

2022 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

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1~30 ページまでの30 ページ、問題は1~90 までの90 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. 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。
7. 問題冊子の持ち出しはできない。
8. 受験番号と氏名を記載すること。

受験番号 22- _____ 氏名 _____

以上

問題1 トンネル効果により崩壊する核種はどれか。

- a. ^{18}F
- b. ^{53}Mn
- c. ^{60}Co
- d. $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- e. ^{210}Po

問題2 正しい組合せはどれか。

- a. 光電効果 ————— 原子の励起
- b. 電子対生成 ————— 原子核の励起
- c. トムソン散乱 ————— **Bethe-Heitler** の式
- d. レイリー散乱 ————— 非干渉性散乱
- e. コンプトン散乱 ————— 吸収端

問題3 正しいのはどれか。

- a. 運動する陽子は磁場からエネルギーを得る。
- b. 電磁誘導において、電場は磁束の方向に向かって右回りに発生する。
- c. 同じ運動エネルギーの場合、電子の方が陽子よりも運動量は大きい。
- d. 運動エネルギーが 100 MeV と 10 MeV の電子の速度比は $\sqrt{10}$ である。
- e. 同じ電位差で電子と陽子を加速すると、運動エネルギーの増加量はどちらも同じである。

問題4 軌道電子におけるゼーマン効果で正しいのはどれか。

- a. 水素原子には見られない。
- b. 動径方向量子数に関係する。
- c. 原子核の持つスピンとは関係しない。
- d. エネルギースペクトルが反転する効果である。
- e. 電場をかけた時に異常ゼーマン効果が見られる。

問題5 $^{56}\text{Fe}(^{12}\text{C}, \alpha)$ 反応のうち、Q 値の最大値として最も近い値 [MeV] はどれか。
ただし、下の表の値を使用すること。

核種	^1H	^4He	^{12}C	^{56}Fe	^{62}Ni	^{64}Ni	^{64}Zn
原子番号	1	2	6	26	28	28	30
質量偏差 [MeV]	7.3	14.9	0	-60.6	-66.8	-67.1	-66.0
結合エネルギー [MeV]	0.0	28.3	92.2	492.3	545.3	561.8	559.1
存在比 [%]	99.99	100	98.9	91.7	3.7	1.2	48.9

- a. -16
- b. -6
- c. 3
- d. 13
- e. 19

問題6 正しいのはどれか。

- a. 光子は運動量を持たない。
- b. 陽子より中性子の方が重い。
- c. π 中間子のスピンは $3/2$ である。
- d. 電子は Bose-Einstein 統計に従う。
- e. 陽子の Compton 波長は 1.32×10^{-12} m である。

問題7 原子のエネルギー準位と最も関係があるのはどれか。

- a. Bohr の量子条件
- b. Geiger-Nuttall の法則
- c. Heisenberg の谷
- d. Maxwell 分布
- e. Snell の法則

問題 8 ラザフォード散乱の微分断面積に比例する因子はどれか。

ただし、散乱角を θ とする。

a. $\left(\sin\frac{\theta}{2}\right)^4$

b. $\left(\sin\frac{\theta}{2}\right)^{-4}$

c. $\left(\cos\frac{\theta}{2}\right)^4$

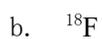
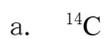
d. $\left(\cos\frac{\theta}{2}\right)^{-4}$

e. $\left(\tan\frac{\theta}{2}\right)^4$

問題 9 熱力学の第二法則と関わりの深い現象はどれか。

- a. 水を攪拌すると温度が上がる。
- b. 鉄を燃焼させると質量が増える。
- c. 気体を断熱圧縮すると温度が上がる。
- d. 熱は温度の高い方から低い方に移動する。
- e. 放射線を照射することにより、物質の温度が上がる。

問題 10 中性子源として用いられる核種はどれか。



問題 11 1 T の磁場内でラーモア周波数が最も大きい原子核はどれか。

- a. ${}^1\text{H}$
- b. ${}^{19}\text{F}$
- c. ${}^{23}\text{Na}$
- d. ${}^{31}\text{P}$
- e. ${}^{39}\text{K}$

問題 12 ある物質の 10 分の 1 価層が 35.0 cm である場合、その半価層 [cm] に最も近いのはどれか。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} e = 0.434$ 、 $\log_2 10 = 3.32$ とする。

- a. 3.5
- b. 7.0
- c. 10.5
- d. 17.5
- e. 20.0

問題 13 加速器とそれにより直接加速される粒子との組合せで誤っているのはどれか。

- a. 線形加速器 ————— 陽子
- b. ベータトロン ————— 電子
- c. 静電型加速器 ————— 中性子
- d. サイクロトロン ————— ヘリウムイオン
- e. シンクロトロン ————— 炭素イオン

