

2021 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 1~32 ページまでの 32 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、メモやチェック等によご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 21- 氏名 _____

以上

問題1 実験室系において、100 MeV に加速された ${}^4\text{He}$ が静止している ${}^{18}\text{O}$ に衝突する系を考える。重心系のエネルギー [MeV] として最も近い値はどれか。

- a. 60
- b. 82
- c. 104
- d. 126
- e. 148

問題2 安定して存在する原子核の性質で正しいのはどれか。

- a. ${}^{20}\text{Ne}$ は魔法数を持つ。
- b. 半径は質量数の $1/3$ 乗にほぼ比例する。
- c. 質量数が奇数の場合、整数のスピンを持つ。
- d. 重い原子核は中性子数よりも陽子数の方が多い。
- e. 核子 1 個当たりの結合エネルギーは 10-15 MeV 程度である。

問題3 電磁誘導に関する法則はどれか。

- a. Ampère の法則
- b. Biot-Savart の法則
- c. Coulomb の法則
- d. Faraday の法則
- e. Gauss の法則

問題 4 角運動量ベクトルを表す式はどれか。

ただし、運動量ベクトルを \mathbf{p} 、位置ベクトルを \mathbf{r} とする。

a. $\frac{\mathbf{p} \cdot \mathbf{r}}{|\mathbf{r}|} \mathbf{r}$

b. $\frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{p}}{|\mathbf{p}|} \mathbf{p}$

c. $\mathbf{p} \times \mathbf{r}$

d. $\mathbf{r} \times \mathbf{p}$

e. $\frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{p}}{|\mathbf{r}||\mathbf{p}|} (\mathbf{p} \times \mathbf{r})$

問題 5 絶対温度 T の平衡状態において粒子がエネルギー E の状態を占める確率は Boltzmann 因子に比例する。Boltzmann 定数を k とすると、Boltzmann 因子はどれか。

a. e^{-kET}

b. $e^{-E/kT}$

c. $\frac{1}{e^{kET} - 1}$

d. $\frac{1}{e^{E/kT} - 1}$

e. $\frac{1}{e^{kET} + 1}$

問題6 10^{22} 個の単体の放射性元素が 10^{10} Bq のとき、この放射性元素の半減期 [s] に最も近いのはどれか。

- a. 7.0×10^9
- b. 7.0×10^{10}
- c. 7.0×10^{11}
- d. 7.0×10^{12}
- e. 7.0×10^{13}

