

## 2011年度 医学物理士認定試験

### マークシート式 物理工学系試験問題

試験時間 12 : 45 ~ 14 : 15 90分間

#### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子は1~23 ページまでの 23 ページ、問題は1~80 までの 80 問である。
3. 印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用マークシートの汚れ等に気付いた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせること。
4. 各問題には a ~ e までの 5 つの選択肢があるので、そのうち質問に適した答えを選び、マークシートにマークすること。

(例 1)

問題 100 県庁所在地はどれか。

- a. 栃木市
- b. 川崎市
- c. 神戸市
- d. 倉敷市
- e. 別府市

正解は「c」であるからマークシート c の欄をマークする。

(例 1) の質問で 2 つ以上解答した場合は誤りとする。

(例 2) の質問で、1 つまたは 3 つ以上解答した場合は誤りとする。

(例 2)

問題 101 県庁所在地はどれか。2 つ選べ。

- a. 宇都宮市
- b. 川崎市
- c. 神戸市
- d. 倉敷市
- e. 別府市

正解は「a」と「c」であるからマークシート a と c の欄をマークする。

5. マークシートは折り曲げず、メモやチェック等でごささないよう注意すること。
6. 試験開始 30 分後から退出可能である。退出する場合はマークシートを伏せて机の上に置き、問題冊子、荷物を持ち出すこと。退出後試験時間中の再入場はできない。

以上

問題 1 静止質量  $m$  の粒子が運動量  $p$  で運動している場合で相対論的に正しいのはどれか。  
2つ選べ。

ただし、粒子の全エネルギー  $E$ 、静止質量エネルギー  $E_0$ 、運動エネルギー  $E_k$ 、粒子の速度  $v$  と真空中の光速  $c$  との比を  $\beta$  とする。

- a.  $cp = \beta E$
- b.  $E = mv^2$
- c.  $p = \frac{mc}{\sqrt{1-\beta^2}}$
- d.  $E_k = m(1-\beta^2)$
- e.  $E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$

問題 2 原子核の性質で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 原子核の半径は質量数に比例する。
- b. 核スピンの  $0$  の原子核は電気四重極モーメントを持つ。
- c. 質量数が大きい原子核では安定核の中性子数と陽子数はほぼ等しい。
- d. 一般に  $(\gamma, n)$  反応のしきいエネルギーは  $(\gamma, p)$  反応のそれより高い。
- e. スピン角運動量  $J$ 、磁気回転比  $\gamma$  を持つ原子核の磁気モーメントは  $\gamma J$  である。

問題 3  ${}^4\text{He}$ 、 ${}^{12}\text{C}$ 、 ${}^{16}\text{O}$ 、 ${}^{56}\text{Fe}$  および  ${}^{208}\text{Pb}$  で、核子 1 個当たりの結合エネルギーが最も高いのはどれか。

- a.  ${}^4\text{He}$
- b.  ${}^{12}\text{C}$
- c.  ${}^{16}\text{O}$
- d.  ${}^{56}\text{Fe}$
- e.  ${}^{208}\text{Pb}$

問題4  $\beta$  壊変で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a.  $\beta^+$ 壊変では陽子数が減少する。
- b. 軌道電子捕獲では質量数が減少する。
- c.  $\beta^-$ 線は連続エネルギースペクトルを示す。
- d.  $\beta^+$ 壊変は中性子過剰核が起こしやすい現象である。
- e. 軌道電子捕獲で放出される中性微子は連続エネルギースペクトルを示す。

問題5 光子と物質との相互作用で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 三対子生成のしきいエネルギーは 1.533 MeV である。
- b. 光電効果の断面積は外殻電子より内殻電子が大きい。
- c. コンプトン散乱の断面積は外殻電子より内殻電子が大きい。
- d. コンプトン反跳電子の最大エネルギーは入射光子のエネルギーに等しい。
- e. 入射光子とコンプトン散乱光子の波長差は入射光子エネルギーに依存しない。

問題6 光子エネルギーと物質およびそれらの主な相互作用の組合せで正しいのはどれか。  
2つ選べ。

- a. 0.1 MeV ————— 鉛 ————— 光電効果
- b. 0.1 MeV ————— 水 ————— コンプトン効果
- c. 1.0 MeV ————— 鉛 ————— 光電効果
- d. 10.0 MeV ————— 水 ————— 電子対生成
- e. 10.0 MeV ————— 鉛 ————— コンプトン効果

