

第20回 医学物理士認定試験

物理工学系客観式試験問題

(2006年9月9日)

試験時間 12:45 ~ 14:15 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1~21ページまでの21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. 解答は、解答用紙（マークシート）に記入して下さい。
5. 受験番号の欄には、はじめの2桁に全員20を入れ、次に与えられている自分の受験番号を053の如く3桁で20053とマークし、必ず氏名を記入して下さい。採点成績はマークされた番号で処理されるので、記入には十分注意して下さい。
6. 各問題にはa~eまでの5つの選択肢があるので、そのなかから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。

7. 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。
8. 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 ICRU Report 60 に掲載されている電離放射線に関する諸量の名称、記号、単位、定義について誤っているのはどれか。2つ選べ。

a	放射能	A	Bq	$\frac{dN}{dt}$
b	フルエンス	Φ	m^{-2}	$\frac{dN}{da}$
c	エネルギーフルエンス	Ψ	$J m^{-2}$	$\frac{dE}{da}$
d	質量阻止能	$\frac{S}{\rho}$	$J m kg^{-1}$	$\frac{dE}{\rho dl}$
e	断面積	σ	m^2	$\frac{P}{\Phi}$

問題2 光子が照射されている媒質中の一点で完全荷電粒子平衡条件が成立している場合、正しいのはどれか。2つ選べ。

- 吸収線量は衝突カーマと等しい。
- カーマはエネルギーフルエンスと質量エネルギー吸収係数の積と等しい。
- 吸収線量は荷電粒子のフルエンスと阻止能の積と等しい。
- 媒質が空気の場合、吸収線量は照射線量とW値の積と等しい。
- 媒質が空気の場合、 $2.58 \times 10^{-4} C/kg$ (=1 R) の照射線量は0.95 cGyの吸収線量と等しい。

問題3 イ、ロ、ハの荷電粒子線の水中での飛程の大小の順で正しいのはどれか。

- 200 MeV の陽子線
 - 核子あたり 100 MeV の炭素線
 - 核子あたり 200 MeV の炭素線
- イ < ロ < ハ
 - ロ < ハ < イ
 - ハ < イ < ロ
 - イ < ハ < ロ
 - ロ < イ < ハ

問題 4 井戸型 NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いて ^{60}Co γ 線のエネルギースペクトルを測定した。観測されないピークはどれか。

- a 0.511 MeV
- b 1.17 MeV
- c 1.25 MeV
- d 1.33 MeV
- e 2.50 MeV

問題 5 診断領域の X 線に対する半価層について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a 第一半価層は第二半価層より大きい。
- b 測定では照射野はできるだけ大きい方がよい。
- c 測定では検出器はできるだけ吸収板に近づけた方がよい。
- d 測定では感度のエネルギー依存性が少ない検出器を使用する。
- e 半価層 $T[\text{g}/\text{cm}^2]$ と質量減弱係数 $\mu/\rho[\text{cm}^2/\text{g}]$ の間には $\frac{\mu}{\rho} = \frac{\ln 2}{T}$ の関係がある。

問題 6 ファーマ形電離箱線量計について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a 照射線量の測定ではビルドアップキャップをつけた状態で電離箱の幾何学的中心を測定点に一致させる。
- b 深部量百分率では電離箱の幾何学的中心位置を水中深さとする。
- c 10 MeV 以下の電子線に対しリファレンス線量計として使用することができる。
- d 電離箱が破損した場合は修理後に新しい校正定数を求める必要がある。
- e 水吸収線量で 1 Gy 相当の ^{60}Co γ 線を照射した場合、1 nC の電荷が得られる。

問題 7 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法（標準測定法 01）に準拠した光子線の線量測定について、誤っているのはどれか。2 つ選べ。

- a 校正点吸収線量は $D_c = M N_{D,w} k_Q$ により求められる。
- b k_Q は電離箱の型式ごとに $TPR_{20,10}$ の関数として与えられている。
- c 原則として固体ファントムを使用する。
- d 校正深は線質に関係なく $5 \text{ g}/\text{cm}^2$ の深さである。
- e ファーマ形電離箱の幾何学的中心が校正深に一致するように設置する。

問題 8 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法（標準測定法 01）に準拠した電子線の線量測定について、正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 2～10 MeV では平行平板形電離箱を使用する。
- b k_Q は電離箱の型式ごとに R_{50} の関数として与えられている。
- c R_{50} は深部電離量分布において最大値の 50%となる深さである。
- d 校正深はエネルギーに関係なく 10 g/cm^2 の深さである。
- e ファーマ形電離箱の幾何学的中心が校正深に一致するように設置する。

