

## 第 2 1 回 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 : 40 ~ 14 : 10 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 ~ 24 ページまでの 24 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よご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 チェレンコフ放射と直接関連がないのはどれか。

- a. 分極
- b. 屈折率
- c. 光速度
- d. 制動放射
- e. 高速荷電粒子

問題 2 放射長の説明で正しいのはどれか。

- a. コンプトン端に対応する光子の波長
- b. 光子が相互作用するまでの平均の距離
- c. 電子線の最大飛程の  $1/e$  になる物質の厚さ
- d. 電子線の後方散乱係数が飽和値に到達するまでの物質の厚さ
- e. 制動放射により電子のエネルギーが  $1/e$  まで減少するまでの物質の厚さ

問題 3 光子のエネルギー、物質、支配的な相互作用の組合せで誤っているのはどれか。  
2つ選べ。

- a. 0.1 MeV ——— 水素 ——— 光電効果
- b. 0.1 MeV ——— 鉄 ——— 光電効果
- c. 1.0 MeV ——— アルミニウム ——— コンプトン効果
- d. 10 MeV ——— 炭素 ——— 電子対生成
- e. 10 MeV ——— 鉛 ——— 電子対生成

問題 4 静電加速器に関する記述で正しいのはどれか。

- a. 中性子も加速可能である。
- b. 荷電粒子の中では陽子のみ加速可能である。
- c. タンデム加速器内部には荷電変換用機器の設置は不要である。
- d. 定格 5 MV のタンデム加速器で陽子を加速する場合、10 MeV まで加速可能である。
- e. 隣り合った胴体筒同士が異符号に帯電するように高周波電圧を印加することによって粒子を加速する。

問題5 運動エネルギー $2 \times 10^2$  MeV の陽子の運動量、および光速  $c$  に対する速さ  $v$  の比 ( $\beta = v/c$ ) の組合せで正しいのはどれか。

ただし、陽子の質量を  $9.4 \times 10^2$  MeV とする。

|    | 運動量                        | $\beta$ |
|----|----------------------------|---------|
| a. | $4.4 \times 10^2$ MeV/ $c$ | 0.43    |
| b. | $4.4 \times 10^2$ MeV/ $c$ | 0.57    |
| c. | $6.4 \times 10^2$ MeV/ $c$ | 0.43    |
| d. | $6.4 \times 10^2$ MeV/ $c$ | 0.57    |
| e. | この中には適切な組合せがない。            |         |

問題6 原子核から放出されるのはどれか。

- a.  $\delta$  線
- b.  $\beta$  線
- c. 特性 X 線
- d. 内部転換電子
- e. オージェ電子

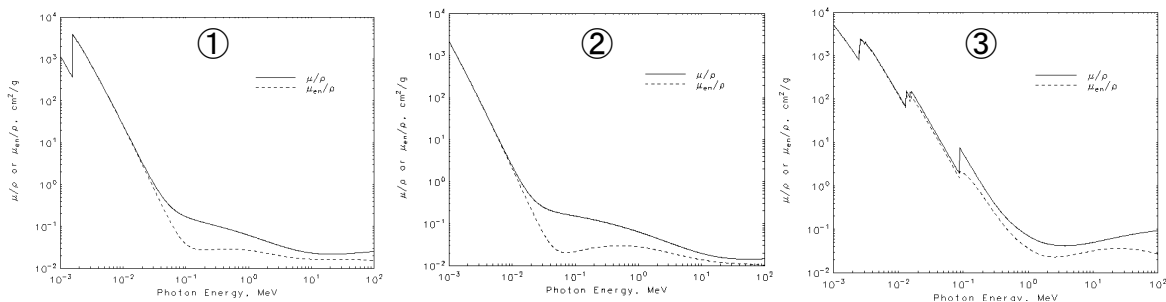
問題7 核反応の Q 値に対する記述で誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a. 正のとき吸熱反応である。
- b. 反応を起こすまでの平均自由行程である。
- c. 吸熱反応のとき Q の絶対値が入射粒子の運動エネルギーの最小値に等しい。
- d. 反応の後の運動エネルギーの和から反応の前の運動エネルギーの和を引いたものである。
- e. 反応の前の静止質量エネルギーの和から反応の後の静止質量エネルギー和を引いたものである。

問題8 メスバウアー効果で関係するのはどれか。2つ選べ。

- a. 多重散乱
- b. 連鎖反応
- c. 中性子捕獲
- d.  $\gamma$  線共鳴吸収
- e. ドップラー効果

問題 9 グラファイト、アルミニウムおよび鉛に対する質量減弱係数および質量エネルギー吸収係数をそれぞれ実線および破線でグラフ①～③に順不同で示す。これらに対する説明で誤っているのはどれか。2つ選べ。



- ①の低エネルギー域で見られる曲線の不連続部分はK吸収端である。
- ③の物質は①～③の物質の中で空気電離箱の壁材として最適である。
- ②の物質は①～③の物質の中で診断領域のX線に対する遮蔽材として最適である。
- ②の中エネルギー域で見られる実線と破線の差は主にコンプトン効果に起因する。
- ①の低エネルギー域で見られる実線と破線の重なる部分は主に光電効果に起因する。

