

# 平成24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11ページである（表紙、余白を除く）
3. 問題は医用画像情報学分野、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。放射線計測学分野については問題1、問題2、問題3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。

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	3
医用画像情報学	医用画像情報学 1	4
	医用画像情報学 2	5
医用画像診断学	医用画像診断学	
放射線計測学	放射線計測学 1	6
	放射線計測学 2	7
	放射線計測学 3	8
医用システム計測学	医用システム計測学	9
画像診断システム学	画像診断システム学 1	10
	画像診断システム学 2	11

#### 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。

## 放射線診断物理学分野試験問題

平成 24 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注腸二重造影撮影法について答えなさい。

消化管(器)の X 線造影検査法の中で注腸二重造影撮影法について前処置、造影剤、注入器具、注入手順、撮影体位、撮影順序、観察される造影部位、検査対象となる消化管の各領域の名称などについて記述してください。また、検査目的、対象疾患、消化管の形態的变化、病巣との関係などに言及してください。さらに、関連する解剖と関連する部位、診断に必要とする照射野範囲、および検査の基本とする事項についても述べてください。(必要において図によって示してもよい。その場合は主たる消化管解剖の名称、造影範囲、および診断に必要とする撮影範囲等を示してください)。

問題 2. 1 液体あるいは血液の循環において、流れのタイプ(種類)とレイノルズ数(値)

(Reynolds number:Re)について答えなさい。また Re に関して式を示しなさい。

(但し使用文字は数字、英字およびギリシャ文字  $\lambda$   $\xi$   $\tau$   $\eta$   $\rho$   $\omega$   $\phi$   $\sigma$   $\nu$   $\delta$   $\epsilon$   $\pi$  などとする。

説明として例、表記する名称を  $d$  : 直径 のように表す。)

問題 2. 2 MRI-Diffusion 撮像法で拡散の指標とする  $b$  値(value)について式を示して答えなさい。

(但し使用文字は数字、英字およびギリシャ文字  $\lambda$   $\xi$   $\tau$   $\eta$   $\rho$   $\omega$   $\phi$   $\sigma$   $\nu$   $\delta$   $\epsilon$   $\pi$  などとする。

説明として例、表記する名称を  $d$  : 直径 のように表す。)

## 核医学物理学・保健物理学試験問題 専門

(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)  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータの物理的法則で正しいのはどれか。

1. 逆流    2. 核伝播    3. 過渡平衡    4. 永続平衡    5. カスケード過程

2) 決定臓器に線量が最大となる物理的半減期 ( $T_p$ ) と生物学的半減期 ( $T_b$ ) の組み合わせで正しいのはどれか。

1.  $T_p=6$ 、 $T_b=48$   
2.  $T_p=110$   $T_b=5$   
3.  $T_p=4$   $T_b=100$   
4.  $T_p=7$   $T_b=7$   
5.  $T_p=80$   $T_b=7$

3) シンチカメラで散乱線を除去するために使用する装置で正しいのはどれか。

1. TOF    2. グリッド    3. コリメータ    4. 波高分析器    5. 自動絞り装置

4) 残留核種の放出  $\gamma$  線が他の検査に最も影響を及ぼすのはどれか。

1.  $^{67}\text{Ga}$     2.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$     3.  $^{111}\text{In}$     4.  $^{123}\text{I}$     5.  $^{201}\text{Tl}$

5) てんかん焦点の検索で適切でないのはどれか。

1.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET  
2.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI SPECT  
3.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO SPECT  
4.  $^{123}\text{I}$ -IMP SPECT  
5.  $^{123}\text{I}$ -IMZ SPECT

問題2. 脳血流シンチグラフィについて述べよ。[50 点]

## 放射線治療物理学試験問題

### Radiation Oncology Physics

Answer the following questions using equation(s).

If you need, use symbols  $\mu/\rho$ ,  $\mu_{en}/\rho$  or  $\mu_{tr}/\rho$  for the mass attenuation coefficient, mass energy absorption coefficient or mass energy transfer coefficient of the medium, respectively.

If you need some explanations, describe in Japanese or English.

