

第19回医学物理士認定試験問題(2005. 9. 10)

理工学系客観式

1. 1Gy の線量を吸収した質量 1 kg の水の温度上昇 (°C) は、次のうちどれか。

- a  $2.4 \times 10^{-4}$     b  $1.0 \times 10^{-3}$     c  $4 \times 10^{-3}$     d  $2.4 \times 10^{-1}$     e  $1.0 \times 10^0$

2. 次の検出器のうち、速中性子の計測によく使用されるのはどれか。1つ選べ。

- a NaI(Tl)検出器    b Ge 検出器  
c プラスチック・シンチレーション検出器    d BGO 検出器  
e GM 計数管

3. 放射線計数装置で、ある放射性の試料を T 分間計測して N カウントを得たとする。次にその試料を除いて T' 分間バックグラウンドを測定したところ N' カウントを得たとする。このとき試料の正味の計数率  $(N/T) - (N'/T')$  の標準偏差として正しいのはどれか。

- a  $\sqrt{\frac{N}{T^2} + \frac{N'}{T'^2}}$     b  $\frac{\sqrt{N'}}{T^2} + \frac{\sqrt{N}}{T'^2}$     c  $\sqrt{\frac{N}{T} + \frac{N'}{T'}}$     d  $\frac{\sqrt{N + N'}}{\sqrt{T^2 + T'^2}}$   
e  $\sqrt{\frac{N + N'}{T + T'}}$

4. 未知のガンマ線のエネルギーを求めるため、エネルギーが 511 keV と 1275 keV の 2 本のガンマ線とこの未知のガンマ線を同時に検出器-多重波高分析器系で測定したところそれぞれの光電ピークが 340 ch (チャンネル)、913 ch 及び 423ch (未知のものに対応) に観測された。未知のガンマ線のエネルギーとして適当なのはどれか。ただし、50 keV 以上のガンマ線のエネルギー領域においてこの測定系の校正曲線は直線近似できるものとする。

- a 603 keV    b 609 keV    c 615 keV    d 622 keV    e 630 keV

5. 標準測定法 01 において、 $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線によるファーマ形線量計の校正について推奨されているのはどれか。1つ選べ。
- 自由空間内のある点での空中組織吸収線量が既知である標準放射線場で行う。
  - 自由空間内のある点での空中照射線量が既知である標準放射線場で行う。
  - 水ファントム中のある点での吸収線量が既知である標準放射線場で行う。
  - 水ファントム中のある点での水中照射線量が既知である標準放射線場で行う。
  - 電離箱内温度と室温との差を  $1^\circ\text{C}$  以内に一致させる必要がある。
6.  $21^\circ\text{C}$ 、1 気圧から  $27^\circ\text{C}$ 、1.03 気圧に大気条件が変化した場合、同一体積内の空気の質量はおよそ何倍になるか。
- a 0.90    b 0.93    c 0.98    d 1.01    e 1.12
7. 光子が照射されている媒質中の 1 点で絶対荷電粒子平衡条件が成立していると仮定する。正しいのはどれか。2つ選べ。
- その点において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に等しい。
  - その点において吸収線量は荷電粒子のフルエンスと阻止能の積に等しい。
  - その点において吸収線量は衝突カーマと等しい。
  - 媒質が空気の場合、その点において空気の吸収線量は照射線量と空気の W 値の積に等しい。
  - 媒質が空気の場合、その点において  $2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg} (=1\text{R})$  の照射線量は  $0.95\text{cGy}$  の空気の吸収線量と等しい。
8. 外部放射線治療装置の保守管理プログラムにおける管理項目 - 許容誤差 - 点検頻度の関係で誤っているのはどれか。2つ選べ。

	管 理 項 目	許容誤差	点検頻度
a	リファレンス線量計の校正	- $\pm 1$	- 購入後 3 年以降毎年
b	リファレンス線量計のチェック	- $\pm 1\%$	- 1 月
c	線量モニタシステム再現性	- $\pm 1\%$	- 6 月～1 年
d	電子線の深部線量または校正深との線量比	- $\pm 3\%$ 又は $\pm 2\text{mm}$	- 1 月
e	X 線の深部線量または校正深との線量比	- $\pm 2\%$	- 6 月～1 年

