

2016 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 1~34 ページまでの 34 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

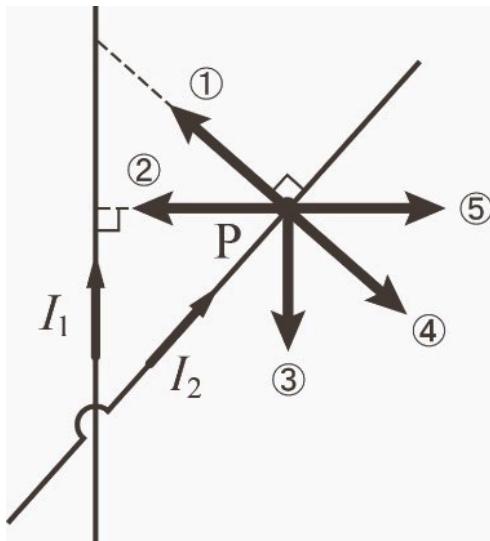
正解は「a」と「c」であるからマークシート a と c の欄をマークする。

- 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。

- 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 電流 $I_1(>0)$ と $I_2(>0)$ が流れている 2 つの無限に長い直線状導線が、図のよう
に交差して置かれている。導線の点 P に働く力の向きはどれか。



- a. ①
- b. ②
- c. ③
- d. ④
- e. ⑤

問題 2 量子力学において、運動量演算子 p_i と可換でない演算子はどれか。

ただし、 x_i は位置演算子、 m は粒子の質量である。 i と j は 3 次元空間の座標軸を表し、
互いに等しくないとする。

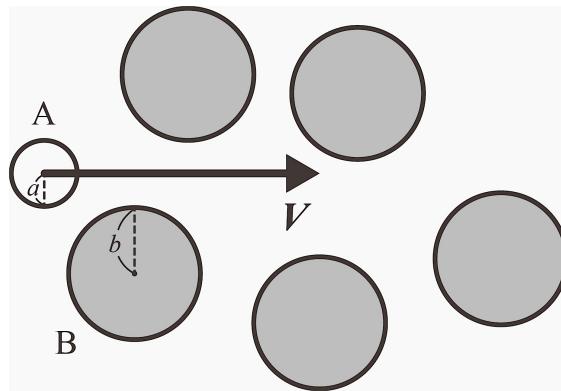
- a. p_i
- b. p_j
- c. $\frac{\mathbf{p}^2}{2m}$
- d. x_i
- e. x_j

問題 3 μ 粒子は静止系で平均寿命 2.2×10^{-6} s で壊変する。光速の 99 %で走っている μ 粒子が壊変するまでに進む平均距離 [m] はどれか。

- a. 4.7×10^{-1}
- b. 4.7×10^0
- c. 4.7×10^1
- d. 4.7×10^2
- e. 4.7×10^3

問題4 図のように半径 a の粒子Aが、半径 b の粒子Bのガス（数密度 n ）に速度 V で入射したときの平均自由行程はどれか。

ただし、AとBは完全弾性衝突とする。また、BはAに比べて十分に重く、かつBは十分希薄なため、Aの速度は変化しないとする。



a. $\pi(a+b)^2 |V| n$

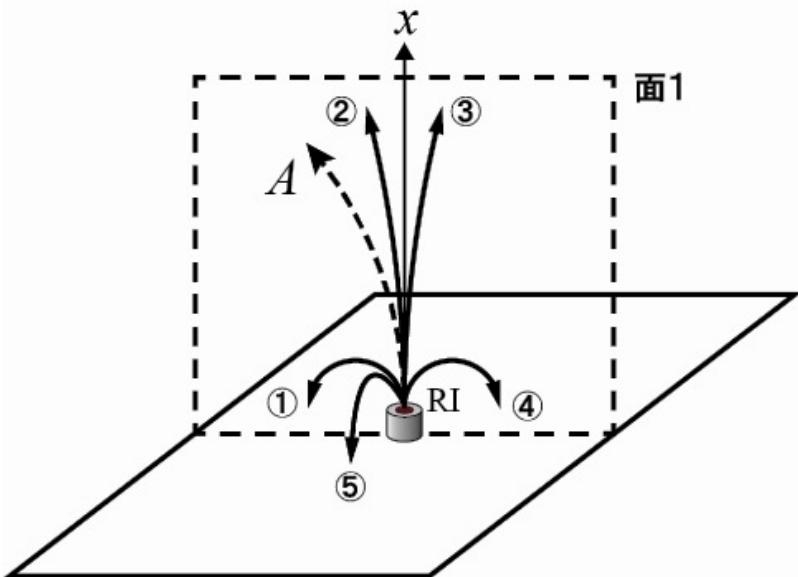
b. $\pi(a^2 + b^2) |V| n$

c. $\frac{1}{\pi(a+b)^2 n}$

d. $\frac{1}{\pi(a^2 + b^2)n}$

e. $\frac{1}{\pi(a^2 + b^2) |V| n}$

問題 5 RI を鉛の遮蔽容器に入れ、一様に磁場がかかった空間に留置する。図の x 軸方向に放出された α 粒子は、 x 軸を含む面 1 内の経路 A を進んだとする。 β^- 粒子が x 軸方向に α 粒子の 10^2 倍の速さで放出されたとき、 β^- 粒子の経路で正しいのはどれか。
ただし、①から④は面 1 に含まれ、⑤は面 1 の外部を走る。



