

# 2020 年度 医学物理士認定試験

## 多肢選択式 物理工学系試験問題

試験時間 12:15 ~ 14:30 135 分間

### 注 意 事 項

- 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。
- 問題冊子は1~28ページまでの28ページ、問題は1~90までの90問である。
- 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。
- 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。

- マークシートは折り曲げず、メモやチェック等でよごさないよう注意すること。
- 途中退出は認めていない。ただし、トイレや発病等の場合は、黙って手を挙げ、監督員の指示にしたがうこと。
- 問題冊子の持ち出しきれない。
- 受験番号と氏名を記載すること。

受験番号 20- \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

以上

問題 1 方位角 $\theta$ の方向で微小角 $\delta\theta$ が形成する立体角はどれか。

- a.  $\pi \sin \theta \delta\theta$
- b.  $2\pi \cos \theta \delta\theta$
- c.  $2\pi \sin \theta \delta\theta$
- d.  $\pi \sin \theta(1 + \cos^2 \theta) \delta\theta$
- e.  $2\pi \sin \theta(1 + \cos^2 \theta) \delta\theta$

問題 2 正しいのはどれか。2つ選べ。

ただし、プランク定数を $h$ とする。

- a. 光子は運動量を持たない。
- b. 陽電子は負の質量を持つ。
- c. 中性子の反粒子は存在しない。
- d. 振動数 $v$ の光子のエネルギーは $hv$ である。
- e. 運動量 $p$ の粒子のド・ブロイ波長は $h/p$ である。

問題 3 単位 [Pa] と等しいのはどれか。

- a.  $\text{kg m}^{-3}$
- b.  $\text{kg m s}^{-1}$
- c.  $\text{kg m s}^{-2}$
- d.  $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
- e.  $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$

問題 4 電子軌道について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 3d 軌道は5つの軌道で構成される。
- b. 4s 軌道は3d 軌道よりエネルギー準位が高い。
- c. 3p 軌道は2p 軌道より多くの電子を収容できる。
- d. 4s 軌道は主量子数4、方位量子数0の軌道である。
- e. 副殻間のエネルギー準位の差は外側ほど大きくなる。

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. 1 MeV の光子の質量減弱係数は電子対生成によるものが最大である。
- b. 1 MeV の光子の線減弱係数は反応する物質によらずにほぼ一定である。
- c. 光核反応で放出される中性子の運動エネルギーは連続スペクトルを示す。
- d. 光電効果で発生する光電子の運動エネルギーは入射光子エネルギーより大きい。
- e. 相互作用後に放出されるオージュ電子の運動エネルギーは線スペクトルを示す。

問題 6 コンプトン散乱するとき散乱光子のエネルギーはどれか。

ただし、入射光子の振動数を $\nu$ 、プランク定数を $h$ 、電子の質量を $m$ 、散乱角を $\theta$ とする。

a.  $h\nu(1 - \cos \theta)$

b.  $\frac{h\nu}{mc^2}(1 + \sin \theta)$

c.  $\frac{h\nu}{mc^2}(1 + \cos \theta)$

d. 
$$\frac{h\nu}{1 + \frac{h\nu}{mc^2}(1 - \cos \theta)}$$

e. 
$$\frac{h\nu}{1 - \frac{h\nu}{mc^2}(1 + \cos \theta)}$$

問題 7 光子と物質との相互作用で正しいのはどれか。

- a. 光核反応にはしきい値が存在しない。
- b. 光電効果の起こる確率は物質の原子番号に依存する。
- c. レイリー散乱は自由電子による光子の散乱現象である。
- d. トムソン散乱では散乱光子エネルギーは入射光子エネルギーより小さい。
- e. コンプトン端は光子の散乱角が $0^\circ$  の反跳電子の最大エネルギーに相当する。

問題 8 中性子について正しいのはどれか。

- a. 陽子より軽い。
- b. 自由中性子は  $\beta^+$  壊変する。
- c.  $^{60}\text{Co}$  からの  $\gamma$  線と  $\text{Be}$  との反応で発生する。
- d. 非弾性散乱のしきいエネルギーは魔法数の核で大きい。
- e. 陽子との 1 回の弾性散乱により運動エネルギーが平均  $1/4$  に減少する。

問題 9 1 個の  $^{235}\text{U}$  の核分裂に伴うエネルギー放出で最大になるのはどれか。

- a. 即発  $\gamma$  線のエネルギーの総和
- b. 中性子の運動エネルギーの総和
- c. 分裂片の運動エネルギーの総和
- d. 分裂片からの  $\gamma$  線のエネルギーの総和
- e. 分裂片からの  $\beta$  線の運動エネルギーの総和