問題 9 水吸収線量校正定数が $0.95 \text{ Gy}^{\text{水}}/\text{Gy}^{\text{Co}}$ の電離箱線量計を用いて、水中 10 cm の深さで ^{60}Co γ 線の吸収線量を測定したところ、線量計の指示値は 2.10 “Gy”であった。測定時の気圧は 101.33 kPa、気温が 25 °C、注入後十分放置した後の水温が 22 °Cであった。このときの水吸収線量[Gy]の値はどれか。なお、イオン再結合および極性効果はないものとする。

- a 1.90
- b 1.95
- c 2.00
- d 2.05
- e 2.10

問題 10 ある放射性の試料を 10 分間計測して 35,000 カウントを得た。次にその試料を除いて、10 分間バックグラウンドを測定して 5,000 カウントを得た。このとき試料の正味の計数率の標準偏差[cpm]として正しいのはどれか。

- a 15.0
- b 20.0
- c 40.0
- d 54.8
- e 63.2

問題 11 誤っているのはどれか。2つ選べ。ただし、 h はプランク定数、 c は真空中での光速、 m_e は電子の静止質量である。

- a 速さ v で運動している電子の質量は次式で表される。

$$\frac{m_e}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

- b 光子には静止質量がないため運動量をもたない。
 c 運動エネルギー E の電子の質量は $m_e + E/c$ である。
 d 運動量 p の電子の運動エネルギーは $(p^2 c^2 + m_e^2 c^4)^{1/2} - m_e c^2$ である。
 e 運動量 p の粒子のド・ブローイ波長は h/p である。

問題 12 誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a MR スペクトロスコーピーは NMR 信号をフーリエ変換して得られる NMR スペクトルの情報を解析する。
 b 静磁場の方向に垂直な面内における各原子核の磁化の方向の乱れの速度を評価するものは縦緩和時間である。
 c ある核種が NMR で観測できる条件は、核を構成する陽子と中性子がともに奇数であることである。
 d スピン量子数 I をもつ原子核のエネルギー準位は磁場中で $2I+1$ 個のエネルギー準位に分裂する。
 e ラーモア周波数は基本的に外部磁場と回転磁気比によって決まり、両者に比例する。

問題 13 親核と娘核が放射平衡にある線源がある。親と娘の壊変定数 [s^{-1}] がそれぞれ λ_1 と λ_2 であり、親核の数が N であるときの親核と娘核の放射能 [Bq] の和はどれか。

- a $\frac{N \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$
 b $\frac{2N \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$
 c $\frac{N \lambda_1 (2\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_2 - \lambda_1}$
 d $\frac{N \lambda_1 (\lambda_2 + \lambda_1)}{\lambda_2 - \lambda_1}$
 e $\frac{N \lambda_1 \lambda_2^2}{\lambda_2 - \lambda_1}$

問題 14 誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a RI の壊変図において β^- 壊変は右下向きの矢印で、 γ 線放射は下向きの矢印で示される。
- b 元素記号の左肩の数値に続いて m がある場合は核異性体転移により安定な核になる。
- c 核医学 in vivo 検査への利用で望ましい核種は IT 核種と EC 核種である。
- d 核医学 in vivo 検査への利用で望ましい γ 線のエネルギーは 100~200 keV である。
- e 核医学 in vitro 検査への利用で望ましい核種は IT 核種である。

問題 15 100 keV の光子がタングステンに入射し光電効果により K 軌道電子が放出された。このときの光電子の運動エネルギー T [keV]、これに伴う K_α X線のエネルギー $E(K_\alpha)$ [keV]、及び K_α X線の代わりに L 軌道から放出されるオージェ電子の運動エネルギー $T(A_e)$ [keV] の組み合わせで正しいのはどれか。ただし、K 軌道と L 軌道の結合エネルギーは 69.5 keV 及び 10.9 keV とする。

	T	$E(K_\alpha)$	$T(A_e)$
a	100	69.5	58.6
b	30.5	58.6	10.9
c	30.5	58.6	58.6
d	30.5	58.6	47.7
e	100	8.6	47.7

問題 16 誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a コンプトン効果における入射光子波長と散乱光子波長の差は入射光子エネルギーに関係なく散乱角で決まる。
- b 軟組織中の吸収線量を測定するために高原子番号の元素を使用する。
- c コンプトン散乱はコヒーレント散乱である。
- d 光電効果における光電子の運動エネルギーは入射光子のエネルギーと軌道電子の電離エネルギーの差である。
- e 1 MeV の光子に対する質量減弱係数はどの物質でもほぼ等しい。

問題 17 誤っているのはどれか。2つ選べ。ただし、エネルギーについて特に記述のない場合は放射線治療領域のエネルギーとする。

- a 200 MeV の陽子線を停止するために厚さ 30 cm のポリエチレン・ブロックを用意した。
- b 中性子を遮へいするために鉛ブロックを用意した。
- c γ 線を遮へいするために鉛ブロックを用意した。
- d 電子線を停止するためにアルミニウム板を用意した。
- e 同一エネルギーを有する荷電粒子個々の飛程は、測定精度の範囲内で一致する。