- a. ①
- b. ②
- c. ③
- d. ④
- e. ⑤

問題 6 Ar 原子の基底状態において、方位量子数が 0 の電子軌道にある電子数で正しいのはどれか。

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

問題 7 ^{69}Ga 原子核の直径 [m] に最も近いのはどれか。

- a. 10^{-11}
- b. 10^{-12}
- c. 10^{-13}
- d. 10^{-14}
- e. 10^{-15}

問題 8 核反応について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 吸熱反応ではしきいエネルギーが存在する。
- b. 光子が放出される核反応を光核反応という。
- c. 反応式 $A(a, b)B$ において a は入射粒子を表す。
- d. 反応前後の運動エネルギーの差が Q 値に等しい。
- e. 重心系における入射粒子の運動エネルギーは実験室系よりも大きい。

問題 9 原子核壊変で正しいのはどれか。2つ選べ。

- 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. 壊変定数は部分壊変定数の総和に等しい。
- 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き放射平衡が成り立つ。

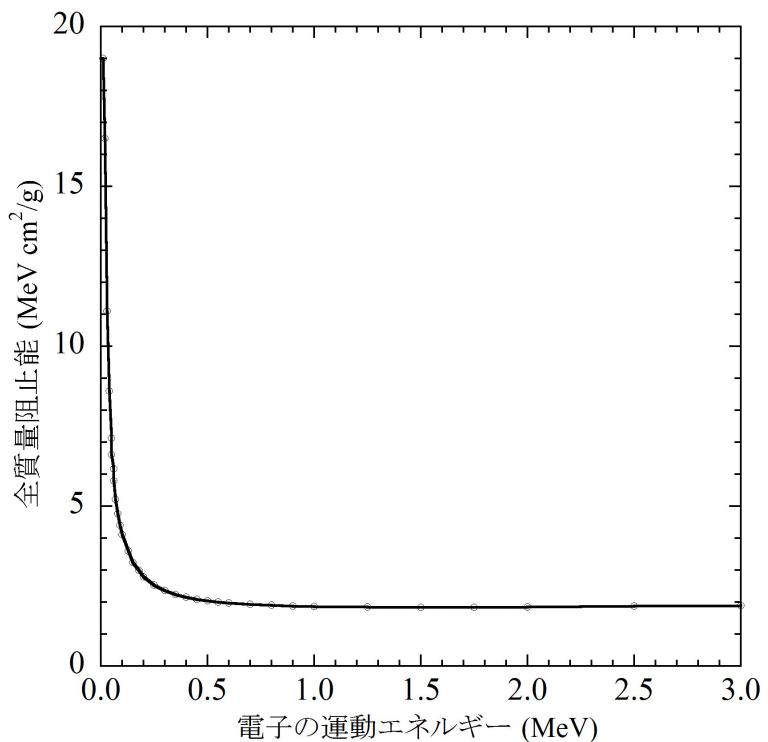
問題 10 スピン量子数が整数の粒子はどれか。

- a. 光子
- b. 電子
- c. 陽子
- d. 中性子
- e. 電子ニュートリノ

問題 11 光子と物質との相互作用である電子対生成で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 断面積は原子番号の2乗に反比例する。
- b. 電子と陽電子は連続スペクトルを示す。
- c. 必要な光子の最小エネルギーは 1.022 MeV である。
- d. 電子と陽電子の放出方向のなす角度は 180 度である。
- e. 電子と陽電子の運動エネルギーの総和は入射光子の全エネルギーに等しい。

問題 12 電子の水に対する全質量阻止能を図に示す。運動エネルギーが 3.0 MeV の電子の水中での CSDA (連続減速近似) 飛程 [g cm⁻²] に最も近いのはどれか。



- a. 0.1
- b. 0.5
- c. 1.0
- d. 1.5
- e. 3.0

問題 13 重荷電粒子に対する物質の線阻止能について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 物質の質量に比例する。
- b. 物質の原子番号に比例する。
- c. 粒子の速度の2乗に反比例する。
- d. 粒子の電荷の2乗に反比例する。
- e. 物質の単位体積あたりの原子数に反比例する。

問題 14 80 keV の単色光子線を十分に細い線束で 3.0 mm 厚の骨（密度 1.8 g cm^{-3} ）に照射したとき、相互作用した光子の割合 [%] に最も近いのはどれか。

ただし、80 keV の単色光子線に対する骨の質量減弱係数は $0.2 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ とする。

- a. 10
- b. 30
- c. 50
- d. 70
- e. 90

問題 15 中性子が原子核との弾性散乱で失う最大エネルギー (Q_{\max}) と、中性子の入射エネルギー (E_n) の比 (Q_{\max}/E_n) はどれか。