- Q.1 When  $dN$  is the number of photons incident on a sphere of cross-sectional area  $da$ , find the fluence  $\Phi$ .
- Q.2 When the photons have mono energy  $E$ , find the energy fluence  $\Psi$ .
- Q.3 When the energy fluence of photons in the medium is  $\Psi$ , find the kerma  $K$  of that medium.
- Q.4 When the energy fluence of photons in the medium is  $\Psi$ , find the collision kerma  $K_{col}$  of that medium.
- Q.5 When the  $g$  is fraction of kinetic energy of liberated charged particles that would be lost in radiative processes in the medium, find the collision kerma  $K_{col}$  using the kerma  $K$  of that medium.
- Q.6 When the energy fluence of photons in the medium is  $\Psi$ , find the terma  $T$  of that medium.
- Q.7 If there were no photon attenuation and scattering in the medium, find relation between the kerma  $K$  and absorbed dose  $D$  under condition of the charged particle equilibrium.
- Q.8 Find the energy fluence of primary photons at depth  $d$  in the medium  $\Psi(d)$  using the energy fluence at surface  $\Psi(0)$ , source-surface distance  $SSD$  and linear attenuation coefficient of that medium  $\mu$ .
- Q.9  $D(\mathbf{s})$  is the absorbed dose of the medium at  $\mathbf{s}$ . Find  $D(\mathbf{s})$  by the Superposition/Convolution algorithm using the terma  $T(\mathbf{s})$  and dose kernel  $h(\mathbf{r})$  in that medium, where  $\mathbf{s}$  and  $\mathbf{r}$  is the position vector.

問題1 下の表は医師が画像診断した際の「刺激-反応行列」を表したものである。  
空欄に適切な語句を入れなさい。

		刺激	反応	医師の判断	
				異常である	正常である
画像	異常		真の陽性		
	正常				

問題2 10,000人の50歳以上の女性を対象としたマンモグラフィによる乳がん検診で600人に要精検判定が出された。その600人の精密検査の結果、50人が乳がんと診断され、それ以外は乳がんではないことが判明した。

50歳以上の女性の乳がん罹患率を0.6%した場合、この乳がん検診における感度と特異度を求めなさい。

## 医用画像情報学 2

図 1 に示すように、画像が原点(0,0)を中心に反時計回りに回転した場合に点 $a(x,y)$ と $b(x',y')$ の関係が式(1)で表されることを示せ (ただし、原点(0,0)から点 $a(x,y)$ および $b(x',y')$ までの距離は $r$ 、線分 $\vec{0a}$ と $x$ 軸がなす角を $\varphi$ 、線分 $\vec{0a}$ と $\vec{0b}$ がなす角を $\theta$ とする)。

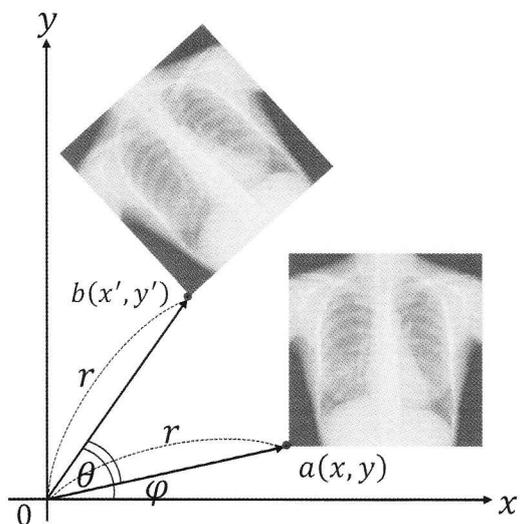


図 1 画像の回転

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \text{----- (1)}$$

## 専門試験問題 放射線計測学 1

試料の放射能を GM 計数管で測定する時の計数値はポアソン分布することが知られています。半径が 1cm の計測窓を持つ GM 計数管から 50cm の自由空間に線源を置いて 10 分間放射線を測定したら、6400 カウントを計測した。

- 1) この計測値に伴う揺らぎの標準偏差はいくらか推定しなさい。
- 2) 線源を取り除いてバックグラウンドを 60 秒測定したら、36 カウントであった。線源からの放射線の正味係数率の揺らぎの標準偏差を見積もりなさい。
- 3) この幾何学的配置の、幾何的計測効率はいくらか計算しなさい。
- 4) GM 管の窓に入射した放射線は全て計数され、線源の自己吸収が無視できるとした時、この線源の放射能はいくらか、その揺らぎと共に推定しなさい。