問題 18 陽子線および荷電重粒子線治療装置として実用化されているのは次のどれか。2つ選べ。

- a 線形加速器+シンクロトロン加速器の組み合わせ
- b タンデム加速器+シンクロトロン加速器の組み合わせ
- c サイクロトロン加速器+FFAG 加速器の組み合わせ
- d 線形加速器 (単体)
- e シンクロトロン加速器 (単体)

問題 19 放射線検出器について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a 電離箱では印加電圧によらず電離イオンがすべて電極に集められる。
- b 比例計数管は1次電離量と出力パルスとの比が一定の印加電圧で使用される。
- c GM 計数管の出力パルスの大きさは放射線の比電離に依存しない。
- d 半導体検出器は電離作用を利用した検出器ではない。
- e ガス増幅作用を利用しない検出器の出力は微小であり前置増幅器が不可欠である。

問題 20 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 粒子と反粒子の静止質量は等しい。
- b 陽子と中性子の静止質量は等しい。
- c ニュートリノは弱い相互作用を媒介する中性粒子である。
- d 陽電子は単独で消滅し、その際に複数の光子を出す。
- e 中性子には反粒子が存在する。

問題 21 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法 (標準測定法 01) で採用された電子に対する乾燥空气中で 1 イオン対を生成するのに要する平均のエネルギー [J/C] はどれか。

- a 0.92
- b 5.11
- c 33.97
- d 137.0
- e 245.1

問題 22 電子線の線質の表示に関係するのはどれか。

- a 組織ファントム線量比
- b 深部電離量半価深
- c 水空気照射線量比
- d 深部量百分率
- e 出力係数

問題 23 放射線と基準深 [cm] の組み合わせで正しいのはどれか。2つ選べ。

- a ^{60}Co の γ 線 ————— 0.5
- b 6 MV の X 線 ————— 1.0
- c 10 MV の X 線 ————— 2.5
- d 6 MeV の電子線 ————— 3.0
- e 16 MeV の電子線 ————— 8.0

問題 24 進行波型線形加速器の加速管構造で正しいのはどれか。

- a 加速管内部にディスクを配置し、位相速度を小さくする。
- b レギュラ部とバンチャ部が交互に配置されている。
- c 結合空洞と加速空洞が交互に配置されている。
- d ドリフト空間が配置されている。
- e ディー電極が配置されている。

問題 25 AVF サイクロトロンに関する記述で正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 加速イオンの回転半径が大きくなると、ディール電極の高周波の周期は小さくなる。
- b 直流磁場の強さは磁極中心で最大で、中心から離れるほど弱くなる。
- c ディール電極での高周波電場による共鳴加速の方法で加速する。
- d 交流磁場によって、イオンに円運動を行わせながら加速する。
- e 加速イオンの回転周期は一定である。

問題 26 ブラッグ・グレイの空洞理論に直接関係がないのはどれか。2つ選べ。

- a 質量阻止能
- b 散乱空中線量比
- c 組織空中線量比
- d 電子平衡
- e W 値

問題 27 光子線においてエネルギーフルエンスからカーマを求めるために乗じる量はどれか。

- a 吸収線量
- b 照射線量
- c 光子エネルギー
- d 質量エネルギー転移係数
- e 質量エネルギー吸収係数

問題 28 外部放射線治療における吸収線量の標準測定法（標準測定法 01）における用語とその説明で正しいのはどれか。

- a イオン再結合補正係数
照射により同軸ケーブル内にできたイオン対が再結合によって失われることに対する補正係数である。
- b 基準線質
電離箱線量計を校正する基準となる線質で、ことわりの無い限り 10 MV の X 線を指す。
- c 擾乱補正係数
電離箱線量計を水中に設置することにより生じる放射線場の乱れに対する補正係数で、変位係数と電子フルエンス係数の和からなる。
- d コバルト校正定数
 ^{60}Co γ 線を照射したときの電離箱線量計の指示値から吸収線量を評価するための変換係数である。
- e 校正定数比
水吸収線量校正定数とコバルト校正定数の比である。

問題 29 累積線量体積ヒストグラムの説明として正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a 累積は高線量に向かって行われる。
- b 累積は低線量に向かって行われる。
- c 治療毎の線量を累積し総線量を比較する手法である。
- d 3 次元治療計画の線量分布の比較には使用できない。
- e X 線 CT 画像と線量分布図の両方がヒストグラムの計算に必要である。

問題 30 イオン再結合補正に関係するのはどれか。2 つ選べ。

- a マンチェスター法
- b クラークソン法
- c ボーグの方法
- d 2 点電圧法
- e 同時計測法

問題 31 X 線撮像について正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a X 線エネルギーが低い方が単純撮影の組織間コントラストが付きやすい。
- b 照射野面積が大きいと散乱線が増える。
- c 診断用 X 線管から発生する放射線はすべて制動放射線である。
- d mAs 値が同じなら管電圧にかかわらず発生光子数はほぼ等しい。
- e X 線管の大焦点と小焦点の使い分けは画像に許容される鮮鋭度だけで決まる。

