

平成25年度 入学試験問題

放射線科学域・専門科目

試験時間 10:30～12:00 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13ページである（表紙、余白を除く）
3. 問題は放射線治療物理学分野、医用画像情報学分野、放射線計測学分野、画像診断システム学分野については問題1、問題2がある。各分野から選択できるのは1つである。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
5. 解答用紙の所定の記入欄には、監督員の指示に従って、それぞれ正しく記入すること。
6. 解答は所定の解答用紙に記入し、切り離してはいけない。
7. 問題冊子の余白等は適宜使用してよい。
8. 解答用紙は必ず提出すること。
9. 問題冊子は持ち帰ること。

首都大学東京 大学院 人間健康科学研究科 博士前期課程

分野	試験問題	ページ
放射線診断物理学	放射線診断物理学	1
核医学物理学・保健物理学	核医学物理学・保健物理学	2
放射線治療物理学	放射線治療物理学 1	3
	放射線治療物理学 2	4
医用画像情報学	医用画像情報学 1	5
	医用画像情報学 2	7
医用画像診断学	医用画像診断学	8
放射線計測学	放射線計測学 1	9
	放射線計測学 2	10
医用システム計測学	医用システム計測学	11
画像診断システム学	画像診断システム学 1	12
	画像診断システム学 2	13

注意事項

- ① 志望分野の問題（必須）と他分野から一つ選択し解答すること。
- ② 問題は全問解答すること。

診断物理学1

平成 25 年度首都大学東京 大学院前期課程専門試験

問題 1 放射線診断検査におけるマルチスライス X 線 CT のスパイラル(ヘリカル)撮影法について答えなさい。

- イ) スパイラル(ヘリカル)撮影法における投影データ補間法について、特に 180° 投影データ補間法を中心にして説明しなさい(図等を用いて説明してよい)。
- ロ) マルチスライス X 線 CT のヘリカルピッチにはディテクターピッチ(detector pitch)とビームピッチ(beam pitch)がある。
それぞれのヘリカルピッチについて記述し説明しなさい(式、図等を用いて説明してよい)。

問題 2 NMR(Nuclear Magnetic Resonance;核磁気共鳴)— T_1 (spin-lattice relaxation process:スピン—格子緩和過程)関係式と T_1 に影響を及ぼす因子を 6 つ、NMR— T_2 ((spin-spin relaxation process:スピン—スピン緩和過程)関係式と T_2 に影響を及ぼす因子を 4 つあげ説明せよ。

核医学物理学・保健物理学

(Nuclear medicine physics & Health physics examination questions)

次の問題を解きなさい。

問題1 次の設問に答えなさい。[各 10 点]

1) 核種の半減期で正しいのはどれか。

1. ^{99m}Tc ————— 500分
2. ^{133}Xe ————— 150時
3. ^{134}Cs ————— 730日
4. ^{137}Cs ————— 15,000日
5. ^{201}Tl ————— 201分

2) 正しい組合せはどれか。

1. 脳血流シンチグラフィ ——— ^{99m}Tc -MIBI
2. 唾液腺シンチグラフィ ——— ^{18}F -FDG
3. 心血流シンチグラフィ ——— ^{123}I -IMP
4. 肺血流シンチグラフィ ——— ^{99m}Tc -MAA
5. 肝腫瘍シンチグラフィ ——— $^{99m}\text{TcO}_4^-$

3) 集積機序がエネルギー代謝の放射性医薬品はどれか。

1. ^{18}F -FDG
2. ^{99m}Tc -MAA
3. ^{99m}Tc -MAG₃
4. ^{131}I
5. $^{201}\text{TlCl}$

4) PET 装置の性能試験で誤っているのはどれか。

1. 計数率特性
2. 空間分解能
3. 雑音等価計数率
4. 散乱フラクション
5. コリメータ分解能

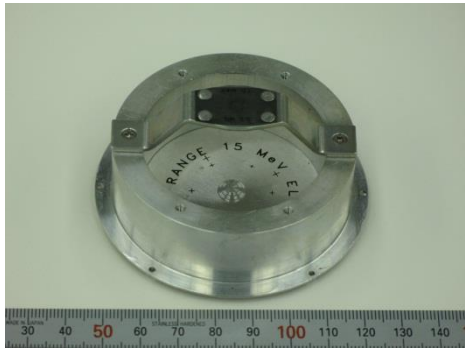
5) インビトロ検査薬剤の標識に最も多く使用される核種はどれか。

1. ^{59}Fe
2. ^{51}Cr
3. ^{123}I
4. ^{125}I
5. ^{131}I

問題2. 内用療法について記述せよ。[50 点]

