

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
社会人特別選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題 子宮頸部上皮内腫瘍について記しなさい。

【採点基準】

本腫瘍が形成される原因、組織学的特徴、臨床的特徴について十分に説明すること

【出題意図】

研究材料となる腫瘍の基本的な知識を確認するため

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 子宮頸部上皮内腫瘍について記しなさい。

問題2 酢酸と酢酸ナトリウムからなる酢酸緩衝溶液に関して、次の問い（問1～5）に答えよ。

酢酸緩衝溶液中には、酢酸分子と酢酸イオンが存在するので、酢酸の電離平衡が成立する（式(1)）。



一般に、水溶液中に他のいかなる分子やイオンが溶解していようとも、弱酸およびそのイオンが少しでも共存していれば、その弱酸の電離平衡が存在するものと考えられる。

この溶液における電離定数の式は式(2)となる。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \Rightarrow \quad [\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \dots \dots (2)$$

ただし、 K_a は酸解離定数である。この式(2)の両辺に対数を取りマイナスをつけると、式(3)が得られる。

$$-\log [\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \dots \dots (3)$$

式(3)で、 $-\log [\text{H}^+]$ は pH、 $-\log K_a$ は pKa であり、さらに、マイナスの符号をプラスに書き改めると式(3)は式(4)となる。

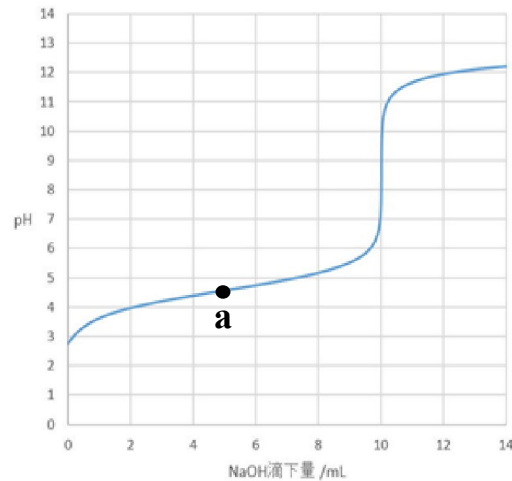
$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \dots \dots (4)$$

式(4)は、Henderson-Hasselbalch の式と呼ばれ、弱酸とその塩を含む溶液、つまり緩衝溶液の pH を計算するのに便利な式である。

酢酸—酢酸ナトリウムの混合水溶液、つまり酢酸緩衝溶液では、(a)酢酸の電離平衡は著しく左に偏っているから酢酸の電離は無視できるので、式(4)の $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ は最初に溶かした酢酸の濃度と等しいとみなしてよい。同様に、式(4)の $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ は酢酸の電離が無視できるので、最初に溶かした酢酸ナトリウムの濃度と等しいとみなしてよい。また、(b)緩衝溶液を水で薄めても pH はほとんど変化しない。従って、Henderson-Hasselbalch の式から、緩衝溶液の pH を求めることができる。(c)この緩衝溶液の pH は、最初に溶かした酢酸の pKa と酢酸ナトリウムに対する酢酸の濃度比によって決まる。

さらに、この Henderson-Hasselbalch の式(4)を使用して、弱酸の pKa を求めることができる。

例えば、0.1mol/L 酢酸水溶液 10mL を同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液中で中和滴定を行うと、その時の pH 変化は下図のようになる。



滴定の初期は CH_3COO^- が少ないので緩衝作用が十分に作用せず、pH の上昇が起こる。水酸化ナトリウム水溶液の滴定量が増えてくると、やがて緩衝作用が表れてきて pH の変化は少なくなる。水酸化ナトリウム水溶液を 5.0mL 加えた a 点では (d)、この前後で緩衝作用が最も強い (pH の上昇が最も少ない)。これらのことから、Henderson-Hasselbalch の式(4)から酢酸の pKa を求めることができる。