問題 32 X線撮像について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a イメージングプレート上に結像する画像はデジタル画像である。
- b 間接変換型フラットパネルディテクタの原理的問題点は発光の拡散である。
- c イメージインテンシファイアを拡大モードで使うと像の歪みが減少する。
- d X線管の陽極材料はモリブデンが主流である。
- e グリッド比とは、グリッドのX線入射面に占める吸収物質と中間物質の面積比である。

問題 33 X線CTについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- a スキャン中に X 線が一時的に照射されなかった場合、ストリーク状アーチファクトが生じる。
- b CT 値は検出器に入る散乱線の影響を受けにくい。
- c 物質の CT 値は、その物質の線減弱係数を水の線減弱係数で規格化した数値で定義されている。
- d 撮像範囲内にX線高吸収体があるとシャワー状アーチファクトが生じやすい。
- e シングルディテクタ CT で生じるパーシャルボリューム効果はマルチディテクタ CT でも生じる。

問題 34 X線CTについて正しいのはどれか。

- a CT の画像再構成に用いるフィルタ関数は原点で最大値をとる。
- b CTDI は CT 画像の画質を保ちつつ被ばく線量を低くするために有用である。
- c CT の再構成画像はまず逆投影を行い、これをフーリエ変換してフィルタ関数を乗じ、フーリエ逆変換して得られる。
- d CT 撮像時の特定検出器の出力データを並べたものをサイノグラムという。
- e CT 画像のノイズは CT 値を使って定義されている。

問題 35 MR 検査について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 周波数選択励起には sinc 型波形の RF パルスを用いることが多い。
- b MRI では空気の存在が原因でアーチファクトを生じる場合がある。
- c 磁化率効果とは磁性体が存在することでスピンの位相がそろい信号強度が増大することを指す。
- d 造影剤を使わない MR 血管撮影では血管内径を小さく見積もりやすい。
- e ヒートユニットは MR 検査装置で被検者防護のために用いられる数値である。

問題 36 MR 検査について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a プロトン MRS では一般に水からの信号を抑制するパルスシーケンスを用いる。
- b グラジエントエコー法では、励起したスピンの位相を周波数エンコード方向の傾斜磁場で意図的に分散させ、直後に傾斜磁場を反転させて位相を再収束させて信号を得る。
- c MRS ではピークの位置と高さで関心領域内の物質の種類と絶対量を推定する。
- d 拡散強調画像では造影剤使用が必須である。
- e MR 血管撮影で血流を黒く描出するために基本的にグラジエントエコー法が使用される。

問題 37 超音波検査について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a キャビテーションは大きな音圧変化により液体中の圧力が飽和蒸気圧を上回ることによって生じる。
- b 非常に均質な媒質内からは超音波の反射波が得られない。
- c 超音波検査装置が実用的に装備する超音波収束機構は音響レンズだけである。
- d 連続波ドプラは最高流速の計測に用いられる。
- e 音響インピーダンスは媒質の密度と水中の音速の積で求められる。

問題 38 放射光について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 反射を利用した方法では放射光のビーム幅を広げることができない。
- b 放射光のマイクロビームで蛍光 X 線画像を得ることができる。
- c ウィグラーとアンジュレータの基本的な違いは軌道の振れ角の大きさである。
- d 放射光は特殊な光なので医療用 X 線のような X 線吸収コントラスト像は得られない。
- e 放射光はすべて単色光である。

問題 39 ESR について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a ESR で利用する周波数帯域名の X や L などは磁気共鳴の領域だけで使われている。
- b ESR の超微細構造は電子スピンと核スピンの相互作用で生じる。
- c 陽子の磁気モーメントは電子の磁気モーメントよりも大きい。
- d 酸素分子からは ESR 信号が得られない。
- e スピントラップ剤とは不安定ラジカルと結合して安定ラジカルを生成する薬剤である。

問題 40 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 空間分解能が高い画像には低い画像よりもノイズが混入しやすい。
- b マンモグラフィ撮影時のX線管電圧は胸部撮影時よりも低く、およそ 60 kV 前後である。
- c ヒール効果とはX線検査が疾患の治癒・改善に寄与した医療経済上の効果を指す。
- d 日本で電磁波の防護基準が定められた目的のひとつに人体の発癌予防がある。
- e MR 検査では実施前に被検者の化粧に注意を払う必要がある。

問題 41 診療放射線技師法で定める放射線の定義に含まれないのはどれか。

- a アルファ線
- b 中性子線
- c ガンマ線
- d 陽子線
- e 1メガ電子ボルト未満のエネルギーを有する電子線

問題 42 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素に係る届出等について誤っているのはどれか。

