } (-\mu x)$$

線束が太いときには、ビルドアップ(再生)係数 B を用いて、**Ⓑ** 式により補正する。この式において、 B は 1 より **Ⓒ**。」

- | | Ⓐ | Ⓑ | Ⓒ |
|-----|--------|----------------------------|-----|
| (1) | \exp | $= B \cdot \exp(-\mu x)$ | 大きい |
| (2) | \log | $= B \cdot \log(-\mu x)$ | 小さい |
| (3) | \exp | $= (I_0 / B) \exp(-\mu x)$ | 小さい |
| (4) | \log | $= I_0 \log(-\mu x + B)$ | 大きい |
| (5) | \exp | $= I_0 \exp(-\mu x + B)$ | 小さい |

問 3 エックス線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) 制動エックス線のエネルギー分布は、連続スペクトルを示す。
- (3) 制動エックス線は、白色エックス線又は阻止エックス線ともいわれる。
- (4) 特性エックス線は、ターゲットの元素に特有な波長をもつ。
- (5) 特性エックス線を発生するために必要な管電圧の限界値を励起電圧という。

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) レイリー散乱により散乱されたエックス線の波長は、入射エックス線より長くなる。
- (2) 光電効果が起こる確率は、入射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と等しい。
- (4) コンプトン効果により散乱したエックス線は波長がそろっており、互に干渉して回折現象を起こす。
- (5) コンプトン効果によるエックス線の散乱は、入射エックス線のエネルギーが高くなると、前方より後方に多く生じるようになる。

問 5 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) エックス線管の内部は、効率的にエックス線を発生させるため、高度の真空状態としている。
- (2) 陽極のターゲットには、原子番号が大きく融点の高いタングステンのほか、モリブデンなどが用いられる。
- (3) 電子が陽極のターゲットに衝突し、エックス線が発生する部分を実焦点といい、これをエックス線束の利用方向から見たものを実効焦点という。
- (4) 陽極のターゲットに衝突した電子の運動エネルギーの一部はエックス線として放射されるが、その変換効率は 1 ~ 3 % 程度で、大部分は熱に変換される。
- (5) エックス線の発生効率は、ターゲット元素の原子番号の 2 乗と管電圧の積に比例する。

問 6 工業用の一体形ックス線装置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。

「工業用の一体形ックス線装置は、[A] 及びエックス線管を一体としたエックス線発生器と [B] との間を [C] ケーブルで接続する構造の装置である。」

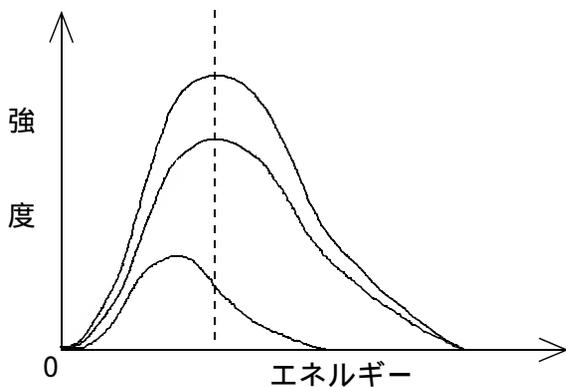
	A	B	C
(1)	高電圧発生器	制御器	低電圧
(2)	管電圧調整器	制御器	高電圧
(3)	高電圧発生器	管電圧調整器	高電圧
(4)	管電流調整器	管電圧調整器	低電圧
(5)	管電圧調整器	管電流調整器	高電圧

問 7 下図は、あるエックス線装置から発生するエックス線のエネルギー分布を示したもので、の曲線は、通常の照射時のエネルギー分布を示したものである。

このエックス線装置の照射条件を変化させた場合に、エネルギー分布が図中の曲線 及び曲線 となるとき、照射条件の組合せとして、適切なものは (1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、照射条件は、次の A から E とする。

- A 管電圧を上げ、管電流も増加させる。
- B 管電圧を上げ、管電流は一定にする。
- C 管電圧は一定にし、管電流を増加させる。
- D 管電圧は一定にし、管電流を減少させる。
- E 管電圧を下げ、管電流は一定にする。



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

問 8 単一エネルギーの細い線束のックス線に対する鋼板の半価層の厚さを h とし、 $1/10$ 価層の厚さを H とするとき、両者の関係を表す近似式として、適切なものは次のうちどれか。

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

- (1) $H = 1.6h$
- (2) $H = 2.3h$
- (3) $H = 3.3h$
- (4) $H = 4.4h$
- (5) $H = 5.0h$

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
(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 10 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。

「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	に加算した
(2)	1.5	1 cm 線量当量率	から差し引いた
(3)	1	1 cm 線量当量又は 70 μ m 線量当量	から差し引いた
(4)	1.5	1 cm 線量当量率又は 70 μ m 線量当量率	に加算した
(5)	1	1 cm 線量当量又は 1 cm 線量当量率	から差し引いた