- 問 1 本文中の下線部^(a)酢酸の電離平衡は著しく左に偏っている理由を記述せよ。
- 問 2 本文中の下線部^(b)緩衝溶液を水で薄めても pH はほとんど変化しない理由を、Henderson-Hasselbalch の式(4)を使用して記述せよ。
- 問 3 本文中の下線部^(c)この緩衝溶液の pH は、最初に溶かした酢酸の pKa と酢酸ナトリウムに対する酢酸の濃度比によって決まる理由を記述せよ。
- 問 4 本文中の (d) に当てはまる適切な文章 (30 字以上 50 文字以内) を記述せよ。
- 問 5 酢酸の pKa の求め方について、Henderson-Hasselbalch の式(4)を使用して記述せよ。

問題1 子宮頸部上皮内腫瘍について記しなさい。

【採点基準】

本腫瘍が形成される原因、組織学的特徴、臨床的特徴について十分に説明すること

【出題意図】

研究材料となる腫瘍の基本的な知識を確認するため

問題 2

問 1 本文中の下線部_(a)酢酸の電離平衡は著しく左に偏っている理由を記述せよ。

【模範解答】酢酸の電離度が低い（約 0.01）ので、電離せずに CH_3COOH のままで存在する。

問 2 本文中の下線部_(b)緩衝溶液を水で薄めても pH はほとんど変化しない理由を、Henderson-Hasselbalch の式(4)を使用して記述せよ。

【模範解答】式(4)から緩衝溶液の pH は CH_3COO^- と CH_3COOH の濃度比で決まる。従って、水で薄めても CH_3COO^- と CH_3COOH の濃度比は変わらないので pH も変化しない。

問 3 本文中の下線部_(c)この緩衝溶液の pH は、最初に溶かした酢酸の pKa と酢酸ナトリウムに対する酢酸の濃度比によって決まる理由を記述せよ。

【模範解答】式(4)から、緩衝溶液の pH は酢酸の pKa と CH_3COO^- と CH_3COOH の濃度比で決る。

問 4 本文中の（ (d) ）に当てはまる適切な文章（30 字以上 50 文字以内）を記述せよ。

【模範解答】「酢酸と酢酸ナトリウム（酢酸イオン）の濃度が同じなので、」

問 5 酢酸の pKa の求め方について、Henderson-Hasselbalch の式(4)を使用して記述せよ。

【模範解答】a 点では酢酸と酢酸ナトリウム（酢酸イオン）の濃度が同じなので、式(4)は

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log 1.0 = \text{pKa} + 0 = \text{pKa}$$

となり、a 点の時の pH が pKa となる。

【出題意図】

緩衝溶液の緩衝作用（pH の保持）を、Henderson-Hasselbalch の式を使用して説明できるかを問う。

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 臨床研究の意義を記載し、次に3種類に分類し各々の意義とは何か記載せよ。また、実施における注意点を記載せよ

問題2 人工ニューラルネットワークの1つである convolutional neural network (CNN) では、一般的に 3×3 画素のカーネルを使ったコンボリューションが行われている。そこで、コンボリューションの原理について数式や行列、または図を使って説明し、さらに、コンボリューションを使ったフィルタ処理についてフィルタの例を交えて解説しなさい。

問題1

<模範解答>

●臨床研究の意義とは

臨床研究は病気の予防や治療法の開発、患者さんの生活の質の向上に貢献する重要なもので得られた成果は医療の進歩に不可欠なものである。

●3分類

・臨床試験:

新しい薬や治療法などを実際に患者さんに使用し効果や安全性を評価する研究

・観察研究:

患者の検査データや診療録などを分析し病気の原因や治療効果などを調べる研究

・治験:

臨床試験の1つで国(厚生労働省)の認可を得ることを目的としており医薬品や医療機

器の開発段階の研究

●臨床研究を行う際の注意点

患者の人権や安全を最優先に考え次の点に留意する必要がある

・倫理的な配慮:

患者の同意を得る、プライバシーを保護する、不利益を与えない、など

・科学的な合理性:

研究計画を信頼できる方法で実施する

・透明性の確保:

研究の目的、方法、結果などを公開し説明責任を果たす

<出題意図>

患者の命により近い情報を取り扱う事例に対し、真摯な倫理観、誠実な情報利用を心得ていることを確認する。

問題 2

<解答例>

コンボリューションとは、入力画像の局所領域(例えば 3×3 画素)にカーネル(フィルタ)を重ね合わせ、積と総和をとる処理のことである。CNN ではこの処理を多数回行うことで、エッジの形状などの特徴を自動抽出することが可能となる。コンボリューションの基本式である畳み込み積分の式を以下に示す。

$$g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x - x')h(x')dx'$$

ここで、 $f(x)$ は対象の関数、 $h(x)$ はフィルタ関数、 $g(x)$ は演算後の関数である。これを2次元画像において 3×3 行列のフィルタ関数による畳み込みのデジタルの式に書き換えると以下のようなになる。

$$g(x, y) = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 f(x - i, y - j)h(i, j)$$

ここで、 $f(x, y)$ は入力画像、 $h(x, y)$ は 3×3 行列のフィルタ関数、 $g(x, y)$ はフィルタ処理後の画像である。画像の 3×3 領域とフィルタ関数を掛け合わせ、総和をとることで処理後の画素値を算出する。それを全ての画素においてシフトしながら演算することによって、フィルタの効果を生み出している。

3×3 行列のフィルタ関数によって以下に示すような様々な画像処理の効果を生じさせることが可能である。

・平滑化フィルタ:ノイズを軽減させる効果がある。

移動平均フィルタ

$$h(x, y) = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

ガウシアンフィルタ

$$h(x, y) = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

・微分フィルタ:エッジを抽出することができる。

ソーベルフィルタ(x 方向)

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

ソーベルフィルタ(y 方向)

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

ラプラシアンフィルタ

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

・鮮鋭化フィルタ:画像のぼけを軽減させ、鮮鋭度を復元させる効果がある。

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

以上のように、畳み込み演算は従来の画像処理でフィルタ処理として広く用いられてきた基本手法である。現在主流であるコンボリュージョナルニューラルネットワーク(CNN)においても、その特徴抽出などの画像処理を支える中核的な役割を果たしている。

<出題意図>

画像処理における畳み込み演算は、従来からフィルタ処理として広く利用されてきた基本的な手法であり、近年の画像認識分野で主流となっているコンボリュージョナルニューラルネットワーク(CNN)の中核を成す重要な処理でもある。研究を進める上でも、畳み込み演算の仕組みや役割を正しく理解しておくことは不可欠である。そこで本問では、畳み込み演算の原理について、数式・行列・図などを用いて的確に説明できるかどうかを問うものである。

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 人工ニューラルネットワークの1つである convolutional neural network (CNN) では、一般的に 3×3 画素のカーネルを使ったコンボリューションが行われている。そこで、コンボリューションの原理について数式や行列、または図を使って説明し、さらに、コンボリューションを使ったフィルタ処理についてフィルタの例を交えて解説しなさい。

問題2 臨床研究の意義を記載し、次に3種類に分類し各々の意義とは何か記載せよ。また、実施における注意点を記載せよ

問題 1

<解答例>

コンボリューションとは、入力画像の局所領域(例えば 3×3 画素)にカーネル(フィルタ)を重ね合わせ、積と総和をとる処理のことである。CNN ではこの処理を多数回行うことで、エッジの形状などの特徴を自動抽出することが可能となる。コンボリューションの基本式である畳み込み積分の式を以下に示す。

$$g(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x - x')h(x')dx'$$

ここで、 $f(x)$ は対象の関数、 $h(x)$ はフィルタ関数、 $g(x)$ は演算後の関数である。これを2次元画像において 3×3 行列のフィルタ関数による畳み込みのデジタルの式に書き換えると以下のようなになる。

$$g(x, y) = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 f(x - i, y - j)h(i, j)$$

ここで、 $f(x, y)$ は入力画像、 $h(x, y)$ は 3×3 行列のフィルタ関数、 $g(x, y)$ はフィルタ処理後の画像である。画像の 3×3 領域とフィルタ関数を掛け合わせ、総和をとることで処理後の画素値を算出する。それを全ての画素においてシフトしながら演算することによって、フィルタの効果を生み出している。

3×3 行列のフィルタ関数によって以下に示すような様々な画像処理の効果を生じさせることが可能である。

・平滑化フィルタ:ノイズを軽減させる効果がある。

移動平均フィルタ

$$h(x, y) = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

ガウシアンフィルタ

$$h(x, y) = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

・微分フィルタ:エッジを抽出することができる。

ソーベルフィルタ(x 方向)