問題 14 放射性同位体 A は半減期 66 時間で半減期 6 時間の放射性同位体 B に壊変する。
放射平衡が成立した状態で、A の放射能が 37 MBq であった場合、B の放射能
[MBq] として最も近いものはどれか。

- a. 3.4
- b. 3.7
- c. 37
- d. 41
- e. 370

問題 15 物質中でブラッグピークを形成するものはどれか。2 つ選べ。

- a. 光子
- b. 電子
- c. 陽子
- d. 中性子
- e. π^- 中間子

問題 16 表に数値と相対度数を示す。標本分散はどれか。

数値	1	2	3
相対度数	0.3	0.4	0.3

- a. 0.5
- b. 0.6
- c. 0.7
- d. 0.8
- e. 0.9

問題 17 正規分布の標準偏差が 0.5 のとき半値全幅 (FWHM) に最も近いのはどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.693$ とする。

- a. 0.44
- b. 0.68
- c. 0.95
- d. 1.17
- e. 2.35

問題 18 ポアソン分布で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 連続分布である。
- b. 分散は平均値に等しい。
- c. 発生頻度が高い事象を扱う。
- d. 平均値で分布形状が決定する。
- e. 標本数が少ない場合も精確である。

問題 19 離散分布はどれか。2 つ選べ。

- a. 幾何分布
- b. 指数分布
- c. 正規分布
- d. 二項分布
- e. カイ二乗分布

問題 20 カプラン・マイヤー法で正しいのはどれか。

- a. 観察開始時期が同じである。
- b. 観察期間を同じにする必要がある。
- c. 複数の独立変数を扱う回帰分析である。
- d. 生存率が 50%での生存期間を平均生存時間と呼ぶ。
- e. 脱落による打ち切り症例を分析に含めることができる。

問題 21 国際連合に属さない放射線関連の組織・機関はどれか。

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

問題 22 UNSCEAR 2008 報告書で示されている、年間一人当たり被ばく線量の世界平均で、最も値が大きいものはどれか。

- a. 外部地上
- b. 吸入摂取
- c. 経口摂取
- d. 宇宙放射線
- e. 放射線診断

問題 23 ICRP Publication 84「妊娠と医療放射線」では、何 mSv 未満の胎児線量を妊娠中絶の理由としてはならないと述べられているか。

- a. 10
- b. 50
- c. 100
- d. 200
- e. 300

問題 24 ICRU Report 95 (joint with ICRP) で示された実用量で正しいのはどれか。

- a. 個人線量は数学ファントムに基づく。
- b. 周辺線量は数学ファントムに基づく。
- c. 局所皮膚の個人吸収線量は数学ファントムに基づく。
- d. 眼の水晶体の個人吸収線量はボクセルフアントムに基づく。
- e. 眼の水晶体の方向性吸収線量はボクセルフアントムに基づく。

問題 25 ICRP Publication 103 の緊急時被ばく状況で用いられるのはどれか。

- a. 線量限度のみ
- b. 参考レベルのみ
- c. 線量拘束値のみ
- d. 線量限度と線量拘束値
- e. 線量限度と線量拘束値と参考レベル

問題 26 内部被ばく線量評価で誤っているのはどれか。

- a. 線量は摂取経路に依存する。
- b. 測定困難な場合は空气中濃度から計算する。
- c. 同じ放射性核種でも線量は化学形に依存する。
- d. バイオアッセイにより摂取量の正確な推定が可能である。
- e. ファントムのシミュレーション計算により吸収割合を求める。

問題 27 厚生労働省の「診療用放射線の安全利用のための指針策定に関するガイドライン」で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 研修対象者に、医療放射線安全管理責任者が含まれる。
- b. 有害事例等と医療被ばくの関連性の検証は、施設外の専門家に委託する。
- c. 関係学会の策定したガイドライン等に則り、診断参考レベルを活用して線量を評価する。
- d. 線量管理及び線量記録の対象となる放射線診療機器等に、マンモグラフィ装置が含まれる。
- e. 放射線診療を受ける者に対する説明の対応者は、医師・歯科医師・診療放射線技師のいずれかである。

問題 28 環境中の放射線の測定で正しいのはどれか。

- a. 地上 1 m の高さで測定を行う。
- b. ZnS サーベイメータが適している。
- c. 測定器の校正は 2 年に一回が望ましい。
- d. タイベックスーツで外部被ばくを防ぐ。
- e. 時定数の 2 倍の時間経過後、表示値を読み取る。