問題7 重荷電粒子と物質の相互作用で正しいのはどれか。

- a. 核破碎反応を起こさない。
- b. エネルギー損失は制動放射による。
- c. 質量阻止能は物質の  $Z/A$  に依存しない。
- d. 運動エネルギーが大きいほど電離密度が高くなる。
- e. 多重クーロン散乱の散乱角は入射粒子の電荷に依存する。

問題 8 陽子と  $\alpha$  線の運動エネルギーが等しいとき、陽子の飛程は  $\alpha$  線の飛程の何倍になるか。

- a. 1/4
- b. 1/2
- c. 2
- d. 4
- e. 16

問題 9 中性子と物質との相互作用で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 共鳴捕獲は軽核で生じやすい。
- b.  $^{11}\text{B}$  は熱中性子の核反応断面積が大きい。
- c.  $(n, \gamma)$  反応断面積は  $^{157}\text{Gd}$  が最も大きい。
- d. 減速材には低原子番号の物質が適している。
- e. 捕獲反応断面積は熱中性子の速度の 2 乗に反比例する。

問題 10 LET について誤っているのはどれか。

- a.  $L_{\infty}$  は線阻止能と等しい。
- b. 非荷電粒子にも適用される。
- c. 単位は  $\text{keV}/\mu\text{m}$  が用いられる。
- d. 放射線のエネルギーが高いほど高い。
- e. 放射線の生物学的効果の線質依存性の指標として用いられる。

問題 11 CT 撮像時の被ばくで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a.  $\text{CTDI}_{\text{vol}}$  の単位は  $\text{mSv}$  である。
- b. AEC の利用で被ばく線量は増加する。
- c.  $\text{mAs}$  の増加で被ばく線量は増加する。
- d. ヘリカルピッチの減少で被ばく線量は増加する。
- e. 同一機種で撮像体積が同じなら検査部位に関わらず DLP は等しい。

問題 12 放射線被ばくによる一過性脱毛のしきい線量[Gy]はどれか。

- a. 0.5
- b. 1
- c. 3
- d. 7
- e. 10

問題 13 IVR で患者被ばく線量の評価に用いるのはどれか。2つ選べ。

- a. DAP
- b. DLP
- c. ESD
- d. MIRD
- e. MSAD

問題 14 ICRP 2007 年勧告で組織と組織加重係数の組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 乳房 ————— 0.05
- b. 甲状腺 ————— 0.08
- c. 胃 ————— 0.12
- d. 骨髄 ————— 0.12
- e. 生殖腺 ————— 0.20

問題 15 測定項目と測定器の組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 床の表面汚染密度 ————— エリアモニタ
- b. 核医学検査室の汚染 ————— GM 計数管
- c. 緊急作業時の個人被ばく線量 ————— ハンドフットクロスモニタ
- d. 放射線発生装置の漏えい線量率 ————— Ge 半導体検出器
- e. 居住区域の境界での空間線量率 ————— 電離箱サーベイメータ

問題 16 ICRP2007 年勧告の放射線防護体系で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 参考レベルの使用は正当化に含まれる。
- b. 患者の医療被ばくには生涯限度値が与えられている。
- c. ヒト以外の生物種の被ばくは防護の対象とならない。
- d. 被ばくによる害より便益が大きい場合に正当化される。
- e. 合理的に達成できる限り被ばく線量を低くしなければならない。

問題 17 内部被ばくの測定法で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. スミア法
- b. 体外計測法
- c. 体内計測法
- d. バイオアッセイ法
- e. ラジオイムノアッセイ法

問題 18 人への放射線影響で正しいのはどれか。

- a. 確定的影響が生じる線量に個人差はない。
- b. 生殖腺には等価線量限度が勧告されている。
- c. 実効線量を用いる理由は被ばく形態の情報を得るためである。
- d. ICRP Publ. 103 における組織加重係数は骨髄より皮膚が大きい。
- e. 100 mGy 未満の胎児線量は妊娠中絶の理由と考えるべきではない。

問題 19 正しいのはどれか。

- a. 等価線量は防護量である。
- b. 実効線量は実用量である。
- c. 放射線安全管理のための測定には防護量が用いられる。
- d. 防護量は ICRU スラブファントムにより定義されている。
- e. 実用量は ICRP 標準ボクセルファントムにより定義されている。