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

ソーベルフィルタ(y 方向)

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

ラプラシアンフィルタ

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

・鮮鋭化フィルタ:画像のぼけを軽減させ、鮮鋭度を復元させる効果がある。

$$h(x, y) = \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

以上のように、畳み込み演算は従来の画像処理でフィルタ処理として広く用いられてきた基本手法である。現在主流であるコンボリュージョナルニューラルネットワーク(CNN)においても、その特徴抽出などの画像処理を支える中核的な役割を果たしている。

<出題意図>

画像処理における畳み込み演算は、従来からフィルタ処理として広く利用されてきた基本的な手法であり、近年の画像認識分野で主流となっているコンボリュージョナルニューラルネットワーク(CNN)の中核を成す重要な処理でもある。研究を進める上でも、畳み込み演算の仕組みや役割を正しく理解しておくことは不可欠である。そこで本問では、畳み込み演算の原理について、数式・行列・図などを用いて的確に説明できるかどうかを問うものである。

問題2

<模範解答>

●臨床研究の意義とは

臨床研究は病気の予防や治療法の開発、患者さんの生活の質の向上に貢献する重要なもので得られた成果は医療の進歩に不可欠なものである。

●3分類

・臨床試験:

新しい薬や治療法などを実際に患者さんに使用し効果や安全性を評価する研究

・観察研究:

患者の検査データや診療録などを分析し病気の原因や治療効果などを調べる研究

・治験:

臨床試験の1つで国(厚生労働省)の認可を得ることを目的としており医薬品や医療機

器の開発段階の研究

●臨床研究を行う際の注意点

患者の人権や安全を最優先に考え次の点に留意する必要がある

・倫理的な配慮:

患者の同意を得る、プライバシーを保護する、不利益を与えない、など

・科学的な合理性:

研究計画を信頼できる方法で実施する

・透明性の確保:

研究の目的、方法、結果などを公開し説明責任を果たす

<出題意図>

患者の命により近い情報を取り扱う事例に対し、真摯な倫理観、誠実な情報利用を心得ていることを確認する。

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 補助人工心臓に用いるモーターの構造や動作原理について知るところを述べよ。

問題2 病院で用いられている医用コンセント（JIS T 1021），およびその保持力試験（JIS C 8306）について以下の問いに答えよ。

- ① 定格電流 15 A，医用差込プラグ（3P プラグ）の保持力 [N] の規定値として正しいのはどれか。
- 1) 10～60
 - 2) 15～60
 - 3) 15～80
 - 4) 20～80
 - 5) 20～100
- ② 床に近いところに設置された 2 口の医用コンセント（図 1）における保持力試験を設置工事施工直後と 5 年間使用した後にそれぞれ行い比較したところ，表 1 の結果が得られた。5 年後に上のコンセントの保持力が下のコンセントに比べて低下している理由として、どのようなことが考えられるか。



図 1

表 1. 2 口コンセントの保持力試験結果

	施工直後	1 年後
コンセント（上） 保持力[N]	38.5	30.4
コンセント（下） 保持力[N]	38.2	36.5

（次ページにも問題があります）

- ③ 図 1 と同様の医用コンセントを測定者 2 名 (A, B) がコンセント保持力試験方法に準じて 5 回測定したところ, 表 2 の結果が得られた。A, B の測定結果に差が生じた理由として考えられることを 2 つ以上述べよ。

表 2. 測定者 2 人によるコンセントの保持力試験結果

測定回数	測定者 A	測定者 B
	保持力[N]	保持力[N]
1	51.0	37.1
2	57.5	37.0
3	61.0	35.4
4	58.2	36.7
5	49.6	36.0
平均値	55.5	36.4
標準偏差	4.91	0.72

- ④ 図 1 の医用コンセントはアース端子極が上に配置されている。通常の Live-Neutral 端子 (2P 端子) が上に配置されている場合と比較して、どのようなメリットがあると考えられるか。

問題1

【解答例】

補助人工心臓とは、患者の弱った生体心臓の機能のうち、特に血液の拍出に関わる心室機能を代替するデバイスである。多くの症例は体循環を担当する左心室の機能を代替する左心補助バイパスであり、遠心ポンプを体内に植え込む体内植込み式のデバイスを例に取り説明する。