- a 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を備える場合は都道府県知事に届け出る。
- b 陽電子断層撮影診療に関する所定の研修を終了し、専門の知識及び経験を有する診療放射線技師を安全管理に専ら従事させること。
- c 放射線の防護を含めた安全管理の体制の確立を目的とした委員会を設置すること。
- d 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を使用するすべての医師は核医学診療の経験を3年以上有していること。
- e 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を使用する医師は常勤職員であること。

問題 43 記帳に関する次の記述のうち、医療法上定められていないのはどれか。

- a 診療用高エネルギー放射線発生装置の使用した者の氏名
- b 診療用高エネルギー放射線発生装置の1月当たりの延べ使用時間
- c 診療用放射性同位元素の使用した者の氏名
- d 診療用放射性同位元素の廃棄した者の氏名
- e 診療用放射性同位元素の廃棄の方法

問題 44 放射線障害の発生するおそれのある場所として放射性同位元素による汚染の状況を測定することを医療法施行規則上に規定されていないのはどれか。

- a 核医学検査施設管理区域の境界
- b 診療用放射線照射器具使用室
- c 診療用放射性同位元素使用室
- d 診療用放射性同位元素により治療を受けている患者を収容する放射線治療病室
- e 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室

問題 45 環境の管理基準のうち誤っているのはどれか。

- a 使用施設内の人が常時立ち入る場所 1 mSv/週
- b 表面汚染密度限度（アルファ線放出核種） 4 Bq/m²
- c 管理区域の境界 1.3 mSv/3 月
- d 病室の患者 1.3 mSv/3 月
- e 事業所の境界 1.3 mSv/3 月

問題 46 届出について誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a 健康診断を行ったときは労働基準監督署に届出る。
- b 放射性物質を誤って吸入摂取した者がいたときは労働基準監督署に届出る。
- c 翌年使用予定の放射性同位元素について毎年3月31日までに保健所に届出る。
- d エックス線装置を備えるときは設置後10日以内に保健所に届出る。
- e 診療用放射性同位元素を備えなくなったときはあらかじめ保健所に届出る。

問題 47 リニアック使用室の構造に対する規制について誤っているのはどれか。

- a 放射線発生時にその旨を自動的に表示する装置を設置する。
- b 使用室の出入り口が開放されているときは放射線の発生を遮断するインターロック装置をもうける。
- c 使用室内に誤って閉じ込められたときは速やかに脱出できるようにするための措置を講じなければならない。
- d 常時出入りする出入り口は一ヶ所とする。
- e 操作室などの常時立ち入る場所の線量限度は300 μSv/週以下とする。

問題 48 法令上、適切な放射線防護措置を講じたうえで行うことが可能になった行為に該当しないのはどれか。2つ選べ。

- a 核医学撮像装置において吸収補正用線源を使用する。
- b 核医学撮像装置とX線CT装置を同一室内で使用する。
- c エックス線装置の使用により ^{192}Ir 診療用放射線照射装置を体内に挿入して血管内放射線治療を行う。
- d 移動型の診療用高エネルギー放射線発生装置を手術室で使用する。
- e 移動型の透視用エックス線装置を集中強化治療室 (ICU) で使用する。

問題 49 電離放射線障害防止規則に規定される健康診断について誤っているのはどれか。

- a 被ばく歴の調査とその評価が必要である。
- b 1年間に5mSvを超えて被ばくするおそれのないとき、医師が必要と認めないときには検査項目の全部又は一部を行わないことができる。
- c 雇入れ又は配置替えの際及びその1年以内ごとに1回行う。
- d 雇入れ又は配置替えの際の健康診断では線源の種類等に応じて眼の検査を省略できる。
- e 定期の健康診断については医師が必要でないと認めるときは血液、眼又は皮膚の検査項目の一部又は全部を省略できる。

問題 50 わが国の放射線防護のシステムその他の諸基準について誤っているのはどれか。

- a 医療被ばくに対しては線量限度が設けられていない。
- b 放射線源の使用を規制することにより安全を担保する。
- c 確定的影響については完全阻止を目標としている。
- d 医療スタッフが医療行為従事に際して受ける放射線の被ばくも医療被ばくに含まれる。
- e 戦争や事故による被ばくは対象外としている。

問題 51 ガンマカメラに関して誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a 光電子増倍管のアノード出力波高値は第1ダイノードにおける電子数の2乗に比例する。
- b ガンマカメラの感度が低下する原因の一つにエネルギー分解能の低下がある。
- c NaI(Tl)結晶は空気にさらされると黄変する。
- d シンチレータ結晶の厚みを小さくするとカメラの固有解像力が低下する。
- e 位置(X-Y)計算には抵抗マトリックス方式が使用される。