問題 20 診断参考レベルで正しいのはどれか。

- a. 値として実効線量が用いられる。
- b. 実際の被ばく線量の分布を基に値が設定される。
- c. 放射線診療の医学的効果を判断するために用いられる。
- d. 放射線診断、放射線治療、核医学のすべてに適用される。
- e. 医療被ばくの線量管理としての線量拘束値のことを指す。

問題 21 X線管で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 二次電子は焦点外X線の原因となる。
- b. 管電圧を高くすると焦点が大きくなる。
- c. X線の強度分布は陰極側より陽極側が強い。
- d. 一般撮影用X線管では特性X線を有効利用する。
- e. ブルーミング値は管電流の変化に伴う実効焦点の特性を表す。

問題 22 FPD 装置で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 直接変換型は光導電効果を利用する。
- b. 直接変換型にはフォトダイオード層がある。
- c. 間接変換型は素子間の感度補正が不要である。
- d. 間接変換型は直接変換型より解像特性が良い。
- e. 間接変換型は直接変換型よりX線利用効率が高い。

問題 23 空間分解能が最も高いのはどれか。

- a. MR 画像
- b. CT 画像
- c. 超音波画像
- d. S/F 系で撮影したマンモグラム
- e. S/F 系で撮影した胸部単純X線画像

問題 24 CT のサイノグラム上で縦直線異常を示すアーチファクトはどれか。

- a. 放射状アーチファクト
- b. リングアーチファクト
- c. シャワーアーチファクト
- d. カッピングアーチファクト
- e. ストリークアーチファクト

問題 25 MRI のアーチファクトで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. クロストークは画像の S/N 比を低下させる。
- b. 体動によるアーチファクトは動きの方向に一致して出現する。
- c. 化学シフトアーチファクトは静磁場強度が強いほど小さくなる。
- d. トランケーションアーチファクトは周波数エンコード方向に出現しやすい。
- e. スピンエコー法は高速スピンエコー法より磁化率アーチファクトが出現しやすい。

問題 26 スピンエコー法で繰り返し時間 1500 ms、エコー時間 90 ms、加算回数 2、フリップ角  $90^\circ$ 、画像マトリックス数  $256 \times 256$  の条件でスライス画像 1 枚を撮像した場合、正味の撮像時間は何 s になるか。

- a. 90
- b. 768
- c. 1,350
- d. 3,072
- e. 23,040

問題 27 超音波で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 周期と周波数は逆比例する。
- b. 点状音源は平面波を生成する。
- c. 周波数が高いほど減衰が大きい。
- d. 圧電素子に高い電圧を加えるほど高周波となる。
- e. 音響インピーダンスが高い媒質中で反射波を生じる。

問題 28 超音波検査で正しいのはどれか。

- a. 音響レンズはスライス方向の分解能を向上させる。
- b. 方位分解能は振動子の口径が小さいほど向上する。
- c. 音響インピーダンスが大きい媒質は吸収減衰が大きい。
- d. 外側陰影は強い反射体の後方が高エコーとなる現象である。
- e. ティッシュハーモニックイメージングでは超音波造影剤を使用する。

問題 29 コントラストで正しいのはどれか。

- a. 特性曲線の一次微分をガンマ値と呼ぶ。
- b. グレーデル効果は被写体コントラストを改善する。
- c. mAs 値を高くすると被写体コントラストが高くなる。
- d. ラチチュードが広い S/F 系を用いると写真コントラストが高くなる。
- e. S/F 系が同じであれば写真コントラストは被写体コントラストで決まる。

問題 30 CR 用のイメージングプレートに使用される蛍光体はどれか。

- a.  $\text{CaWO}_4$
- b.  $\text{CsI} : \text{Na}$
- c.  $\text{ZnCdS} : \text{Ag}$
- d.  $\text{BaFX} : \text{Eu}^{2+}$
- e.  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$

問題 31 生物学的半減期が同じとすれば有効半減期が最も長いのはどれか。

- a.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- b.  $^{111}\text{In}$
- c.  $^{123}\text{I}$
- d.  $^{125}\text{I}$
- e.  $^{131}\text{I}$

問題 32 検出効率 70%のウエル型シンチレーション検出器で  $^{131}\text{I}$  水溶液を測定したら正味の計数率  $500 \pm 22$  cpm を得た。この試料の放射能[Bq]に最も近いのはどれか。