問題7 barn は何の単位か。

- a. 立体角
- b. 照射線量
- c. 反応断面積
- d. エントロピー
- e. 中性子放出率

問題8 間接電離放射線はどれか。2つ選べ。

- a. X線
- b. 電子線
- c. 陽子線
- d. 中性子線
- e. μ 粒子線

問題9 6 MeV の電子線において水中での線量分布に最も寄与する過程はどれか。

- a. 制動放射
- b. 電子対消滅
- c. 多重クーロン散乱
- d. チェレンコフ放射
- e. シンクロトロン放射

問題 10 原子核の入射速度、角度が等しい場合、水中の飛程が最も大きい質量数と電荷との組合せはどれか。

	質量数	電荷
a.	1	1
b.	2	1
c.	12	1
d.	12	6
e.	13	1

問題 11 速中性子線の減速材で適しているのはどれか。2つ選べ。

- a. 鉄
- b. 鉛
- c. 水
- d. コンクリート
- e. タングステン

問題 12 適切な組合せはどれか。2つ選べ。

	物理量	単位
a.	LET	keV cm ⁻²
b.	放射能	s ⁻²
c.	電離量	nA
d.	吸収線量	J kg ⁻¹
e.	粒子フルエンス	cm ⁻²

問題 13 減弱係数が 0.05 cm^{-1} から 3%大きくなった場合、10 cm 深での減弱の変化に最も近いものはどれか。

ただし、フルエンスが大きくなった場合を正とする。また、1 より十分小さい x に対して $\exp(-x) \approx 1 - x$ が成り立つとしてよい。

- a. -3%
- b. -1.5%
- c. 0%
- d. 1.5%
- e. 3%

問題 14 特殊相対性理論で粒子の全エネルギーを表す式はどれか。

ただし、 m_0 は粒子の静止質量、 v は粒子の速度、 c は真空中の光速とする。

a. m_0c^2

b. $\frac{m_0c^2}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$

c. $\frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

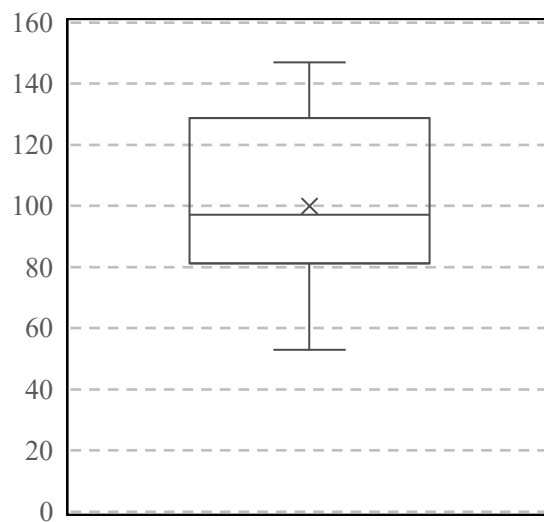
d. $m_0c^2 \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$

e. $m_0c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

問題 15 物質とその物質中でのおよその音速 [m s^{-1}] の組合せで正しいのはどれか。
2つ選べ。

- a. 水 ——— 830
- b. 空 気 ——— 330
- c. 脂 肪 ——— 1450
- d. 頭蓋骨 ——— 2040
- e. 肝 臓 ——— 880

問題 16 あるデータから得られた箱ひげ図を以下に示す。正しいのはどれか。



- a. 最小値は 60 である。
- b. 平均値は 100 である。
- c. 中央値は 105 である。
- d. 最大値は 140 である。
- e. 標準偏差は 50 である。

問題 17 正規分布で正しいのはどれか。2つ選べ。

ただし、 μ は平均、 σ は標準偏差とする。

- a. $\mu \pm \sigma$ 内に約 68.3% が含まれる。
- b. $\mu \pm 2\sigma$ 内に約 99.7% が含まれる。
- c. 平均値、中央値、最頻値が一致する。
- d. 確率密度関数のフーリエ変換はシグモイド関数となる。
- e. ノンパラメトリック検定で母集団の分布として仮定される。

問題 18 変動係数を表す式はどれか。

ただし、 σ は標準偏差、 μ は算術平均とする。

- a. $\sigma\mu$
- b. $\sigma\mu^2$
- c. $\sigma^2\mu$
- d. σ / μ
- e. σ^2 / μ

問題 19 連続型確率分布でないのはどれか。

- a. t 分布
- b. F 分布
- c. χ^2 分布
- d. 正規分布
- e. ポアソン分布

問題 20 サンプルサイズが 5 の条件で母分散が分かっていない場合の母平均の信頼区間の算出方法で最も適切なのはどれか。

- a. 標本分散を使い t 分布を用いる。
- b. 標本分散を使い F 分布を用いる。
- c. 不偏分散を使い t 分布を用いる。
- d. 不偏分散を使い F 分布を用いる。
- e. 標本分散を使い正規分布を用いる。

問題 21 正しいのはどれか。

- a. Pm は天然に存在する。
- b. Tc は人工放射性核種である。
- c. U は超ウラン元素に含まれる。
- d. Co の同位体はすべて放射性である。
- e. 原子番号 83 以上の元素に安定同位体が含まれる。

問題 22 科学的・中立的な立場から、放射線の人・環境等への影響等を調査・評価等を行い、毎年国連総会へ結果の概要を報告する役割を担う機関はどれか。

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

問題 23 実効線量で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 身体すべての組織の吸収線量の合計である。
- b. 実効線量は ICRU が定義する放射線防護に用いる実用量である。
- c. 単位空気カーマから実効線量への換算係数は年齢とともに上昇する。
- d. 単位空気カーマから実効線量への換算係数は光子の入射方向に依存する。
- e. 単位空気カーマから実効線量への換算係数は光子エネルギーが 80–100 keV 付近で最も大きくなる。

問題 24 陽子線が乳房のみに均等に 1.0 Gy 照射されたと仮定する。このときの実効線量 [Sv] はいくつか。ただし、組織加重係数と放射線加重係数は、ICRP2007 年勧告 (Publication 103) の値とする。

- a. 0.10
- b. 0.16
- c. 0.24
- d. 1.2
- e. 2.4

問題 25 放射性核種と使用するサーベイメータとの組合せで誤っているのはどれか。

- a. ^{32}P ————— 電離箱式
- b. ^{60}Co ————— CsI(Tl)シンチレーション式
- c. ^{125}I ————— NaI(Tl)シンチレーション式
- d. ^{241}Am ————— ZnS(Ag)シンチレーション式
- e. ^{252}Cf ————— BF_3 比例計数管式