9. 核種 A は 1 壊変ごとに 200keV の光子を 2 個放出し、核種 B は 1 壊変ごとに 2000 keV の光子を 1 個する。両者は放射能が等しい点線源である。これら点線源から 2 m の距離における核種 A の照射線量率:核種 B の照射線量率として最適な値はどれか。ただし、2つのエネルギーに対する空気の質量エネルギー吸収係数の相違は無視できるものとする。
- a 1 : 25
  - b 1 : 10
  - c 1 : 5
  - d 1 : 1
  - e 1 : 0.5
10. 電離箱を用いた線量測定について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- a 測定誤差の要因として放射線照射により支持体で誘起される電荷流出入があげられる。
  - b 漏洩電流の発生は温度変化により大きく影響される。
  - c 漏洩電流は測定値の 0.2%以下でなくてはならない。
  - d 平行平板電離箱では極性効果を考慮しなければならない。
  - e 漏洩電流を低減するため電荷を運ぶ導電体の体積を小さくしなければならない。
11. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。  
ただし、 $h$  は Planck 定数、 $c$  は真空中の光速、 $m$  は粒子の静止質量である。
- a 陽電子は負のエネルギーを持ち得る。
  - b 運動量  $p$  を有する粒子の de Broglie 波長は  $h/p$  である。
  - c 粒子の全エネルギー  $E$  は運動量  $p$  と  $E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$  の関係がある。
  - d 波長  $\lambda$  の光子エネルギーは  $h/\lambda$  である。
  - e 光子には質量がないため運動量はゼロになる。
12. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a 原子番号が同じで質量数の異なる核種を同重体と呼ぶ。
  - b 陽子と中性子の数が共に偶数の原子核は安定である。
  - c 質量数が 60 付近で原子核の核子当たりの平均結合エネルギーは最大に達する。
  - d 核種間で互いに陽子と中性子の数が同じで異なった壊変をするものを同位体とよぶ。
  - e 原子核の質量欠損は核子の結合エネルギーに相当する。

13. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a Auger 電子は線スペクトルである。
  - b 内部転換電子は連続スペクトルである。
  - c 内部制動放射も外部制動放射も連続スペクトルである。
  - d  $\beta^+$ 線は線スペクトルであるが  $\beta^-$ 線は連続スペクトルである。
  - e  $\alpha$ 線は線スペクトルである。
14. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a スピン量子数  $I$  をもつ原子核を静磁場に置くと  $2I + 1$  個のエネルギー準位に分裂する。
  - b 質量数が偶数でかつ原子番号が偶数の原子核は基底状態で磁気モーメントを持つ。
  - c Larmor 周波数は外部磁場の磁束密度と磁気回転比によって決まり両者に比例する。
  - d NMR 信号に軌道電子が影響することはない。
  - e MR スペクトロスコピーは NMR 信号の Fourier 変換スペクトルの情報を解析する。
15. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a 光子の Rayleigh 散乱では散乱後に波長と位相がそろっている。
  - b Compton 散乱では入射波長に対する散乱波長の伸びはある散乱角で一定になる。
  - c 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。
  - d 低エネルギー光子の低原子番号物質に対するエネルギー吸収係数とエネルギー転移係数の値はほぼ等しい。
  - e 核と電子の電磁場における電子対生成のしきいエネルギーは等しい。
16. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a 荷電粒子の質量衝突阻止能は物質の電子密度にほぼ比例する。
  - b 10 MeV 電子線の鉛に対する衝突阻止能と放射阻止能はほぼ等しい。
  - c 電子の質量衝突阻止能は同じ物質の気体では固体よりも大きい。
  - d 気体の平均励起エネルギーは常に  $W$  値より小さい。
  - e 水中では約 0.26 MeV 以上の電子で Cherenkov 放射が観測される。
17. 高速の  $\alpha$  線は速さの等しい陽子線に対して何倍の衝突阻止能を有するか。
- a 0.5
  - b 1.0
  - c 2.0
  - d 4.0
  - e 8.0

18. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- 連続減速近似飛程は一個の粒子が静止するまで減速して行く間に横切った行路長になる。
  - 平均行路長は連続減速近似飛程よりもストラグリングでやや短くなる。
  - 重粒子に関しては理論的な行路長と投影飛程が正確に対応づけて測定できる
  - 平均投影飛程は入射粒子の半分が垂直に透過する吸収体の厚さである。
  - 外挿投影飛程は粒子数対飛程曲線で平均投影飛程での直線の傾きが飛程軸と交わる吸収体厚さである。
19. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- 中性子のエネルギーは陽子との1回の弾性散乱によって平均ゼロになる。
  - 中性子の非弾性散乱のしきいエネルギーは軽い核や魔法数の核の場合大きい。
  - 低速  $v$  の中性子が捕獲される断面積は共鳴領域を除き一般に  $1/v$  法則が成り立つ。
  - 熱中性子による核変換  $^{10}\text{B}(n, \alpha)\text{Li}$  は発熱反応である。
  - 核分裂生成物の中には元の質量数の半分までの全ての元素が均等に含まれている。
20. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- カーマ  $K$  は  $dE_{tr}$  を  $dm$  で除した商である。ただし、 $dE_{tr}$  は物質の質量  $dm$  中で非荷電粒子によって放出された全荷電粒子の初期の運動エネルギーの総和とする。
  - 照射線量  $X$  は  $dQ$  を  $dm$  で除した商である。ただし、 $dQ$  は質量  $dm$  の空気中で光子によって放出あるいは生成された全電子・陽電子が完全に静止するまでに生じるイオン ( $\pm$ の片方) の全電荷とする。
  - シーマ  $C$  は  $dE_c$  を  $dm$  で除した商である。ただし、 $dE_c$  は物質の質量  $dm$  中で二次電子を除く荷電粒子による衝突損失とする。
  - 比エネルギー (付与)  $z$  は  $\epsilon_s$  を  $m$  で除した商である。ただし、 $\epsilon_s$  は質量  $m$  の物質に単一の(エネルギー沈積)事象により付与されたエネルギーとする。
  - 吸収線量  $D$  は  $d\epsilon_{av}$  を  $dm$  で除した商である。ただし、 $d\epsilon_{av}$  は質量  $dm$  の物質に付与された平均のエネルギーとする。
21. IMRT に直接関係ないのはどれか。 2つ選べ。
- Mould technic irradiation
  - Multileaf Collimater
  - Timer end-effect
  - Objective function
  - Cost function

22. X線の線質の表示に関係するのはどれか。2つ選べ。
- a  $D_{T,r}$
  - b GTV
  - c WAR
  - d  $PDD_{10}$
  - e  $TPR_{20,10}$
23. 放射能  $A$  [Bq] をもつ点状線源から距離  $d$  離れた点の照射線量率はどれか。ただし照射線量率定数を  $\Gamma$  とする。1つ選べ。
- a  $\frac{\Gamma d}{A}$
  - b  $\frac{\Gamma^2 d^2}{A}$
  - c  $\frac{A \Gamma^2}{d^2}$
  - d  $\frac{A \Gamma}{d^2}$
  - e  $\frac{A \Gamma}{d}$
24. 進行波および定在波型線形加速器の加速管構造に関係のあるのはどれか。2つ選べ。
- a デフレクションチューブ
  - b バンチャー部
  - c ターゲット
  - d ディー電極
  - e レギュラー部
25. 磁場の強さ  $B$  のサイクロトロンにおいて、電荷  $q$  で質量  $m$  の粒子の円運動の角速度  $\omega$  に関して正しいのはどれか。2つ選べ。
- a  $\omega$  は  $m$  の自乗に比例する。
  - b  $\omega$  は  $B$  に反比例する。
  - c  $\omega$  は  $m$  に反比例する。
  - d  $\omega$  は  $q$  に比例する。
  - e  $\omega$  は  $m$  に比例する。

26. 普通型（古典型）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 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。
  - b イオンの円運動の回転周期は一定である。
  - c ディー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 相対論の成立する範囲で加速できる。
  - e ディー電極は必ず半円形の形状を持ち対でなければならない。
27. 高線量率小線源の出力測定で正しいのはどれか。2つ選べ。
- a 空中でサンドイッチ法を用いて行う。
  - b ウェル型電離箱線量計は使用できない。
  - c リファレンス線量計のビルドアップキャップは装着しない。
  - d 固定治具は振動などの動きを抑止するため大きな構造物に密着させる。
  - e 線量計の指示値について、線源の送り出しおよび引き戻しの端効果を考慮する。
28. 中性子捕捉療法で捕捉反応に用いられる元素はどれか。1つ選べ。
- a Li
  - b Be
  - c B
  - d C
  - e N
29. 光子線の水吸収線量測定のための基準条件はどれか。2つ選べ。
- a ファントム材質はA150ファントムである。
  - b 電離箱は平行平板形線量計である。
  - c ファーマ電離箱の基準点は幾何学的中心である。
  - d 照射野サイズはSSD セットアップではファントム表面で10cm×10cm である。
  - e 校正深は水中であれば5cmから10cmの間で任意である。
30. クラークソン法の説明として正しいのはどれか。1つ選べ。
- a 等価線量を5%以下に減弱させる方法である。
  - b 水空気照射線量比を計算する方法である。
  - c 円板状線源の照射線量率の計算法である。
  - d 散乱線寄与率を計算する方法である。
  - e 空気ギャップの補正計算法である。

