

2017 年度 医学物理士認定試験

記述式 物理工学系試験問題

試験時間 9:45 ~ 11:15 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ならない。
2. 問題冊子は1~10 ページまでの 10 ページ、問題は 5 科目各 2 問の計 10 問である。
3. 解答用紙は計 3 枚で上部がのり付けされている。指示されたら丁寧に切り離しなさい。
4. 印刷不鮮明、ページの落丁、乱丁及び解答用紙の枚数不足、汚れ等に気付いた場合、解答中に解答用紙を破損した場合は、解答用紙を交換するので静かに手を挙げて監督員に知らせること。
5. 5 科目から 3 科目、1 科目について 1 問を選択し、合計 3 問について解答すること。上記以外は無効となる。
6. 1 問につき解答用紙 1 枚（表裏 2 ページ）以内で解答すること。
7. すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入し、解答した科目名と問題記号に○印を例のように描くこと。（例は、放射線診断物理学 問題 A について解答した場合である。）
受験番号および氏名の上に、点線に沿って保護シールを 3 枚の解答用紙それぞれ貼り付けること。

科 目 名	放射線診断物理学	問 題 記 号	A	受 験 番 号	17-	氏 名
	核医学物理学		B			
	放射線治療物理学					
	放射線計測学 保健物理学/放射線防護学					

8. すべての解答用紙を回収するので、3 枚の解答用紙を机上に置くこと。問題冊子は持ち帰ること。
9. 試験開始 30 分後から退出可能である。退出する場合はすべての解答用紙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

科目名 放射線診断物理学

問題 A 散乱 X 線除去用グリッドの断面を図に示す。以下の設問に答えよ。

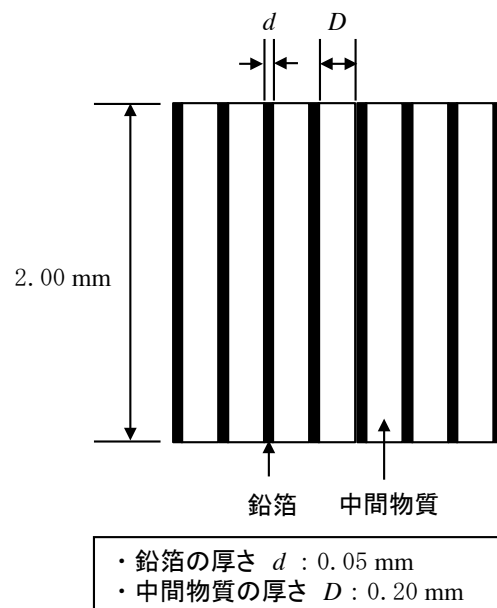
設問 1 鉛箔の厚さ d が 0.05 mm、中間物質の厚さ D が 0.20 mm であるとき、次の幾何学的特性値を求めよ。

- (1) グリッド密度
- (2) グリッド比

設問 2 グリッドに入射する一次 X 線の強度を I_p 、グリッドを透過する一次 X 線の強度を I'_p 、グリッドに入射する散乱 X 線の強度を I_s 、グリッドを透過する散乱 X 線の強度を I'_s として、次の物理的特性値を I_p 、 I'_p 、 I_s 、 I'_s を用いて表せ。

- (1) 選択度
- (2) コントラスト改善比
- (3) グリッド露出係数
- (4) イメージ改善係数

設問 3 この散乱 X 線除去用グリッドを使用してデジタル X 線撮影を行い、標本化間隔 0.1 mm で標本化した。これを表示画素サイズが 0.2 mm の液晶ディスプレイで表示したとき、モアレが発生する可能性があるかどうか、その理由を含めて答えよ。



科目名 放射線診断物理学

問題 B 1.5T MRI 装置に比べて、3T 装置では生体内、特に腹部での RF (ラジオ波) 分布の均一性が低下する。以下に示す電磁気学的特性を参考に、その理由を説明せよ。

- ・ 生体組織は誘電性と導電性の両方を示す。
- ・ 誘電体の中では、電磁波の波長は比誘電率の平方根に反比例する。
- ・ 電磁波の周波数が高くなるほど比誘電率は低下し、導電率が上昇する。
- ・ 静磁場中で動く導電性物質や変動磁場中の静止している導電性物質には渦電流が発生する。
- ・ 電磁波は比誘電率の差が大きい物質の境界で反射波を生じやすい。