問題 52 正しいのはどれか。2つ選べ。

- a ^{99m}Tc の核異性体である ^{99m}Tc は 143 keV の励起準位である。
- b ^{57}Co は β^- 壊変をしてから γ 線を放出する。
- c ^{131}I は 0.36 MeV の γ 線のみ放出する。
- d ^{15}O は半減期が 2 分の β^+ 壊変をする。
- e ^{68}Ga の親核種である ^{68}Ge は陽電子を放出する。

問題 53 正しいのはどれか。

- a 143 keV の γ 線に対する水の全減弱係数は細束ビームに対して約 0.96 cm^{-1} である。
- b 互いに反対方向へ放出される 1 対の消滅放射線の方向は 180 度からわずかにずれる。
- c 同時検出するときの時間分解能が 100 ps であれば、消滅放射線の発生場所を約 3 mm の精度で求めることができる。
- d 体内で発生した陽電子消滅放射線が体外へ抜け出すまでに約 20 %が光電効果により吸収される。
- e 約 1.022 MeV の γ 線は軌道電子のクーロン場において電子対生成を行うことが可能である。

問題 54 核医学における機能測定について互いに関連のある組み合わせはどれか。2つ選べ。

- a グラフ解析法 ————— Stewart-Hamilton 法
- b 色素希釈法 ————— ^{131}I -IMP マイクロスフェアモデル
- c 脳血流量測定 ————— ^{99m}Tc -HMPAO
- d 脳酸素摂取率測定 ————— ^{15}O 酸素ガス吸入法
- e 脳ブドウ糖消費量測定 ————— ^{201}Tl 静注法

問題 55 ガンマカメラのコリメータに関して正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 平行多孔コリメータを装着した場合の感度は、コリメータから線源までの距離に逆比例する。
- b 平行多孔コリメータからの距離が大きい位置であるほど空間分解能は劣化する傾向にある。
- c コリメータの厚さは空間分解能に影響しない。
- d ピンホールコリメータは甲状腺や心臓のような小さい器官のイメージングに適する。
- e ファンビームコリメータは平行多孔コリメータに比べて空間分解能を改善できる。

問題 56 検出効率 80 %のウエル形シンチレーション検出器で 580 ± 22 cpm を得た。1 壊変当たり 1 光子を放出するこの試料の放射能はおよそ何 Bq か。

- a 4
- b 12
- c 72
- d 120
- e 720

問題 57 正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a 液体シンチレータは低エネルギー β 線を測定するのに適している。
- b 液体シンチレータ検出器の 2 本の光電子増倍管は消滅放射線の同時計数用である。
- c 試料放射能測定装置 (キューリーメータ、キャリブレータ) には電離箱検出器は用いられない。
- d 陽電子放出核種生成用小型サイクロトロンは交流磁場によりイオンを加速する。
- e 腰骨や大腿骨の骨塩量を定量する骨塩量測定装置には X 線の 2 重エネルギー法が用いられる。

問題 58 ドーズキャリブレータについて正しいのはどれか。

- a 計数率で表示される。
- b Bq で表示される。
- c MBq/ml で表示される。
- d 表示値は容量補正が必要である。
- e 核種は自動的に判断される。

問題 59 核医学画像診断の利点はどれか。2 つ選べ。

- a 非侵襲的である
- b 高空間分解能である
- c 機能診断ができる
- d 検査時間が短い
- e 術者の被ばくを無視できる

問題 60 サイクロトロンによる RI 製造の核反応について誤っているのはどれか。

- a $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{n})^{18}\text{F}$
- b $^{11}\text{B}(\alpha, \text{n})^{15}\text{O}$
- c $^{14}\text{N}(\text{d}, \text{n})^{15}\text{O}$
- d $^{14}\text{N}(\text{p}, \alpha)^{11}\text{C}$
- e $^{16}\text{O}(\text{p}, \alpha)^{13}\text{N}$

問題 61 $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ からなる事象系がある。エントロピーが最大となる生起確率の組み合わせはどれか。

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
b	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
c	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
d	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
e	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

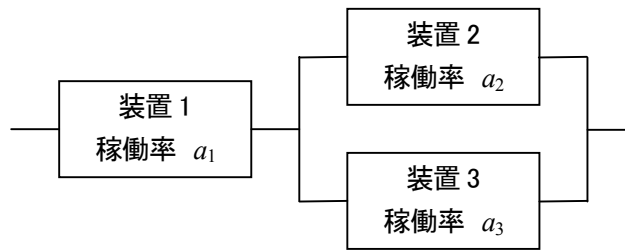
問題 62 通報 $\{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6\}$ の生起確率がそれぞれ $\{0.35, 0.20, 0.15, 0.15, 0.10, 0.05\}$ である場合、ハフマン符号化法による 2 元符号化で s_6 に割り当てられる符号はどれか。ただし、符号は交換可能である。