問題 10 正しいのはどれか。

- a. 質量衝突阻止能は物質の電子密度に比例する。
- b. 200 MeV の陽子の水中飛程は約  $10 \text{ g cm}^{-2}$  である。
- c.  $^{235}\text{U}$  の核分裂で発生する中性子は平均 1.5 個である。
- d. 原子炉内のチェレンコフ光は核分裂で生成される中性子による。
- e. 10 MeV の電子が  $^{82}\text{Pb}$  に入射すると運動エネルギーの約  $1/2$  が制動放射で減少する。

問題 11 20 MeV の  $^4\text{He}$  に対する物質の衝突阻止能を  $S_a$ 、10 MeV の  $^1\text{H}$  に対する同一物質の衝突阻止能を  $S_b$  とすると、 $S_a / S_b$  はどれか。

- a. 2
- b. 4
- c. 6
- d. 8
- e. 10

問題 12 原子核壊変について正しいのはどれか。

- a. 平均寿命は半減期の  $\log_e 2$  倍である。
- b. 平均寿命と壊変定数の積は  $\log_e 2$  である。
- c. 分岐壊変する核の半減期は部分半減期の総和に等しい。
- d. 壊変せずに残っている原子核数は放射能と平均寿命の積に等しい。
- e. 親核の壊変定数が娘核の壊変定数よりも十分に大きいと放射平衡が成立する。

問題 13 磁束密度  $B$  [T] の静磁場中で磁気回転比  $\gamma$  [Hz T<sup>-1</sup>] の原子核が示す共鳴周波数 [Hz] はどれか。

- a.  $\gamma B$
- b.  $\gamma / B$
- c.  $2\pi\gamma B$
- d.  $\gamma B / (2\pi)$
- e.  $B / (2\pi\gamma)$

問題 14 物質の音響インピーダンスはどれか。

ただし、物質中の音速を  $c$ 、物質の密度を  $\rho$ 、物質の体積弾性率を  $K$  とする。

- a.  $\rho c$
- b.  $\rho K$
- c.  $c / \rho$
- d.  $K / \rho$
- e.  $Kc / \rho$

問題 15 超音波について正しいのはどれか。

- a. 周波数は 20 Hz ~ 20 kHz である。
- b. 周波数が大きいほど伝播速度が大きくなる。
- c. 固体中では縦波および横波として伝播する。
- d. 媒質中の伝播は Maxwell 方程式で表される。
- e. 媒質の密度が大きいほど伝播速度が大きくなる。

問題 16 離散確率分布はどれか。

- a.  $t$  分布
- b.  $F$  分布
- c. 二項分布
- d. 正規分布
- e. ラプラス分布

問題 17 正規分布において半値全幅 (FWHM) 内の累積確率に最も近いのはどれか。

- a. 0.50
- b. 0.68
- c. 0.76
- d. 0.89
- e. 0.95

問題 18 正規分布を想定したとき、拡張不確かさの包含係数で妥当なのはどれか。

- a. 0
- b. 1
- c. 2
- d. 3
- e. 4

問題 19 “academic”という単語中で'a'の情報量 [bit] はどれか。

- a. 0.25
- b. 0.5
- c. 1.0
- d. 2.0
- e. 2.5

問題 20 統計学の検定法で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a.  $\chi^2$  検定は相対的頻度の検定に利用される。
- b. 医学分野では有意水準は 5.0 がよく用いられる。
- c. 差がないことを証明する帰無仮説に基づいている。
- d.  $t$  検定は正規分布に従う 2 群の平均値の有意差をみる。
- e. Wilcoxon 検定は一対の標本によるパラメトリック検定法である。

問題 21 放射線障害の歴史の中で時計の文字盤に使われて塗料を塗る作業の従事者に障害発生を引き起こした放射性核種はどれか。

- a. ヨウ素
- b. コバルト
- c. セシウム
- d. ラジウム
- e. プルトニウム

問題 22 国際連合に所属していないのはどれか。

- a. ILO
- b. WHO
- c. IAEA
- d. ICRP
- e. UNSCEAR

問題 23 バックグラウンドの中で世界一人当たり平均で最大の被ばく源はどれか。

- a. ウラン
- b. ラドン
- c. セシウム
- d. ラジウム
- e. トリチウム

問題 24 ICRP Publication 103 における遺伝性影響に対する全集団の名目リスク係数  
[ $10^{-2} / \text{Sv}$ ] はどれか。