問題 26 医療被ばく研究情報ネットワーク (J-RIME) の「日本の診断参考レベル (2020 年版)」に数値が示されているのはどれか。

- a. 外傷全身 CT の CTDIvol
- b. 四肢 X 線撮影の入射表面線量
- c. マンモグラフィの入射表面線量
- d. 口内法 X 線撮影の入射空気カーマ
- e. 小児頭部 CT の体重幅による区分の DLP

問題 27 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) のガイドラインで誤っているのはどれか。

- a. 基本制限が示されている。
- b. 参考レベルが示されている。
- c. 医療ばく露について値が示されている。
- d. 公衆ばく露について値が示されている。
- e. 職業ばく露について値が示されている。

問題 28 X 線室のしゃへい計算に用いられるパラメータはどれか。

- a. 使用係数
- b. 遮蔽体の密度
- c. 1 年間における X 線装置の実効稼働負荷
- d. 空気カーマから周辺線量当量への換算係数
- e. X 線管焦点から利用線錐方向の 3 m の距離における空気カーマ

問題 29 小児放射線検査で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 生殖腺防護に遮蔽具が有効である。
- b. SSDE は体格を考慮した指標である。
- c. 頭部打撲では原則として CT 撮影を行う。
- d. 診断参考レベルは体重幅ではなく年齢幅で区分されている。
- e. 放射性医薬品の投与量低減よりも短時間での撮像が優先される。

問題 30 放射線治療装置における放射化物の管理で、放射化を考慮する必要がない X 線最大エネルギーは何 MeV 以下か。

- a. 5
- b. 6
- c. 7
- d. 8
- e. 9

問題 31 タングステンターゲットの X 線管による管電圧 60 kV の X 線で正しいのはどれか。

- a. 第 1 半価層は第 2 半価層より大きい。
- b. タングステンの K 特性 X 線がみられる。
- c. 実効エネルギーは入射した物質の深部ほど高くなる。
- d. 付加フィルタにより高エネルギー成分がカットされる。
- e. ターゲット角度の増加とともに平均エネルギーは増加する。

問題 32 散乱 X 線除去用グリッドのイメージ改善係数で正しいのはどれか。

ただし、一次 X 線透過率を T_p 、散乱 X 線透過率を T_s 、全 X 線透過率を T_t とする。

- a. $\frac{T_p}{T_s}$
- b. $\frac{T_p}{T_t}$
- c. $\frac{T_p^2}{T_t}$
- d. $\frac{T_t}{T_s}$
- e. $\frac{T_t^2}{T_s}$

問題 33 診断用 FPD の検出器に用いられるシンチレータはどれか。2 つ選べ。

- a. $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$
- b. $\text{CsI}(\text{Tl})$
- c. $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}(\text{Tb})$
- d. $\text{KI}(\text{Tl})$
- e. $\text{NaI}(\text{Tl})$

問題 34 ファン角 45° の CT で、対向ビーム補間法により再構成画像を得るために必要な最少投影データ数はどれか。

ただし、投影データは 0.5° ごとに得るとする。

- a. 180
- b. 225
- c. 360
- d. 450
- e. 680

問題 35 デュアルエネルギー CT の仮想単色 X 線画像で正しいのはどれか。

- a. 低 keV ほどノイズが少ない。
- b. 低 keV ほど造影効果が強調される。
- c. ビームハードニングの影響が増大する。
- d. 高 keV ほど画像コントラストは向上する。
- e. ヨウ素のコンプトン効果と水の光電効果の線減弱係数を用いて作成する。

問題 36 MRI 検査に用いられる通常濃度の造影剤で陰性造影剤としてよく用いられるのはどれか。2 つ選べ。

- a. SPIO
- b. Gd-DTPA
- c. Gd-EOB-DTPA
- d. 塩化マンガン四水和物
- e. クエン酸鉄アンモニウム

問題 37 MRI のマジックアングル [°] に最も近いのはどれか。

- a. 45
- b. 55
- c. 65
- d. 75
- e. 85

問題 38 超音波パルス幅に影響を与えるのはどれか。2 つ選べ。

- a. 音響整合層
- b. 音響レンズ
- c. バックリング材
- d. 電子フォーカス
- e. スキャンコンバータ

問題 39 超音波の伝搬において、近距離音場と仮定できる最大距離で正しいのはどれか。
ただし、振動子の直径を d 、超音波の波長を λ とする。

a. $\frac{\lambda^2}{d}$

b. $\frac{\lambda^2}{4d}$

c. $\frac{d^2}{\lambda}$

d. $\frac{d^2}{4\lambda}$

e. $\frac{d^3}{4\lambda^2}$

問題 40 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⁻²⁰¹⁷) で、テストパターンとして TG18-QC パターンを 使用しない 評価項目はどれか。