駆動するモーターは心臓移植までのブリッジユースのため長期耐久性と、体内植込みのための小型化を両立するためにブラシレス DC モーターである。一般的な DC モーターはブラシで極性を切り替える直流原動機であるが、ブラシは摩耗するため交換が必要となるため、補助人工心臓をはじめとする長期耐久性を求められる用途にはブラシのないブラシレス DC モーターが用いられる。

ブラシは整流子とも呼ばれモーターの回転方向を決めるが、ブラシレス DC モーターではインバーターが作る三相交流により回転方向が決まるため、モーターの構造的には交流原動機に近い。インバーターは直流電源から三相の矩形波を作り周波数も可変であるためモーター回転数も制御可能となる特徴がある。

【出題の意図】

補助人工心臓は臨床工学技士の扱う生体機能代行装置のひとつであり、加えて、医用電気工学の知識を総合的に問う問題である。

解答例では植込み式補助人工心臓を例に挙げたが、体外式のカテーテル型ポンプを例に挙げても良い。

問題 2

【解答または解答例】

①定格電流 15 A、医用差込プラグ（3P プラグ）の保持力 [N] の規定値として正しいのはどれか。

〔解答〕

1) 10～60

②床に近いところに設置された 2 口の医用コンセント (図 1) における保持力試験を 設置工事施工直後と 5 年間使用した後にそれぞれ行い比較したところ、表 1 の結果が得られた。5 年後に上のコンセントの保持力が下のコンセントに比べて低下している理由として、どのようなことが考えられるか。

〔解答例〕

コンセント上下間の比較では、A、B 共に上の保持力が弱いため、上の使用頻度が高いことが予想される。A、B 間の比較では、A のばらつきが大きいことから引張り方などが一定でなかったことが予想される。

③図 1 の医用コンセントはアース端子極が上に配置されている。通常の Live-Neutral 端子 (2P 端子) が上に配置されている場合と比較して、どのようなメリットがあると考えられるか。

〔解答例〕

・安全面 (異物落下時のショート防止) : アース極が上にあることで、コンセントに上部から導電性の異物 (ゼムクリップ、ピンなど) が落下した場合、最初に接地極 (アース) に接触する可能性が高くなる。これによって、Live 端子と Neutral 端子とが直接ショートする (短絡) リスクを低減できます。

・安定性 (コードの安定と抜け防止) : 医療現場では重い機器のプラグや、コードが下向きに伸びる形状のものが多く使用されているため、アース極が上にある場合、コードの自重でプラグ全体が下方向に軽く引っ張られる力がかかり、結果として接地端子と本体の噛み合わせが安定し、抜けにくくなる構造になる。

・信頼性 (アース接続の確実性) : 最も負荷がかかりやすい接地極が上側に配置することで、プラグの挿入時、アースが確実に接続されたことを確認しやすくなり、医療機器の接地 (ノイズ低減や漏電防止) をより確実にできる。

配点基準 : (1) 40 点 (2) 30 点 (3) 30 点

【出題の意図】

医療従事者 (臨床工学技士国家試験取得者) として、病院内の電気設備に関する知識を持つことは、患者安全のために必須となる。

本設問は、JIS T 1021 中のコンセントの保持力に関する内容で、コンセントの形状的なメリット、コンセント保持力の点検方法についての知識や、測定結果の統計処理の考え方を理解する。

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 JIS T 1022 での非接地配線方式について以下の設問に答えよ。

(1) 非接地配線方式の絶縁監視装置で警報が動作する「対地インピーダンスの下限値はいくらか。

- 1) 5 k Ω
- 2) 25 k Ω
- 3) 50 k Ω
- 4) 100 k Ω
- 5) 150 k Ω

(2) 非接地配線方式は、医療機器の故障・破損などにより「一線地絡」が生じても、電源供給を確保する。この役割を果たすための接地しない部分はどこか。

(ヒント：非接地配線方式の絶縁トランス回路)

(3) 非接地配線方式が施された医用室では、電子カルテ用の PC や非医療機器（家電製品、OA 機器等）を使用した場合、絶縁監視装置の警報が動作する場合があります、医療機器以外を接続することは望ましくない。その理由を説明せよ。