放射線治療物理学 1

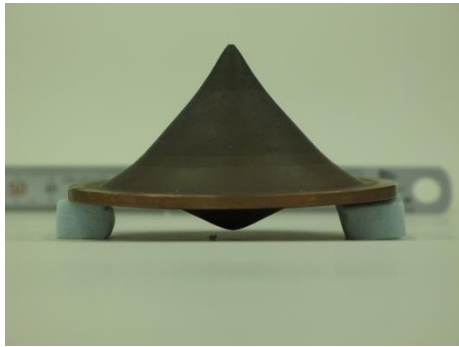
問題 次の医療用電子リニアックの部品または部分の名称およびその機能を答えなさい。



(a)



(b)



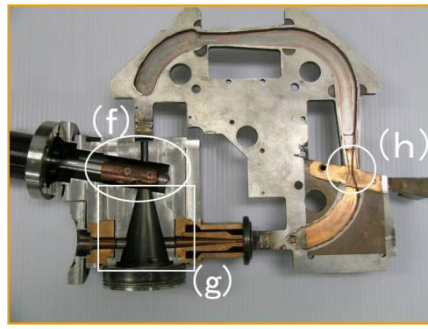
(c)



(d)



(e)



この部分は部品 (e) の一部である。

放射線治療物理学試験問題

次の問題の空欄に当てはまる語句を下の(a)~(z)から選び、正しい文章を完成させよ。
解答欄には選択した記号を記載すること。

問題

直線加速装置に設置される EPID (Electronic Portal Imaging Device)の画像は、kV の X 線画像と比較して低密度分解能が い。これは高エネルギーX 線では、人体における相互作用としてが kV-X 線と比較して多くなり、それによる線が生成画像に寄与するからである。

EPID 取得データのサイズが 384 kB 程度の場合、画素数は pixel²である。これを 256 階調の画面に表示するための変換式は、画面のある画素の濃度値を D 、取得データの画素値を S 、ウインドレベルを WL 、ウインド幅を WW とした場合、

$$D = \frac{\text{5}}{\text{6}} \times \text{7} + 127$$

となる。

取得画像データから腫瘍の輪郭を抽出する場合、前処理として画像に フィルターを適用し、その後 値化し、そのデータの境界領域を取得することで行う。また、腫瘍の重心を求めるには、腫瘍内の密度が均一と仮定すると、輪郭座標 のを計算することで求められる。

- (a) 低 (b) 高 (c) 電子対生成 (d) コンプトン効果 (e) 光電効果 (f) 直接 (g) 散乱
(h) 1024×1024 (i) 512×512 (j) 512×384 (k) 384×256 (l) WL (m) WW
(n) $WL - S$ (o) $S - WL$ (p) $WW - S$ (q) $S - WW$ (r) 128 (s) 256 (t) 512 (u) 鮮鋭化
(v) 平滑化 (w) 多 (x) 2 (y) 平均値 (z) 最大値

医用画像情報学 1

問題1 増感紙 - フィルム系における粒状性の構成要素について、説明文・図1の空欄(a)～(e)に当てはまる語句を答えなさい。

増感紙に吸収された単位面積あたりのX線光子数の統計的ゆらぎに起因する (a)、増感紙の蛍光体の大きさや構造の不均一性に起因する (b)、現像銀粒子の大きさや分布などの不均一性に起因する (c) から構成される。(a) と (b) は、増感紙から放射される光をとおして、(d) となり、フィルム面に伝達される。最終的には、(d) は (c) とともに (e) となる。

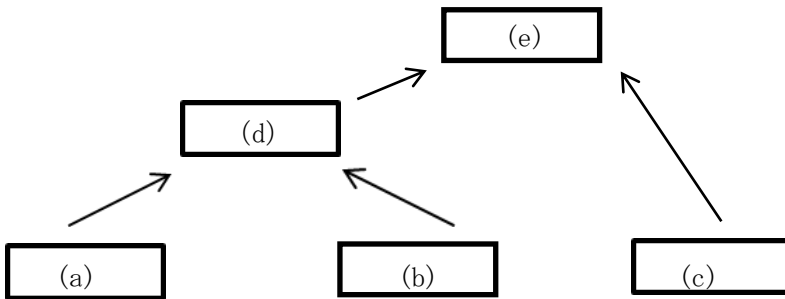


図1. 増感紙 - フィルム系の粒状性の構成

出典：下瀬川正幸・編「医用画像情報学」医療科学社

問題2 フィルムのRMS粒状度を求める実験手順と定義される式を記しなさい。測定条件の注意点などあれば、合わせて記しなさい。

問題3 図2はCRシステムにおいてX線画像情報がデジタル化されるまでの画像形成過程を示し、各段階における解像特性(MTF)とノイズ特性の諸因子について図示したものである。(i)～(v)に対し、語句群からそれぞれ適切な単語を選びなさい。