問題 10 2段階の壊変で安定核になる核種の線源（親核と娘核は放射平衡にある）がある。親と娘の壊変定数[s<sup>-1</sup>]をそれぞれ  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  とする。ある時刻における親核の核数が  $N$  である場合、この時刻における線源の放射能[Bq]を表す式はどれか。

- $\frac{N \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$
- $\frac{N \lambda_1 \lambda_2}{2\lambda_2 - \lambda_1}$
- $\frac{2N \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$
- $\frac{N \lambda_1 (2\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_2 - \lambda_1}$
- $\frac{N \lambda_1 (\lambda_2 + \lambda_1)}{\lambda_2 - \lambda_1}$

問題 11 人体に対する放射線の影響について正しいのはどれか。

- a. 確定的影響はすべて身体的影響である。
- b. 確率的影響の線量反応曲線はシグモイド形を示す。
- c. がん、遺伝的影響、不妊は確率的影響に分類される。
- d. 確率的影響は被ばく線量の増加に伴って重篤度が増加する。
- e. 確定的影響のしきい線量は 50%の人に症状が現れる線量として定義される。

問題 12 ガラスバッジ（蛍光ガラス線量計）の特徴で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. フェーディングの影響が小さい。
- b. 照射直後から安定した測定値が得られる。
- c. 同一の照射に対して多数回の測定が可能である。
- d. 光子のエネルギーが大きくなると方向依存性が大きくなる。
- e. フィルタを使用せずに放射線の種類やエネルギーを特定できる。

問題 13 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 個人線量計は体表面から 5 cm 以内に固定すれば良い。
- b. 核医学施設の測定には ZnS 式サーベイメータが適している。
- c. GM サーベイメータは高線量率では感度が低下することがある。
- d. 中性子用レムカウンタは熱中性子から 10 MeV 程度の中性子に適応する。
- e. 管理区域外でも施設内にいる間は個人線量計を常に装着しなければならない。

問題 14 線質係数 Q について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 放射線荷重係数と同じ値を示す。
- b. 衝突阻止能の関数として与えられる。
- c. 生物学的効果比 (RBE) と同じ値を示す。
- d. 放射線防護のための実用量の算出に用いられる。
- e. 種々の電離放射線の高線量被ばくにおける効果を表現するものである。

問題 15 内部被ばく線量評価に関連する事項で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 体内動態計算にはコンパートメントモデルが用いられる。
- b. 空气中濃度から内部被ばく線量を評価することはできない。
- c. 胎内被ばくにおける奇形のしきい値は 300 mGy と推定されている。
- d. 比実効エネルギー（SEE）計算には人体数学ファントムが用いられる。
- e. 内部被ばく線量評価用バイオアッセイは被ばく後 3 時間以内に行わなければならない。

問題 16 正しいのはどれか。

- a. 医療被ばくには ALARA の原則は適用されない。
- b. 放射線治療患者に対して X 線撮影を行う際には最適化を考慮する必要はない。
- c. 診療放射線技師が自分の治療のために X 線撮影を受けた場合、職業被ばくとして扱われる。
- d. 医学の研究のためにボランティアとして X 線撮影を受けた場合、医療被ばくとして扱われる。
- e. 幼児の X 線撮影の際に母親が自発的に付き添って被ばくした場合、公衆被ばくとして扱われる。

問題 17 誤っているのはどれか。

- a. 吸収線量は物質の単位質量あたりに吸収されたエネルギーである。
- b. 等価線量は組織・臓器の吸収線量に放射線荷重係数を乗じた値である。
- c. 実効線量は組織・臓器の等価線量に組織荷重係数を乗じて加算した値である。
- d. 預託線量は放射性物質の体内摂取に伴う組織・臓器の被ばくを時間積分した値である。
- e. 集団線量は集団に属する一人一人の被ばく線量の総和を集団の人数で除した値である。

問題 18 在宅医療における X 線撮影について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 医師が必要と認めれば透視も可能である
- b. 歯科口内法 X 線撮影では特別な防護対策は必要ない。
- c. 患者の家族や介護者が患者の介助を行うことはできない。
- d. 撮影と無関係な者は X 線装置および患者から 2 m 以上離れる。
- e. 医療従事者が患者の介助を行う場合には 0.25 mmPb 以上の防護衣と防護手袋を着用する。

問題 19 放射線施設の管理で必要な放射線計測について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 表面汚染の測定で求めるべき量は放射能[Bq]である。
- b. 内部被ばく線量の評価で測るべき量は摂取量[Bq]である。
- c. 排水中の測定で求めるべき量は放射能濃度[Bq/cm<sup>3</sup>]である。
- d. 個人被ばく線量の測定で測るべき量は 3 cm 線量当量[Sv]である。
- e. 場所のモニタリングのために求めるべき量は照射線量[C/kg]である。

