

令和 7 年度

埼玉医科大学大学院医学研究科医科学専攻

第 2 回入学者選抜試験問題

専 門 科 目 試 験

(生体医工学分野)

受験番号：_____

氏 名：_____

注 意 事 項

1. 試験時間は 90 分。
2. 問題は指示があるまで開かないこと。
3. 全ての配布資料は終了時に回収する。
4. 質問がある場合は手をあげて監督者に知らせること。
5. 解答は、解答用紙に記入すること。
6. 各解答用紙に志望分野、受験番号、氏名を書くこと。

次の設問のうち任意の3科目を選択し、各解答用紙に選択した科目番号を記入
のうえ、解答してください。

[科目番号 1] 線形代数： 下記の3つの問題に答えよ。

問題1. 以下の行列において $|\mathbf{A}| = 2$, $|\mathbf{BA}| = 4$ である。 x, y を求めよ。

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & x \\ -1 & y \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} y & x \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$$

問題2. 下記の3つのベクトルが1次従属となるような x の値を求めよ。

$$\begin{bmatrix} x \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ x \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ x \\ 1 \end{bmatrix} \in R^3$$

問題3. 行列 $\begin{bmatrix} 3 & 1 & -2 \\ -2 & 0 & 4 \\ -1 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ について以下の問いに答えよ。

(1) 固有値, 固有ベクトルを求めよ。

(2) 対角化できるときは対角化せよ。できないときはジョルダン標準形を求めよ。

[科目番号 2] 微積分：下記の2つの問題に答えよ。

問題 1. 以下の式を計算せよ.

$$(1) \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3} \qquad (2) \quad \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{1 + \sqrt{x}} \right)$$
$$(3) \quad \frac{d}{dx} x^{\tan x} \quad (x > 0) \qquad (4) \quad \int \frac{1}{x^2 - 2} dx$$
$$(5) \quad \int 2x \sin(x^2 - 3) dx \qquad (6) \quad \int \log(x + 3) dx$$

問題 2. 以下の微分方程式の一般解を求めよ.

$$(1) \quad \frac{dy}{dx} - \frac{y}{x} = x^3$$
$$(2) \quad \frac{d^2x}{dt^2} + 4 \frac{dx}{dt} + 4x = t + 1$$

[科目番号 3] 医学概論： 下記の 4 つの問題に答えよ。

問題 1. 医学研究と動物実験について述べよ。

問題 2. 遺伝子検査の利点と問題点を述べよ。

問題 3. ミトコンドリアの役割を説明し、その機能異常による病態を想定し、説明せよ。

問題 4. 動脈硬化による病態について述べよ。

[科目番号 4] 臨床医学総論： 下記の 4 つの問題に答えよ。

問題 1. 自己免疫機序の異常で発生する疾患を二つあげて、説明せよ。

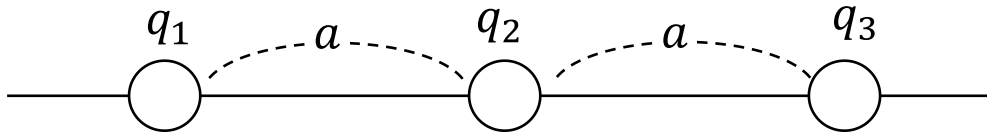
問題 2. 慢性腎不全の原因、症状、治療について記せ。

問題 3. 意識障害の原因になりうる病態、意識障害の種類について説明せよ。

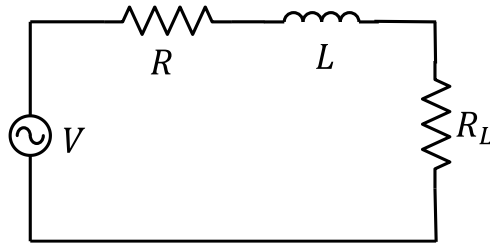
問題 4. 血液浄化療法の種類と適応になる疾患をあげて、簡単に説明せよ。

[科目番号 5] 電気電子工学： 下記の問題に答えよ。

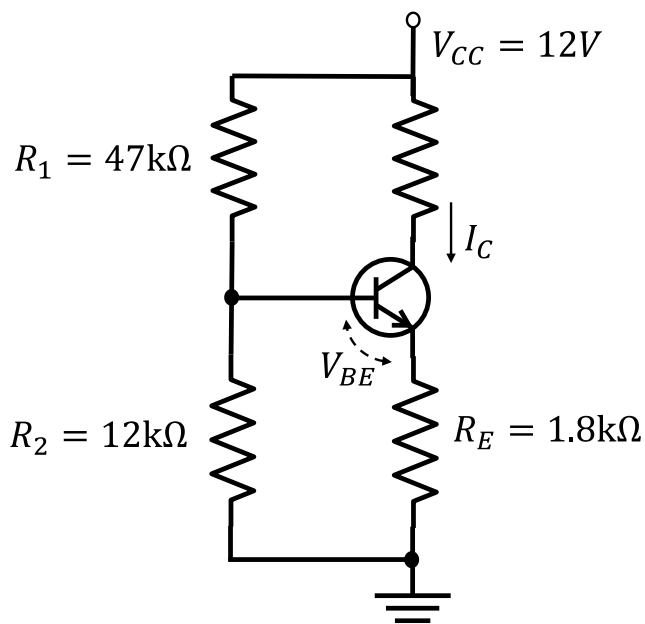
問題 1. 一直線上に距離 a [m]を隔てて、 $q_1 (>0)$, $q_2 (<0)$, $q_3 (>0)$ [C]の 3つの点電荷がある。この 3つの電荷が力学的平衡 (つり合い) にあるためには q_1, q_2, q_3 にはどのような関係があるかを示せ。