語句群： ウィナースペクトル 量子化 モスキート 電気系
X線量子 画像処理 IPの構造 ブロック 光量子

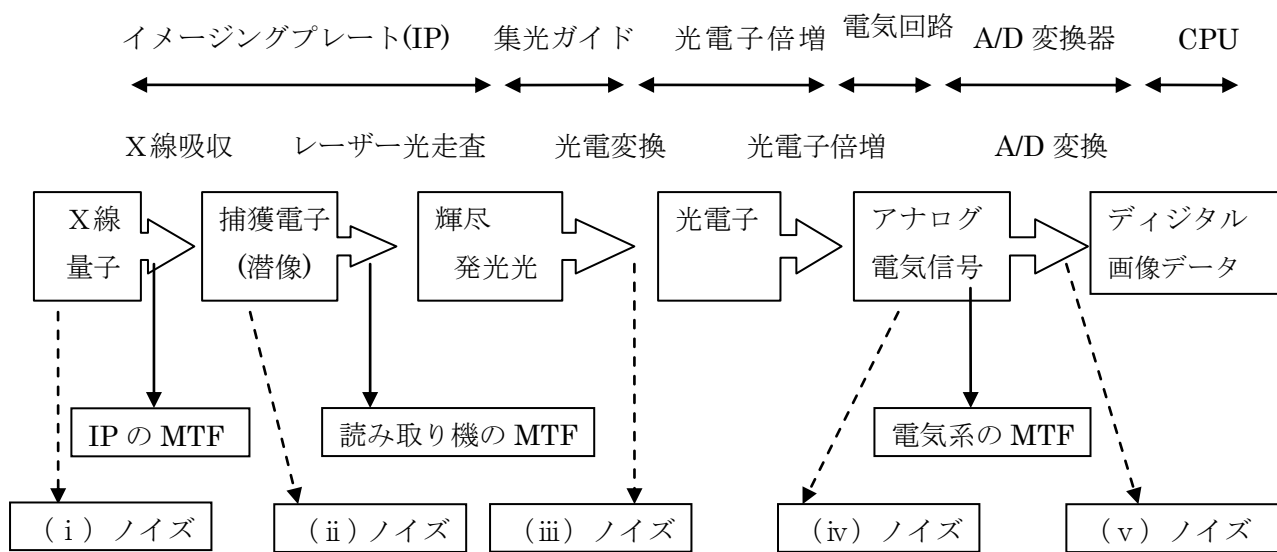


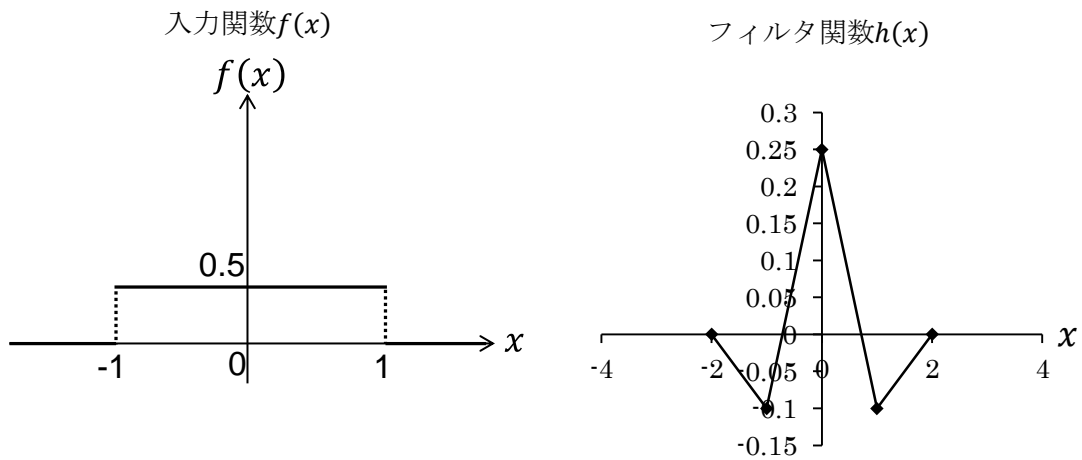
図2. CRの画像形成過程と画質因子

出典：岡部哲夫、瓜谷富三・編「医用画像工学」医歯薬出版

医用画像情報学 2

問題

入力関数 $f(x)$ $\{|x| \leq 1; f(x) = 0.5, |x| > 1; f(x) = 0\}$ とフィルタ関数 $h(x)$ とを以下の図に示す。2つの関数の重畳積分: $f(x) * h(x)$ の結果において、 $x = -1$ における値を答えよ (ただし、フィルタ関数 $h(x)$ $\{h(\pm 2) = 0.0, h(\pm 1) = -0.10, h(0) = 0.25\}$ とし、標本化間隔は 1 とする)。