- a. 8
- b. 10
- c. 12
- d. 15
- e. 18

問題 33 SPECT の画像処理と補正で正しい組合せはどれか。2 つ選べ。

- a. 画像再構成 ————— Shepp - Logan filter
- b. 投影画像ノイズ除去 ————— Butterworth filter
- c. 高周波画像ノイズ除去 ————— Wiener filter
- d. 低周波画像ノイズ除去 ————— Ramp filter
- e. 使用核種の半減期補正 ————— Chesler filter

問題 34 倒立画像となるコリメータはどれか。

- a. ピンホール
- b. ファンビーム
- c. コンバージング
- d. スラントホール
- e. パラレルホール

問題 35 誤っている組合せはどれか。

- a. OS-EM 法 ————— 重畳積分逆投影法
- b. 分解能補正 ————— 周波数・距離関係 (FDR)
- c. 散乱線補正 ————— TEW法
- d. 感度不均一性 ————— リング状アーチファクト
- e. 二核種同時収集 ————— クロストーク

問題 36 コリメータの幾何学的分解能が 2.5 mm、ガンマカメラの固有分解能が 2.0 mm のとき総合分解能[mm]はどれか。

- a. 2.3
- b. 3.2
- c. 4.5
- d. 5.3
- e. 6.2

問題 37 ガンマカメラで高解像度画像を得る有効な方法はどれか。

- a. 被写体検出器間距離を離す。
- b. 高エネルギー核種を使用する。
- c. 高感度コリメータを使用する。
- d. ピクセルサイズを小さくする。
- e. エネルギーウインドウを広げる。

問題 38 分解時間 250  $\mu$ s の測定器で 800 cps を得たときの真の計数率[cps]に最も近いのはどれか。

- a. 900
- b. 1000
- c. 1100
- d. 1200
- e. 1300

問題 39 PET で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 短半減期であれば核種は問わない。
- b. 対消滅光子の角度揺動は  $1.0^\circ$  である。
- c. 3D 収集では中央部のスライス感度が高い。
- d. 陽電子飛程が長いと空間分解能が改善する。
- e. 偶発同時計数補正に遅延同時計数回路を用いる。

問題 40  $\beta$  線のエネルギーが最も高いのはどれか。

- a.  $^{32}\text{P}$
- b.  $^{89}\text{Sr}$
- c.  $^{90}\text{Y}$
- d.  $^{131}\text{I}$
- e.  $^{153}\text{Sm}$

問題 41 治療装置で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 医療用リニアック装置では電子を加速する。
- b. ガンマナイフは体幹部定位放射線治療に用いられる。
- c. シンクロトロン加速装置によって重粒子線治療が行われている。
- d. 粒子線治療装置の線量平坦化のワブラー法では散乱体は使用しない。
- e. 医療用リニアック装置のモニタ線量計は平坦化フィルタより上流に位置する。

問題 42 全散乱係数の算出式はどれか。

ただし、 $S_c$  はコリメータ散乱係数、 $S_p$  はファントム散乱係数とする。

- a.  $S_c \times S_p$
- b.  $S_c \div S_p$
- c.  $S_p \div S_c$
- d.  $S_c + S_p$
- e.  $S_c - S_p$

問題 43 各種体積について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 臨床標的体積 (CTV) の定義上、重要臓器の体積と重なることはない。
- b. 臓器の呼吸性移動による不定性はインターナルマージン (IM) に含まれる。
- c. 臨床標的体積 (CTV) は肉眼的腫瘍体積 (GTV) にインターナルマージン (IM) を考慮した体積である。
- d. 計画標的体積 (PTV) は肉眼的腫瘍体積 (GTV) にセットアップマージン (SM) を考慮した体積である。
- e. 計画リスク標的体積 (PRV) はリスク臓器に動きやセットアップマージン (SM) を考慮した体積である。

- 問題 44 子宮頸癌の放射線治療に使われる機器の説明で誤っているのはどれか。
- tandem と ovoid は別個に用いられることもある。
  - RALS とは遠隔操作で密封小線源治療を行うものである。
  - 線源位置確認のため膀胱内に造影剤入りのバルーンカテーテルを留置する。
  - tandem とは子宮腔の長軸に沿って直線的に線源を並べる子宮腔内管をいう。
  - ovoid とは左右の腔円蓋部を進展させるように装填される線源支持器をいう。

- 問題 45 SAD セットアップ、照射野サイズ  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  において  $100\text{ MU}$  を照射したときの基準点吸収線量  $D(d_r, 10\text{ cm} \times 10\text{ cm})$  は  $101.0\text{ cGy}$  であった。この時、同じく  $100\text{ MU}$  照射した場合の、ビーム軸上の深さ  $d$ 、照射野サイズ  $A$  における吸収線量  $[\text{cGy}]$  はどれか。