問題 29 医政発 0315 第 4 号通知における X 線室のしゃへい計算について、漏えい線の計算に用いられる線量指標の換算係数はどれか。

- a. 空気カーマから実効線量
- b. 空気吸収線量から実効線量
- c. 空気カーマから個人線量当量
- d. 空気カーマから周辺線量当量
- e. 空気吸収線量から周辺線量当量

問題 30 放射線治療装置における放射化物の管理に関し、放射能を求めるために測定対象とされている量はどれか。

- a. 放射能
- b. 実効線量
- c. 空気カーマ率
- d. 空気吸収線量率
- e. 1 cm 線量当量率

問題 31 タングステンターゲットの診断用 X 線管で正しいのはどれか。

- a. 制動 X 線の強度は陽極側で大きい。
- b. 制動 X 線の発生効率は管電流に比例する。
- c. X 線の最大エネルギーは管電流に比例する。
- d. 管電圧が 50 kV のとき、 K_{α} 特性 X 線が発生する。
- e. K_{α} 特性 X 線のエネルギーは K_{β} 特性 X 線のエネルギーよりも低い。

問題 32 DQE で正しいのはどれか。

- a. 体積の次元を持つ。
- b. X 線の利用効率を表す。
- c. 出力画像の SN 比の 2 乗である。
- d. 理想の検出器での値は 2.0 になる。
- e. 同一の値であれば解像特性は等しい。

問題 33 n 列のマルチスライスヘリカル CT において、ガントリ 1 回転での寝台移動距離を d 、検出器 1 列分の検出器幅を h とした時の beam pitch を求める式はどれか。

- a. $\frac{d}{h}$
- b. $\frac{h}{d}$
- c. $\frac{d}{n}$
- d. $\frac{d}{hn}$
- e. $\frac{hn}{d}$

問題 34 X 線 CT の静脈注射造影剤で正しいのはどれか。

- a. 硫酸バリウムを含む。
- b. 造影剤の K 殻吸収端は 45 keV 程度である。
- c. 管電圧を上げると造影部の CT 値は低くなる。
- d. 被写体サイズが大きくなると同一管電圧でも造影部の CT 値は高くなる。
- e. 管電圧が低いほど造影剤濃度に対する造影部の CT 値の変化は緩やかになる。

問題 35 X 線 CT の不変性試験 (JIS Z 4752-2-6) で、月に 1 回以上の頻度で行うのはどれか。2 つ選べ。

- a. 線量
- b. ノイズ
- c. 空間分解能
- d. スライス厚
- e. 患者位置決め精度

問題 36 MRI のスライス厚を決定するのはどれか。2 つ選べ。

- a. 静磁場強度
- b. 傾斜磁場強度
- c. エコー時間 <TE>
- d. 繰り返し時間 <TR>
- e. RF パルスのバンド幅

問題 37 MR 画像における磁化率アーチファクトで正しいのはどれか。

- a. 陽性アーチファクトを示す場合がある。
- b. JIS Z 4952 に記載された QC 項目である。
- c. 静磁場とのなす角が 54.7° のときに生じる。
- d. 水と脂肪の共鳴周波数が異なることが原因である。
- e. 生体組織と磁化率が等しい生体埋め込み医療器具で発生する。

問題 38 超音波画像の距離分解能を決定するのはどれか。

- a. パルス幅
- b. ビーム幅
- c. フレームレート
- d. サーマルインデックス
- e. メカニカルインデックス

問題 39 超音波装置のドプラ法で正しいのはどれか。

- a. 赤血球の反射を用いる。
- b. 連続波ドプラ法では血管径が計測できる。
- c. パルスドプラ法では高速血流が計測できる。
- d. カラードプラ法ではエリアシングは起きない。
- e. パワードプラ法では血流量のみが計測できる。

問題 40 乳房用 X 線装置で正しいのはどれか。

- a. 放射窓には **Be** が使用される。
- b. 焦点寸法は 0.8 mm 程度である。
- c. ターゲットの材質として **Al** を用いる。
- d. 乳腺密度の高い乳房には **Mo** フィルタを用いる。
- e. X 線管は乳頭側が陰極になるように配置されている。

問題 41 誤っているのはどれか。

- a. 元素は陽子の数で決まる。
- b. 同重体は質量数が同じ核種である。
- c. 同位体は中性子の数が異なる元素である。
- d. 核異性体は軌道電子のエネルギー準位が異なる核種である。
- e. 核種は陽子と中性子の数および核のエネルギー準位で決まる。