医用画像診断学

造影 CT 検査について以下の点に答えなさい。

- (1) ヨード性造影剤の使用禁忌、危険性について重要なものを4つ述べなさい。
- (2) 造影剤を投与することの利点、得られる情報について重要なものを6つ述べなさい。
- (3) 造影 CT の撮像法について述べなさい。また、動脈相、門脈相、平衡相について説明しなさい。
- (4) 肝細胞癌の CT 所見の特徴を簡潔に説明しなさい。

放射線計測学1

【問題】 無機シンチレータについて、(1)～(2)の手順で説明しなさい。

(1) 無機シンチレータの発光機構について述べよ。

(2) 次に示すシンチレータの特徴を述べよ。

NaI(Tl) :

CsI(Tl) :

ZnS(Ag) :

放射線計測学 2

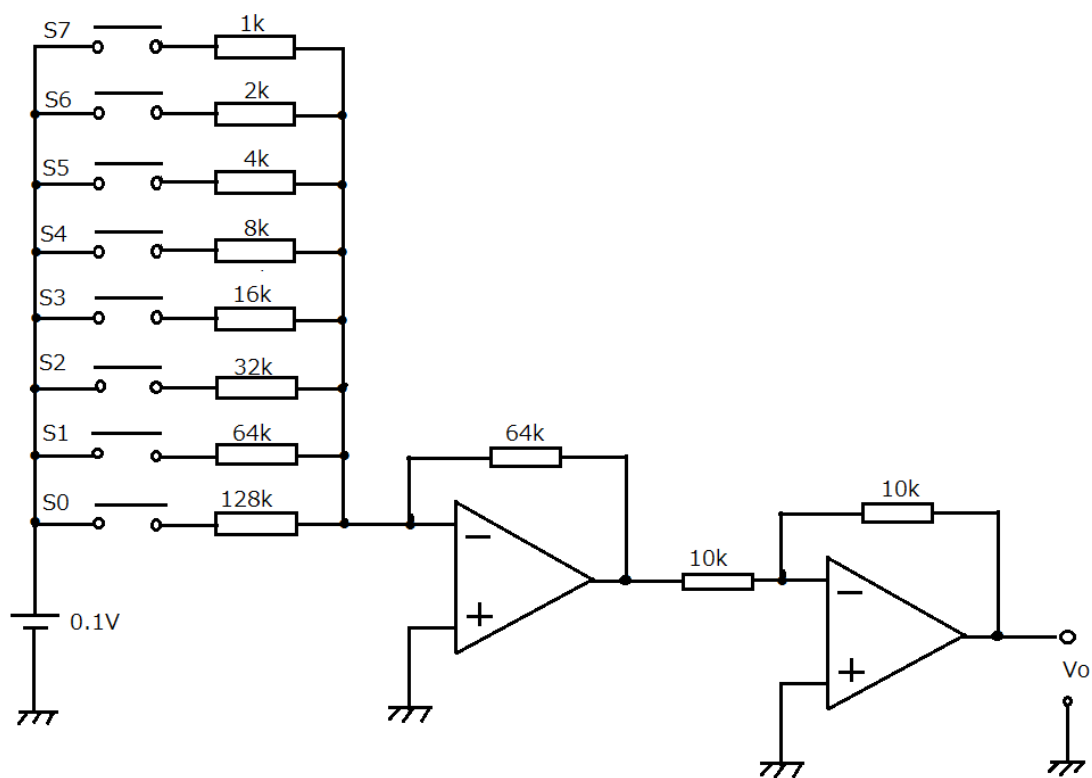
以下の問に答えなさい。

- 1) 照射線量 X [C kg^{-1}], 空気カーマ K_{air} [J kg^{-1}], 空気吸収線量 D_{air} [Gy] の関係を導きなさい。ただし, 空気の W 値は W_{air} [J/個], 電子の素電荷は e [C], 制動放射として放出されるエネルギーの割合を g , 質量エネルギー吸収係数を μ_{en} [$\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$], 質量エネルギー転移係数を μ_{tr} [$\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$] とする。
- 2) 同様のシンチレータで作られたウエル型シンチレータと同軸型シンチレータで ^{137}Cs を測定したとき, 得られるエネルギースペクトルの概略図 (横軸は光子エネルギー [keV], 縦軸は光子数 [相対値]) を重ねて図示し, 異なる形状部分を説明しなさい。ただし, 図は特性 X 線強度を同一としなさい。