- a. 全体評価
- b. 輝度均一性
- c. クロストーク
- d. グレースケール
- e. ビデオアーチファクト

問題 41 β^+ 線の最大エネルギーが最小の陽電子放出核種はどれか。

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

問題 42 潮解性があるシンチレータはどれか。

- a. BGO
- b. GSO
- c. LSO
- d. NaI(Tl)
- e. プラスチックシンチレータ

問題 43 NEMA の PET 装置性能評価法（2018 年版）で全身用 PET 装置の感度評価に用いられないのはどれか。

- a. ^{18}F
- b. 樹脂チューブ
- c. アルミ製スリーブ
- d. 円柱樹脂ファントム
- e. ドーズキャリブレーション

問題 44 SPECT で使用される散乱補正法はどれか。

- a. Chang 法
- b. DPW 法
- c. FBP 法
- d. FORE 法
- e. Sorenson 法

問題 45 コンプトンカメラで誤っているのはどれか。

- a. 汚染検査に有用である。
- b. コリメータは不要である。
- c. 反跳電子と散乱光子を検出する。
- d. ARM は時間分解能を表す指標である。
- e. 陽電子放出核種の空間的分布をイメージングできる。

問題 46 液体シンチレータで誤っているのはどれか。

- a. 4π 計測が可能である。
- b. 適切な溶媒に溶かして使用される。
- c. 実効原子番号が小さくクエンチングの影響が少ない。
- d. 蛍光の減衰定数は無機シンチレータと比べて小さい。
- e. 結晶構造を有しないため強放射線場での損傷が起こりやすい。

問題 47 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. 画素値の非負性が保たれる。
- b. OS-EM 法ではサブセットに分割する。
- c. ストリークアーチファクトが生じやすい。
- d. 光子の相互作用に関わる補正を組み込むことができる。
- e. 解析的画像再構成法に比べ低カウント領域での SN 比がよい。

問題 48 核医学イメージングにおける散乱線で正しいのはどれか。

- a. タイムウィンドウ幅に比例して増加する。
- b. 散乱線による計数はコリメータの高さに依存する。
- c. 散乱同時計数は照射野内の散乱体からの寄与である。
- d. 遅延同時計数回路は散乱同時計数の低減に有効である。
- e. トランスミッション測定での散乱線は減弱係数の過小評価につながる。

問題 49 MIRD 法で正しいのはどれか。

- a. 標的臓器の質量が必要である。
- b. 体外被ばく線量を評価する手法である。
- c. 線源臓器、標的臓器の決定は CT 画像を用いる。
- d. 線源臓器内の RI 濃度は均一であることが前提である。
- e. ボクセルファントムを用いることで個人の被ばくリスク評価が可能となる。

問題 50 RI 内用療法で正しいのはどれか。

- a. RBE と LET は相関関係にある。
- b. α 線の正常組織への被ばくは多い。
- c. オージェ電子は低 LET 放射線に分類される。
- d. 飛程は、 β 線、オージェ電子、 α 線の順に短い。
- e. ^{131}I から放出されるオージェ電子も治療に寄与している。