問題 20 自然放射線被ばくについて正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 世界平均で年間約 1.4 mSv である。
- b. 体内存在元素で最も大きく寄与するのは <sup>40</sup>K である。
- c. 地上に到達する宇宙線で最も大きく寄与するのは中性子である。
- d. 日本国内では大地からの寄与はどの地域でもほとんど一定である。
- e. 空気中のラドン、トロンなどからの寄与は宇宙線のそれより大きい。

問題 21 増感紙 - フィルム系 (SF 系)、イメージングプレート (IP)、フラットパネルディテクタ (FPD) の画像診断利用上の記述で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. IP や FPD の撮影時には SF 系撮影時に生じるような散乱可視光の影響はない。
- b. IP の画像読み出しは SF 系フィルムのデジタルサイズに対応する。
- c. FPD の欠点のひとつは使用時に電源を必要とすることである。
- d. IP と FPD は SF 系ほど X 線管の焦点サイズの影響を受けない。
- e. SF 系の増感紙に相当するものを IP でも併用している。

問題 22 X線コントラスト（被写体コントラスト）に影響しないのはどれか。

- a. 被写体の密度の差
- b. 被写体の厚さの差
- c. 照射 X 線の空気カーマ
- d. 被写体の原子番号の差
- e. 照射 X 線の実効エネルギー

問題 23 CT のアーチファクトのうちサイノグラム上で点状の異常データが見られるのはどれか。

- a. リング状アーチファクト
- b. カッピングアーチファクト
- c. シャワー状アーチファクト
- d. ストリーク状アーチファクト
- e. ステアステップアーチファクト

問題 24 CTDI (computed tomography dose index) を測定する際に必要となるのはどれか。2つ選べ。

- a. 測定時の気温
- b. ビュー数（投影数）
- c. X線管焦点の大きさ
- d. X線の実効エネルギー
- e. X線管焦点一回転中心間距離

問題 25 放射光について正しいのはどれか。

- a. 被写体各部の絶対屈折率に応じた X 線強度分布像が得られる。
- b. シンクロトロン放射とサイクロトロン放射の 2 種類の発生方法がある。
- c. 干渉による位相コントラスト像が得られるのはコヒーレント光だからである。
- d. 非対称ブラッグ反射では反射結晶格子面に対する入射角と反射角が異なっている。
- e. ウィングラとアンジュレータの本質的な違いは入ってきた電子に与える蛇行運動の幅である。



問題 26 高速スピネコー法による  $T_2$  強調画像で脂肪が高信号になる原因と関係があるのはどれか。2つ選べ。

- a. 拡散
- b. 磁化率
- c. 磁化移動
- d. 化学シフト
- e. スピンスピネカップリング

問題 27 MRS について正しいのはどれか。

- a.  $^1\text{H}$  MRS では生体内 pH を測定できる。
- b.  $^1\text{H}$  MRS では脂肪信号の抑制が必須である。
- c.  $^{31}\text{P}$  MRS は  $^1\text{H}$  MRS よりも SN 比が良くなる。
- d.  $^{31}\text{P}$  MRS ではリン脂質の信号を抑制する必要がある。
- e. 2 物質の ppm 単位の化学シフトの差は基準物質に依存しない。

問題 28 ESR で用いられるマイクロ波について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 均一な高周波磁場領域を形成する場合低周波である方が大きな領域を確保しやすい。
- b. 一般的な ESR スペクトロスコーピーでは照射するマイクロ波の周波数を変化させない。
- c. 生体の加温作用は電子レンジに用いられる周波数近傍を避けることで低減できる。
- d. 波長が 1 mm を下回り、赤外線に至る間の波長領域の電磁波をマイクロ波という。
- e. 高周波になるほど金属内部には侵入しやすくなる。

問題 29 超音波検査について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. パルスドプラ法では測定可能な流速の上限がない。
- b. 正常肝よりも脂肪肝の方が高エコー域としてみえる。
- c. ハーモニックイメージングには超音波造影剤が必須である。
- d. 音響インピーダンスによらず音速の異なる境界面で超音波は屈折する。
- e. プローブから平面波として発した超音波は同一媒質中をそのまま平面波として進行していく。

問題 30 検査の安全に関わる記述で正しいのはどれか。

- a. 高周波電磁波の防護基準は発癌防止を目的としていない。
- b. 人体がある程度勾配の大きな傾斜磁場にさらされると神経刺激を感じる。
- c. 薬事法と医療法による承認を受けていない機器は医療用として製造販売できない。
- d. アクティブシールド形 MR 装置では他の装置と比較して重大な吸着事故をきわめて起こしにくい。
- e. 超音波プローブから放射される超音波の音圧がある限度を超えると弱い細胞が破壊されることでキャビテーションを生じる。

問題 31 核医学で使用される  $\gamma$  線放出核種用ジェネレータの親核種と娘核種の組合せで誤っているのはどれか。

- a. Mo-99 ——— Tc-99m
- b. Ge-68 ——— Ga-68
- c. Rb-81 ——— Kr-81m
- d. Ni-62 ——— Cu-62
- e. Sr-82 ——— Rb-82