ただし、中性子の質量を m 、原子核の質量を M とする。

a. $\frac{(m+M)^2}{2mM}$

b. $\frac{(m+M)^2}{4mM}$

c. $\frac{mM}{(m+M)^2}$

d. $\frac{2mM}{(m+M)^2}$

e. $\frac{4mM}{(m+M)^2}$

問題 16 表に数値と度数を示す。統計量の組合せで正しいのはどれか。

数値	8	10	11	12
度数	3	3	4	1

平均値 中央値 最頻値

a. 8 8 10

b. 8 10 10

c. 10 10 11

d. 10 11 11

e. 11 11 12

問題 17 標本 { 2, 3, 4, 5, 6 } の不偏分散はどれか。

- a. 1.0
- b. 1.5
- c. 2.0
- d. 2.5
- e. 3.0

問題 18 平均値 X 、標準偏差 σ の正規分布で $X \pm 2\sigma$ に収まる確率はどれか。

- a. 0.683
- b. 0.950
- c. 0.955
- d. 0.990
- e. 0.997

問題 19 ノンパラメトリック法に基づく多重比較法はどれか。

- a. Tukey
- b. Dunnett
- c. Scheffe
- d. Williams
- e. Steel-Dwass

問題 20 主成分分析を行う直交変換はどれか。

- a. discrete cosine transform (DCT)
- b. discrete sine transform (DST)
- c. discrete wavelet transform (DWT)
- d. Karhunen-Loève transform (KLT)
- e. Walsh-Hadamard transform (WHT)

問題 21 国連の機関はどれか。2つ選べ。

- a. ICRP
- b. ICRU
- c. OECD/NEA
- d. UNSCEAR
- e. WHO

問題 22 確率的影響で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 重篤度は被ばく線量に依存する。
- b. がんと遺伝的影響の2つが相当する。
- c. 固形がんの発現は被ばく後数年でピークとなる。
- d. 遺伝的影響はヒトの疫学で有意に確認されている。
- e. リスク評価にはバックグラウンドの発がんが考慮されている。

問題 23 実用量で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 単位は Sv である。
- b. 同じ被ばくでは実効線量よりも低い値を示す。
- c. 個人線量当量は 4π 方向の入射を対象としている。
- d. 3 mm 線量当量が眼の水晶体の等価線量に相当する。
- e. 周辺線量当量は整列および拡張場が仮定されている。

問題 24 内部被ばく線量評価法で誤っているのはどれか。

- a. 鼻孔スミアによる摂取量評価
- b. 空気中濃度からの摂取量計算
- c. バイオアッセイ法による放射能測定
- d. ホールボディカウンタによる体外計測
- e. コンパートメントモデルによる体内動態計算

問題 25 X 線 CT 検査における線量指標でないのはどれか。

- a. CTDI
- b. DAP
- c. DLP
- d. DRL
- e. SSDE

問題 26 ICRP が 2011 年に勧告した眼の水晶体に対する職業被ばくの等価線量限度はどれか。

- a. 20 mSv/年、 50 mSv/5 年
- b. 50 mSv/年、 100 mSv/5 年
- c. 100 mSv/年、 200 mSv/5 年
- d. 150 mSv/年、 300 mSv/5 年
- e. 200 mSv/年、 400 mSv/5 年

問題 27 電磁界の防護に関するガイドラインを出している国際組織はどれか。

- a. FAO
- b. ICNIRP
- c. ILO
- d. OECD/NEA
- e. UNEP

問題 28 医療被ばくで誤っているのはどれか。

- a. 世界的に増加傾向にある。
- b. 世界の 1 人当たり年平均は約 0.6 mSv である。
- c. 診断では X 線 CT 検査の線量の寄与が一番大きい。
- d. 日本の X 線 CT 装置数はおよそ 1000 人に 1 台の割合である。
- e. 成人の介助者・介護者の線量拘束値は 1 事例あたり 5 mSv である。

問題 29 ICRP Publ. 103 の組織加重係数の「残りの組織」に含まれないのはどれか。

- a. 小腸
- b. 心臓
- c. 副腎
- d. 水晶体
- e. リンパ節

問題 30 小児患者の X 線 CT 検査における防護で誤っているのはどれか。

- a. 正当化の判断を厳しく行う。
- b. 画像ノイズを可能な限り低減する。
- c. スキャン範囲を最低限に制限する。
- d. 小児に配慮した環境作りで不安を低減する。
- e. 体格に応じてスキャンパラメータを調整する。

問題 31 30 keV の単色光子線で厚さ 20 cm の水ファントムを撮影した。1 次 X 線透過率 [%] に最も近いのはどれか。

ただし、30 keV の単色光子線に対する水の線減弱係数は 0.38 cm^{-1} とする。

- a. 0.005
- b. 0.05
- c. 0.5
- d. 5
- e. 50

問題 32 焦点外 X 線で誤っているのはどれか。

- a. 画像の鮮銳度は低下する。
- b. 画像のコントラストは低下する。
- c. 焦点近傍で発生するほどエネルギーは高い。
- d. 固定陽極と比較して回転陽極で多く発生する。
- e. 管電圧が高いほど全 X 線量に占める比率は大きい。

問題 33 乳房用 X 線装置で誤っているのはどれか。

- a. X 線管の陰極が胸壁側である。
- b. 撮影距離は 70 cm 程度である。
- c. 拡大撮影では 0.3 mm 程度の焦点を用いる。
- d. 付加フィルタにはモリブデンが用いられる。
- e. X 線管の放射口にはベリリウムが用いられる。

問題 34 DQE（検出量子効率）で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. X 線量が増大すれば大きくなる。
- b. 理想的な X 線検出器では 1 である。
- c. 画像の形成に寄与した X 線光子数である。
- d. X 線検出器の SN 比の 2 乗の伝達効率である。
- e. 画像処理の影響を加味した評価が可能である。