- a. 0.2
- b. 0.5
- c. 1.5
- d. 3.0
- e. 5.5

問題 25 周辺線量当量と関係がないのはどれか。

- a. 拡張場
- b. 整列場
- c. ICRU 球
- d. サーベイメータ
- e. ICRU スラブファンтом

問題 26 ICRP Publication 103 で、骨髓（赤色骨髓）・結腸・肺・胃・乳房の組織加重係数の和はどれか。

- a. 0.37
- b. 0.48
- c. 0.52
- d. 0.56
- e. 0.60

問題 27 緊急時被ばく状況に用いられるのはどれか。

- a. 線量限度
- b. 参考レベル
- c. 線量拘束値
- d. 線量拘束値と線量限度
- e. 参考レベルと線量拘束値

問題 28 個人線量計で光アニーリングをするのはどれか。

- a. TLD
- b. OSLD
- c. RPLD
- d. ポケット線量計
- e. フィルムバッジ

問題 29 Size-Specific Dose Estimates (SSDE) の計算に用いられる数値はどれか。2つ選べ。

- a. 身長
- b. 年齢
- c. DLP
- d. CTDI<sub>vol</sub>
- e. 体幹部の長径

問題 30 ホールボディカウンタで測定可能な核種はどれか。

- a.  $^3\text{H}$
- b.  $^{90}\text{Sr}$
- c.  $^{137}\text{Cs}$
- d.  $^{235}\text{U}$
- e.  $^{241}\text{Am}$

問題 31 乳房 X 線撮影で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 圧迫板を使用すると散乱 X 線の発生量が増加する。
- b. K殻吸収端フィルタを使用すると高エネルギーの X 線を濾過できる。
- c. X 線管を陽極が胸壁側になるように配置するとヒール効果を有効利用できる。
- d. Mo の代わりに Rh をターゲットに使用すると特性 X 線のエネルギーが低下する。
- e. 放射窓の材質として硬質ガラスの代わりに Be を使用すると低エネルギーの X 線の透過率を高くできる。

問題 32 X 線画像の被写体コントラストに影響しないのはどれか。

- a. 入射 X 線量
- b. 被写体の厚さ
- c. 被写体の密度
- d. 入射 X 線の波長
- e. 被写体の実効原子番号

問題 33 硬組織の CT 値で正しいのはどれか。

- a. 管電圧を高くすると低下する。
- b. 管電流を大きくすると低下する。
- c. 線質硬化現象によって上昇する。
- d. ウィンドウ値を高くすると上昇する。
- e. スキャン速度を速くすると低下する。

問題 34 X 線 CT のアーチファクトで、デュアルエネルギースキャンの応用で低減できるのはどれか。

- a. メタルアーチファクト
- b. リングアーチファクト
- c. ヘリカルアーチファクト
- d. モーションアーチファクト
- e. エリアシングアーチファクト

問題 35 MRI について正しいのはどれか。

- a. T1 強調画像は T2 強調画像より撮影時間が長い。
- b. マルチエコー法で同時に T1 強調画像と T2 強調画像が得られる。
- c. マルチスライス法で同時に軸位断像、矢状断像、冠状断像が得られる。
- d. グラディエントエコー法はスピンエコー法より小さなフリップ角を用いる。
- e. 高速スピンエコー法でスピンエコー法より空間分解能の高い画像が得られる。

問題 36 強磁性体はどれか。

- a. Ag
- b. Au
- c. Co
- d. Fe<sup>3+</sup>
- e. Gd<sup>3+</sup>

問題 37 超音波診断装置で正しいのはどれか。

- a. 音響レンズは方位分解能を向上させる。
- b. ビーム幅が狭いほど距離分解能が向上する。
- c. 超音波の波長が短いほど吸収減衰が大きくなる。
- d. 音源が小さいほど指向性の高い超音波ビームが得られる。
- e. 媒質の音響インピーダンスが高いほど反射強度が強くなる。

問題 38 超音波の振動子として利用される圧電材料はどれか。2つ選べ。

- a. ニオブチタン
- b. チタン酸ジルコン酸鉛
- c. 二ホウ化マグネシウム
- d. ポリフッ化ビニリデン
- e. テルビウム活性酸硫化ガドリニウム

問題 39 日本画像医療システム工業会の「医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン」(JESRA X-0093\*B-<sup>2017</sup>) で誤っているのはどれか。