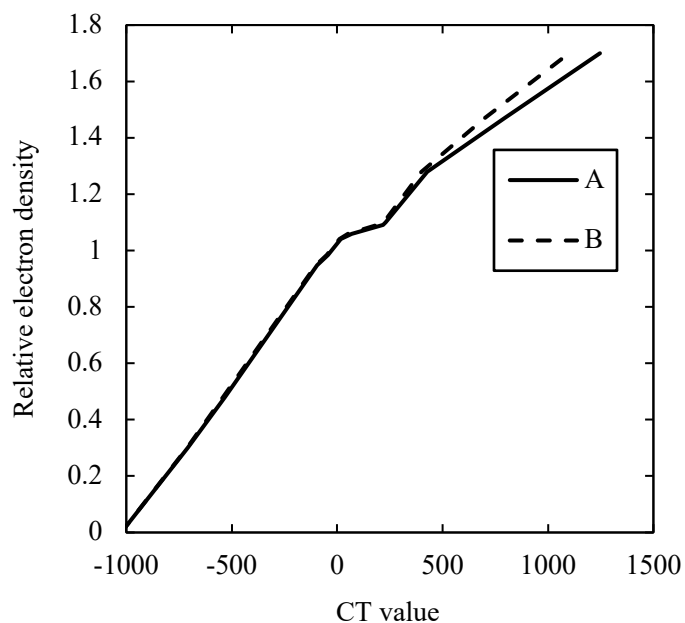
問題 51 放射線治療に使われる放射線発生装置に関する記述で正しいのはどれか。

- a. リニアックでは、高周波の電場により光子が加速される。
- b. 電子線治療における電子ビームの偏向には、マグネトロンが使用される。
- c. 陽子線治療に使われるシンクロトロンでは、陽子線が間欠的に照射される。
- d. 炭素線治療のスキャニング照射では、ワブラー法によりビーム幅が調整される。
- e. ガンマナイフでは、線源である ^{60}Co の崩壊に伴い 4 ヶ月に一度線源が交換される。

問題 52 重粒子線治療におけるフラグメンテーションを伴う反応はどれか。

- a. $^{10}\text{B}(\text{n}, \alpha) ^7\text{Li}$
- b. $^{12}\text{C}(\gamma, \alpha) ^8\text{Be}$
- c. $^{40}\text{Ca}(\text{e}, \text{e}) ^{40}\text{Ca}$
- d. $^{13}\text{C}(^{12}\text{C}, ^{12}\text{C}\gamma)^{13}\text{C}$
- e. $^{16}\text{O}(^{12}\text{C}, ^8\text{Be} \alpha)^{16}\text{O}$

問題 53 図に示す 2 種類の CT 値-相対電子密度変換曲線に関する記述で正しいのはどれか。



- X 線の平均エネルギーは B の方が高い。
- 治療計画では B を使用することが推奨される。
- A は B に比べて管電流が大きい条件で取得されている。
- B が得られる条件で撮影すると電子密度が相対的に大きくなる。
- A を治療計画で使用することで肺野領域の線量誤差が相対的に大きくなる。

問題 54 温度 25.0°C、気圧 101.33 kPa における温度気圧補正係数で最も近いのはどれか。

- 0.88
- 0.99
- 1.00
- 1.01
- 1.14

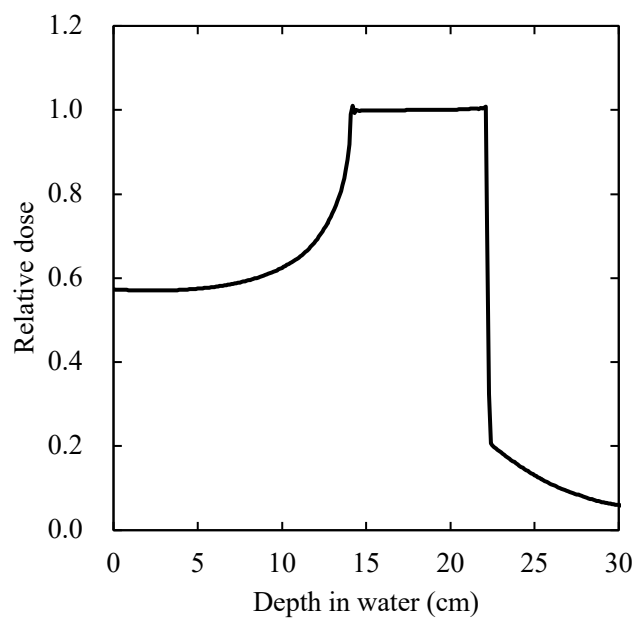
問題 55 放射線治療における不確定要素に関する記述で正しいのはどれか。

- a. 治療期間中の体型変化は、Internal Target Volume マージンにより保証できる。
- b. 治療計画装置に登録するデータの誤差は、オンライン補正により補償できる。
- c. 患者のセットアップ誤差は、Planning Target Volume マージンにより保証できる。
- d. 治療中の患者の呼吸性移動は、Clinical Target Volume マージンにより保証できる。
- e. マルチリーフコリメータ位置の系統誤差は、患者毎の治療計画 QA により補償できる。

問題 56 放射線治療で使用する密封小線源で平均 γ 線エネルギーが最も高いのはどれか。

- a. ^{103}Pd
- b. ^{125}I
- c. ^{137}Cs
- d. ^{192}Ir
- e. ^{198}Au

問題 57 図に炭素線の深部線量曲線を示す。平均 LET が最も大きい深さ [cm] に近いのはどれか。



- a. 5
- b. 10
- c. 15
- d. 20
- e. 25

問題 58 線量分布解析におけるガンマ解析において、評価点から周囲 3 mm 以内における基準線量との線量差と判定との組合せで正しいのはどれか。

ただし、判定基準を 3 mm / 3% とする。

線量差 判定

- a. 最大差が 2% — pass
- b. 最大差が 4% — fail
- c. 最小差が 2% — fail
- d. 最小差が 4% — pass
- e. 最小差が 0% — fail