ただし、 $\text{PDD}(d, A) = 85.0$ 、 $\text{PDD}(d, 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}) = 87.0$ 、 $\text{TMR}(d, A) = 0.88$ 、 $\text{TMR}(d, 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}) = 0.90$ 、 $\text{OPF}(d_r, A) = 0.97$  とする。

- 75.5
- 79.0
- 84.5
- 86.0
- 88.0

- 問題 46 線量体積ヒストグラム (DVH) から求められるものとして誤っているのはどれか。

- 肺野の  $V_{20}$
- 平均肺野線量
- 脊髄の最大線量
- 放射線肺臓炎の発生率
- 計画標的体積 (PTV) の 95%線量

- 問題 47 温熱療法で正しいのはどれか。

- 毎日実施することが望ましい。
- 低酸素細胞は温熱感受性が高い。
- 温熱の効果を増強するため、部屋の温度はできるだけ高く保つ。
- 深部性腫瘍に関しては、マイクロ波を用いた加温が適切である。
- 放射線感受性の低い S 期 (DNA 合成期) の細胞は、温熱に対しても抵抗性である。

問題 48 リニアックによる正方形照射野の照射において、中心軸上、最大深の 1 MU あたりの出力が大きくなるものはどれか。2 つ選べ。

- a. 線量率を上げる。
- b. SSD を大きくする。
- c. 照射野サイズを大きくする。
- d. 物理ウェッジを取り付ける。
- e. Jaw の代わりに MLC で正方形照射野を形成する。

問題 49 標準測定 01 による校正点吸収線量測定で誤っているのはどれか。

- a. 高エネルギーX線の校正深は水中  $10 \text{ g cm}^{-2}$  である。
- b. 電子線の線質指標は水中での深部量半価深 ( $R_{50}$ ) である。
- c. 温度気圧補正の基準条件は温度  $22.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、気圧  $101.33 \text{ kPa}$  である。
- d. 電子線の深部量百分率の測定には円筒形電離箱と平行平板形電離箱が使用できる。
- e. イオン再結合補正係数は、印加電圧を変えることができる場合 2 点電圧法で求める。

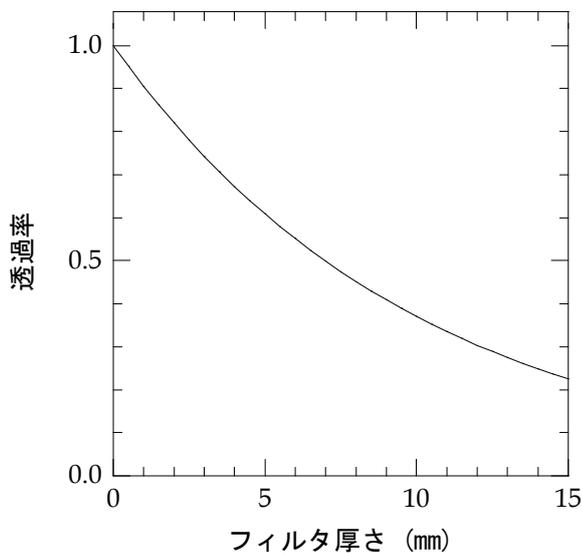
問題 50 convolution / superposition 法で誤っているのはどれか。

- a. TERMA は物質中で単位質量あたりに 2 次電子が失うエネルギーである。
- b. TERMA は質量減弱係数と光子のエネルギーフルエンスの積で計算される。
- c. Kernel は 2 次電子と散乱光子によって放出されるエネルギーの分布を表す。
- d. superposition 法では密度補正した Kernel を用いて不均質領域の計算を行う。
- e. 光子が単一エネルギーではない場合、それぞれのエネルギーに対する Kernel を重ね合わせる。

問題 51 ICRU Report60 でエネルギーを単位に含む量はどれか。2 つ選べ。

- a.  $A$
- b.  $G(x)$
- c.  $\mu_{tr}/\rho$
- d.  $S/\rho$
- e.  $X$

問題 52 図はフィルタ厚さに対する透過率の変化である。



このフィルタの質量減弱係数 [ $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ] はどれか。

ただし、フィルタの密度は  $2.7 \text{ g cm}^{-3}$  である。

- a. 0.037
- b. 0.1
- c. 0.37
- d. 1.0
- e. 1.43

問題 53 正しいのはどれか。

- a. 有機シンチレータのシンチレーション光は単一波長である。
- b. Ge 半導体の電子・正孔対生成エネルギーは約 3 eV である。
- c.  $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  シンチレータのシンチレーション光は赤色である。
- d. 有機シンチレータの実効原子番号は無機シンチレータよりも大きい。
- e. NaI(Tl) シンチレーション検出器のエネルギー分解能は 662 keV で約 3% である。