問題 42 γ 線を放出する小さな試料をウェル型シンチレーション検出器で計測し、測定時間 t [min] で正味のカウント数 n を得たときの試料の放射能 [Bq] はどれか。

ただし、この γ 線のエネルギーに対する検出効率を ε 、 γ 線の放出率を a とする。

- a. $\frac{60n}{t\varepsilon a}$
- b. $\frac{na}{60t\varepsilon}$
- c. $\frac{n}{60t\varepsilon a}$
- d. $\frac{n\varepsilon a}{60t}$
- e. $\frac{n\varepsilon}{60ta}$

問題 43 PET 装置で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. リング径が大きいと空間分解能が低い。
- b. FOV 中心付近は最も空間分解能が低い。
- c. 検出器の素子が小さいほど検出効率が低い。
- d. データ収集モードによって計数率特性は変化しない。
- e. 同時計数タイミングウィンドウ幅が小さいほど計数率特性が悪くなる。

問題 44 シンチレーション検出器に求められる特性で誤っているのはどれか。

- a. シンチレータの W 値は小さい方がよい。
- b. シンチレータの蛍光波長は 450 nm 程度である。
- c. シンチレータの実効原子番号は大きい方がよい。
- d. 有機シンチレータより無機シンチレータの方が主減衰定数は大きい。
- e. PET 装置で用いられる光電子増倍管のダイノード段数は 10 段程度ある。

問題 45 コンパートメントモデル解析に関係のないはどれか

- a. ARG 法
- b. 運動負荷
- c. 速度定数
- d. 入力関数
- e. マイクロスフェア法

問題 46 ドーズキャリブレータで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 指示値は Gy である。
- b. 自己吸収は無視できる。
- c. 検出効率は線源位置に依存しない。
- d. 電離箱式とシンチレータ式がある。
- e. 核種毎に校正定数が与えられている。

問題 47 ^{99}Mo – $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータと関係ないのはどれか。