31. MR について正しいのはどれか。2つ選べ。
- 傾斜磁場は MR 信号に位相情報を与える。
  - MR 信号は検出コイル中の磁束の変化として観測される。
  - クアドラチャ・コイルでは線形コイルに比べ S/N が 2 倍になる。
  - 永久磁石型 MR 装置ではクエンチへの対応策が必要である。
  - スライス選択には block 波形のラジオ波が使われる。
32. MR について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- IR 法のプレパルスは  $180^\circ$  パルスである。
  - 水と脂肪の  $^1\text{H}$  の化学シフト差は約 3.5Hz である。
  - TR を長くすると T1 緩和時間の影響が減少する。
  - MRA は主にグラディエント・エコー法で撮像される。
  - STIR 法は水信号抑制法である。
33. 次の組み合わせで誤っているのはどれか。2つ選べ。
- |   |             |       |               |
|---|-------------|-------|---------------|
| a | 人工内耳        | _____ | MR 不可         |
| b | 刺青          | _____ | 発熱            |
| c | 折り返しアーチファクト | _____ | 周波数エンコーディング方向 |
| d | dB/dt       | _____ | 磁気閃光          |
| e | SAR         | _____ | J/kg          |
34. X 線 CT について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- 特定の検出器が破損するとストリーク状アーチファクトを生じる。
  - カップリング効果はビームハードニングによる。
  - MDCT では全検出器が同一サイズである。
  - MDCT はヘリカルスキャンをする。
  - 1 次元画像投影データをサンプリング角度の順に並べたマップをサイノグラムという。
35. ESR について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- 酸素分子近傍に存在するフリーラジカルの ESR 信号線幅は広がる。
  - ESR 線幅は緩和時間に依存する。
  - 酸素分子は不対電子を持たない。
  - 核スピンの磁気モーメントは電子スピンより大きい。
  - 磁場強度が共通の時、ESR 周波数は NMR 周波数より常に高い。



36. 超音波検査について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- a 超音波強度がきわめて弱い場合を除き、微小気泡の振動は強い非線形を示す。
  - b 生体軟部組織中での音速は約 350m/s である。
  - c プローブには圧電性物質が使われる。
  - d 音響インピーダンスが異なる軟組織境界面で超音波は全反射する。
  - e 音響整合層は振動子と生体間の反射を軽減する。
37. 放射光について正しいものはどれか。2つ選べ。
- a 放射光にはサイクロトロン放射が用いられる。
  - b 偏向電磁石は放射光の発生源のひとつである。
  - c 放射光はコヒーレント光である。
  - d 物質境界面での X 線の屈折は放射光 X 線特有の性質である。
  - e 挿入光源内で電子が直進すると放射光が発生する。
38. 診断用 X 線について誤っているのはどれか。2つ選べ。
- a X 線エネルギーが高くなると画像のコントラストが付きやすくなる。
  - b X 線管球の焦点サイズは幾何学的不鮮と無関係である。
  - c クロスオーバー効果は鮮鋭度を低下させる。
  - d 被写体の厚みが増すほど散乱線が多くなる。
  - e 半価層は X 線エネルギーの目安となる。
39. X 線撮影系について正しいのはどれか。2つ選べ。
- a 得られる写真濃度が同等ならグリッドを使う方が被ばく線量は減る。
  - b 直接方式のフラットパネルディテクタにはシンチレータが使われる。
  - c 高圧撮影ではグリッド比の高いものを使うべきである。
  - d 焦点サイズの測定にスリットカメラ法は推奨されない。
  - e モリブデン陽極の X 線管は乳房撮影に用いられる。
40. 次の記述で正しいのはどれか。2つ選べ。
- a ヘルシンキ宣言では患者の権利が明記された。
  - b 磁場について一般的な立入制限をする範囲は 10 ガウス以内とされる。
  - c 医用画像ディスプレイの経年変化には十分注意を払わなければならない。
  - d 医用画像撮像装置の販売は医療法で規制されている。
  - e JIS は IEC や ISO とは独立に定められている。