問題 32 次のポジトロン放出核種で物理的半減期が最も短いのはどれか。

- a. Ga-68
- b. F-18
- c. O-15
- d. N-13
- e. C-11

問題 33 I-131 による甲状腺機能亢進症の治療において有効半減期が 5 日であった。生物学的半減期はどれか。

- a. 3 日
- b. 5 日
- c. 7 日
- d. 10 日
- e. 13 日

問題 34 シンチカメラの性能試験として誤っているのはどれか。

- a. 固有分解能
- b. 有効視野
- c. 感度均一性
- d. エネルギー分解能
- e. 粒状性

問題 35 シンチグラフィに用いられる核種とコリメータの一般的な組合せで誤っているのはどれか。

- a. Tl-201 ——— 低エネルギー用コリメータ
- b. Tc-99m ——— 低エネルギー用コリメータ
- c. In-111 ——— 中エネルギー用コリメータ
- d. Ga-67 ——— 中エネルギー用コリメータ
- e. Xe-133 ——— 中エネルギー用コリメータ

問題 36 X線 CT 組込型 SPECT 装置について誤っているのはどれか。

- a. X線 CT 画像による減弱（吸収）補正が可能である。
- b. X線 CT 画像による形態情報との融合が可能である。
- c. 検出器を固定したままの測定データから画像再構成する。
- d. 減弱補正の際、患者の呼吸により画像劣化が生じることがある。
- e. 検出器調整用の核種は不可欠である。

問題 37 回転型 SPECT の定量性に影響を及ぼす因子として関係が少ないのはどれか。

- a. エネルギー分解能
- b. 検出器数
- c. 空間分解能
- d. 散乱線
- e. 体内減弱（吸収）

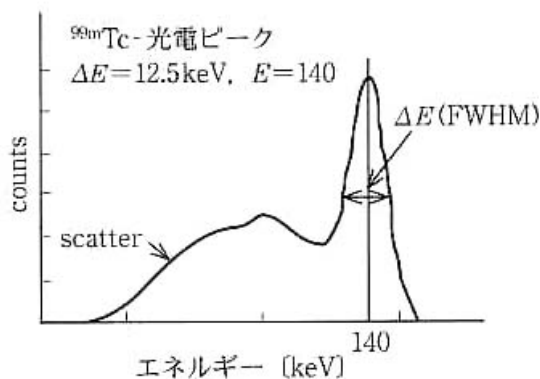
問題 38 加速器を利用した RI 製造について誤っているのはどれか。

- a.  ${}^3\text{He}$  を利用した核反応の Q 値が  $-2.0$  MeV の場合、反応の閾値は  $2.0$  MeV である。
- b. (p, n) 反応では陽子過剰核が生成される。
- c. 加速エネルギーが大きくなると単一ターゲットから種々の RI が生成される。
- d. プロトンエネルギー  $20$  MeV 以上の中型サイクロトロンで  ${}^{11}\text{C}$ 、 ${}^{13}\text{N}$ 、 ${}^{15}\text{O}$ 、 ${}^{18}\text{F}$  の短半減期核種の生産は可能である。
- e.  ${}^{11}\text{C}$ 、 ${}^{13}\text{N}$ 、 ${}^{15}\text{O}$ 、 ${}^{18}\text{F}$  のような短半減期核種でも原理的に照射電流と生産量は比例する。

問題 39 SPECT 画像の吸収補正の説明で誤っているのはどれか。

- a. Sorenson 法は投影線上を横切る減弱体の距離と減弱係数だけで計算されているので画像中央ほど感度が低下する欠点がある。
- b. Chang 法は減弱がないと仮定して投影データから画像再構成を行い再構成画像にピクセルごとに補正係数を乗じるものである。
- c. 外部線源法では外部線源として Gd-153 や Am-241 が用いられる。
- d. 外部線源法により減弱補正の精度が向上するが患者および術者の被ばく線量も増大する。
- e. TEW 法はメインウィンドウと 2 つのサブウィンドウを設定することで補正するものである。

問題 40 シンチカメラのコリメータをはずし、有効視野の大きさの鉛マスクを装着し、シンチレータの中心軸上の有効視野の直径の 5 倍の距離に Tc-99m 点線源を置いた。この状態で光電ピークの計数値が 10,000 カウントになるまで収集した結果、図のようなスペクトルが得られた。このときのエネルギー分解能[%]はどれか。



- a. 0.178
- b. 0.89
- c. 1.78
- d. 8.9
- e. 17.8

問題 41 電子を加速する進行波形線形加速器について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a. 加速管内のディスクは電極の役割を持ち隣接ディスク間に高周波を印加する。
- b. 加速管内のディスクの役割は電子の速度と位相速度を合わせることである。
- c. 加速管内のディスク間隔はバンチャ部よりレギュラ部が長い。
- d. 加速管の側面に結合空洞を持つ。
- e. 加速管は導波管として働く。