- a. 溶 出
- b. 熱平衡
- c. β^- 壊変
- d. ミルキング
- e. アルミナカラム

問題 48 全身用 PET 装置に関わる NEMA による性能評価法（2018 年版）において、空間分解能評価に用いられる核種はどれか。2つ選べ。

- a. ^{11}C
- b. ^{15}O
- c. ^{18}F
- d. ^{22}Na
- e. ^{68}Ge / ^{68}Ga

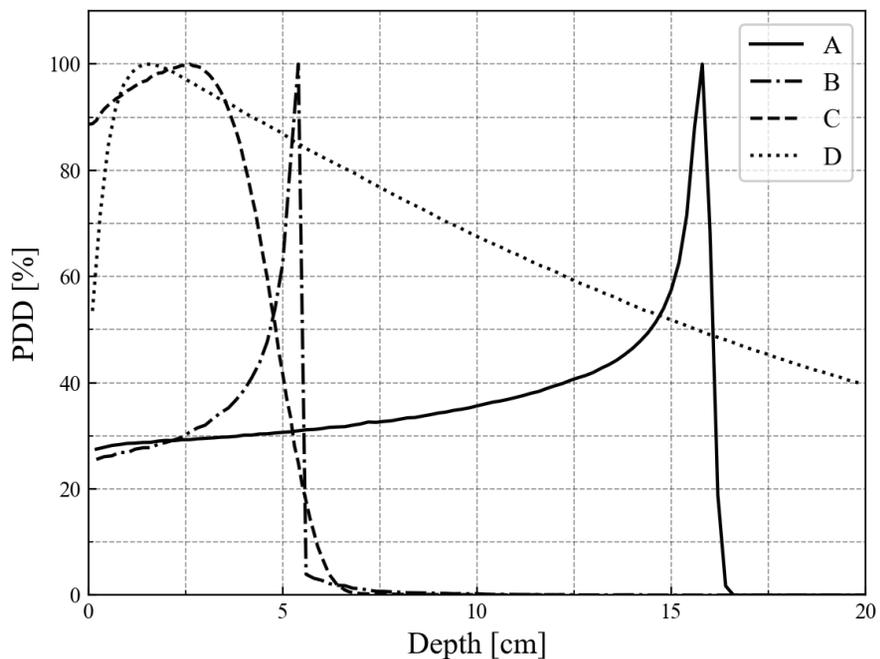
問題 49 SPECT 装置の半導体検出器に最も適するのはどれか。

- a. CZT
- b. GaAs
- c. Ge
- d. InP
- e. Si

問題 50 PET 装置において LOR に沿って線源位置が 1.5 mm 移動すると消滅放射線対の検出時刻差 [ns] で最も近いのはどれか。

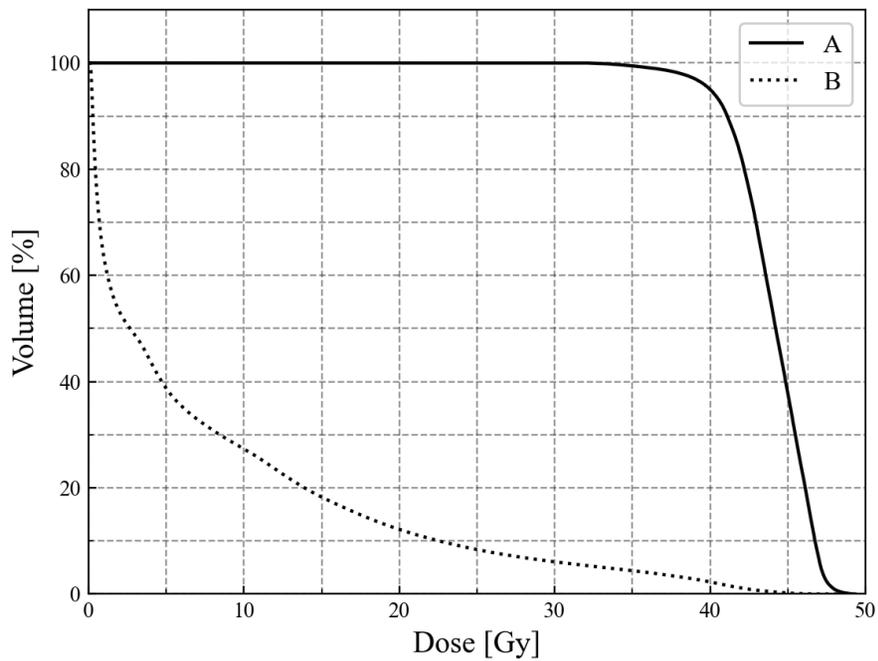
- a. 0.001
- b. 0.01
- c. 0.1
- d. 1
- e. 10

問題 51 図に示す深部線量百分率 (Percent Depth Dose; PDD) と放射線との関係で適切な組合せはどれか。



- | | A | B | C | D |
|----|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| a. | 陽子線 (150 MeV) | 電子線 (12 MeV) | X線 (6 MV) | 炭素線 (150 MeV/u) |
| b. | 炭素線 (150 MeV/u) | 陽子線 (150 MeV) | 電子線 (12 MeV) | X線 (6 MV) |
| c. | 陽子線 (150 MeV) | 炭素線 (150 MeV/u) | 電子線 (12 MeV) | X線 (6 MV) |
| d. | 炭素線 (150 MeV/u) | 陽子線 (150 MeV) | X線 (100 kV) | X線 (6 MV) |
| e. | 陽子線 (150 MeV) | 炭素線 (150 MeV/u) | X線 (100 kV) | 電子線 (12 MeV) |

問題 52 図に線量-体積ヒストグラムを示す。正しいのはどれか。



- a. A に対する $D_{95\%}$ は 40 Gy である。
- b. B に対する $V_{10\text{Gy}}$ は 12 cc である。
- c. B に対する $V_{20\text{Gy}}$ は 12 Gy である。
- d. A に対する最小線量は 45 Gy である。
- e. A に対する線量中央値は 35 Gy である。

問題 53 校正深に設置された平行平板形電離箱に対し、10 MeV の基準照射野電子線 100MU を照射したところ、印加電圧+300V で−7.4 nC、印加電圧−300V で 7.2 nC の指示値が得られた。通常使用時の印加電圧が+300V であるとして標準計測法 12 に基づく極性効果補正係数で最も近いものはどれか。

- a. 0.730
- b. 0.986
- c. 1.001
- d. 1.014
- e. 1.370

問題 54 画像誘導放射線治療の導入で得られる効果で正しいのはどれか。

- a. 呼吸性移動を小さくできる。
- b. セットアップ誤差を小さくできる。
- c. 臨床標的体積マージンを小さくできる。
- d. 肉眼的腫瘍体積マージンを小さくできる。
- e. 治療期間中の患者の体型変化を小さくできる。

問題 55 $L(\mathbf{x})$ を損失関数とする強度変調放射線治療計画の最適化で正しいのはどれか。

$$L(\mathbf{x}) = w_T \sum_{i \in T} (D_i(\mathbf{x}) - D_T)^2 + w_O \sum_{i \in O} \theta(D_i(\mathbf{x}) - D_O)(D_i(\mathbf{x}) - D_O)^2$$