問題 2. 図の回路において、交流電源の角周波数を ω [rad/s]とする。このとき負荷抵抗 R_L の消費する電力の大きさが最大となる R_L の大きさを、 R 、 L 、 ω を用いて表せ。



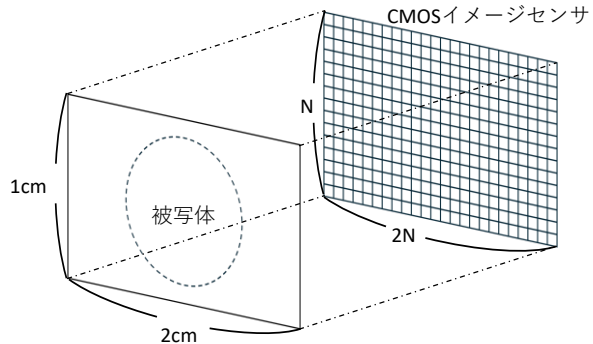
問題 3. 以下のエミッタ接地トランジスタ回路におけるコレクタ電流 I_C を求めよ。ただし、バイアス抵抗 R_1 、 R_2 、エミッタ抵抗 R_E は図中に示す値を用いる。ベース・エミッタ間電圧は $V_{BE}=0.7$ [V]、電源電圧は $V_{CC}=12$ [V]、電流増幅率 h_{FE} は十分大きく、エミッタ電流とコレクタ電流は等しいとする。



[科目番号 6] 情報工学： 下記の 3 つの問題に答えよ。

問題は、本ページおよび次ページに記載されている。

問題 1. 電子内視鏡等で用いられる CMOS イメージセンサで取り扱う動画データに関して以下の問いに答えよ。右図は、CMOS イメージセンサと被写体の関係を表している。センサは、縦 N 画素、横 $2N$ 画素 (N は整数) で、全体として $2N^2$ 画素を持っている。また、被写体として縦 1cm 、横 2cm の範囲をセンサの画素全体で撮影するものとする。



- ① センサによって撮影される 1 画素の占める範囲が、縦、及び、横方向ともに、 $1/100\text{mm}$ 以下が必要とする。このとき、 $N=2^n$ として、最小の n の値 (n は整数) を求めよ。但し、被写体の範囲が均等に CMOS イメージセンサに投影されるものとする。
- ② CMOS イメージセンサの各画素は、赤色、緑色、青色の三色の明度 (明るさ) の組合せで表され、各色の明度は、256 段階とする。動画データは、この条件で取得した画像を 1 フレームとして、1 秒間に 30 フレームで取得されるとする。この時、取得された動画データを通信によって伝送するために必要な 1 秒間あたり必要となる通信速度 (1 秒間あたりに伝送できるビット数) はいくらか。但し、動画データ等を通信によって伝送する場合、センサで取得した以外の制御用データが必要となるが、その量は十分小さいものとして無視してよい。また、センサで取得されたデータは、圧縮符号化 (データ圧縮) をしていないとする。