医用システム計測学

問題

1. 下記の回路においてスイッチSがオンの状態を1、オフの状態を0とし、回路動作について説明し、その名称を述べなさい。
2. 出力電圧 V_o が7.7 VとなるようにスイッチS7~S0の状態を定めなさい。



画像診断システム学1

問題1 X線CT装置に関する次の用語について説明しなさい。

(1) ヘリカルスキャン

(2) CT値

(3) 部分体積効果

(4) ビームハードニング

(5) サイノグラム

問題2 X線CT装置の装置故障によるアーチファクトをあげ、説明しなさい。

画像診断システム学2

問題1 (1)～(10)内に入る適切な語句を(a)～(t)から選択し記号で答えよ。ただし、記号は複数回使用してもよい。(5点×10)

MRIにおける脂肪抑制法の方法には、水と脂肪で(1)が異なることを利用したDixon法、CHESS法、binominal法や、水と脂肪で(2)が異なることを利用したSTIR法などがある。脂肪信号を抑制して撮像すると、脂肪信号以外の(3)分解能が向上するという効果があり臨床でも頻繁に使用される。

古典的なDixon法ではSE法で(4)パルスの印可タイミングをずらすことでin phase画像やout of phaseを撮像し、これらの画像を(5)することで水画像や脂肪画像が得られる。

CHESS法は(6)選択パルスを照射して(6)のみを励起した後に、傾斜磁場を印可して(6)のスピンを位相(7)することで水の信号成分のみを残す方法である。

単純なbinominal法は、 45° パルスを印可後、水と脂肪が(8)になる時間だけ待ち、さらに -45° パルスを印可することで水の信号成分のみを残す方法である。

STIR法は(9)パルスを印可後、脂肪信号が(10)になるTI時間を設定することで脂肪信号を抑制する方法である。

<語句>

- (a) 180° (b) T1値 (c) T2値 (d) 時間 (e) 90° (f) 共鳴周波数 (g) 電子スピン
(h) 脂肪 (i) コントラスト (j) 水 (k) 加算, 減算 (l) 逆位相 (m) 同位相 (o) 45° (p) 最大
(q) 最小 (r) 除算, 乗算 (s) 分散 (t) 一致

注意：解答欄は下記の例のように各自で解答用紙に作成して解答すること

1:	2:	3:	4:	5:
6:	7:	8:	9:	10:

問題2 スピンエコー法によるマルチエコー法と高速スピンエコー法のそれぞれの特徴や撮像原理の類似点および相違点についてシーケンスチャートを使って400字程度で簡潔に説明せよ。(50点)

※ 整 理 番 号

平成25年度 入学試験
博士前期課程 放射線科学域
専門科目
解答用紙

- 1 解答用紙は志望分野と選択分野については各2枚あります。はじめに次ページで解答した問題番号に○を付けてください。次に解答用紙の□内に解答した問題番号を記入してください。表紙も含め切り離さないこと。
- 2 表紙以外に受験番号、氏名を記入しないこと。
- 3 ※印欄には記入しないこと。

受 験 番 号	氏 名

※ 整 理 番 号

解答した問題番号に○を付けること。

分野	試験問題	問題番号
放射線診断物理学	放射線診断物理学	1
核医学物理学・保健物理学	核医学物理学・保健物理学	2
放射線治療物理学	放射線治療物理学 1	3
	放射線治療物理学 2	4
医用画像情報学	医用画像情報学 1	5
	医用画像情報学 2	6
医用画像診断学	医用画像診断学	7
放射線計測学	放射線計測学 1	8
	放射線計測学 2	9
医用システム計測学	医用システム計測学	10
画像診断システム学	画像診断システム学 1	11
	画像診断システム学 2	12

解答した問題番号を右の枠内に記載すること

志望分野 解答用紙 1/2

※ 整 理 番 号

解答した問題番号を右の枠内に記載すること

志望分野 解答用紙 2/2

※ 整 理 番 号

解答した問題番号を右の枠内に記載すること

選択分野 解答用紙 1/2

※ 整 理 番 号

解答した問題番号を右の枠内に記載すること

選択分野 解答用紙 2/2

※ 整 理 番 号