## 放射線計測学2 試験問題 専門

【問題】 蛍光ガラス線量計について、(1)～(2)の手順で説明しなさい。必要に応じ式を示す場合の記号や符号は、適宜定義すること。

(1) リン酸ガラスに活性化された銀原子が入っている理由と蛍光中心の正体について述べよ。

(2) 測定原理を述べよ。

放射線計測学前期専門試験問題 3

以下の問に答えなさい。

- 1) ある計数装置のバックグラウンド計数率を $b$ 、その標準誤差を $\sigma_b$ とし、これらは決定されているとする。正味計数率 $r$ を相対標準誤差 $f$  ( $\sigma_r/r=f$ ) とするのに必要な計数時間 $t_G$ を求めなさい。ただし、近似値としてグロスカウント $G$ 、グロス計数率 $g$ が分かっていると仮定する。
  
- 2) ある計数装置のバックグラウンドは $(120\pm 8)$  cpmであった。グロス計数率の近似値が1000 cpmであるとき、1%の精度で正味計数率を求めるには何分間測定すればよいか答えなさい。また、実際に正味計数率 $r$ の標準誤差 $\sigma_r$ および相対標準誤差 $f$ を求めなさい。

## 医用システム計測学分野

問題 1 mWの最大光入力に対し0.5 mAの逆方向電流が流れるホトダイオードがある。このホトダイオードの逆方向電流0.5 mAを0.5 Vの電圧に変換した後、積分回路を用いて入射光量を測定したい。

- 1) ホトダイオードを含めたオペレーションアンプによる測定回路の回路図を描きなさい。ただし、オペレーションアンプの使用数は任意で電源は省略し、ホトダイオードの直流逆バイアス電圧は10 Vとし、必要な記号等は適宜定めなさい。
- 2) ホトダイオードの逆方向電流を $I$ 、積分回路の出力電圧を $V_c$ とし、両者の関係を示す関係式を記述しなさい。
- 3) 1 mWの光を1秒間入力したときの積分出力電圧 $V_c$ が1 Vとなるように、回路図中の抵抗および静電容量の値を定めなさい。

## 画像診断システム学 1

問題1 共振形インバータ式X線装置の原理について、ブロック図を示し、各動作について説明しなさい。また、特徴についても述べなさい。

問題2 X線装置の品質保証に関する次の用語を説明しなさい。

- 1) 受入試験
- 2) 現状試験
- 3) 不変性試験
- 4) 基礎値

## 画像診断システム学試験問題 2

問題1 (1)～(5)内に入る適切な語句を(a)～(i)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。(2点×5)

NMRの信号には(1),(2),(3)の情報を持っており、このいずれかに位置情報をエンコードしなくてはならない。MRIでは(1)を画像の濃淡として使用し、勾配磁場を印加しながら行う(2)エンコードと撮影時間に大きく関係する(3)エンコードがある。スライス厚は磁場の(4)やRF励起パルスの(5)を変えることで調節できる。脳脊髄液はT1強調像で(6)信号、T2強調像で(7)信号として観察される。脂肪信号はともに(8)信号として観察される。

<語句>

- (a) 時間 (b) 距離 (c) 強さ (d) 周波数 (e) 位相 (f) 振幅 (g) 周波数帯域  
(h) 高 (i) 低

問題2 次のうち、MRI検査が禁忌の者を(×)、注意が必要な場合を(△)で答えよ。(2点×12)

- (1) 心停止の可能性が通常よりも高い患者
- (2) 外科クリップや止血クリップを埋込している患者
- (3) 強磁性体を偶発的に取り込んでしまう職業または活動に従事している患者
- (4) 確実なコミュニケーションがとれない患者
- (5) 永久的な入墨やアイライン、または顔に化粧をしている患者
- (6) 体温調節機構が損なわれている患者(新生児、未熟児および特定のがん患者)
- (7) 金属製体内埋込物による磁場のひずみで、アーチファクトを生じる可能性のある患者
- (8) 心臓人工弁を移植している患者
- (9) 発作または閉所恐反応を起こしやすい患者
- (10) 心不全患者、発熱している患者、発汗能力が損なわれている患者
- (11) 新生児または幼児(装置の安全性が確認できるデータのない患者)
- (12) 24℃を超える室温、または60%を超える相対湿度での検査の実施

問題3 スピン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。(60点)

※ 整 理 番 号

平成24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	3
医用画像情報学	医用画像情報学 1	4
	医用画像情報学 2	5
医用画像診断学	医用画像診断学	
放射線計測学	放射線計測学 1	7
	放射線計測学 2	8
	放射線計測学 3	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