問題 54  $\alpha$  線のエネルギースペクトル計測に適しているのはどれか。

- a.  $\text{BF}_3$  比例計数管
- b. 端窓型 GM 計数管
- c. 高純度 Ge 半導体検出器
- d. 表面障壁型 Si 半導体検出器
- e. NaI(Tl) シンチレーション検出器

問題 55 光電子増倍管で誤っているのはどれか。

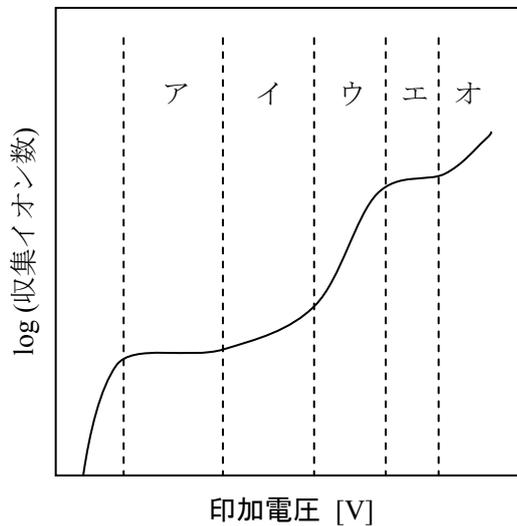
- a. 暗電流は温度上昇に伴い増大する。
- b. 印加電圧が大きいほど増倍率は高い。
- c. ダイノードの段数が多いほど増倍率は高い。
- d. 光電面の量子効率が入射光の波長に依存する。
- e. ダイノードには仕事関数の大きい物質を使用する。

問題 56 同時計数回路を有するのはどれか。

- a. GM カウンタ
- b. Rossi カウンタ
- c. ロングカウンタ
- d. ホールボディカウンタ
- e.  $\beta$ 線用液体シンチレーションカウンタ

問題 57 図にガスを封入した放射線検出器の印加電圧に対する収集イオン数の変化を示した。

入射放射線のエネルギーに依存せず一定の大きさの出力パルスが得られる領域はどれか。



- a. ア
- b. イ
- c. ウ
- d. エ
- e. オ

問題 58 ヒータの加熱で温度平衡状態にあるグラファイトに $\gamma$ 線を照射したところヒータの消費電力 5 mW の減少で温度平衡が保たれた。1 分間照射でのグラファイトの吸収線量 [Gy] はどれか。

ただし、グラファイトの質量を 100 g とする。

- a. 0.05
- b. 0.08
- c. 0.5
- d. 3
- e. 5

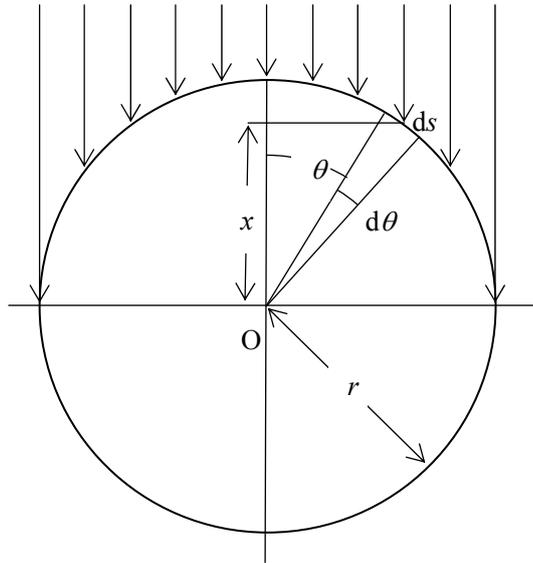
問題 59 標準測定法 01 の線質変換係数を算出するためのパラメータで 1 を超える値をもつことがあるのはどれか。2 つ選べ。

- a.  $P_{\text{cav}}$
- b.  $P_{\text{cel}}$
- c.  $P_{\text{dis}}$
- d.  $P_{\text{wall}}$
- e.  $(\bar{L} / \rho)_{\text{w,air}}$