問題 42 標準測定法 01 における線質指標で正しいのはどれか。

- a. 電子線では水中での最大深
- b. 電子線では水中ビーム軸上での深部電離量半価深
- c. 電子線では水中での最大吸収線量の 1/3 になる深さ
- d. 光子線では照射野 10 cm×10 cm、深さ 10 および 20 cm の PDD の比
- e. 光子線では SCD 一定 (100 cm) で照射野 10 cm×10 cm の条件下で水中 20 g cm<sup>-2</sup> と 10 g cm<sup>-2</sup> 深での水吸収線量の比

問題 43 子宮頸癌の腔内照射におけるマンチェスタ法で正しいのはどれか。

- a. B 点は病巣の線量の基準点である。
- b. B 点は膀胱直腸線量の指標である。
- c. 体の正中線と二つの A 点を結ぶ線は常に直交する。
- d. B 点線量は旁子宮組織浸潤、骨盤内転移の線量の指標である。
- e. B 点は外子宮口より子宮腔軸に沿って 2 cm 頭側の高さを通る垂線上の 2 cm 外側の点である。

問題 44 標準測定法 01 の温度気圧補正で正しいのはどれか。

- a. 基準条件とは化学における標準状態を指す。
- b. 基準条件は温度 20.0 °C、気圧 101.33 kPa である。
- c. 通気性の無い密封型電離箱でも必ず温度気圧補正を行う。
- d. 水銀気圧計では目盛りの読み値に何ら補正を行う必要は無い。
- e. 水ファントム中の測定で水温と気温が異なる場合、水温を電離箱内の空気の温度とする。

問題 45 治療用線源で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a.  $^{60}\text{Co}$  より放出される  $\gamma$  線の平均エネルギーは 1.33 MeV である。
- b.  $^{125}\text{I}$  シードからは  $\gamma$  線より特性 X 線が優位に放出される。
- c.  $^{192}\text{Ir}$   $\gamma$  線の平均エネルギーは  $^{137}\text{Cs}$  のそれより大きい。
- d.  $^{137}\text{Cs}$  の空気カーマ率定数は  $^{192}\text{Ir}$  のそれより大きい。
- e.  $^{192}\text{Ir}$  の半減期は  $^{125}\text{I}$  のそれより長い。

問題 46 クラークソン法で正しいのはどれか。

- a. 不均質補正法である。
- b. 2次元線量分布計算法である。
- c. 散乱線は線量分布計算には考慮されない。
- d. ビーム中心軸の CT 画像のみ必要である。
- e. 不整形照射野の線量分布計算が可能である。

問題 47 小線源治療について誤っているのはどれか。

- a. 膣癌に対してはシリンダ型アプリータがしばしば用いられる。
- b. 前立腺癌に対する I-125 シード永久刺入治療は CT ガイドで行われる。
- c. 子宮頸癌の Ir-192 を用いた腔内照射の治療計画では X 線画像が用いられる。
- d. 前立腺癌に対する I-125 シード永久刺入治療では被ばくに考慮する必要がある。
- e. 子宮頸癌の Ir-192 を用いたマンチェスタ法ではタンデムとオボイドが用いられる。

問題 48 正しいのはどれか。

- a. 電子ライナックでは加速のため高周波の作る電場が用いられる。
- b. サイクロトロンでは加速のため回転に同期した磁場が用いられる。
- c. マイクロトロンでは加速高周波として可変周波数が用いられる。
- d. ベータトロンでは加速用高電圧発生のために倍電圧回路が用いられる。
- e. コッククロフト・ウォルトン装置では加速のため共振空洞が用いられる。

問題 49 核子以上の質量をもつ重粒子線照射について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. SOBP 内の LET は深さと共に減少する。
- b. 重粒子線の LET が大きいのは nuclear star 形成によるものである。
- c.  $N(n, p)C$  反応は熱中性子照射における線量付与の主因の 1 つである。
- d. 速中性子線の軟組織へのエネルギー付与は水素核との散乱反応が主である。
- e. 15 cm 深程度の陽子線治療の場合、側方への広がり は 1 mm 以下であり無視できる。

問題 50 線量分布補正法の説明で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. TAR 比法は散乱線を考慮している。
- b. Batho 法は非電子平衡を考慮している。
- c. 等線量曲線移動法は斜入射補正法である。
- d. 等価 TAR 法は非電子平衡を考慮している。
- e. べき TAR 法は一次元の不均質補正法である。

問題 51 ICRU Report 60 に掲載されている放射線に関する諸量の名称、記号、単位、定義の組合せで誤っているのはどれか。

- a. 放射能                     $A$                     Bq                     $\frac{dN}{dt}$
- b. フルエンス                 $\Phi$                      $m^{-2}$                  $\frac{dN}{da}$
- c. 吸収線量                     $D$                     Gy                     $\frac{d\varepsilon}{dm}$
- d. 照射線量                     $X$                     R                     $\frac{dQ}{dm}$
- e. カーマ                       $K$                     Gy                     $\frac{dE_{tr}}{dm}$