問題 35 X 線 CT 画像の低コントラスト分解能に影響しないのはどれか。

- a. 再構成関数
- b. スライス厚
- c. 入射 X 線量
- d. X 線検出効率
- e. X 線管焦点サイズ

問題 36 MRI のアーチファクトで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 磁化率アーチファクトは空気を含む部位で発生しやすい。
- b. 化学シフトアーチファクトは傾斜磁場強度が強いほど大きい。
- c. マジックアングルアーチファクトが生じるマジックアングルは約 55 度である。
- d. トランケーションアーチファクトは撮像視野外の信号が撮像領域内に重なることで生じる。
- e. 折り返しアーチファクトは異なる信号強度の組織が同じスライス内に混在することで生じる。

問題 37 生体組織の音響インピーダンスの関係で正しいのはどれか。

- a. 骨 > 筋肉 > 脂肪
- b. 筋肉 > 骨 > 脂肪
- c. 筋肉 > 脂肪 > 骨
- d. 脂肪 > 骨 > 筋肉
- e. 脂肪 > 筋肉 > 骨

問題 38 MRI の安全性で正しいのはどれか。

- a. 比吸収率〈SAR〉は乳児には適用外である。
- b. 心臓の金属製人工弁装着者は検査禁忌である。
- c. 傾斜磁場出力の限界値は JIS 規格で定められている。
- d. クエンチングが起きると検査室内の一酸化炭素濃度が上昇する場合がある。
- e. 静磁場強度が 0.5 T 未満の装置では心臓ペースメーカ装着者の検査は可能である。

問題 39 超音波診断装置で誤っているのはどれか。

- a. 距離分解能は振動子の直径で決まる。
- b. 方位分解能は波長が短いほど向上する。
- c. 圧電素子に電圧を加えると超音波が発生する。
- d. 音響レンズで超音波をスライス方向に収束させる。
- e. 電子フォーカスで超音波をビームのスキャン方向に収束させる。

問題 40 日本画像医療システム工業会規格の「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」で不变性試験の確認項目でないのはどれか。

- a. 色度
- b. 輝度比
- c. 最大輝度
- d. 輝度均一性
- e. コントラスト応答

問題 41 物理半減期が 2 番目に長い核種はどれか。

- a. ^{67}Ga
- b. $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- c. ^{111}In
- d. ^{133}Xe
- e. ^{201}Tl

問題 42 ^{131}I による甲状腺機能亢進症の治療において実効半減期が 6 日であった場合の生物学的半減期 [日] はどれか。

- a. 3
- b. 8
- c. 12
- d. 18
- e. 24

問題 43 アンガ一型シンチレーションカメラで正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 光電子増倍管の增幅は $10^5 \sim 10^6$ 倍程度である。
- b. NaI(Tl) シンチレータは厚いほど高感度である。
- c. 空間分解能はガンマ線のエネルギーに依存しない。
- d. NaI(Tl) シンチレータは急激な温度変化でも破損しない。
- e. NaI(Tl) シンチレータの発光減衰時間の時定数は $0.02 \mu\text{s}$ 程度である。

問題 44 PET 装置で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. SPECT装置より感度が低い。
- b. TOF 法は回路系に組み込めない。
- c. 受光素子として光電子増倍管が用いられる。
- d. 同時計数法により散乱線の影響はほとんど無視できる。
- e. DOI検出器により感度と空間分解能がともに改善できる。

問題 45 脳血流画像の統計画像解析で Z-score の定義式はどれか。

- a.
$$\frac{\text{正常群標準偏差}}{\text{正常群平均ピクセル値} - \text{症例ピクセル値}}$$
- b.
$$\frac{\text{正常群標準偏差}}{\text{正常群平均ピクセル値} + \text{症例ピクセル値}}$$
- c.
$$\frac{\text{正常群平均ピクセル値} - \text{症例ピクセル値}}{\text{正常群標準偏差}}$$
- d.
$$\frac{\text{正常群平均ピクセル値} + \text{症例ピクセル値}}{\text{正常群標準偏差}}$$
- e.
$$\frac{\text{症例ピクセル値} - \text{正常群平均ピクセル値}}{\text{正常群標準偏差}}$$

問題 46 SPECT 画像再構成に関係するのはどれか。2つ選べ。

- a. Patlack plot
- b. Michelogram
- c. Distribution volume
- d. Exponential Radon transform
- e. Ordered subset expectation maximization

問題 47 酵素反応速度論に基づく ^{18}F -FDG によるグルコース代謝率測定で関係ないのは
どれか。

- a. ヘキソキナーゼ
- b. ^{18}F -FDG-6-リン酸
- c. グルコース-6-リン酸
- d. ミカエリス・メンテン式
- e. ドーパミントランスポータ

問題 48 JESRA 規格による SPECT 装置の性能評価項目で円柱線源を用いるのはどれか。

2 つ選べ。

- a. 回転中心
- b. 総合均一性
- c. 総合容積感度
- d. 総合空間分解能(散乱体あり)
- e. 総合空間分解能(散乱体なし)

問題 49 PETにおいて真の同時計数率を 100 kcps、散乱同時計数率を 20 kcps、偶発同時計数率を 40 kcps とすると雑音等価計数率 [kcps] はどれか。