ここで D は線量、 T 、 O はそれぞれ標的、リスク臓器であり、 D_T 、 D_O 、 w_T 、 w_O は全て正の定数とし、 $\theta(x)$ は $x > 0$ で 1、 $x < 0$ で 0 となる階段関数である。

- a. $L(\mathbf{x}) = 0$ となる \mathbf{x} を探索する。
- b. 最適化により w_T 、 w_O を求める。
- c. $L(\mathbf{x})$ は多目的最適化関数である。
- d. $L(\mathbf{x})$ の極小値を与える \mathbf{x} を求める。
- e. 最適化によりリスク臓器の線量勾配が決まる。

問題 56 放射線治療で高エネルギーX線が使われるのはなぜか。2つ選べ。

- a. 線量率が高い。
- b. 側方散乱が大きい。
- c. 皮膚線量の低減が期待できる。
- d. 主な線量付与は光電効果による。
- e. 線量のピークは 10 g/cm^2 より深い。

問題 57 乳房温存療法の接線照射で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. Wedge を使用する。
- b. Field in Field 法を用いる。
- c. 前後対向2門照射を行う。
- d. 照射野の前縁は乳頭に接する。
- e. タオル等で覆う行為は皮膚線量に影響しない。

問題 58 放射線治療で使用するある密封小線源の放射能が、納入時の約 $1/8$ に減衰するのに 222 日要した。この密封小線源はどれか。

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

問題 59 患者治療計画の線量分布検証で誤っているのはどれか。

- a. フィルムや多次元検出器を測定に用いる。
- b. 全門検証と各門検証に分けることができる。
- c. 測定する線量分布は治療時の患者体内線量分布と同一である。
- d. 患者を固体ファントムに置き換えて検証用の線量分布を作成する。
- e. ガンマ解析のパス率は、評価する線量分布の閾値 (threshold) により変わる。

問題 60 放射線治療で使われる放射線発生装置で正しいのはどれか。

- a. サイバーナイフでは、 ^{60}Co 線源が用いられる。
- b. リニアックでは、高周波の磁場により電子が加速される。
- c. 電子線治療用の電子ビームはフラットニングフィルタで平坦化する。
- d. 炭素線治療で使われるシンクロトロンでは、炭素線が連続的に照射される。
- e. 陽子線治療のパッシブ照射では、ワブラー法により側方線量分布が調整される。

問題 61 SI 単位である単位はどれか。

- a. R
- b. Ci
- c. Gy
- d. rad
- e. rem

問題 62 標準計測法 12 で電子フルエンスの擾乱補正が含まれる係数はどれか。

- a. k_s
- b. k_h
- c. k_Q
- d. k_{TP}
- e. k_{pol}

問題 63 蛍光ガラス線量計による放射線治療の線量測定のプロcedureで正しいのはどれか。

- a. 外観検査 — プレヒート — 初期値読み取り — 照射 — アニール — 読み取り
- b. プレヒート — 外観検査 — 初期値読み取り — 照射 — アニール — 読み取り
- c. プレヒート — 初期値読み取り — 外観検査 — 照射 — 読み取り — アニール
- d. 初期値読み取り — 外観検査 — プレヒート — 照射 — 読み取り — アニール
- e. 外観検査 — アニール — 初期値読み取り — 照射 — プレヒート — 読み取り

問題 64 電子の飛程に比べて空洞が大きい場合に用いられる空洞理論はどれか。

- a. Fano
- b. Burlin
- c. Nahum
- d. Bragg-Gray
- e. Spencer-Attix

問題 65 測定における不確かさの表現のガイドの略称はどれか。

- a. VIM
- b. JCSS
- c. NITE
- d. GUM
- e. JCGM

問題 66 高エネルギー電子線の深部線量分布測定でエネルギー補正が必要な検出器はどれか。

- a. Si 半導体検出器
- b. 平行平板形電離箱
- c. ダイヤモンド検出器
- d. ラジオクロミックフィルム
- e. プラスティックシンチレータ

問題 67 Si ダイオード検出器に対するダイヤモンド検出器の特徴で正しいのはどれか。

- a. 方向依存性が大きい。
- b. 温度依存性が大きい。
- c. 事前照射が必要である。
- d. 放射線損傷による感度変化が大きい。
- e. 生成される電荷キャリア数は 4 倍程度である。