問題 52 エネルギー  $E$  の光子のフルエンスが  $\Phi$  である場における照射線量  $X$  を算出する式はどれか。

ただし、 $e$  は電気素量、 $W_{air}$ 、 $\mu_{tr}/\rho$ 、 $\mu_{en}/\rho$  はそれぞれ空気の  $W$  値、質量エネルギー転移係数、質量エネルギー吸収係数である。

- a.  $X = \Phi W \frac{\mu_{en}}{\rho}$
- b.  $X = \Phi W \frac{\mu_{tr}}{\rho}$
- c.  $X = \Phi \frac{\mu_{en} W}{\rho e}$
- d.  $X = \Phi \frac{\mu_{tr} W}{\rho e}$
- e.  $X = \Phi E \frac{\mu_{en} e}{\rho W}$



問題 53 点線源から端窓形 GM 計数管の入射窓を見込む立体角が  $\pi/5$  [sr] であるとき幾何学的効率はどれか。

- a. 0.05
- b. 0.10
- c. 0.20
- d. 0.25
- e. 0.63

問題 54 水に 2 Gy の吸収線量が与えられた場合、平均の上昇温度[°C]として最も近い値はどれか。

ただし、この水は断熱環境下であり照射による吸収エネルギーは全て温度上昇に費やされたとする。

- a.  $5 \times 10^{-4}$
- b.  $1 \times 10^{-3}$
- c.  $2 \times 10^{-3}$
- d.  $5 \times 10^{-3}$
- e.  $1 \times 10^{-2}$

問題 55 放射線と測定器の組合せで正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 光子 ————— カロリメータ
- b. 光子 ————— ガスフロー比例計数管
- c. 電子線 ————— 自由空気電離箱
- d. 中性子 ————— ファラデーカップ
- e. 重荷電粒子 ————— 霧箱

問題 56 飛行時間測定法 (TOF 法) により光速の半分程度の中性子の速度を 10 %以内の精度で測定する場合、必要な飛行距離[m]はどれか。

ただし、TOF 検出器は時間分解能 3 ns のプラスチック検出器を使用する。

- a. 5.0
- b. 2.0
- c. 1.0
- d. 0.5
- e. 0.2

問題 57 誤っているのはどれか。

- a. LET は荷電粒子線に対して用いられる。
- b. W 値は荷電粒子線に対して用いられる。
- c. カーマは非荷電粒子線に対して用いられる。
- d. 照射線量は非荷電粒子線に対して用いられる。
- e. 吸収線量は非荷電粒子線に対して用いられる。

問題 58 標準測定法 01 において光子ビームに対する電離箱壁が水と不等価であることを補正する係数  $P_{\text{wall}}$  を決定するのに必要ないのはどれか。

- a. 壁に対する水の質量エネルギー吸収係数比
- b. 壁に対する空気の質量エネルギー吸収係数比
- c. 空気に対する水の制限質量衝突阻止能比
- d. 空気に対する壁の制限質量衝突阻止能比
- e. 全電離量に対する壁から発生する 2 次電子による電離割合

問題 59 水吸収線量校正定数が  $0.990 \text{ [Gy/}^{\circ}\text{Gy]}$  の電離箱線量計を用いて水中 10 cm の深さ、照射野  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  の条件で  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線の水吸収線量を測定したところ、線量計の指示値は  $1.00 \text{ [}^{\circ}\text{Gy]}$  であった。測定時の気圧は 1003 hPa、気温と水温はともに  $19 \text{ }^{\circ}\text{C}$  であった。このときの水吸収線量 [Gy] はどれか。

ただし、イオン再結合および極性効果は無視でき、実験条件の設定後十分時間がたってから測定した。

- a. 0.099
- b. 0.10
- c. 0.99
- d. 1.0
- e. 1.1

問題 60 ある放射性の試料を 60 s 測定して  $2.88 \times 10^4$  カウントを得た。次にこの試料を除きバックグラウンドを 60 s 測定したところ  $3.6 \times 10^3$  カウントを得た。このとき試料の正味の計数率 [ $s^{-1}$ ]の標準偏差として正しいのはどれか。

- a.  $6.38 \times 10^{-2}$
- b. 2.12
- c. 3.00
- d. 16.4
- e. 23.2

問題 61 次の 10 進小数で 2 進数では無限小数になるのはどれか。

- a. 0.05
- b. 0.125
- c. 0.1875
- d. 0.375
- e. 0.625

問題 62 心電図波形の 60 Hz までの周波数成分を再生可能なようにデジタル保存したい。量子化レベルを 8 ビットとして 1 分間の波形を保存するため必要な記憶容量[kbyte]はどれか。

- a. 3.6
- b. 7.2
- c. 28.8
- d. 57.6
- e. 230.4

問題 63 5 人の被検者のヘモグロビンが 12.0、12.0、14.0、16.0、16.0 [g/dl]であるとき、この標本の分散と標準偏差の正しい組合せはどれか。