41. 放射線障害防止法で定める放射線の定義に含まれないのはどれか。1つ選べ。
- a  $\alpha$ 線, 重粒子線, 陽子線その他の重荷電粒子線及び $\beta$ 線
  - b 中性子線
  - c  $\gamma$ 線及び特性X線 (軌道電子捕獲に伴って発生する特性X線に限る)
  - d  $\pi$ 中間子
  - e 1メガ電子ボルト以上のエネルギーを有する電子線及びエックス線
42. 誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- a 放射線業務従事者の実効線量限度は5年ごとに区別した各期間で100ミリシーベルトである。
  - b 眼の水晶体の等価線量限度は1年間で300ミリシーベルトである。
  - c 皮膚の等価線量限度は1年間で500ミリシーベルトである。
  - d 緊急作業に係る実効線量限度は100ミリシーベルトである。
  - e 緊急作業に係る皮膚の等価線量限度は1シーベルトである。
43. 教育訓練に関する次の記述のうち、放射線障害防止法上正しいのはどれか。2つ選べ。
- a 放射線業務従事者には管理区域に立ち入る前及び立ち入った後1年を超えない期間ごとに行う。
  - b 取扱等業務に従事しない者で管理区域に立ち入る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に行えばその後は行う必要はない。
  - c 放射線業務従事者に対して初めて管理区域に立ち入る前に施すべき教育及び訓練の時間数は法令で定められている。
  - d 管理区域に一時的に立ち入る者を除き放射線施設に立ち入るすべての者に対して教育及び訓練を施さなければならない。
  - e 放射線業務従事者に対する教育は当人が有する知識や技能によらず全員に対して行う。
44. 届出について正しいのはどれか。2つ選べ。
- a 医療法上の届出先は厚生労働大臣である。
  - b 医療法上届出が必要な診療用X線装置は定格出力の管電圧が10kV以上で有するエネルギーが1MeV未満のものに限られている。
  - c 診療用X線装置の届出は設置後30日以内にしなければならない。
  - d 診療用放射性同位元素の届出では元素の種類ごとの最大貯蔵予定数量1日の最大使用予定数量及び3月間の最大使用予定数量も記載する。
  - e 診療用放射線照射器具あるいは診療用放射性同位元素を備えている場合毎年3月31日までに翌年使用予定を届出なければならない。

45. 次の記述の中で正しいのはどれか。2つ選べ。
- CT エックス線装置にあつてはエックス線管焦点皮膚間距離は5 cm以上とする。
  - 放射線照射器具の永久的挿入に用いる  $^{198}\text{Au}$  グレインと  $^{125}\text{I}$  シードについては患者の退出基準が設定されている。
  - X線装置をX線診療室以外で使用できる場合のうち、「特別の理由により移動して使用する」場所に患者の居宅は含まれない。
  - 移動型X線装置のうち移動型CT装置については手術室に移動して使用する場合にのみ認められる。
  - 特別な場合に限り医師の指示のもとで看護師が患者に放射線を照射することが医療法上許されている。
46. 移動型の透視用エックス線装置が使用できる場所に該当しないのはどれか。2つ選べ。
- X線CT室
  - 手術室
  - 集中強化治療室
  - 診療用放射線照射装置使用室
  - 心疾患強化治療室
47. 医療法または電離放射線障害防止規則に規定される記録の保存期間について正しいのはどれか。2つ選べ。
- 病院又は診療所の敷地の境界の放射線量の測定記録 — 30年
  - 放射線診療従事者の被ばく線量の測定記録 ————— 従事者でなくなったときまで
  - 放射線診療従事者の健康診断の記録 ————— 永久
  - 診療用放射性同位元素の使用記録 ————— 30年
  - 教育訓練の記録 ————— 5年
48. わが国の放射線防護に関する法令その他の諸基準について誤っているのはどれか。1つ選べ。
- 基本的に国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告を尊重して定められている。
  - 職業人については個人被ばく線量の監視をもとに、安全を担保する。
  - 一般人は放射線施設の基準で安全を担保する。
  - 志願による被ばくに対しては一般人に対する線量限度を適用する。
  - 自然放射線による被ばくは対象外としている。

49. PET 検査に係る法令について誤っているのはどれか。1つ選べ。
- a PET 検査に用いる放射性同位元素は医薬品であるか否かに関わらず陽電子断層撮影診療用放射性同位元素とする。
  - b 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素を投与された患者が待機する室を設ける。
  - c PET 検査は陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室で行う。
  - d 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素は陽電子準備室で患者に投与する。
  - e 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素の原子の数が 1 を下回ることが確実な期間は封をした日から起算して 7 日間とする。
50. 医療法における放射線被ばくの測定で誤っているのはどれか。1つ選べ。
- a 放射線測定器を用いて測定する。
  - b 線量当量の測定は管理区域内にいる間継続して行う。
  - c 1cm、3mm、70mm における線量当量を測定する。
  - d 体幹部は頭部および頸部、胸部および上腹部、腹部および大腿部の 3 区分とされている。
  - e 体幹部以外の部位の測定が規定されている。
51. 生物学的半減期が最も短いのはどれか。
- a  $^{201}\text{Tl-Cl}$
  - b  $^{133}\text{Xe-gas}$
  - c  $^{99\text{m}}\text{Tc-ECD}$
  - d  $\text{Na-}^{123}\text{I}$
  - e  $^{67}\text{Ga-citrate}$
52. 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。2つ選べ。
- a O-18 (p, n) F-18
  - b N-14 (d, n) O-15
  - c O-16 (d, n) N-13
  - d N-14 (p,  $\alpha$ ) C-11
  - e B-11 (p, n) O-15