- a 111
- b 110
- c 101
- d 1000
- e 1001

問題 63 1,000 人に 1 人の割合で発生する病気がある。この病気の人を正しく病気と診断する率が 98%、健康な人を病気と診断する率が 5% である場合、病気と診断されたときに真である確率はどれか。

- a 0.001
- b 0.02
- c 0.05
- d 0.95
- e 0.98

問題 64 図のように 3 台の装置で構成されているシステムがある。稼働率がそれぞれ a_1, a_2, a_3 であるとき全体の稼働率はどれか。



- a $a_1 \{1 - (1 - a_2)(1 - a_3)\}$
- b $a_1 - (1 - a_2)(1 - a_3)$
- c $a_1 (1 - a_2 a_3)$
- d $a_1 + \frac{a_2 a_3}{a_2 + a_3}$
- e $a_1 + \frac{a_2 + a_3}{a_2 a_3}$

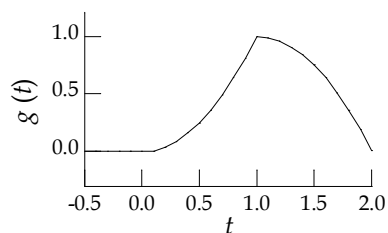
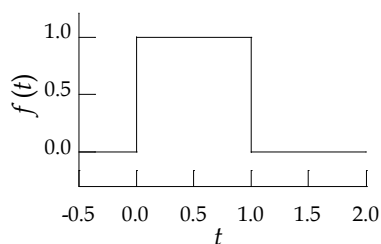
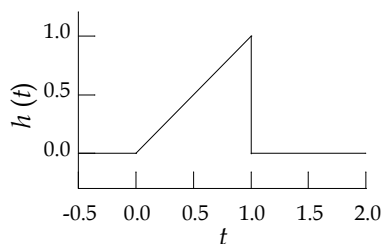
問題 65 2 分探索においてデータ数が 4 倍の場合の最大探索回数は何回増えるか。

- a 1 回増える。
- b 2 回増える。
- c 2 倍になる。
- d 4 倍になる。
- e 16 倍になる。

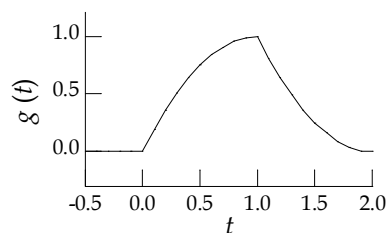
問題 66 画像圧縮について誤っているのはどれか。

- a 離散コサイン変換は画像を周波数成分へ変換する符号化である。
- b ウェーブレット変換は画像を周波数成分に変換する符号化である。
- c 量子化レベル数を圧縮すると量子化ノイズが増大する。
- d 線形量子化は非線形量子化より圧縮率が高い。
- e 符号割当においてハフマン符号が有効である。

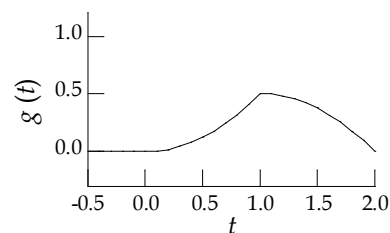
問題 67 図の関数 $h(t)$ と $f(t)$ を重畳積分して得られる関数 $g(t)$ はどれか。



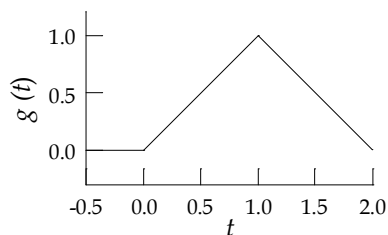
a



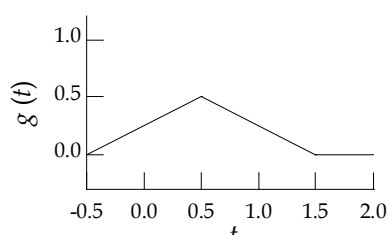
b



c



d



e

問題 68 誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a χ^2 検定は2つの質的変量の独立性の検定に利用される。
- b クロス集計で各カラムの度数が5以上であればピアソン χ^2 検定が有効である。
- c 有意水準を0.05としたとき、 $\chi^2 < \chi_{0.05}^2$ であれば対立仮説を採用する
- d 相関係数 r が取り得る範囲は $-1 \leq r \leq 1$ である。
- e 散布図でプロット点が一様分布した場合、2変量間に強い相関がある。

問題 69 診療録等の電子媒体による保存において誤っているのはどれか。

- a 情報の真正性確保のため識別と認証が必要である。
- b 識別と認証にはバイオメトリック法がある。
- c 更新と同時に前の情報は削除する必要がある。
- d 保存義務のある情報は見読可能にする必要がある。
- e 法令に定める期間内、復元可能な状態で保存する必要がある。