- a. 色度均一性は目視で評価する。
- b. 医用モニタの管理グレードを3つに分類している。
- c. 全体評価試験の判定用臨床画像は医療機関で設定できる。
- d. グレースケール評価試験のテストパターンとして TG18-QC パターンを用いる。
- e. コントラスト応答試験は、階調特性が DICOM-GSDF に準拠しているかどうかを評価する。

問題 40 MRI の品質管理項目 (JIS Z 4952) で、日々の不变性試験を実施する項目はどれか。2つ選べ。

- a. 均一性
- b. 空間分解能
- c. スライス厚
- d. 信号対雑音比
- e. ゴーストアーチファクト

問題 41 PET 装置に用いられる光検出器 (受光素子) はどれか。2つ選べ。

- a. Ge
- b. APD
- c. BGO
- d. LSO
- e. PMT

問題 42 RI ジェネレータの親核種の半減期が最も長いのはどれか。

- a.  $^{62}\text{Cu}$
- b.  $^{68}\text{Ga}$
- c.  $^{81\text{m}}\text{Kr}$
- d.  $^{82}\text{Rb}$
- e.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$

問題 43 100 MBq の  $^{99m}\text{Tc}$ -スズコロイドを注射し、70%のコロイドが肝臓に貪食されたとする。薬剤の生理的排出が無視できる場合、肝臓の累積放射能 [MBq s] はどれか。

- a.  $2.52 \times 10^5$
- b.  $1.05 \times 10^6$
- c.  $1.51 \times 10^6$
- d.  $2.18 \times 10^6$
- e.  $3.63 \times 10^6$

問題 44 内用療法で利用される放射線で正しいのはどれか。

- a.  $\alpha$  線は低 LET 放射線である。
- b.  $\beta$  線は高 LET 放射線である。
- c. オージェ電子は高 LET 放射線である。
- d.  $\alpha$  線の組織内の飛程は 1 nm 程度である。
- e. オージェ電子の組織内の飛程は 2 mm 程度である。

問題 45 PET 装置の偶発同時計数率と比例関係にあるのはどれか。

- a. 感度
- b. 計測時間
- c. 放射能濃度
- d. 散乱同時計数
- e. 同時計数時間幅

問題 46 JESRA によるガンマカメラの性能評価法（2017 年版）の項目で誤っているのはどれか。

- a. 感度
- b. 均一性
- c. 直線性
- d. 粒状性
- e. 空間分解能

問題 47 NEMA の全身用 PET 装置性能評価法（2012 年版あるいは 2018 年版）で散乱フラクション測定に用いられるのはどれか。

- a.  $^{22}\text{Na}$  点状線源
- b.  $^{137}\text{Cs}$  線状源線
- c.  $^{68}\text{Ge} / ^{68}\text{Ga}$  線状線源
- d. 円筒水ファントム
- e. 樹脂円柱ファントム

問題 48 SPECT 装置で直径 300 mm の円柱ファントムを拡大率 1 倍、マトリクスサイズ  $128 \times 128$ 、画素サイズ  $4 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$  で収集したい。最適なサンプリング角度 [度] はどれか。

- a. 3
- b. 5
- c. 8
- d. 10
- e. 15

問題 49 コンプトンカメラで正しいのはどれか。

- a. 同時計数を必要とする。
- b. コリメータを必要とする。
- c. 光学的レンズを使用する。
- d. PET 装置よりも感度が高い。
- e. X 線 CT 装置よりも空間分解能が高い。

問題 50 SPECT における逐次近似画像再構成法の特徴で誤っているのはどれか。

- a. FBP 法より計算時間が長い。
- b. ART 法は雑音特性が優れている。
- c. 投影データから元の画像を求める逆問題である。
- d. MLEM 法はポアソン分布に従い定式化されている。
- e. OSEM 法では投影データをサブセットに分割して収束を速める。

問題 51 中性子捕捉療法におけるホウ素と熱中性子の主な反応はどれか。

- a.  $^{10}\text{B} (\text{n}, \text{p}) ^{10}\text{Be}$
- b.  $^{10}\text{B} (\text{n}, 2\text{n}) ^{9}\text{B}$
- c.  $^{10}\text{B} (\text{n}, \alpha) ^{7}\text{Li}$
- d.  $^{11}\text{B} (\text{n}, 2\text{n}) ^{10}\text{B}$
- e.  $^{11}\text{B} (\text{n}, \alpha) ^{8}\text{Li}$