問題 59 1 回線量が 8 Gy で総線量 40 Gy の場合の BED に最も近いのはどれか。
ただし、 α/β 比を 3 とする。

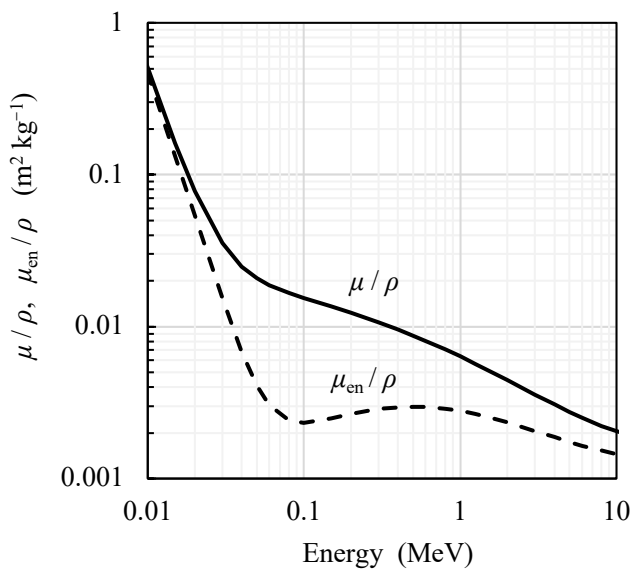
- a. 60
- b. 72
- c. 88
- d. 130
- e. 147

問題 60 ICRU report 62 で定義されている放射線治療記録として記す必要がない項目は
どれか。

- a. 照射範囲
- b. 処方線量
- c. 患者の疾患
- d. 健康保険者番号
- e. 線量分割スケジュール

問題 61 光子に対する空気の質量減弱係数 μ/ρ および質量エネルギー吸収係数 μ_{en}/ρ を図に示す。0.5 MeV の光子のフルエンス率が $3 \times 10^{15} \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ である点の空気衝突カーマ率 $[\text{Gy h}^{-1}]$ に最も近いのはどれか。

ただし、 $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ とする。



- a. 0.72
- b. 0.96
- c. 1.22
- d. 1.44
- e. 2.40

問題 62 ポリマーゲル線量計で正しいのはどれか。

- a. 酸化反応を利用している。
- b. 主成分はゲル化剤である。
- c. 磁場の影響を受けやすい。
- d. 酸素の含有により感度が低下する。
- e. LET 依存性は無視できるほど小さい。

問題 63 本邦の治療用線量計の校正とトレーサビリティで正しいのはどれか。

- a. 特定標準器は水カロリメータである。
- b. 置換法は標準測定器を保有せずに校正が可能である。
- c. 校正定数は信頼の水準が約 95%の拡張不確かさで与えられる。
- d. 特定二次標準器の不確かさより特定標準器の不確かさが大きい。
- e. 電離箱は 2 年に一度の JCSS 登録事業者による校正が推奨される。

問題 64 シンチレーション検出器で 1.332 MeV の γ 線を測定したとき、全エネルギー吸収ピークの半値全幅は 0.067 MeV であった。検出器の相対エネルギー分解能に最も近いのはどれか。

- a. 1.0%
- b. 2.5%
- c. 5.0%
- d. 7.5%
- e. 9.0%

問題 65 GUM における測定の不確かさの統計的手法による評価に必要な因子はどれか。

- a. 包含係数
- b. 矩形分布
- c. 三角分布
- d. 測定データ
- e. 校正証明書

問題 66 蛍光ガラス線量計で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 銀活性リン酸塩ガラスが用いられる。
- b. 光刺激ルミネセンスを利用した線量計である。
- c. 赤外線励起によって生じた蛍光を利用する。
- d. 繰り返し読み出すことにより、蛍光中心は消失する。
- e. 放射線を照射しなくても紫外線励起によって蛍光が生じる。

問題 67 電離箱の特徴で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 絶対線量の測定ができる。
- b. 電離箱の体積と感度に相関はない。
- c. 印加電圧が高いほど一般イオン再結合は少ない。
- d. 印加電圧の変化に対して収集イオン数の変化が大きい。
- e. 平行平板形電離箱で入射放射線のエネルギーを測定できる。