[参考] 一般家電製品の電気的安全性を定めた規格「JIS C 9335-1：家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第 1 部」にて、クラス別分類で漏えい電流値が以下のように定められている（一部抜粋）。

16 漏えい電流及び耐電圧

16.1 機器の漏えい電流は過大であってはならず、かつ、その耐電圧強度は適切でなければならない。（以下一部省略）

- 試験電圧は、定格電圧の 1.06 倍の電圧とする。
- 試験電圧を加えた後 5 秒以内に漏えい電流を測定する。
- 漏えい電流は、以下の値を超えてはならない。
 - クラス II 機器 0.25 mA
 - クラス 0, クラス 0 I 及びクラス II 機器 0.5 mA
 - 可搬形クラス I 機器 0.75 mA

問題2 無線タグや非接触タグが動作する原理を説明し、その用途について知るところを述べよ。

問題1

【解答または解答例】

- (1) 非接地配線方式の絶縁監視装置で警報が動作する「対地インピーダンスの下限値」はいくらか。

[解答] 3) 50 kΩ

- (2) 非接地配線方式は、医療機器の故障・破損などにより「一線地絡」が生じても、電源供給を確保する。この役割を果たすための接地しない部分はどこか。

[解答例] 絶縁トランスの二次側（医用室側の電源回路）が大地に接地されていない（浮いている）こと。

- (3) 非接地配線方式が施された医用室では、電子カルテ用の PC や非医療機器（家電製品、OA 機器等）を使用した場合、絶縁監視装置の警報が動作する場合があります、医療機器以外を接続することは望ましくない。その理由を説明せよ。

[解答例] 非医療機器は、漏えい電流（特に EMI フィルタ由来の対地電流）や対地容量が相対的に大きく、JIS T 1022 で規定されている非接地配線方式の「対地インピーダンス」を下げたしまい、絶縁監視装置が「絶縁低下（地絡相当）」と判断して警報が出るため。

配点基準： (1) 40 点 (2) 30 点 (3) 30 点

【出題の意図】

医療従事者（臨床工学技士国家試験取得者）として、病院内の電気設備に関する知識を持つことは、患者安全のために必須となる。

本設問は、JIS T 1022 の中で、医用電気機器・医用室の電気設備に関わる「非接地配線方式」の基礎と、設置の意味を理解しているかを確認する内容となっている。

問題 2

【解答例】

無線タグや非接触タグは電波を介してタグと読み取り装置間で情報転送を行う。タグ側に電池を持つアクティブタグと、タグ側に電池を持たないパッシブタグがある。

アクティブタグは長距離伝送が可能であり、各種センサーを組み込んで付加価値の高い情報転送が可能な点が特徴である。省電力の通信規格を採用することによりボタン電池で数年稼働するような IoT (モノのインターネット) を構成することが可能である反面、コストが高いことが難点である。

パッシブタグは電池を持たないため、タグ内にコイルやアンテナを持ち、読み取り装置から電力の供給を受ける。コイルを持つパッシブタグは、読み取り装置が発生する磁界によりファラデーの電磁誘導の法則を用いて電力供給を行う。電力供給を受けることで回路が起動し短時間のうちに情報転送を行う。電磁誘導は近接する必要があるため、交通系 IC カードのようなタッチ式の情報伝送に用いられる。

アンテナを持つパッシブタグは読み取り装置が発生する電波をアンテナで受信し電力を供給されることで内部回路が起動する。電波は比較的長い距離を飛ぶため、洋服の買い物かご程度の空間においても安価な情報転送を可能としている。医療分野においては患者用リストバンドに従来のバーコードや QR コードに加えてパッシブタグを加えることで、院内の患者追跡が可能となる。

【出題の意図】

アクティブタグとアンテナを持つパッシブタグは臨床工学における医用電子工学の中の通信工学を基礎とする技術である。

コイルを持つパッシブタグの動作原理がファラデーの電磁誘導の法則である点で、臨床工学における医用電気工学を基礎とする技術である。

杏林大学大学院保健学研究科
保健学専攻
博士前期課程入学試験
一般選抜 専門試験

令和7年8月9日 実施
試験時間 午後1時 ～ 2時

注意事項

1. 問題は2問です。2問とも解答してください。
2. 解答用紙は問題ごとに別の用紙を使用し、解答の最初に問題番号を記入してください。字数の制限はありません。
3. 問題用紙は持ち出し禁止です。