問題 52 放射線治療で使用する密封小線源で比放射能が最も小さいのはどれか。

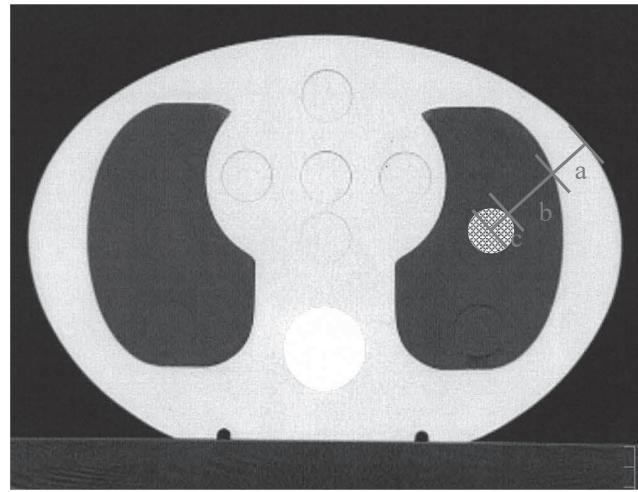
- a.  $^{60}\text{Co}$
- b.  $^{125}\text{I}$
- c.  $^{137}\text{Cs}$
- d.  $^{192}\text{Ir}$
- e.  $^{198}\text{Au}$

問題 53 三次元水ファントムシステムによる線量分布取得で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. リファレンス線量計は水中に配置する。
- b. 電離箱では測定深は実効中心とする。
- c. スキャン速度を遅くするとノイズは増加する。
- d. PDD の測定では浅部から深部へスキャンする。
- e. 電離箱サイズによる体積効果を考慮して電離箱を選択する。

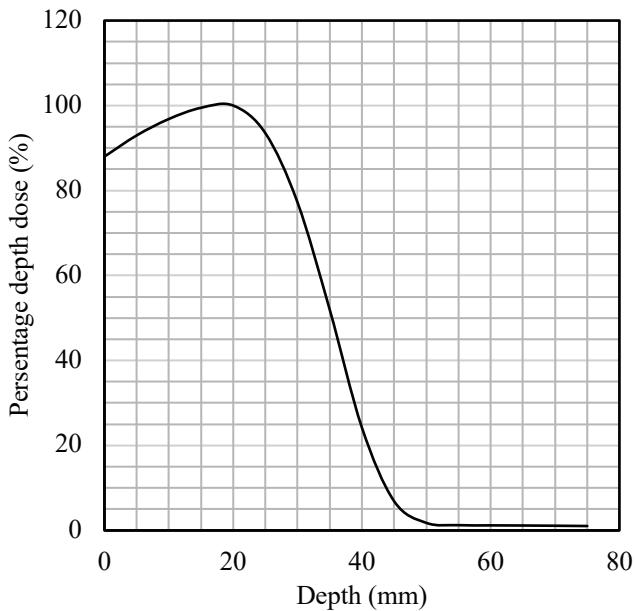
問題 54 図に肺腫瘍を伴う CT 画像を示す。 $a + b + c$  の水等価長 [cm] はどれか。

ただし、 $a = 4.0 \text{ cm}$ 、 $b = 5.0 \text{ cm}$ 、 $c = 1.5 \text{ cm}$  で、密度は胸壁  $1.0 \text{ g/cm}^3$ 、肺野  $0.4 \text{ g/cm}^3$ 、腫瘍  $0.9 \text{ g/cm}^3$  とする。



- a. 4.20
- b. 4.95
- c. 7.35
- d. 9.45
- e. 10.50

問題 55 図に電子線の深部線量分布曲線を示す。正しいのはどれか。



- a.  $R_{50}$  は 22 mm である。
- b. 校正深は 12 mm である。
- c. 実用飛程は 35 mm である。
- d. 制動放射線の混入は 5% である。
- e. 平均入射エネルギーは 8 MeV 程度である。

問題 56 放射線治療における各種体積で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 臨床標的体積 (CTV) の定義上、リスク臓器の体積と重ならない。
- b. 臓器の生理的な動き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) にセットアップマージン (SM) 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) にインターナルマージン (IM) 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 57 小線源の吸収線量測定で使用される幾何学関数で正しいのはどれか。

- a. 線量率の 2 乗に比例する。
- b. 線源の空気カーマ強度に反比例する。
- c. 線状線源では線源の材質に依存する。
- d. 点線源では距離の逆 2 乗で近似される。
- e. 線源構造内での吸収や散乱を考慮した関数である。