問題 70 DICOM 規格について誤っているのはどれか。

- a セキュリティ機能をサポートするプロファイルがある。
- b マルチベンダ間の画像データ転送が可能である。
- c 既存の標準規格を利用している。
- d 構造化により拡張が可能である。
- e 実装の適合性評価の試験手順の規格がある。

問題 71 医療被ばくに含まれないのはどれか。

- a 診療過程で患者が受ける被ばく
- b 患者を介助するために診療放射線技師が承知の上で自発的に受ける被ばく
- c 幼児を介助するために母親が承知の上で自発的に受ける被ばく
- d 健康診断のために健康な人が受ける被ばく
- e 医学生物学研究のために志願者が受ける被ばく

問題 72 放射線診療における正当化および最適化について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 正当化の判断は医師、歯科医師または診療放射線技師が行う。
- b 患者に少しでも便益があれば正当化の判断がなされる。
- c 最適化では ALARA の原則が考慮される。
- d 最適化では受けることが確かでない被ばくの起こる可能性も考慮される。
- e 最適化によって線量が低くなることはあっても、高くなることはあり得ない。

問題 73 出生前被ばくについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 着床前期の被ばくによる主な影響は奇形である。
- b 器官形成期の被ばくによる主な影響は精神発達遅滞である。
- c ICRP は 100 mGy 未満の胎児線量は妊娠中絶の理由と考えるべきではないとしている。
- d 受胎後 8~25 週の 50 mGy 以上の被ばくで知能指数の低下が起こりうる。
- e 放射線診断では胎児が照射野に入らない限り、確定的影響を心配する必要はない。

問題 74 放射線のリスク予測モデルについて誤っているのはどれか。

- a 相加的リスクモデルと相乗的リスクモデルはともに数学的発がん予測モデルである。
- b 相加的リスクモデルでは放射線による発がんは自然発生率に依存しないと考える。
- c 相乗的リスクモデルでは放射線による発がんが自然発生率に依存すると考える。
- d 相加的リスクモデルでは発がんの潜伏期間は無いものと仮定している。
- e 通常の発がん予測では相乗的リスクモデルが良く適合する。

問題 75 防護量について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 等価線量は組織・臓器の平均吸収線量に組織荷重係数を乗じたものである。
- b 実効線量は組織・臓器の等価線量に放射線荷重係数を乗じたものである。
- c ICRP 1990 年勧告の放射線荷重係数で最大の値は中性子の 30 である。
- d ICRP 1990 年勧告の組織荷重係数で最大の値は生殖腺の 0.2 である。
- e 外部被ばくと内部被ばくの実効線量の和を被ばく評価に用いることができる。

問題 76 実用量について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 周辺線量当量と方向性線量当量は ICRU スラブファントムを用いて定義される。
- b 方向性線量当量は線量計の角度依存性を表すのに用いられる。
- c 個人線量当量は直径 30 cm の ICRU 球を用いて定義される。
- d 個人線量当量は表面からの深さと放射線の方向の関数として定義される。
- e 作業環境モニタリングには周辺線量当量と方向性線量当量が、個人モニタリングには個人線量当量が用いられる。

問題 77 サーベイメータについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 電離箱式サーベイメータは高感度なので汚染検査に適する。
- b シンチレーション式サーベイメータは他の方式と比較してエネルギー依存性が小さい。
- c GM サーベイメータは高線量場では感度が低下することがある。
- d α 線用のサーベイメータには NaI(Tl)シンチレータを用いたものが適する。
- e サーベイメータの測定精度は校正により確保される。

問題 78 個人線量計について正しいのはどれか。2つ選べ。

- a ガラス線量計はラジオフォトルミネセンス現象を利用する。
- b OSL 線量計は光刺激ルミネセンス現象を利用する。
- c ガラス線量計と OSL 線量計はともに繰り返し測定はできない。
- d ガラス線量計と OSL 線量計はともに TLD よりフェーディングが大きい。
- e ガラス線量計と OSL 線量計はともに光子と β 線の混在場では分離測定ができない。

問題 79 医療法施行規則で規定されている放射線診療従事者に対する線量限度について誤っているのはどれか。

- a 4月1日を始期とする5年間の実効線量限度は 100 mSv である。
- b 4月1日を始期とする1年間の実効線量限度は 50 mSv である。
- c 4月1日を始期とする1年間の眼の水晶体の等価線量限度は 150 mSv である。
- d 4月1日を始期とする1年間の皮膚の等価線量限度は 500 mSv である。
- e 妊娠中の女子の腹部表面の等価線量限度は 50 mSv である。

問題 80 診断参考レベルについて正しいのはどれか。

- a 実効線量に対して適用される。
- b 医療施設毎に独自に設定される。
- c 拘束力を持たない参考値として扱われる。
- d 放射線診療時の介助者および医学生物学研究所の志願者の被ばくも対象になる。
- e 核医学検査用の放射線医薬品は対象にならない。