問題 68 線量計と計測対象となる放射線の種類との組合せで正しいのはどれか。

- a. CR-39 ————— γ 線
- b. MOSFET 検出器 —— α 線
- c. ^3He 比例計数管 —— 低速中性子線
- d. ロングカウンタ —— 重荷電粒子線
- e. ファラデーカップ —— 高速中性子線

問題 69 ある点線源の γ 線スペクトルを NaI(Tl) シンチレーション検出器で測定した。観測された 1 MeV の光電ピークは、計数時間が 60 秒のとき正味の計数値が 30,000 カウントであった。この放射性核種の放射能 [Bq] に一番近いのはどれか。

ただし、点線源と検出器間の γ 線の減衰は無視できるものとし、使用した NaI(Tl) シンチレーション検出器の 1 MeV γ 線に対する固有ピーク効率を 80% とする。また、点線源は 1 回の壊変当たり 95% の確率で γ 線を放出し、検出器表面に対する点線源が見る立体角は 0.1π sr とする。

- a. 9.87×10^2
- b. 9.62×10^3
- c. 2.63×10^4
- d. 5.77×10^5
- e. 1.58×10^6

問題 70 薄い Cd 板で覆われた蛍光ガラス線量計を中性子線と高エネルギー γ 線が混在する照射場で使用した場合、最も期待できる効果はどれか。

- a. γ 線の遮蔽効果
- b. γ 線を選択的測定
- c. 熱中性子線の増感作用
- d. 高速中性子線の増感作用
- e. エネルギー依存性の改善

問題 71 10 進数で 9.3125 を 2 進数で表現したものはどれか。

- a. 1001.0100
- b. 1001.1010
- c. 1010.0110
- d. 1001.0101
- e. 1010.1100

問題 72 画像のデジタル化で正しいのはどれか。

- a. 量子化のあとに標本化を行う。
- b. 量子化レベル数が小さい画像は濃度分解能が良い。
- c. アナログ信号は標本化で量子化されデジタル信号になる。
- d. 標本化間隔 Δx で表現可能な最高周波数は $1 / (2\Delta x)$ である。
- e. 標本化数が 16、量子化レベル数が 16 ビットの画像のデータ量は 64 バイトである。

問題 73 空間フィルタについて誤っているのはどれか。

- a. メディアンフィルタは輪郭を保存する。
- b. 平均値フィルタでは輪郭がぼやけやすい。
- c. ソーベルフィルタはエッジ検出に用いられる。
- d. ラプラシアンフィルタは画像の鮮鋭化に利用される。
- e. ガウシアンフィルタはスパイクノイズの除去に用いられる。

問題 74 サブネットマスクが 255. 255. 255. 0 の場合、IP アドレスを 172. 16. 150. 5 と設定した端末と同じサブネットに接続できる端末の IP アドレスとして正しいのはどれか。

- a. 172. 16. 150. 5
- b. 172. 16. 151. 5
- c. 172. 16. 150. 6
- d. 172. 16. 151. 6
- e. 172. 16. 152. 6

問題 75 DICOM タグに通常含まれない情報はどれか。

- a. 検査日
- b. 受付番号
- c. 患者の名前
- d. 患者の性別
- e. 患者の健康保険者番号

問題 76 離散ウェーブレット変換を用いる符号化方式はどれか。

- a. GIF
- b. JPEG
- c. H. 265
- d. DICOM
- e. JPEG2000

問題 77 2つの事象で構成される系のそれぞれの正規確率を p 、 $(1-p)$ とすると、情報エントロピーが最も大きくなる確率 p はどれか。

- a. 0
- b. 0.01
- c. 0.1
- d. 0.5
- e. 1

問題 78 深層学習における活性化関数として適切でないのはどれか。

- a. ReLU
- b. sinc 関数
- c. tanh 関数
- d. sigmoid 関数
- e. ステップ関数

問題 79 画像 I_1 と I_2 のレジストレーションにおける一致度の指標と関係ないものはどれか。

ただし、評価対象のピクセル総数を N 、ピクセル i における画素値を $I(i)$ 、画素値の平均を \bar{I} 、画素値 f の周辺確率を $p(f)$ （2変数の場合は同時確率）とする。

a.
$$\frac{1}{N} \sum_i (I_1(i) - I_2(i))^2$$

b.
$$\frac{\sum_i (I_1(i) - \bar{I}_1)(I_2(i) - \bar{I}_2)}{\sqrt{\sum_i (I_1(i) - \bar{I}_1)^2} \sqrt{\sum_i (I_2(i) - \bar{I}_2)^2}}$$

c.
$$\sum_{f,m} p_{12}(f,m) \log_2 \frac{p_{12}(f,m)}{p_1(f)p_2(m)}$$

d.
$$\sum_j I_1(i-j)I_2(j)$$

e.
$$\frac{1}{N} \sum_i |I_1(i) - I_2(i)|$$

問題 80 教師なし学習手法はどれか。

- a. k-平均法
- b. 線形回帰
- c. ランダムフォレスト
- d. サポートベクトルマシン
- 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施行令 第一章放射性同位元素等の定義
第一条を示す。