問題 58 呼吸移動対策に関係ないのはどれか。

- a. 4 次元 CT
- b. ツーブス
- c. 腹圧センサ
- d. 赤外線カメラ
- e. 体内マーカー

問題 59 放射線治療装置の QC において精度を保証できないのはどれか。

- a. MLC 位置
- b. 光照射野の一致
- c. ガントリー位置
- d. アイソセンタ精度
- e. 患者セットアップエラー

問題 60 線量体積ヒストグラムから計算できないのはどれか。

- a. maximum dose
- b. concordance index
- c. homogeneity index
- d. equivalent uniform dose
- e. normal tissue complication probability

問題 61 「一次粒子が均一に照射されていれば、空気等価物質の器壁で囲まれた電離領域内を通過する二次電子のフルエンスは、器壁の密度には依存しない。」の記述に密接に関係するのはどれか。

- a. Fano の定理
- b. Penning 効果
- c. Burlin の空洞理論
- d. Bragg–Gray の空洞理論
- e. Spencer–Attix の空洞理論

問題 62  $\alpha$  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. 端窓型 GM 計数管
- b. CdTe 半導体検出器
- 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 63 ガウス分布で正しいものはどれか。

- a. 分布は左右非対称である。
- b. 分布はひとつのパラメータで決まる。
- c. 平均値が大きくなると 2 項分布になる。
- d. 半値幅  $\Gamma$  と標準偏差  $\sigma$  の関係は、 $\Gamma = 0.683\sigma$  である。
- e. 平均値から標準偏差  $\sigma$  の範囲に分布が占める面積は 68.3% である。

問題 64 値 $x$ の標準偏差 $\sigma_x$ 、値 $y$ の標準偏差 $\sigma_y$ とすると、 $x / y$ の標準偏差の二乗はどれか。

a.  $\frac{\sigma_x}{x} + \frac{\sigma_y}{y}$

b.  $\left(\frac{\sigma_x}{x} + \frac{\sigma_y}{y}\right)^2$

c.  $\frac{\sigma_x^2}{x} + \frac{\sigma_y^2}{y}$

d.  $\frac{\sigma_x^2}{x^2} + \frac{\sigma_y^2}{y^2}$

e.  $\frac{y \sigma_x^2}{x^2} + \frac{x \sigma_y^2}{y^2}$

問題 65 ラジオクロミックフィルムで正しいのはどれか。

- a. 現像処理は必要ない。
- b. ポリマー化合物である。
- c. 絶対線量測定が可能である。
- d. エネルギー依存性が大きい。
- e. 繰り返し照射測定が可能である。

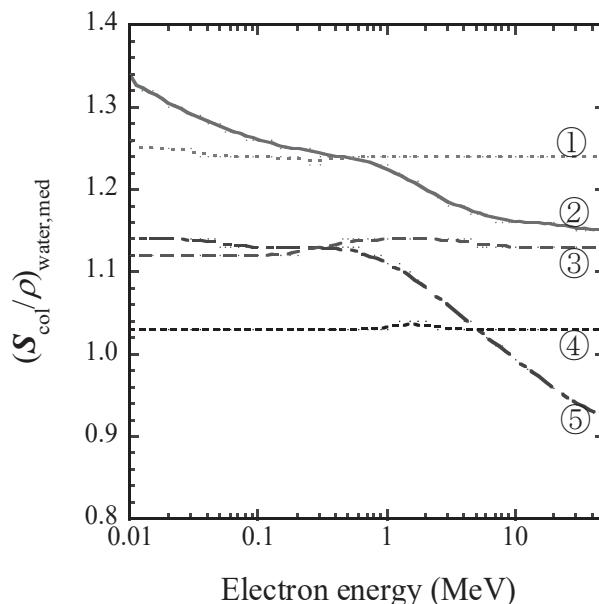
問題 66 ICRU Report 85 の物理量と単位との組合せで誤っているのはどれか。

- a. exposure rate ———  $\text{J kg}^{-1} \text{s}^{-1}$
- b. absorbed dose ———  $\text{J kg}^{-1}$
- c. energy deposit ——— J
- d. restricted cema ———  $\text{J kg}^{-1}$
- e. collision kerma ———  $\text{J kg}^{-1}$

問題 67 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. セリウム線量計の読取には核磁気共鳴を用いる。
- b. フリッケ線量計の読取には吸光度測定を用いる。
- c. セリウム線量計は有機不純物の影響を受けにくい。
- d. アラニン線量計の読取には電子スピノン共鳴を用いる。
- e. フリッケ線量計は放射線により  $\text{Fe}^{3+}$  が  $\text{Fe}^{2+}$  に変化する。