53. 検出効率 80%のウエル型シンチレーション検出器で  $500 \pm 22$ cpm を得た。  
この試料の放射能はおよそ何 Bq か
- a 8
  - b 10
  - c 12
  - d 15
  - e 18
54. コリメータについて正しいのはどれか。1つ選べ。
- a 平行多孔型コリメータの FWHM 値は線源との距離と比例関係。
  - b ファンビームコリメータの分解能は線源との距離に依存しない。
  - c ファンビームコリメータはホールボディスキャンに用いられる。
  - d ファンビームコリメータの拡大率は線源との距離に反比例する。
  - e 平行多孔型コリメータの拡大率は線源との距離に依存する。
55. シンチレータについて正しいのはどれか。1つ選べ。
- a NaI(Tl)シンチレータの厚さは2~5mm 程度。
  - b NaI(Tl)シンチレータは薄いほど高感度。
  - c NaI(Tl)シンチレータは急激な温度変化で破損する。
  - d NaI(Tl)シンチレータには潮解性がない。
  - e NaI(Tl)シンチレータは PET にも頻用される。
56. ECT の部分容積効果について正しいのはどれか。1つ選べ。
- a 再構成画像の定量性には影響を及ぼさない。
  - b 空間分解能が高いほどその影響は大きい。
  - c Hot region の計数値は周囲の計数値に影響されない。
  - d Cold region の計数値は過大評価される。
  - e 隣接する横断面 (スライス) の影響は受けない。
57. 統計解析画像について正しいのはどれか。1つ選べ。
- a 脳血流の定量画像である。
  - b 脳の変性疾患には用いられない。
  - c Z-score とは健常群との有意差の指標である。
  - d Z-score とは正常脳血流との差である。
  - e 脳腫瘍の良悪性を反映する。

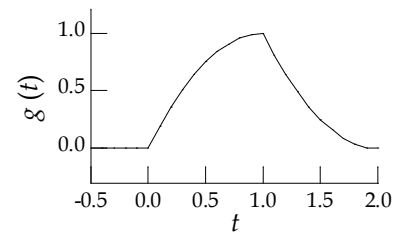
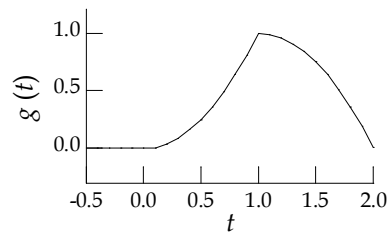
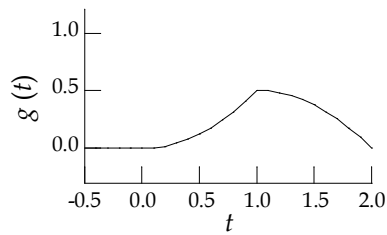
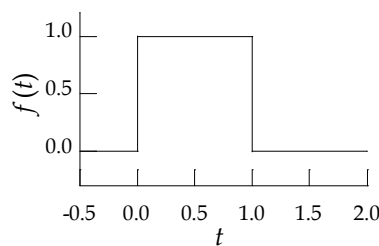
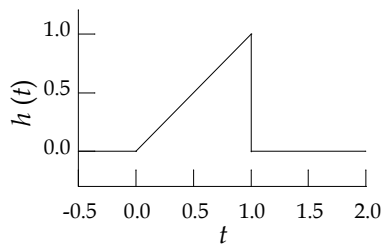
58. GM式サーベイメータについて正しいのはどれか。1つ選べ。
- ガンマ線に対して指向性が高い。
  - 核種の同定に適する。
  - $^{99m}\text{Tc}$  の汚染をチェックする。
  - 等価線量の測定に適する。
  - ベータ線は検出できない。
59. SPECT 装置の性能, 保守管理について正しい組合せはどれか。1つ選べ。
- エネルギー分解能 -----面線源
  - 空間分解能 -----線線源
  - 総合感度 -----点線源
  - 視野均一性-----線線源
  - 回転軸ずれ -----面線源
60. 脳SPTCTについて正しいのはどれか。1つ選べ。
- $^{133}\text{Xe}$ -gas 吸入法は脳血流絶対値測定には適しない。
  - $^{123}\text{I}$ -IMP の脳内分布は経時的に殆んど変化しない。
  - $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO の脳内分布は経時的に大きく変化する。
  - $^{99m}\text{Tc}$ -ECD 脳内分布はヨード造影剤とほぼ等しい。
  - $^{99m}\text{Tc}$ -RBC(赤血球)は脳血液量を反映する。
61. 互いに独立な事象  $A$ 、 $B$  の生起確率がそれぞれ  $P(A)$ 、 $P(B)$  であるとき、誤っているのはどれか。1つ選べ。
- $0 \leq P(A) \leq 1$
  - $P(A) + P(B) = 1$
  - $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
  - $P(B | A) = P(B)$
  - $P(A \cap B) = P(A)P(B)$