「放射性同位元素等の規制に関する法律 第二条第二項の放射性同位元素は、放射線
を放出する同位元素及びその 並びにこれらの （機器に装備されて
いるこれらのものを含む。）で、放射線を放出する同位元素の がその種類ご
とに原子力規制委員会が定める を超えるものとする。」

空白 に該当する語句の組合せで正しいのはどれか。

	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>
a.	複合体	混合物	数量及び濃度
b.	複合体	含有物	数量又は濃度
c.	化合物	混合物	数量及び濃度
d.	化合物	含有物	数量及び濃度
e.	化合物	混合物	数量又は濃度

問題 82 放射性同位元素又は放射線発生装置について届出でよいのはどれか。

- 放射線発生装置を使用しようとする場合
- 下限数量を超える密封されていない放射性同位元素を使用しようとする場合
- 下限数量の 1000 倍以下の密封された放射性同位元素を個々独立に使用する場合
- 許可使用者が下限数量の 1000 倍以下の密封された放射性同位元素を追加して使用しようとする場合
- 下限数量の 1000 倍以下の密封された放射性同位元素 2 個以上を通常一組又は一式で使用し、その合計数量が下限数量の 1000 倍を超える場合

問題 83 管理区域からみだりに持ち出してはならないのはどれか。

- a. ^{14}C のみによって汚染されたものであって、その表面の RI 密度が 3 Bq/cm^2 であるもの
- b. ^{55}Fe のみによって汚染されたものであって、その表面の RI 密度が 3 Bq/cm^2 であるもの
- c. ^{90}Sr のみによって汚染されたものであって、その表面の RI 密度が 3 Bq/cm^2 であるもの
- d. ^{137}Cs のみによって汚染されたものであって、その表面の RI 密度が 3 Bq/cm^2 であるもの
- e. ^{241}Am のみによって汚染されたものであって、その表面の RI 密度が 3 Bq/cm^2 であるもの

問題 84 「放射性医薬品を投与された患者の退出に関する指針」で示されている、ヨウ素-131 を投与された患者の測定線量率に基づく退出基準で空白に該当する数値の組合せはどれか。

「体表面から m の点における 1 cm 線量当量率が $\mu\text{Sv/h}$ を超えない。」

- | | A | B |
|----|-----|----|
| a. | 0.5 | 10 |
| b. | 1 | 10 |
| c. | 1.5 | 10 |
| d. | 0.5 | 30 |
| e. | 1 | 30 |

問題 85 令和 3 年 4 月 1 日に施行された改正電離放射線障害防止規則で空白 に該当する数値の組合せで正しいのはどれか。

「事業者は、放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量が、 年間につき mSv および 1 年間につき mSv を超えないようにしなければならない。」

	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="C"/>
a.	3	100	50
b.	3	150	100
c.	5	100	50
d.	5	150	50
e.	5	150	100

問題 86 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）で測定期間とその記録の保存期間との組合せで正しいのはどれか。

	(測定期間)	(保存期間)
a.	1 月以内	5 年間
b.	1 月以内	30 年間
c.	1 月以内	永年
d.	6 月以内	5 年間
e.	6 月以内	30 年間

問題 87 ICRP2007 年勧告の組織加重係数が 0.08 なのはどれか。

- a. 肺
- b. 肝 臓
- c. 結 腸
- d. 乳 房
- e. 生殖腺

問題 88 IAEA が提示している「国際基本安全基準」において、具体的な数値基準を設定する際に定められた通常時の年間実効線量はどれか。

- a. 10 μSv
- b. 100 μSv
- c. 1 mSv
- d. 10 mSv
- e. 100 mSv

問題 89 乳房用 X 線装置の JIS で X 線管電流の精度で要求される指示値は±何%か。

- a. 1%
- b. 5%
- c. 10%
- d. 15%
- e. 20%

問題 90 ヘルシンキ宣言の内容で正しいのはどれか。

- a. 医の倫理
- b. 患者の権利
- c. 看護に対する精神
- d. 被験者の自発的合意
- e. ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則