問題 68 電子に対する水 / 物質の質量衝突阻止能比を図に示す。水 / 空気の質量衝突阻止能比を示す曲線はどれか。



- a. ①
- b. ②
- c. ③
- d. ④
- e. ⑤

問題 69  $n$ 種類の元素で構成され、密度 $\rho$ 、 $i$ 番目の元素の原子番号が $Z_i$ 、原子量が $A_i$ 、重量比が $w_i$ であるファンтомの電子密度を求める式で正しいのはどれか。  
ただし、アボガドロ定数を $N_A$ とする。

a.  $\rho \sum_i^n \frac{A_i w_i}{N_A Z_i}$

b.  $\rho \sum_i^n \frac{N_A w_i}{A_i Z_i}$

c.  $\rho \sum_i^n \frac{w_i Z_i}{N_A A_i}$

d.  $\rho \sum_i^n \frac{A_i N_A w_i}{Z_i}$

e.  $\rho \sum_i^n \frac{N_A w_i Z_i}{A_i}$

問題 70 絶対温度および気圧がそれぞれ基準条件より 1%上昇したときの電離箱線量計の温度気圧補正係数で正しいのはどれか。

a. 0.98

b. 0.99

c. 1.00

d. 1.01

e. 1.02

問題 71 デジタル情報の表現について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 1ビットは8バイトである。
- b. 2進数は小数や負値を表現できない。
- c. 8進数はA～Hの8種類の文字で数値を表現する。
- d. 10進数からの基数変換は基数で割って余りを出す。
- e. 16進数は0～9とA～Fの16種類の英数字で数値を表現する。

問題 72 アナログ画像に含まれる最高の空間周波数が10cycles/mmのとき、デジタル画像に変換するのに必要な最大のサンプリング間隔[mm]はどれか。

- a. 0.01
- b. 0.05
- c. 0.1
- d. 0.5
- e. 1

問題 73 図に示す  $3 \times 3$  の空間フィルタで画像が鮮鋭化されるのはどれか。2つ選べ。  
ただし、数字は重み係数を示す。

ア	<table border="1"><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>-4</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	0	1	0	1	-4	1	0	1	0
0	1	0								
1	-4	1								
0	1	0								

イ	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>-1</td><td>-2</td><td>-1</td></tr></table>	1	2	1	0	0	0	-1	-2	-1
1	2	1								
0	0	0								
-1	-2	-1								

ウ	<table border="1"><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>9</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	-1	-1	-1	-1	9	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1								
-1	9	-1								
-1	-1	-1								

エ	<table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>-8</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1	1	1	1	-8	1	1	1	1
1	1	1								
1	-8	1								
1	1	1								

オ	<table border="1"><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr><tr><td>-1</td><td>5</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr></table>	0	-1	0	-1	5	-1	0	-1	0
0	-1	0								
-1	5	-1								
0	-1	0								

- a. ア
- b. イ
- c. ウ
- d. エ
- e. オ

問題 74 診療録などの電子媒体による保存の3原則で正しいのはどれか。

- a. 機密性・完全性・可用性
- b. 機密性・完全性・真正性
- c. 機密性・見読性・完全性
- d. 真正性・可用性・完全性
- e. 真正性・見読性・保存性

問題 75 疊み込みニューラルネットワークによる画像認識の説明で正しいのはどれか。

2つ選べ。

- a. 画像そのものを入力する。
- b. 全結合層で学習結果の総和をとる。
- c. 疊み込み層で画像から特徴を抽出する。
- d. 時系列データの分析に用いることはできない。
- e. プーリング層で画像を決められたルールに従って大きくする。

問題 76 DICOM 規格で誤っているのはどれか。

- a. OSI 参照モデルに準拠している。
- b. 日本語の文字集合が利用できる。
- c. 必須のデータ要素は患者氏名である。
- d. タグを使用してデータ要素を識別する。
- e. 適合範囲は Conformance Statement に記載される。

問題 77 画像間の類似度を評価する指標として誤っているのはどれか。

- a. 差分二乗和
- b. 相互情報量
- c. 画像均一度比
- d. 変調伝達関数
- e. 正規化相互相関係数

問題 78 信号処理で正しい組合せはどれか。2つ選べ。

- a. 標本化 ————— カーネル法
- b. 量子化 ————— サンプリング定理
- c. 雑音低減 ————— アフィン変換
- d. SN 比改善 ————— 加算平均
- e. 周波数解析 ————— フーリエ変換