科目名 核医学物理学

問題 A PET の減弱補正法<吸収補正法>について、以下の設問に答えよ。

設問 1 エミッションスキャン、トランスミッションスキャン、ブランクスキャンとは何か記せ。

設問 2 トランスミッションスキャンに用いられる代表的な核種を1つ挙げその特徴を記せ。

設問 3 トランスミッションによる減弱補正法の原理と注意点を記せ。

設問 4 μ マップおよびセグメンテーションとは何か記せ。

設問 5 X 線 CT 画像を用いる減弱補正法の原理と注意点を記せ。

設問 6 PET の減弱補正法が SPECT に比べて高精度にできる理由を記せ。

科目名 核医学物理学

問題 B 放射性同位元素による内用療法について、以下の設問に答えよ。

設問 1 内用療法で保険収載されている放射性同位元素を 4 つ記せ。

設問 2 設問 1 の放射性同位元素で半減期、壊変形式を記せ。

設問 3 設問 1 の放射性同位元素で対象となる疾患を記せ。

設問 4 外部照射による放射線治療と比較して、内用療法の利点および注意点を記せ。

設問 5 体表面から 1 m での 1 cm 線量当量率が $30 \mu\text{Sv h}^{-1}$ であった。以下の仮定のもと、介護者について放射能が十分に減衰されるまでの積算線量を計算し限度値と比較せよ。

- 1 cm 線量当量率は外部被ばくと内部被ばくを加算したもの
- 被ばく係数は 0.5
- 実効半減期は 8 日

科目名 放射線治療物理学

問題 A 古典型サイクロトロンについて、以下の設問に答えよ。

設問 1 加速原理を説明せよ。

設問 2 加速粒子による深在性腫瘍の治療には不向きである理由を記せ。

科目名 放射線治療物理学

問題 B 高エネルギーX線について、以下の設問に答えよ。

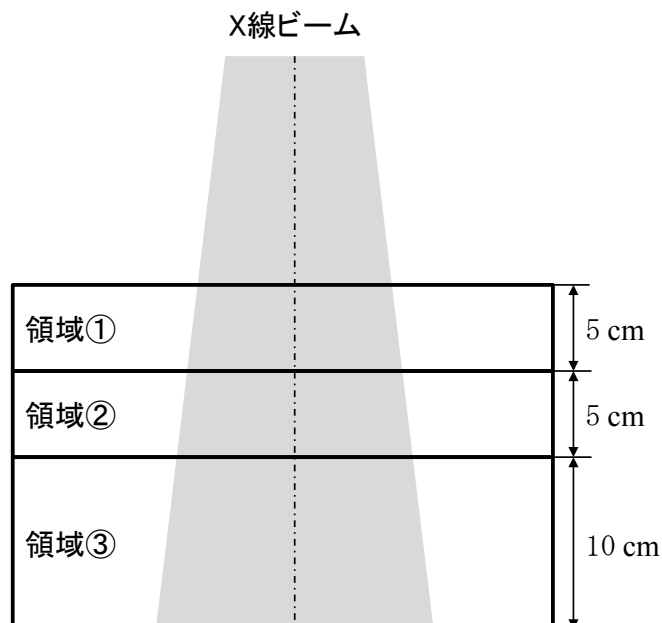
設問 1 6 MV の X 線を照射野 $5 \times 5 \text{ cm}^2$ で図の立方体ファントムに照射した時、ビーム中心軸上の深部量百分率を実線で図示して説明せよ。

ただし、領域①、③は水等価、領域②が肺等価媒質である。

設問 2 設問 1 で照射野サイズを $2 \times 2 \text{ cm}^2$ にして照射した場合の深部量百分率を設問 1 の図に破線で追記して説明せよ。