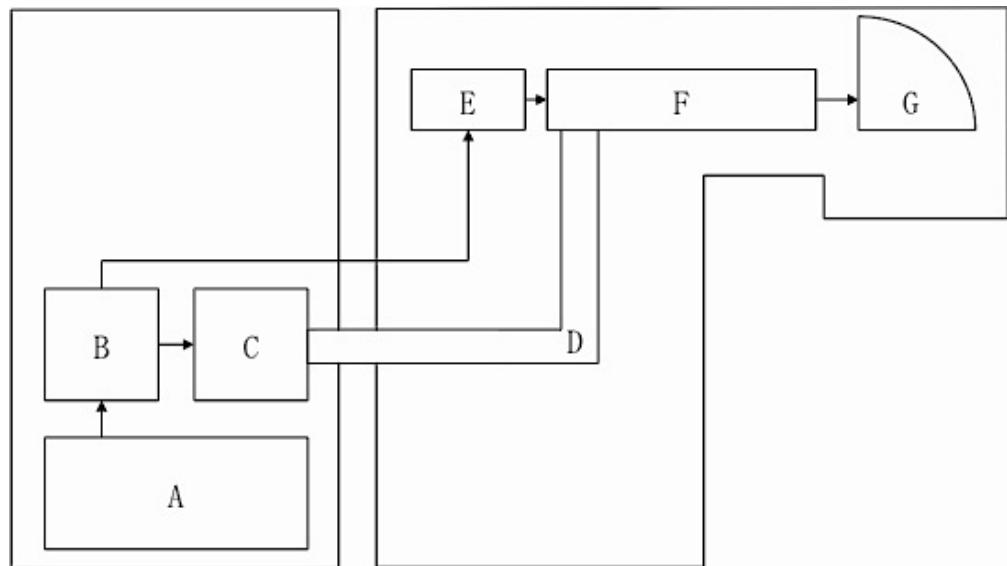
ただし、視野内に放射性薬剤の分布が占める割合は 1 とする。

- a. 50
- b. 70
- c. 90
- d. 110
- e. 130

問題 50 JESRA 規格によるガンマカメラの保守点検項目で正しいのはどれか。

- a. 遮蔽の能力
- b. 固有空間直線性
- c. 固有均一性(CFOV)
- d. 固有エネルギー分解能
- e. 複数ウィンドウのいずれ

問題 51 医療用電子直線加速装置の概念図を示す。それぞれの装置と名称の組合せで正しいのはどれか。



- A —— 電源
B —— モジュレータ
C —— ステアリングコイル
D —— 電子銃
E —— イオン源
F —— 加速管
G —— ベンディングマグネット

- a. すべて
- b. A、B、F、G
- c. A、C、D、F
- d. B、C、E、F
- e. B、E、F、G

問題 52 正しいのはどれか。

ただし、 d はビーム軸上の深さ、その深さでの照射野を A とする。

- a. $SAR = TAR(d, 0)$
- b. $SAR = TAR(d, A) + TAR(d, 0)$
- c. $SAR = TAR(d, A) - TAR(d, 0)$
- d. $SAR = TAR(d, A) / TAR(d, 0)$
- e. $SAR = TAR(d, A) \times TAR(d, 0)$

問題 53 標準計測法 12 に記載されている擾乱補正係数はどれか。2つ選べ。

- a. 壁補正係数
- b. 空洞補正係数
- c. 湿度補正係数
- d. 極性効果補正係数
- e. ステム効果補正係数

問題 54 陽子線および炭素線について誤っているのはどれか。

- a. 陽子線では水素ガスをイオン源で使用する。
- b. 炭素線ではメタンガスをイオン源で使用する。
- c. 電子線と比べて側方の線量勾配が急峻である。
- d. スキャニング照射ではビームを効率よく利用できる。
- e. 炭素線では核破碎現象により飛程以降にも線量付与がある。

問題 55 放射線治療で使用する密封小線源で比放射能が最も大きいのはどれか。

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

問題 56 TCP (tumor control probability) で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 直線で近似できる。
- b. 線量分布に基づいて導出される。
- c. ガウス分布に基づいたモデルである。
- d. LQ モデルの問題点が誤差に反映する。
- e. 寡分割照射では通常分割照射よりも大きい。

問題 57 水ファントムにおいて、SAD=100 cm、深さ 10 cm、照射野サイズ 10 cm×10 cm の照射野中心に 200 MU 照射すると、水吸収線量は 1.58 Gy であった。照射野サイズを 4 cm×12 cm の長方形照射野に変更し、それ以外は同条件で 100 MU 照射したときの水吸収線量 [Gy] はどれか。

ただし、深さ 10 cm における出力係数は表の通りとする。

照射野サイズ [cm ²]	5×5	6×6	8×8	10×10	12×12
出力係数	0.93	0.95	0.98	1.00	1.01

- a. 0.75
- b. 0.77
- c. 0.79
- d. 1.47
- e. 1.50

問題 58 ICRU report で定義される体積の大きさの順序で正しいのはどれか。

ただし、それぞれの体積は必ずマージンをつけて拡張する。

- a. GTV > CTV > ITV > PTV
- b. GTV > ITV > CTV > PTV
- c. PTV > CTV > ITV > GTV
- d. PTV > ITV > CTV > GTV
- e. PTV > ITV > GTV > CTV

問題 59 肺癌定位放射線治療で誤っているのはどれか。

- a. 大線量寡分割で照射する。
- b. ノンコプラナービームを使用する。
- c. 10 MV 以上の X 線ビームを使用する。
- d. IMRT ではインタープレイ効果が生じやすい。
- e. 息止め照射法はベースラインドリフトに注意する。