62. 通報  $\{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\}$  の生起確率はそれぞれ  $\{0.18, 0.27, 0.36, 0.04, 0.15\}$  である。ハフマン法でこの通報を 2 元符号化した場合、通報  $s_5$  に割り当てられる符号はどれか。
- 010
  - 011
  - 100
  - 101
  - 111
63. 送信符号  $\{x_1, x_2\}$  および受信符号  $\{y_1, y_2\}$  に対して、通信路特性が  $p(y_1|x_1)=0.8$ 、 $p(y_2|x_1)=0.2$ 、 $p(y_1|x_2)=0.4$ 、 $p(y_2|x_2)=0.6$  であることが判っている。送信符号の生起確率が  $p(x_1)=0.5$  および  $p(x_2)=0.5$  であるとき、 $y_1$  を受信したら  $x_1$ 、 $y_2$  を受信したら  $x_2$  が送信符号であるとした。この通信路の復号誤り率はどれか。
- 0.2
  - 0.3
  - 0.5
  - 0.6
  - 0.7
64. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- $\chi^2$  検定は、2つの質的変量の独立性の検定に利用される。
  - クロス集計で各カラムの度数が 5 以上である場合、ピアソン  $\chi^2$  検定が有である。
  - 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  $H_1$  が採用できる。
  - 散布図においてプロット点が均等に分布した場合、2 変量間に正の相関がある。
  - 相関係数  $r$  が取り得る数値の範囲は、 $-1 \leq r \leq 1$  である。
65. 生存分析に関して誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- 生命保険数理法は、多数例の生存率計算に有用である。
  - Kaplan-Meier 法は、少数例の生存率計算に有用である。
  - 生命保険数理法では、区間内の追跡打ち切り例は有効生存者数に加算する
  - z 検定は 5 年生存率の差の検定に有用である。
  - ログランク検定は生存曲線の差の検定に有用である。

66. RGB それぞれ 256 階調、512 画素×512 画素の非圧縮カラー画像の記憶容量はどれか。

- a 243 キロバイト
- b 786 キロバイト
- c 6.3 メガバイト
- d 67 メガバイト
- e 201 メガバイト

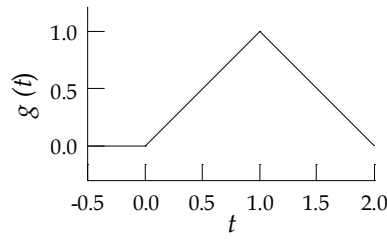
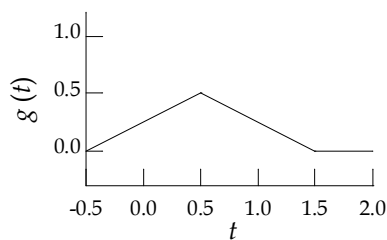
67. 図の関数  $h(t)$  と  $f(t)$  をコンボルーションして得られる関数  $g(t)$  はどれか。



a

b

c



d

e

68. 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。1つ選べ。

- a 情報の真正性を確保するため作成責任者の識別と認証を行う必要がある。
- b 識別・認証法としてIDとパスワード、ICカードがある。
- c ICカードによる識別と認証では真正性を完全に確保できる。
- d バイオメトリック法は指紋、声紋、網膜、虹彩による識別・認証法である。
- e 保存義務のある情報は肉眼で見読可能にする必要がある。