(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、正しいものはどれか。

- (1) 管理区域とは、実効線量が 1 月間に 3 mSv を超えるおそれのある区域をいう。
- (2) 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。
- (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 2 電離放射線障害防止規則に基づく健康診断 (以下「健康診断」という。) の実施について、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 雇入れ又は放射線業務に配置替えの際に行う健康診断において、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」を省略することができる。
- (2) 定期の健康診断において、その実施日の前 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対しては、「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。
- (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ければならない。
- (4) 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する必要がない。
- (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 3 放射線業務従事者の被ばく限度として、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) 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 3 0 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 5 0 0 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 3 0 0 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 1 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 3 mSv

問 1 4 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のうち、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胸部であり、次に多い部位が腹・大腿部である男性
- B 最も多く放射線にさらされるおそれのある部位が腹・大腿部であり、次に多い部位が手指である男性
- 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 5 管理区域内における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) 1 日における外部被ばくによる線量が 1 cm 線量当量について 1 mSv を超えるおそれのある労働者については、外部被ばくによる線量の測定の結果を毎日確認しなければならない。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (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、1 月ごと及び妊娠中の合計を算定し、記録しなければならない。

問 1 6 エックス線装置を用いて放射線業務を行う作業場において、外部放射線による線量当量率又は線量当量について行う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、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、□ A □ 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へい物の位置が一定しているときは、□ B □ 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、□ C □ 等一定の事項を記録し、5 年間保存しなければならない。」

A B C

- (1) 6 月 1 年 エックス線装置の種類及び型式
- (2) 1 月 6 月 エックス線装置の種類及び型式
- (3) 6 月 1 年 放射線測定器の種類、型式及び性能
- (4) 1 月 6 月 放射線測定器の種類、型式及び性能
- (5) 6 月 1 年 測定結果に基づき実施した措置の概要

問 1 7 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) エックス線装置を設置した放射線装置室について、遮へい壁を設け、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 週間に於き 1 mSv 以下にするよう管理しており、平均して 0 . 2 ~ 0 . 3 mSv になっている。
- (2) 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。
- (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) 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について、エックス線管に流れる電流が定格管電流の 2 . 5 倍に達したときにエックス線管回路が開放位になるように自動装置を設定して、透視の作業を行っている。
- (5) 工業用の特定エックス線装置について、利用線^{すい}錐中の受像器を通過したエックス線の空気中の空気カーマ率が、エックス線管の焦点から 1 m の距離において 1 7 . 4 μGy/h 以下になるような措置を講じて、透視の作業を行っている。

問 1 8 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 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 管理区域について、法令に基づく定期の作業環境測定を行った場合
- 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は生じていない場合
- D 男性の放射線業務従事者が 1 日の緊急作業中に 60 mSv の実効線量を受けた場合

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

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

(午前終了)

(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 $10 \mu\text{Sv}$)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、その指針がフルスケールまで振れるのに 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) $190 \mu\text{Sv/h}$
- (2) $240 \mu\text{Sv/h}$
- (3) $260 \mu\text{Sv/h}$
- (4) $300 \mu\text{Sv/h}$
- (5) $320 \mu\text{Sv/h}$

問 2 放射線の量とその単位に関する次の記述のうち、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) 照射線量は、エックス線などの光子の照射により、単位質量の空气中で発生したすべての電子が空气中で完全に停止するまでに作るイオンの正又は負のどちらか一方の全電荷の絶対値であり、単位は C/kg である。
- (3) カーマは、エックス線などの間接電離放射線の照射により、単位質量の物質中に生じた二次荷電粒子の初期運動エネルギーの総和であり、単位は J/kg で、その特別な名称として Gy が用いられる。
- (4) 等価線量は、人体の特定の組織・臓器当たりの吸収線量に、その組織・臓器の相対的な放射線感受性を示す組織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。
- (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 $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ 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、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 $70 \mu\text{m}$ 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^{たい}における $70 \mu\text{m}$ 線量当量により算定する。

- (1) A, B, D
- (2) A, C
- (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、正しいものはどれか。

- (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。
- (2) 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 G 値といい、 100 eV 程度である。
- (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ほとんど影響を与えない領域をプラトーといい、 GM 計数管の定格使用電圧は、プラトー領域の中央部より高い電圧に設定されている。
- (4) GM 計数管で放射線を計数するとき、分解時間内に入射した放射線は計数されないため、その分、計数値が減少することを数え落としという。
- (5) 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、時定数の値を大きくすると、指示値の相対標準偏差は大きくなるが、応答速度は速くなる。

問 5 気体の電離を利用する放射線検出器の印加電圧と生じる電離電流の特性に対応した次のAからDまでの領域について、出力電流の大きさが入射放射線による一次電離量に比例し、放射線の検出に利用される領域の組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 再結合領域
- B 電離箱領域
- C 比例計数管領域
- D GM計数管領域