- |    | 分散  | 標準偏差 |
|----|-----|------|
| a. | 2.0 | 4.0  |
| b. | 3.2 | 1.8  |
| c. | 4.0 | 2.0  |
| d. | 7.8 | 2.8  |
| e. | 8.0 | 4.0  |

問題 64 生存率の差の検定法はどれか。2 つ選べ。

- a. Cox-Mantel 検定
- b. Fisher 正確確率検定
- c. Friedman 検定
- d. Generalized Wilcoxon 検定
- e. McNemar 検定

問題 65 2次元フーリエ変換について誤っているのはどれか。

- a. 1次元フーリエ変換に分けて実行できる。
- b. 実空間領域でのコンボリューション積分は空間周波数領域では積になる。
- c. 実空間領域の関数の面積は空間周波数領域の原点の値に等しい。
- d. 実空間領域の画像を平行移動すると空間周波数領域の振幅が変化する。
- e. 実空間領域の画像を回転させると空間周波数領域でも同じだけ回転する。

問題 66 画像情報の冗長さの種類と画像圧縮手法の組合せで正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 空間的冗長さ ————— フレーム間予測
- b. 時間的冗長さ ————— 領域分割符号化
- c. 構造的冗長さ ————— 変換符号化
- d. 視覚的冗長さ ————— 非線形量子化
- e. エントロピー的冗長さ ————— ハフマン符号化

問題 67 元画像  $x$  に対して次の処理を行って画像  $y$  を得た。得られる効果はどれか。2 つ選べ。

$$y(i, j) = \frac{\sum_{k=-n}^n \sum_{l=-n}^n w(k, l) x(i+k, j+l)}{\sum_{k=-n}^n \sum_{l=-n}^n w(k, l)}$$

$$\text{ただし、 } w(k, l) = \exp\left(-\frac{k^2 + l^2}{\sigma^2}\right)$$

- a. 移動
- b. 拡大
- c. 平滑化
- d. エッジ抽出
- e. ノイズ低減

問題 68 電子メールの使用においてウイルス感染を予防するための知識として誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- a. 添付ファイルを開かなければ、ウイルスに感染することはない。
- b. HTML メール of 自動表示を無効にする。
- c. 拡張子が exe、bat、pif、scr などの添付ファイルは安易に開かない。
- d. プレビュー機能を有効にしておく。
- e. OS のアップデートでセキュリティホール対策を行う。

問題 69 誤っているのはどれか。

- a. HL7(Health Level 7)は医療施設での電子データ交換を目的として交換データの定義、タイミング、エラー通信を定義する。
- b. VPN(Virtual Private Network)はインターネット上で認証や暗号化技術を用いて専用線のように利用できる技術である。
- c. IPSEC(Security Architecture for internet Protocol)はTCP/IPにおける通信のセキュリティを強化するための技術である。
- d. SSL(Secure Socket layer)は公開鍵暗号技術などを用いた通信プロトコルである。
- e. 電子カルテに要求される3条件は真正性、見読性、安全性である。

問題 70 通信ケーブルについて誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a. カテゴリ 6 の UTP ケーブルは 1 Gbps までのデジタル通信に用いる。
- b. 同軸ケーブルはアナログ伝送で数百 MHz 程度まで使用できる。
- c. 石英光ファイバの伝送損失は波長  $10.6 \mu\text{m}$  の赤外線レーザー光において最も小さい。
- d. マルチモード光ファイバは波長の異なる光を用いて波長分割多重方式の大容量通信に用いられる。
- e. シングルモード光ファイバは長距離通信に用いられる。

問題 71 原子力基本法および放射線障害防止法において正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 「放射線」とは電磁波のみをいう。
- b. 変圧器型加速装置は放射線発生装置に含まれない。
- c. 放射性同位元素装備機器は現在のところ  $^{63}\text{Ni}$  を装備した機器のみである。
- d. 放射線障害防止法では放射線発生装置の販売の規制を目的の 1 つとしている。
- e. 「原子力」とは原子核変換に伴い放出されるすべての種類のエネルギーをいう。

問題 72 放射線障害防止法に基づき告示で規定されている数量等について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 管理区域に係る外部放射線に係る線量は実効線量が 3 月間につき  $100 \mu\text{Sv}$  である。
- b. 放射線業務従事者の実効線量限度は 4 月 1 日を始期とする 1 年間につき  $50 \text{mSv}$  である。
- c. 放射線業務従事者の眼の水晶体の実効線量限度は 4 月 1 日を始期とする 1 年間につき  $150 \text{mSv}$  である。
- d. インターロック設置に係る放射性同位元素の数量は  $100 \text{TBq}$  以上である。
- e. 管理区域に係る空気中の放射性物質の濃度は 1 週間の平均濃度が空気中濃度限度の 10 分の 1 である。