問題 79 次の式で表される画像処理はどれか。

ただし、 $S_{out}(x, y)$ は処理後の画像、 $S_{org}(x, y)$ は原画像、 $f(S_{us}(x, y))$ は平滑画像 $S_{us}(x, y)$ に対する濃度変換関数である。

$$S_{out}(x, y) = S_{org}(x, y) + f(S_{us}(x, y))$$

- a. ポケマスク処理
- b. LoG フィルタ処理
- c. ガウシアンフィルタ処理
- d. バターワース低域通過処理
- e. ダイナミックレンジ圧縮処理

問題 80 生成モデルで用いられるのはどれか。

- a. ベイズ推定
- b. 線形判別分析
- c. ロジスティック回帰
- d. サポートベクターマシン
- e. 人工ニューラルネットワーク

問題 81 放射性同位元素等の規制に関する法律 第一章 総則（基本方針）第二条（定義）を示す。

「この法律において「A」とは、放射性同位元素であつて、その放射線がBされた場合においてCに重大な影響を及ぼすおそれがあるものとして政令で定めるものをいう。」

空白A～Cに該当する語句の組合せで正しいのはどれか。

- | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span> | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B</span> | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</span> |
|---|---|---|
| a. 放射性廃棄物   | 漏洩  | 人の健康  |
| b. 放射性廃棄物   | 発散  | 公共の安全   |
| c. 特定放射性同位元素  | 漏洩  | 人の健康  |
| d. 特定放射性同位元素  | 発散  | 人の健康  |
| e. 特定放射性同位元素  | 発散  | 公共の安全   |

問題 82 放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則に基づく告示の放射線を放出する同位元素の数量等を定める件で実効線量限度が  $250 \mu\text{Sv} / 3$  月に規定されているのはどれか。2つ選べ。

- a. 病室
- b. 管理区域
- c. 使用施設
- d. 事業所境界
- e. 事業所内の居住区域

問題 83 放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則に基づく告示の放射線を放出する同位元素の数量等を定める件で定められている放射線業務従事者の被ばく線量と線量限度との組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 実効線量 \_\_\_\_\_  $20 \text{ mSv} / \text{年}$
- b. 皮膚における等価線量 \_\_\_\_\_  $500 \text{ mSv} / \text{年}$
- c. 妊娠中の女子の内部被ばく線量 \_\_\_\_\_  $2 \text{ mSv}$
- d. 緊急作業に係る水晶体等価線量 \_\_\_\_\_  $250 \text{ mSv}$
- e. 妊娠中の女子の腹部表面等価線量 \_\_\_\_\_  $2 \text{ mSv}$

問題 84 放射線診療従事者が診療用放射線を安全に利用するために実施される研修の内容で、改正された医療法施行規則に示されていないのはどれか。

- a. 放射線診療の正当化に関する事項
- b. 患者の医療被ばくの防護の最適化に関する事項
- c. 放射線障害を防止するための法令に関する事項
- d. 患者の医療被ばくの基本的な考え方に関する事項
- e. 放射線の過剰被ばくその他の放射線診療に関する事例発生時の対応等に関する事項

問題 85 医療法施行規則では、乳房撮影用エックス線装置で常設することが望ましい総濾過は何ミリメートルモリブデン当量以上と定められているか。

- a. 0.03
- b. 0.5
- c. 1.5
- d. 2.0
- e. 2.5

問題 86 JIS 規格では、医用 X 線 CT 装置の X 線管焦点皮膚間距離は何 cm 以上と定められているか。

- a. 15
- b. 20
- c. 25
- d. 30
- e. 45

問題 87 ICRP2007 年勧告における放射線と加重係数との組合せで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 電子線 \_\_\_\_\_ 0.5
- b. 陽子線 \_\_\_\_\_ 2
- c. ガンマ線 \_\_\_\_\_ 1
- d. 重粒子線 \_\_\_\_\_ 10
- e. アルファ線 \_\_\_\_\_ 5

問題 88 放射線防護における国際基本安全基準 (International Basic Safety Standards; BSS) を策定している機関はどれか。

- a. ISO
- b. IAEA
- c. ICRP
- d. ICRU
- e. UNSCEAR

問題 89 電離放射線障害防止規則の上位法令はどれか。

- a. 医療法
- b. 健康増進法
- c. 原子力基本法
- d. 労働安全衛生法
- e. 放射性同位元素等の規制に関する法律

問題 90 医療倫理の基本原則で誤っているのはどれか。

- a. 患者の自由意思を尊重する。
- b. 患者に利益をもたらす医療を提供する。
- c. 可能な限り侵襲性の少ない治療法を選択する。
- d. すべての患者に対して平等に医療を提供する。
- e. 大事故の際には救急車で搬送された患者を優先的に治療する。