問題 60 治療計画装置に登録するビームデータ測定項目でスキャンデータはどれか。

2つ選べ。

- a. 軸外線量比
- b. 深部線量百分率
- c. 組織空中線量比
- d. コリメータ透過率
- e. ファントム散乱係数

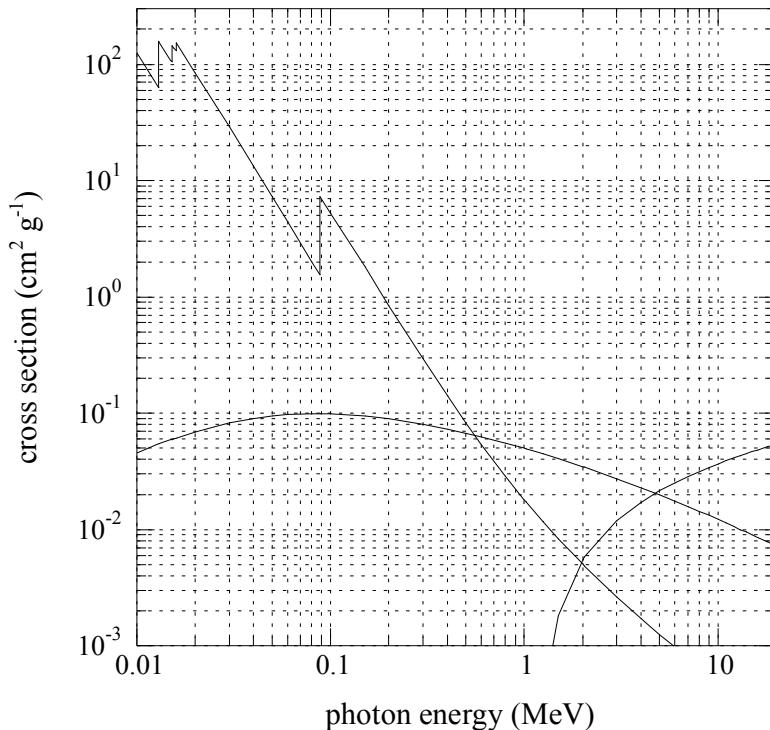
問題 61 量と単位の組合せで誤っているのはどれか。

- a. 壊変定数 _____ s^{-1}
- b. 微分散乱断面積 _____ $m^2 sr^{-1}$
- c. 線エネルギー付与 _____ $J m^{-1}$
- d. 質量エネルギー転移係数 _____ $J m^2 kg^{-1}$
- e. エネルギーフルエンス率 _____ $J m^{-2} s^{-1}$

問題 62 光子に対する鉛のエネルギーによる各相互作用の断面積の変化を図に示す。

1 MeV の光子が厚さ 1 mm の鉛を通過する確率はどれか。

ただし、鉛の密度を 11.3 g cm^{-3} とする。



- a. 0.02
- b. 0.05
- c. 0.08
- d. 0.92
- e. 0.98

問題 63 ブラッグ・グレイの空洞理論が成立する必要条件として誤っているのはどれか。

- a. 荷電粒子平衡が成立している。
- b. 空洞内気体は固体壁と等価な物質である。
- c. 空洞による荷電粒子の擾乱は無視できる。
- d. 二次荷電粒子は連続減速過程でエネルギーを失う。
- e. 空洞を通過する荷電粒子によって空洞内気体に吸収線量が与えられる。

問題 64 分子量 M_A のガス A を充填した空洞電離箱に放射線を照射して電離電流 I_A を得た。空洞内を分子量 M_B のガス B に置き換え同じ放射線の照射により電離電流 I_B を得た。電離電流の比 I_B / I_A はどれか。

ただし、ガス A および B の質量阻止能を $(S/\rho)_A$ および $(S/\rho)_B$ 、1 イオン対生成に費やされる平均エネルギーを W_A および W_B とする。

a. $\frac{M_B}{M_A} \frac{W_B}{W_A} \frac{(S/\rho)_B}{(S/\rho)_A}$

b. $\frac{M_B}{M_A} \frac{W_B}{W_A} \frac{(S/\rho)_A}{(S/\rho)_B}$

c. $\frac{M_B}{M_A} \frac{W_A}{W_B} \frac{(S/\rho)_B}{(S/\rho)_A}$

d. $\frac{M_A}{M_B} \frac{W_B}{W_A} \frac{(S/\rho)_B}{(S/\rho)_A}$

e. $\frac{M_A}{M_B} \frac{W_A}{W_B} \frac{(S/\rho)_B}{(S/\rho)_A}$

問題 65 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. フリッケ線量計では放射線により Fe^{3+} が Fe^{2+} に変化する。
- b. ^6LiF 熱ルミネセンス線量計は低速中性子の測定に利用される。
- c. 光刺激ルミネセンス線量計は赤外線照射によりアニーリングされる。
- d. ラジオクロミックフィルムでは読み取り光の波長で線量-濃度特性が変化する。
- e. 蛍光ガラス線量計は赤外線レーザー照射で放射線量に比例した蛍光が放出される。

問題 66 計数率 100 cps で 1 %の数え落としがある GM 計数管の計数率 500 cps での数え落としの割合 [%] はどれか。

- a. 3
- b. 4
- c. 5
- d. 6
- e. 7

問題 67 α 線の検出器はどれか。2 つ選べ。

- a. 高純度 Ge 検出器
- b. 端窓形 GM 計数管
- c. グリッド付パルス電離箱
- d. 井戸形 NaI シンチレーション検出器
- e. ZnS シンチレーションサーベイメータ