問題 68 拡張不確かさが 1.0%であったときの合成標準不確かさで正しいのはどれか。
ただし、包含係数 $k = 2$ とする。

- a. 0.3%
- b. 0.5%
- c. 1.0%
- d. 2.0%
- e. 4.0%

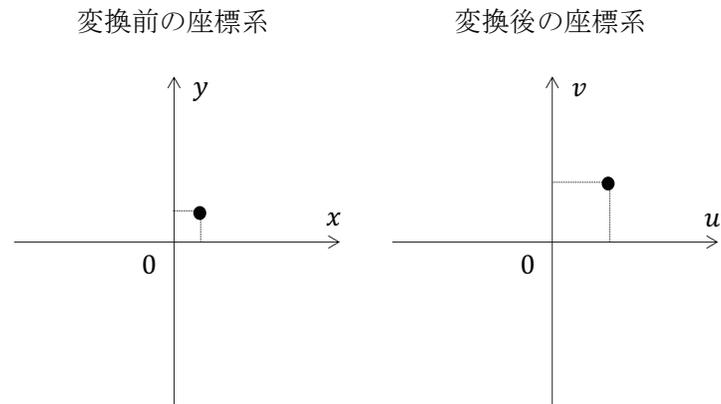
問題 69 ICRU report 85 の放射線の量と分類との組合せで正しいのはどれか。

- a. flux ————— interaction coefficient
- b. exposure ————— dosimetric quantity
- c. cross section ————— radiometric quantity
- d. energy ————— interaction coefficient
- e. linear energy transfer ————— dosimetric quantity

問題 70 高エネルギー光子線の標準計測で検討が不要な項目はどれか。

- a. 極性効果
- b. 後方散乱
- c. 漏洩電流
- d. ステム漏電効果
- e. イオン再結合損失

問題 71 変換前の座標系を (x, y) 、変換後の座標系を (u, v) としたとき、画像を x 軸と y 軸に関して2倍に拡大させるための座標変換式はどれか。

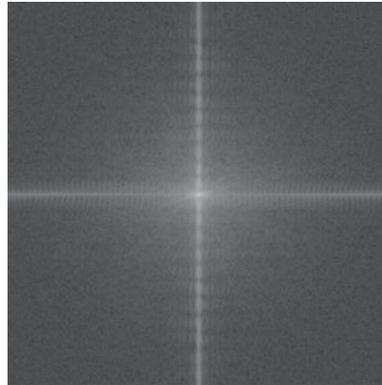


- a. $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$
- b. $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$
- c. $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$
- d. $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$
- e. $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$

問題 72 伝達速度が1 Gbps のネットワークで200 Mbyte の医用画像を伝送する際の最小伝送時間 [秒] はどれか。

- a. 0.1
- b. 0.2
- c. 0.3
- d. 0.8
- e. 1.6

問題 73 図に胸部 X 線画像の 2 次元パワースペクトルを示す。正しいのはどれか。



- a. 周辺部は直流成分である。
- b. 中央部は高周波成分である。
- c. 病変の位置に関する情報が含まれる。
- d. パワースペクトルには位相情報が含まれる。
- e. 周辺部の値をゼロにして逆変換をすると画像が平滑化される。

問題 74 図に重み係数を数字で表した 3×3 の空間フィルタを示す。画像が平滑化されるのはどれか。

ア	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>-2</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> </table>	1	0	-1	2	0	-2	1	0	-1	イ	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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	0	-1																			
2	0	-2																			
1	0	-1																			
1	2	1																			
0	0	0																			
-1	-2	-1																			
ウ	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1/9</td><td>1/9</td><td>1/9</td></tr> <tr><td>1/9</td><td>1/9</td><td>1/9</td></tr> <tr><td>1/9</td><td>1/9</td><td>1/9</td></tr> </table>	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	エ	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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
1/9	1/9	1/9																			
1/9	1/9	1/9																			
1/9	1/9	1/9																			
-1	-1	-1																			
-1	9	-1																			
-1	-1	-1																			
オ	<table style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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 75 情報セキュリティの要素の説明で正しいのはどれか。

- a. 信頼性とは、書き換えがないことを保証すること。
- b. 可用性とは、情報の処理方法が正確に保たれていること。
- c. 機密性とは、許可されたものだけが情報にアクセスできること。
- d. 保存性とは、許可されたとき、確実に情報にアクセスできること。
- e. 完全性とは、文章を作成または承認したことを後で否認できないこと。