問題 60 図は半径  $r$  の円筒形電離箱の断面図である。鉛直方向に進む一様なフルエンス  $\Phi$  の電子ビームは空洞に入射後、空気を電離しながら直進すると仮定する。このとき、電離箱中心  $O$  からの高さが  $x$  である微小面積  $ds$  に入射する電子数は  $\Phi ds \cos\theta$  であり、この電子で生じる電離電荷は通過距離  $2x$  を乗じた値に比例する。したがって、実効測定中心は入射位置の平均  $\bar{x}$  として次式で求められる。

$$\bar{x} = \frac{\int_0^{\pi/2} 2x^2 \Phi \cos\theta ds}{\int_0^{\pi/2} 2x \Phi \cos\theta ds}$$

$x = r \cos\theta$ 、 $ds = r d\theta$  としたとき  $\bar{x}$  を表す式はどれか。



- a.  $\frac{\int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta d\theta}{\int_0^{\pi/2} \cos \theta d\theta}$
- b.  $\frac{r \int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta d\theta}{\int_0^{\pi/2} \cos \theta d\theta}$
- c.  $\frac{2 \int_0^{\pi/2} \cos^3 \theta d\theta}{\int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta d\theta}$
- d.  $\frac{r \int_0^{\pi/2} \cos^3 \theta d\theta}{\int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta d\theta}$
- e.  $\frac{r^2 \int_0^{\pi/2} \cos^3 \theta d\theta}{\int_0^{\pi/2} \cos^2 \theta d\theta}$

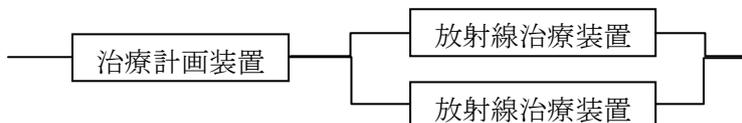
問題 61 生存分析について誤っているのはどれか。

- a. 実測生存率は死因に無関係に集計できる。
- b. 生命保険数理法は死因に無関係に集計できる。
- c. 生命保険数理法は少ない症例数の計算に用いられる。
- d. 一般化 Wilcoxon 法は生存率の差の検定に用いられる。
- e. Kaplan-Meier 法は不均等な区間の生存率を計算できる。

問題 62 ROC 解析で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 読影者間の能力差を評価できる。
- b. 解析結果は物理的評価と一致する。
- c. 感度は無病正診率と呼ばれている。
- d. ROC 曲線下面積の最大値は 0.5 である。
- e. ROC 曲線は評価対象の難易度に影響される。

問題 63 稼働率 90%の治療計画装置 1 台と稼働率 80%の放射線治療装置 2 台を図のように接続した場合の全体の稼働率はおよそいくらか。



- a. 75%
- b. 80%
- c. 85%
- d. 90%
- e. 95%

問題 64 観測度数と期待度数の一致の程度を示す分布はどれか。

- a. F 分布
- b. t 分布
- c.  $\chi^2$  分布
- d. 二項分布
- e. ポアソン分布

問題 65  $f(x) = 1(|x| \leq a)$ 、 $f(x) = 0(|x| > a)$  をフーリエ変換した解  $F(\omega)$  はどれか。

a. 1

b.  $\sqrt{\pi} e^{-\frac{\pi^2}{4}}$

c.  $\frac{2}{1 + \omega^2}$

d.  $2a \frac{\sin a\omega}{a\omega}$

e.  $\left(\frac{\sin \pi\omega}{\pi\omega}\right)^2$

問題 66 空間フィルタについて誤っているのはどれか。

- a. ソーベルフィルタはエッジ検出に用いられる。
- b. ボケマスク処理は原画像をぼかす過程を含んでいる。
- c. メディアンフィルタはスパイク雑音の除去に用いられる。
- d. リカーシブフィルタは動的な画像の雑音抑制に使われる。
- e. ウィナーフィルタはエッジをぼかさずに雑音を低減できる。

問題 67 画素サイズが  $50 \mu\text{m}$  の X線検出器で撮影した画像 5 枚の総データ量 [Mbyte] はどれか。

ただし、検出器の有効視野は  $18 \text{ cm} \times 24 \text{ cm}$ 、出力階調は 16 bit とする。1 Kbyte は 1024 byte とする。