問題 68 ^{137}Cs γ 線を NaI(Tl) シンチレーション・スペクトロメータで計測したときパルス波高分布で 観察できないのはどれか。

- a. 全吸収ピーク
- b. 後方散乱ピーク
- c. 特性 X 線ピーク
- d. 消滅放射線ピーク
- e. コンプトンテール

問題 69 ある単体に中性子を T 時間照射し、照射後 T 時間を経て誘導放射能 A を得た。

照射時間と照射後から測定までの時間をともに $3T$ としたときの誘導放射能はどれか。

ただし、 T は生成核種の半減期とする。

a. $\frac{1}{3}A$

b. $\frac{7}{16}A$

c. $\frac{4}{7}A$

d. $\frac{3}{4}A$

e. $3A$

問題 70 10 分間の試料計測で 1500 カウントを得た。1 分間の自然放射線計測で正味の計

数率を 129 cpm と評価した場合の標準偏差 [cpm] はどれか。

a. 3

b. 4

c. 5

d. 6

e. 7

問題 71 図 1 の 3 層ニューラルネットワークを用いて、図 2 に示す 10×10 画素からなる文字を入力データとし、「あ」、「い」、「う」、「え」、「お」の各文字に対応する合計 5 つのクラスに識別する。入力層、中間層、出力層のユニット数をそれぞれ s 個、 t 個、 u 個とするとき、このネットワークの構成として可能なのはどれか。

ただし、入力データの特徴ベクトルは 100 次元とする。

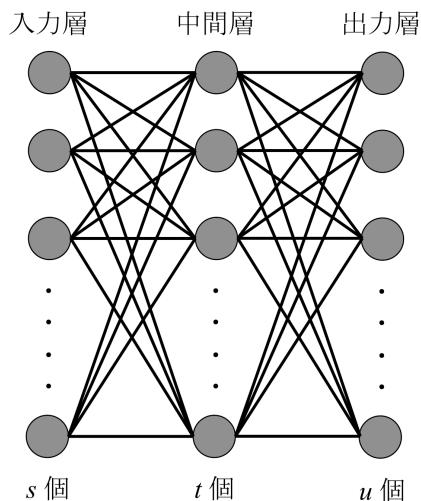


図 1

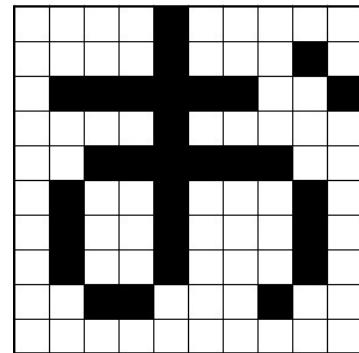


図 2

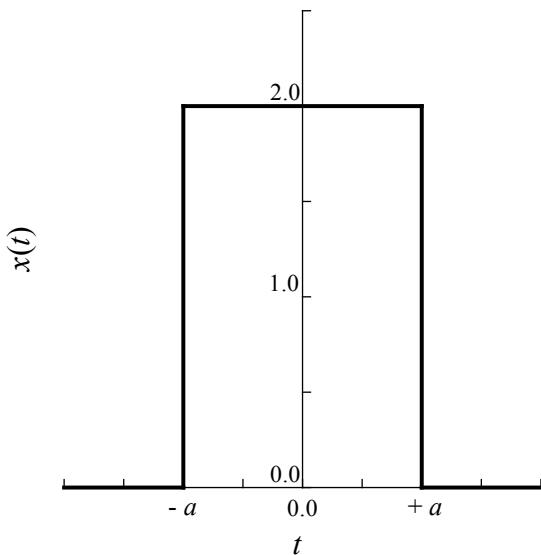
- a. $(s, t, u) = (10, 5, 100)$
- b. $(s, t, u) = (10, 10, 5)$
- c. $(s, t, u) = (100, 5, 500)$
- d. $(s, t, u) = (100, 80, 5)$
- e. $(s, t, u) = (100, 100, 100)$

問題 72 従来の JPEG と比較して JPEG2000 で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 可逆圧縮に対応する。
- b. ハフマン符号化が用いられる。
- c. ブロックノイズが発生しやすい。
- d. 処理単位は 8 画素×8 画素である。
- e. 2 次元離散ウェーブレット変換が用いられる。

問題 73 図に示した信号をフーリエ変換した解 $F(\omega)$ はどれか。

ただし、角周波数を ω とする。



$$x(t) = \begin{cases} 2, & |t| \leq a \\ 0, & |t| > a \end{cases}$$

a. 1

b. $a \frac{\sin(\omega a / 2)}{(\omega a / 2)}$

c. $2a \frac{\sin(\omega a)}{(\omega a)}$

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

e. $4a \frac{\sin(\omega a)}{(\omega a)}$

問題 74 CPU における演算の高速化手法で、依存関係にない複数の短い命令を一つの命令にまとめて同時に実行する方式はどれか。

- a. superscalar
- b. out-of-order
- c. super pipeline
- d. very long instruction word
- e. single instruction multiple data

問題 75 DICOM 規格について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. 情報交換の媒体として可搬電子媒体を使用する。