問題 73 放射線の量及び放射性同位元素による汚染の状況の測定について誤っているのはどれか。

- a. 放射線障害防止法では、非密封の放射性同位元素による汚染の状況の測定は作業を開始する前に1回及び開始後に6月を超えない期間毎に1回行う。
- b. 放射線障害防止法では、放射線の量の測定は密封された放射性同位元素又は放射線発生装置を固定して扱い取扱方法及び遮蔽物の位置が一定しているときは、作業を開始する前に1回及び開始後に6月を超えない期間毎に1回行う。
- c. 医療法施行規則では、放射線の量の測定は診療用高エネルギー放射線発生装置を固定して扱い取扱方法及び遮蔽物の位置が一定しているときは、作業を開始する前に1回及び開始後に6月を超えない期間毎に1回行う。
- d. 電離放射線障害防止規則では、作業場の空气中放射性物質濃度を1月以内ごとに1回定期的に放射線測定器で測定し記録を5年間保存する。
- e. 電離放射線障害防止規則では、放射線装置を固定して使用し使用方法及び遮蔽物の位置が一定しているときは管理区域について6月以内ごとに1回行う。

問題 74 健康診断について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a. 放射線障害防止法では、放射線業務従事者が初めて管理区域に立ち入る前と立ち入った後1年を超えない期間毎に行うことと規定されている。
- b. 電離放射線障害防止規則では、放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対し雇入れ又は当該業務に配置換えの際及びその後6月以内に1回行うことと規定されている。
- c. 医療法施行規則では、放射線診療従事者が初めて管理区域に立ち入る前と立ち入った後6月を超えない期間毎に行うことと規定されている。
- d. 放射線障害防止法の規定において、1 MeV 未満の X 線は被ばく歴の有無の問診対象に含まれない。
- e. 電離放射線障害防止規則では、前年に実効線量が 5 mSv を超えず当該年に 5 mSv を超えるおそれのない者は被ばく歴と自覚症状の有無の調査及び評価以外は医師が必要と認めないときには行うことを要しない。

問題 75 放射線障害防止法の教育訓練について誤っているのはどれか。

- a. 放射線業務従事者に対する教育及び訓練は初めて管理区域に立ち入る前及び立ち入った後は1年を超えない期間毎に行う。
- b. 取扱等業務に従事する者であって管理区域に立ち入らない者に対しては業務開始前及び開始後1年を超えない期間毎に行う。
- c. 教育訓練の項目は放射線の人体に与える影響、放射性同位元素又は放射線発生装置の安全取扱い、放射性同位元素及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、放射線障害予防規定の4項目である。
- d. 教育訓練の時間数は各施設の状態に応じて任意に設定することとし時間数に関する特別な規定はない。
- e. 教育訓練の項目の全部あるいは一部に関し十分な知識及び技能を有していると認められる者に対しては当該項目の教育訓練を省略することができる。

問題 76 医療法施行規則の規定について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 同一のX線診療室において複数のX線装置を同時に使用できる。
- b. 輸血用X線装置の設置はあらかじめ届け出る。
- c. 申請すればX線装置の操作室を検査室内に併設できる。
- d. 放射性同位元素を使用する骨塩定量分析装置使用室は耐火構造にする。
- e. アフターローディング使用室の人が常時使用する出入り口は1箇所にする。

問題 77 医療法施行規則の規定に基づき都道府県知事にあらかじめ届出なければならない事項はどれか。2つ選べ。

- a. 診療用超音波装置の設置
- b. 乳房撮影用X線装置の設置
- c. 診療用高エネルギー放射線発生装置の予定使用年数
- d. 診療用放射性同位元素の種類ごとの1日の最大使用予定数量 (Bq 単位)
- e. その年に使用を予定する診療用放射性同位元素の種類



問題 78 医療法施行規則に基づき通知で規定されている ICU において診療用放射性同位元素の一時的使用ができるようにするための条件に含まれないのはどれか。

- a. 管理体制を明確にする組織図を作成する。
- b. 使用時には、汚染除去に必要な器材を備える。
- c. 使用時にはサーベイメータおよびスミア試験用濾紙を備える。
- d. 使用する放射性同位元素の準備は ICU 内に一時的に設けた管理区域内で行う。
- e. 汚染のおそれのある場所の床は平滑で腐食し難く液体の浸透し難い構造である。

問題 79 医療法施行規則における高エネルギー放射線発生装置使用に係る規定について誤っているのはどれか。

- a. 電源投入時にその旨を自動的に表示する装置を設置する。
- b. 使用室の出入り口にインターロック装置を設ける。
- c. 常時出入りする出入り口は 1 箇所とする。
- d. 常時立ち入る場所の線量限度は 1 週間につき 1 mSv 以下とする。
- e. 使用室内に誤って閉じ込められたとき脱出できるための措置を講じる。

問題 80 医療法施行規則に基づき通知で規定されている放射線医薬品を投与された患者の退出基準について誤っているのはどれか。

- a. 介護者の被ばくが 1 年間につき 5 mSv を超えないこととする。
- b. 公衆の被ばくが 1 年間につき 1 mSv を超えないこととする。
- c. 退出の記録は退出後 2 年間保存する。
- d.  $^{89}\text{Sr}$  と  $^{131}\text{I}$  の 2 核種について認められている。
- e. 投与量、測定線量率、積算線量計算に基づいて適用される。