- a. 1.6
- b. 33.0
- c. 82.4
- d. 164.8
- e. 255.6

問題 68 画像再構成法で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. フェルドkamp法は三次元的な逆投影をする。
- b. MRI ではフィルタ補正逆投影法が通常用いられる。
- c. コーンビームのスキャンではアレンジ法によりコーン角問題を解消できる。
- d. ファンビームのスキャンでは 180 度の投影角範囲では画像再構成を正しく行えない。
- e. コンボリューション補正逆投影法とフィルタ補正逆投影法とでは画質特性に違いがある。

問題 69 LAN を IPv4 から IPv6 に更新する際に変更が必要なネットワーク機器はどれか。2つ選べ。

- a. ルーター
- b. L2 スイッチ
- c. L3 スイッチ
- d. ネットワークカード
- e. ネットワークケーブル

問題 70 医療情報の電子保存における要件と直接関連のある内容の組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 見読性 ————— 書類として印刷可能である
- b. 真正性 ————— 原本性が保持されていること
- c. 見読性 ————— 記録の確定手順を明確にすること
- d. 保存性 ————— ウィルスによる情報の破壊がない
- e. 真正性 ————— 情報の完全性が保護されていること

問題 71 放射線障害防止法上、「軽微な変更」でないのはどれか。

- a. 貯蔵施設の廃止
- b. 使用施設の管理区域の縮小
- c. 放射性同位元素の数量の減少
- d. 放射線発生装置の台数の減少
- e. 放射線発生装置の使用時間の減少

問題 72 放射線業務従事者が受ける教育訓練の内容で必要がないのはどれか。

- a. 放射線障害予防規程
- b. 放射線の物理学的性質
- c. 放射線の人体に与える影響
- d. 放射性同位元素等または放射線発生装置の安全取扱い
- e. 放射性同位元素および放射線発生装置による放射線障害の防止に関する法令

問題 73 放射線障害防止法の健康診断で末しょう血液中の検査項目に含まれないのはどれか。

- a. 赤血球数
- b. 白血球数
- c. 血小板数
- d. 白血球百分率
- e. 血色素量またはヘマトクリット値

問題 74 職業被ばくの線量限度で誤っているのはどれか。

- a. 就労開始を 18 歳として導かれている。
- b. 就労期間を 50 年間として導かれている。
- c. 総線量からリスクを推定して決定されている。
- d. 緊急時の線量限度は 250 mSv/年に設定された。
- e. 自然放射線からの線量を含めて評価されている。

問題 75 医療法で規定する X 線装置の届け出で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. あらかじめ届け出る。
- b. 文部科学大臣に届け出る。
- c. 所在地の都道府県知事に届け出る。
- d. 設置してから 10 日以内に届け出る。
- e. 廃棄する場合は届出の必要がない。

問題 76 放射線障害防止法で定める放射線に含まれないのはどれか。

- a. 重陽子線
- b. 消滅放射線
- c. 800 keV 電子線
- d.  $^{137}\text{Cs}$  からの  $\beta$  線
- e. 軌道電子捕獲に伴って発生する特性 X 線

問題 77 JIS Z4702 で X 線装置の管電圧に許容される誤差の最大値はどれか。

- a.  $\pm 1\%$
- b.  $\pm 2\%$
- c.  $\pm 10\%$
- d.  $\pm 15\%$
- e.  $\pm 20\%$

問題 78 UNSCEAR (国連科学委員会) 2008 年報告の自然放射線源による被ばくの全世界平均で最大の要因はどれか。

- a. ラドン
- b. 大地放射線屋内
- c. 大地放射線屋外
- d. 宇宙線の電離性成分
- e. 宇宙線の中性子成分

問題 79 電離放射線障害防止規則の作業環境測定について誤っているのはどれか。

- a. 1 年以内ごとに 1 回、定期的に行う。
- b. 放射性物質取扱作業室は測定対象の一つである。
- c. 測定が著しく困難なときは計算により算出することが出来る。
- d. 放射線業務を行う作業場のうち管理区域に該当する部分の測定を行う。
- e. 測定の結果は見やすい場所に掲示等により管理区域に立ち入る労働者に周知する。

問題 80 核医学において放射性医薬品を投与された患者の退出・帰宅基準が厚生労働省通知に示されているのはどの核種か。2つ選べ。

- a.  $^{67}\text{Ga}$
- b.  $^{89}\text{Sr}$
- c.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- d.  $^{131}\text{I}$
- e.  $^{201}\text{Tl}$