69. DICOM 規格について、誤っているのはどれか。1つ選べ。
- 構造化により将来の拡張が可能である。
  - マルチベンダ、マルチモダリティ間の画像データ転送を可能にする。
  - ネットワーク通信として TCP/IP、OSI をサポートしている。
  - 実装の適合性を評価するための試験・確認手順が規格化されている。
  - セキュリティ機能をサポートするプロファイルがある。
70. 誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- 個人情報保護法の基本法は 2003 年 5 月から施行された。
  - 個人情報保護法が対象とするのは生存する個人の情報である。
  - 医療における個人情報はセンシティブ情報が多い。
  - 患者の個人情報保護は第二次世界大戦以後の概念である。
  - 医療における個人情報はすべて取替え可能な情報である。
71. 医療法に関わる次の量を評価したい。測定量として誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- 透視中の患者の入射線量率 ————— 吸収線量
  - 場所に係わる実効線量 ————— 1センチメートル線量当量
  - 個人の皮膚の等価線量 ————— 70マイクロメートル線量当量
  - 個人の実効線量 ————— 1センチメートル線量当量
  - 診療用高エネルギー放射線発生装置 —— 吸収線量
72. 確定的影響について誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- すべて身体的影響である。
  - 白内障はこれに分類される。
  - IVRで発生する皮膚潰瘍はこの影響によるものである。
  - 放射線防護の目標としてこの影響を容認できるレベルに抑えることが含まれている。
  - 一部の影響においては損傷が重篤でなければ回復もありうる。
73. 相加的リスク評価・相乗的リスク評価について誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- 広島・長崎のデータをもとにした数学的発がん予想モデルである。
  - 相加的リスク評価では、放射線による発がんは自然発生率と無関係と考える。
  - 相加的リスク評価のモデルでは最小潜伏期間を過ぎたのち、がんによる過剰死亡率は年齢とともに比例して上昇する。
  - 相乗的リスク評価では、自然発生率が大きいほど放射線による発がんの発生率も大きくなると考える。
  - 通常の発がん予測モデルでは、相乗的リスク評価による方法が良く適合する。

74. 線量反応関係の高線量における直線の勾配と低線量における勾配の比として定義されている線量・線量率効果係数（DDREF : Dose and Dose Rate Effectiveness Factor）としてICRP 90年勧告が採用している値は次のどれか。
- a 1.25
  - b 1.75
  - c 2
  - d 2.2
  - e 3
75. 誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a 周辺線量当量、方向性線量当量、個人線量当量はICRU球を用いて定義されている。
  - b 方向性線量当量は線量の角度依存性を表すのに用いられる。
  - c 個人線量当量は表面からの深さと放射線の入射方向の関数で定義される。
  - d ICRU球の密度は1である。
  - e 実用量としての内部被ばくによる預託実効線量はRI摂取量に実効線量係数を乗じて求められる。
76. 放射線と遮蔽材料との関係で誤っているのはどれか。 2つ選べ。
- a 熱中性子 ————— パラフィン
  - b 診断用X線 ————— 鉛
  - c 高エネルギーX線 ———— コンクリート
  - d ベータ線 ————— 鉄
  - e 消滅ガンマ線 ————— ホウ素
77. 正しいのはどれか。 2つ選べ。
- a 管理区域の境界の外部放射線の測定には電離箱式サーベイメータが用いられる。
  - b シンチレーション式サーベイメータは電離箱式やGM式サーベイメータに比べてエネルギー依存性が小さい。
  - c 電離箱式サーベイメータは感度が大きいので汚染検査に適している。
  - d 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。
  - e  $\alpha$  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している。

78. 誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- a 自然放射線源の主要なものは天然放射性核種、宇宙線である。
  - b 成人男性の体内には約4,000Bqのカリウム40が含まれている。
  - c 地上に到達する宇宙線は大気の上層で一次宇宙線との相互作用によって生成された二次宇宙線である。
  - d 自然放射線源から人間が受ける被ばくで最も高い割合を示すのはラドン、トロン及びその娘核種による外部被ばくである。
  - e 自然放射線による被ばくは世界平均で年間約2.4mSvである。
79. 正しいのはどれか。 1つ選べ。
- a 胸部撮影における患者の入射表面線量は2～4mGy程度である。
  - b 実効線量で比較した場合1回当たりの胸部CT検査は胸部単純撮影の約10倍程度である。
  - c 乳房撮影の平均乳腺線量は1～3mGy程度である。
  - d IAEAガイダンスレベルにおいて腰椎正面の値は入射表面線量で100mGyである。
  - e IAEAガイダンスレベルにおいて頭部CTの値は直径16cmファントムのMSADで200mGyである。
80. 超音波の生体作用として誤っているのはどれか。 1つ選べ。
- a 熱への変換
  - b キャビテーション
  - c マイクロストリーミング
  - d 振とう作用
  - e 電離作用