問題 76 スペクトル解析に関係ないのはどれか。

- a. 標本化定理
- b. フーリエ級数
- c. パーセバルの等式
- d. シュワルツの不等式
- e. シヤノンの第 1 基本定理

問題 77 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 軸に関して反転させるための座標変換式はどれか。

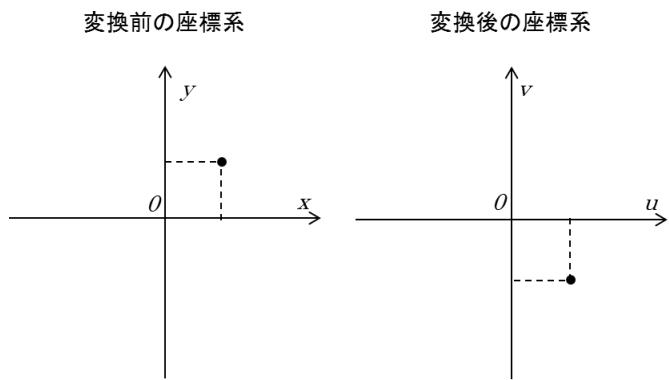
a.
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

b.
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

c.
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

d.
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

e.
$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$



問題 78 受信したパケットを宛先 MAC アドレスが存在する LAN ポートだけに転送する装置はどれか。

- a. モデム
- b. ブリッジ
- c. リピータハブ
- d. スイッチングハブ
- e. ネットワークアンプ

問題 79 電子署名で可能になるのはどれか。2つ選べ。

- a. 電子文書へのアクセス権を設定できる。
- b. 受信者が電子文書の発信者を確認できる。
- c. 電子文書に変更が加えられないように保護する。
- d. 送信の途中で不正に読解されていないか確認できる。
- e. 電子文書に変更が加えられていないかを確認できる。

問題 80 ファジィ理論に関係ないのはどれか。

- a. 学習機能
- b. 機械制御
- c. あいまい性
- d. 0～1 の実数
- e. クリプス集合

問題 81 放射線取扱主任者免状がなくても診療の目的であれば放射線取扱主任者として選任できる職種はどれか。

- a. 薬剤師
- b. 看護師
- c. 歯科医師
- d. 医学物理士
- e. 診療放射線技師

問題 82 電離放射線障害防止規則で定められる放射線業務従事者の定期的な電離放射線健康診断で誤っているのはどれか。

- a. 結果は 30 年間保存する。
- b. 医師が必要でないと認めるときは検査を省略できる。
- c. 末しょう血液中の白血球百分率は検査項目に含まれる。
- d. 事業者は報告書を都道府県知事に提出しなければならない。
- e. 雇入れ又は放射線業務に配置換えの際及びその後 6 月以内ごとに実施する。

問題 83 所管官庁が厚生労働省なのはどれか。2 つ選べ。

- a. 電離放射線障害防止規則
- b. 放射性同位元素等車両運搬規則
- c. 放射線障害防止の技術的基準に関する法律
- d. 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律
- e. 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律

問題 84 放射線障害防止法で定められている放射線業務従事者の線量限度で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 実効線量 _____ 20 mSv/年
- b. 皮膚における等価線量 _____ 500 mSv/年
- c. 妊娠中の女子の内部被ばく線量 _____ 1 mSv
- d. 一般的な緊急作業に係る実効線量 _____ 250 mSv
- e. 妊娠中の女子の腹部表面等価線量 _____ 1 mSv

問題 85 放射線施設内の人人が當時立ち入る場所において人が触れる物の表面の放射性同位元素の密度限度 [Bq cm^{-2}] について、放射線障害防止法の告示（放射線を放出する同位元素の数量等を定める件）が定める値の組合せで正しいのはどれか。

(アルファ線放射体) (アルファ線放射体以外)

- | | | |
|----|-----|-----|
| a. | 0.4 | 4 |
| b. | 4 | 0.4 |
| c. | 4 | 40 |
| d. | 40 | 4 |
| e. | 40 | 400 |

問題 86 医療法施行規則でX線管焦点皮膚間距離が15 cm以上と規定されているのはどれか。2つ選べ。

- a. CT 装置
- b. パノラマ撮影用 X 線装置
- c. 移動型及び携帯型 X 線装置
- d. 拡大撮影時の乳房撮影用 X 線装置
- e. 管電圧 70 kV を超える口内法用 X 線装置

問題 87 医療法施行規則で正しいのはどれか。

- a. ^{99m}Tc を投与された患者には退出基準が定められている。
- b. 診療用放射線照射装置使用室は人が常時出入りする出入口を一箇所にする。
- c. エックス線装置を設置する場合は、あらかじめ都道府県知事に届出なければならぬ。
- d. 透視用エックス線装置の入射線量は、患者入射面の空気カーマ率が 125 mGy 毎分以下にする。
- e. 診療用高エネルギー放射線発生装置使用室は主要構造部等を耐火構造または不燃材料を用いた構造としなければならない。

問題 88 ICRP の 2007 年勧告で組織加重係数が最も小さいのはどれか。

- a. 肺
- b. 結腸
- c. 乳房
- d. 生殖腺
- e. 赤色骨髓

問題 89 乳房用 X 線装置の JIS 規格で X 線管電圧の精度として要求されているのは指示値の土何 % か。

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

問題 90 ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則を述べているのはどれか。

- a. 世界人権宣言
- b. シドニー宣言
- c. リスボン宣言
- d. ジュネーブ宣言
- e. ヘルシンキ宣言