問題 76 非可逆圧縮として利用され、画像の保存に適したファイル形式はどれか。

- a. BMP
- b. EPS
- c. GIF
- d. JPEG
- e. SVG

問題 77 高速なグラフィックス処理を行うための演算装置はどれか。

- a. CPU
- b. DVD
- c. GPU
- d. HDD
- e. NIC

問題 78 深層学習で使用される活性化関数で ReLU を表すのはどれか。

ただし、 $\max(a, b)$ は a と b のうち小さくない方の値を返す関数である。

- a. $\log(1 + \exp(x))$
- b. $\log(1 + \exp(-x))$
- c. $\max(-x, x)$
- d. $\max(0, x)$
- e. $\max(1, x)$

問題 79 ベクトル $\mathbf{a} = (2, -3, 1)$ と $\mathbf{b} = (2, 4, 6)$ の差の L1 ノルムはどれか。

- a. 6
- b. 7
- c. 12
- d. $\sqrt{66}$
- e. $\sqrt{74}$

問題 80 確率変数 X の情報エントロピーはどれか。

ただし、確率変数 X が離散値のみをとり、 $X = x$ となる確率が確率質量関数 $p(x)$ で与えられるとする。

- a. $\log_2 p(x)$
- b. $-\sum_x p(x)\log_2 p(x)$
- c. $\sum_x \log_2 p(x)$
- d. $-\sum_x \log_2 p(x)$
- e. $\sum_x p(x)\log_2 p(x)$

問題 81 放射線取扱主任者を選任する必要がないのはどれか。

- a. 届出使用者
- b. 届出販売業者
- c. 届出貨貸業者
- d. 許可廃棄業者
- e. 表示付認証機器届出使用者

問題 82 表面の 1 cm 線量当量率が $5 \mu\text{Sv/hr}$ を超えないことが定められている放射性輸送物の区分はどれか。

- a. A 型
- b. BM 型
- c. BU 型
- d. IP 型
- e. L 型

問題 83 放射性医薬品を投与された患者の退出に関する指針で、退出基準が定められているのはどれか。2つ選べ。

- a. ^{67}Ga
- b. ^{90}Y
- c. ^{123}I
- d. ^{201}Tl
- e. ^{223}Ra

問題 84 電離放射線障害防止規則 第七章 作業環境測定（放射性物質の濃度の測定）に関する文を示す。空白 **A** ～ **D** に該当する語句の組合せで正しいのはどれか。

「事業者は、第五十三条第二号から第三号までに掲げる **A** について、その **B** の放射性物質の濃度を **C** ごとに一回、定期的に、放射線測定器を用いて測定し、その都度、前条第一項各号に掲げる事項を記録し、これを **D** 保存しなければならない。」

	A	B	C	D
a.	作業場	環境中	一月以内	五年間
b.	取扱施設	環境中	一月以内	三十年間
c.	作業場	空气中	一月以内	五年間
d.	作業場	環境中	三月以内	三十年間
e.	取扱施設	空气中	三月以内	五年間

問題 85 電離放射線障害防止規則 第五十六条第一項 放射線業務従事者に対する定期健康診断において、省略できない項目はどれか。

- a. 皮膚の検査
- b. 被ばく歴の有無
- c. 白内障に関する眼の検査
- d. 白血球数及び白血球百分率の検査
- e. 赤血球数の検査及び血色素量又はヘマトクリット値の検査

問題 86 ICRP 2007 年勧告で放射線加重係数が変更されたのはどれか。

- a. 電子線
- b. 陽子線
- c. ガンマ線
- d. 重粒子線
- e. アルファ線

問題 87 放射線治療装置の電気及び電子技術分野に関する国際規格を作成する国際標準化団体はどれか。

- a. IEC
- b. ISO
- c. WHO
- d. ICRP
- e. ICRU

問題 88 IAEA が提示している「国際基本安全基準免除レベル」で、具体的な数値基準を設定する際に定められた事故時の年間実効線量[mSv]はどれか。

- a. 0.01
- b. 0.1
- c. 1
- d. 10
- e. 100

問題 89 JIS で定義されている「乳房用 X 線装置の放射線出力の再現性（変動係数）」で
超えてはならない値はどれか。

- a. 0.001
- b. 0.005
- c. 0.01
- d. 0.05
- e. 0.1

問題 90 医療倫理の宣言と内容との組合せで誤っているのはどれか。

- a. リスボン宣言 ————— 患者の権利
- b. ヒポクラテスの誓い ————— 医の倫理
- c. ナイチンゲール誓詞 ————— 看護に対する精神
- d. ニュルンベルク綱領 ————— 動物実験における倫理的配慮
- e. ヘルシンキ宣言 ————— 人間を対象とする医学研究の倫理的原則