設問 3 肺の定位放射線治療で 6 MV 程度のエネルギーが使用される理由を述べよ。

設問 4 上記の深部量百分率を再現可能な線量計算アルゴリズムを 2 つ挙げ、それぞれ説明せよ。



科目名 放射線計測学

問題 A 以下の設問に答えよ。

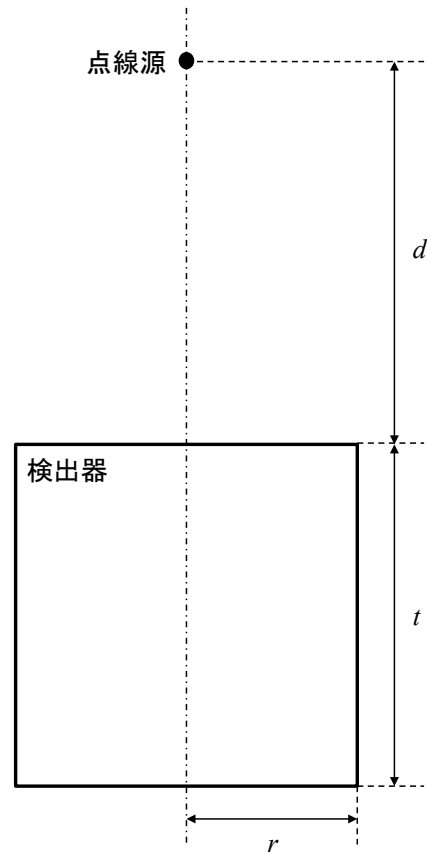
設問 1 1 壊変について 1.37 MeV と 2.75 MeV の γ 線を同時に放出する ^{24}Na のエネルギースペクトル計測を行った。計測で得られるエネルギーと計数の分布を図示せよ。

設問 2 設問 1 の分布が形成される理由を説明せよ。

設問 3 半径 r 、高さ t の円柱状の検出器の中心線上、検出器表面から距離 d の位置に点線源が配置されている測定系を図に示す。 $d \gg r$ である場合の幾何学的効率を答えよ。

設問 4 設問 3 の図において、細い線束の光子が検出器の中心に垂直に入射した場合、検出器内での相互作用の確率を答えよ。

ただし、検出器の線減弱係数を μ とする。



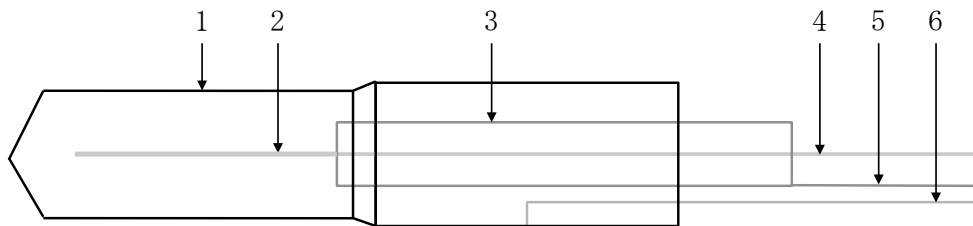
科目名 放射線計測学

問題 B 円筒形電離箱の構造を図に示す。以下の設問に答えよ。

設問 1 1、2、3 の名称および役割を述べよ。

設問 2 電離空洞内の正面と側面の断面での電気力線を図示せよ。

設問 3 4、5、6 に接続して電流を計測するための回路を図示せよ。



科目名 保健物理学/放射線防護学

問題 A 被ばく防護について、以下の設問に答えよ。

設問 1 職業被ばく防護について、2011 年 4 月に ICRP が出した「組織反応に関する声明」の内容を、次のキーワードを参照して説明せよ。

<眼の水晶体、しきい線量、線量限度、循環器系疾患>

設問 2 医療被ばく防護における「3つの A」について、それぞれの意味を説明せよ。

設問 3 公衆被ばく防護について、事故時における個人線量計を用いた線量測定で、測定方法と結果の解釈における注意点について、次のキーワードを参照して説明せよ。

<個人線量当量、周辺線量当量、実効線量、遮蔽、校正、装着部位>

科目名 保健物理学/放射線防護学

問題 B X線 CT 撮影の線量評価について、以下の設問に答えよ。

設問 1 $CTDI_{vol}$ および DLP の意味を説明せよ。

設問 2 $CTDI_{vol}$ および DLP による被ばく管理の問題点を説明せよ。

設問 3 SSDE の意味と算出方法を説明せよ。