問題1 JIS T 1022 での非接地配線方式について以下の設問に答えよ。

(1) 非接地配線方式の絶縁監視装置で警報が動作する「対地インピーダンスの下限値はいくらか。

- 1) 5 k Ω
- 2) 25 k Ω
- 3) 50 k Ω
- 4) 100 k Ω
- 5) 150 k Ω

(2) 非接地配線方式は、医療機器の故障・破損などにより「一線地絡」が生じても、電源供給を確保する。この役割を果たすための接地しない部分はどこか。

(ヒント：非接地配線方式の絶縁トランス回路)

(3) 非接地配線方式が施された医用室では、電子カルテ用の PC や非医療機器（家電製品、OA 機器等）を使用した場合、絶縁監視装置の警報が動作する場合があります、医療機器以外を接続することは望ましくない。その理由を説明せよ。

[参考] 一般家電製品の電気的安全性を定めた規格「JIS C 9335-1：家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第 1 部」にて、クラス別分類で漏えい電流値が以下のように定められている（一部抜粋）。

16 漏えい電流及び耐電圧

16.1 機器の漏えい電流は過大であってはならず、かつ、その耐電圧強度は適切でなければならない。（以下一部省略）

- 試験電圧は、定格電圧の 1.06 倍の電圧とする。
- 試験電圧を加えた後 5 秒以内に漏えい電流を測定する。
- 漏えい電流は、以下の値を超えてはならない。
 - クラス II 機器 0.25 mA
 - クラス 0, クラス 0 I 及びクラス II 機器 0.5 mA
 - 可搬形クラス I 機器 0.75 mA

問題2 病院実習に参加した経験などを踏まえて、患者のプライバシーや QOL について、その尊厳の重要性や限界などについて知るところを述べよ。

問題1

【解答または解答例】

- (1) 非接地配線方式の絶縁監視装置で警報が動作する「対地インピーダンスの下限値」はいくらか。

[解答] 3) 50 k Ω

- (2) 非接地配線方式は、医療機器の故障・破損などにより「一線地絡」が生じてても、電源供給を確保する。この役割を果たすための接地しない部分はどこか。

[解答例] 絶縁トランスの二次側（医用室側の電源回路）が大地に接地されていない（浮いている）こと。

- (3) 非接地配線方式が施された医用室では、電子カルテ用のPCや非医療機器（家電製品、OA機器等）を使用した場合、絶縁監視装置の警報が動作する場合があります、医療機器以外を接続することは望ましくない。その理由を説明せよ。

[解答例] 非医療機器は、漏えい電流（特にEMIフィルタ由来の対地電流）や対地容量が相対的に大きく、JIS T 1022で規定されている非接地配線方式の「対地インピーダンス」を下げたことで、絶縁監視装置が「絶縁低下（地絡相当）」と判断して警報が出るため。

配点基準： (1) 40点 (2) 30点 (3) 30点

【出題の意図】

医療従事者（臨床工学技士国家試験取得者）として、病院内の電気設備に関する知識を持つことは、患者安全のために必須となる。

本設問は、JIS T 1022の中で、医用電気機器・医用室の電気設備に関わる「非接地配線方式」の基礎と、設置の意味を理解しているかを確認する内容となっている。

問題2

【解答または解答例】

- ・臨床実習等に参加した際の経験や自身のエピソード(例えば、患者や家族の年齢、性別、職業、収入、家族、外見、性格、経歴、既往症、傷病の原因、病状、感染経路、予後等)から患者や家族のプライバシーの尊厳や QOL に関して感じたことを守秘義務に考慮しながら記述されているか。
- ・患者の尊厳や QOL の向上を図るための実施例や取り組みが記述されているか。
- ・資源や環境の制約により生ずる限界や、さらなる改善策の提案が記述されているか。

【出題の意図】

受験生自身の臨地実習での経験から記述する小論文形式と捉えることで、いわゆる Point、Reason、Example、Point 等の形式を用いて論理的に文章を記述することを期待する。