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

問 6 次のAからDまで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すべての組合せは(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, B, C
- (3) A, C, D
- (4) B, C, D
- (5) C, D

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、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータは、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NaI(Tl)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 GM計数管 NaI(Tl)シンチレーション
- (2) 電離箱 NaI(Tl)シンチレーション 電離箱
- (3) GM計数管 電離箱 NaI(Tl)シンチレーション
- (4) NaI(Tl)シンチレーション NaI(Tl)シンチレーション 電離箱
- (5) NaI(Tl)シンチレーション GM計数管 GM計数管

問 8 GM計数管式サーベイメータにより放射線を測定し、1050 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、真の計数率(cps)に最も近い値は、次のうちどれか。

- (1) 830
- (2) 870
- (3) 1160
- (4) 1270
- (5) 1330

問 9 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 潜像
- (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) 電荷蓄積式(DIS)線量計 MOSFET
- (5) 光刺激ルミネセンス(OSL)線量計 グロー曲線

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 素子には、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では紫外線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 TLDの素子は1回しか使用することができないが、RPLDの素子は、使用後加熱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 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、胎児
では高い。

問 1 2 放射線被ばくによる白内障に関する次の記述のうち、
正しいものはどれか。

- (1) 放射線により眼の角膜上皮細胞が障害を受けると、
白内障が発生する。
- (2) 白内障は、潜伏期が 2 ~ 4 週間程度で、早期影響
に分類される。
- (3) 白内障の潜伏期の長さは、被ばく線量に依存しな
い。
- (4) 白内障の重篤度は、被ばく線量に依存する。
- (5) 白内障発生のしきい線量は、急性被ばくでも慢性
被ばくでも変わらない。

問 1 3 エックス線被ばくによる末梢血液中の血球の変化に
関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 被ばくにより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) 人の末梢血液中の血球数の変化は、25 μGy 程度
の被ばくから認められる。
- (3) 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。
- (4) 末梢血液中のリンパ球以外の白血球は、被ばく直
後一時的に増加することがある。
- (5) 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赤血球である。

問 1 4 エックス線被ばくによる放射線皮膚炎の症状に関す
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 0.2 Gy の被ばくでは、皮膚の充血や腫脹がみ
られる。
- B 3 Gy の被ばくでは、一過性の紅斑や一時的な
脱毛がみられる。
- C 5 Gy の被ばくでは、水疱や永久脱毛がみられる。
- D 30 Gy の被ばくでは、難治性の潰瘍がみられる。

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

問 1 5 放射線の線量とその生体に与える影響との関係に関
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) 確定的影響の発生確率は、実効線量により評価さ
れる。
- (4) 遺伝的影響は、確率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。

問 1 6 放射線による生物学的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) 生体中に存在する酸素の分圧が高くなると放射線
の生物学的効果は増大する。
- (2) 温度が低下すると放射線の生物学的効果は減少す
る。
- (3) 生体中にシステインやシステアミンなどの S H 基
をもつ化合物は放射線の生物学的効果を軽減させる。
- (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
る割合は増大する。

問 1 7 放射線の生体影響等に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 組織荷重係数は、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り、組織荷重係数の合計は 1 である。
- (2) 平均致死線量は、被ばくした集団のうち 5 0 % の個体が一定の期間内に死亡する線量である。
- (3) 半致死線量は、被ばくした集団のすべての個体が一定の期間内に死亡する最小線量の 5 0 % に相当する線量である。
- (4) 生物学的効果比 (R B E) 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比較したものである。
- (5) 倍加線量は、放射線照射により、突然変異率を自然における値の 2 倍にする線量であり、その値が大きいほど遺伝的影響は起こりやすい。

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) 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 本鎖切断の発生頻度は、両方が切れる 2 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) 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、非相同末端結合は、DNA 切断端同士を直接再結合する修復であるため、誤りなく行われる。

問 1 9 胎内被ばくに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 着床前期に被ばくして生き残った胎児には、発育不全がみられる。
- (2) 胎内被ばくを受け出生した子供にみられる発育不全は、確率的影響に分類される。
- (3) 胎内被ばくのうち、奇形の発生するおそれが最も大きいのは、胎児期の被ばくである。
- (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。

問 2 0 下図は、マウスの全身に大線量のエックス線を一回照射した後の平均生存日数と線量との関係を示したものである。

図中の A から C の領域に関する (1) ~ (5) の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) $L D_{50/30}$ に相当する線量は、A の領域にある。
- (2) A の領域における主な死因は、消化器官の障害である。
- (3) 被ばく線量 3 Gy は、B の領域にある。
- (4) B の領域における平均生存日数は、1 月程度であり、線量にかかわらずほぼ一定である。
- (5) 被ばく線量 1 0 Gy は、C の領域にある。