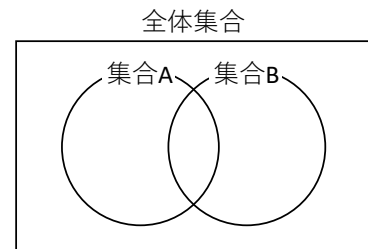
問題 2. 以下の問に答えよ。

- (1) 以下の論理式について、右のベン図において該当する範囲はどこかを示せ。

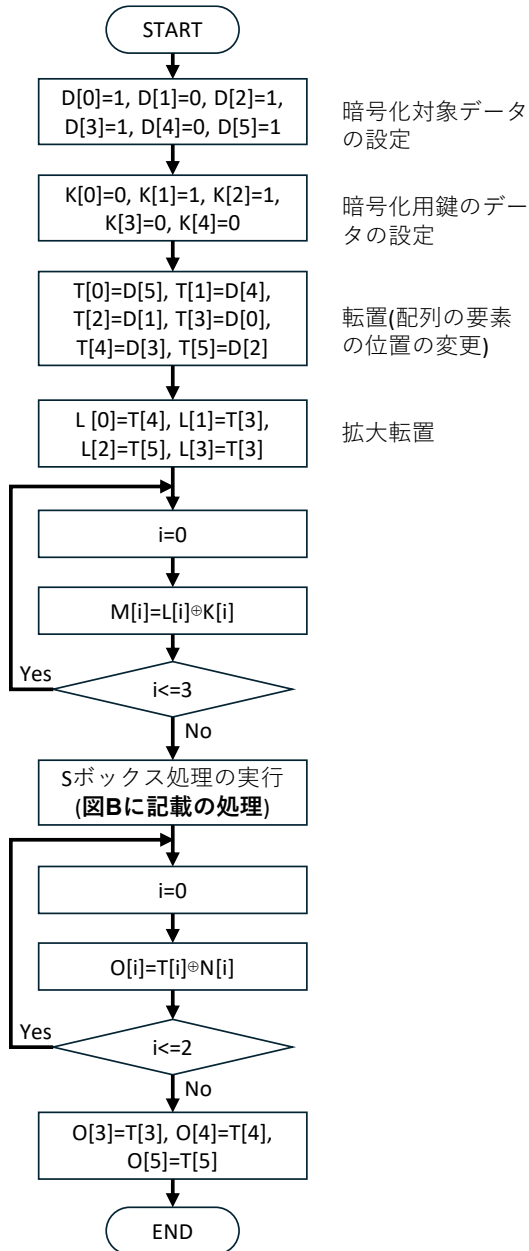
$$\overline{(\bar{A} + B)}(A + \bar{B}) + AB$$

- (2) 前問で得られたベン図の範囲から、問(1)で与えた論理式よりも簡単化された論理式を示せ。

- (3) 問(1)の論理式を、論理式に関する定理・公理等を用いて変形し、問(2)で示した論理式に変形できることを示せ。



問題 3. 下記の図 A は、暗号化を行うための処理の一部を表したフローチャートである。このフローチャートでは、整数変数の配列 $D[i]$, $K[i]$, $T[i]$, $L[i]$, $M[i]$, $N[i]$, および、 $O[i]$ を用いる(i は整数)。 $D[i]$, および、 $K[i]$ は、暗号化対象のデータ、および、暗号化用の鍵のデータを保存するために用いられる。フローチャートが終了したときの、 $T[i]$, $L[i]$, $M[i]$, $N[i]$, および、 $O[i]$ の配列の全ての要素を示せ。尚、フローチャート中にある「Sボックス処理」は、下記の図 B に示した処理である。



図A

Sボックス処理の説明：

- ① 下記の表に記されている $M[i]$ (i は整数)は、1つ前の繰り返し処理の中で排他的論理和演算を使って計算した値を代入した配列変数である。
- ② $N[i]$ (i は整数)は、Sボックス処理の結果が代入される変数である。
- ③ $M[0]$, $M[1]$, $M[2]$, $M[3]$ に代入されている値の組合せを、下記の表の各行の第1列から第4列に記されている値から検索し、その行の第5列から第7列に記されている値を $N[0]$, $N[1]$, $N[2]$ に代入する。以上が、Sボックス処理である。

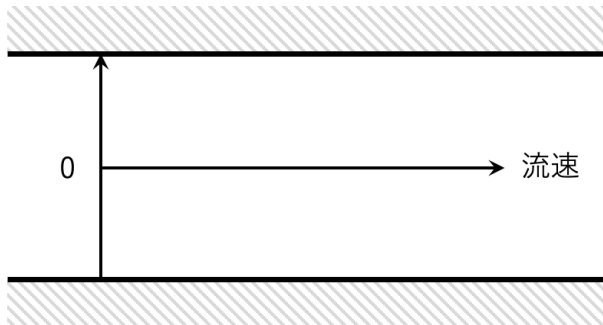
Sボックス処理への入力				処理の結果		
M[0]	M[1]	M[2]	M[3]	N[0]	N[1]	N[2]
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1

図B

[科目番号 7] 機械工学： 下記の問題に答えよ。

問題1 半径 r の長さ L の管がある。ここに粘性係数 μ の液体を流した。圧力差が ΔP のとき、流量 Q はいくらになるか。円周率を π として以下の間に答えよ。

- (1) ハーゲン・ポアズイユの法則を示せ。
- (2) ハーゲン・ポアズイユの法則が成立する条件の管断面の流速分布を図示し、説明せよ。
解答欄に管断面の下図を丁寧に記載して流速分布を示すこと。



- (3) 管路抵抗 R を式で表せ。また、断面積を A としたとき、管路抵抗は断面積によってどのように変化するかを答えよ。
- (4) 半径が 2 倍、管の長さが 3 倍、圧力差が 3 倍になったとき、流量 Q は元の何倍になるかを求めよ。
- (5) ダイアライザーの中にハーゲン・ポアズイユの法則が成立している。ハーゲン・ポアズイユの法則がどのように用いられているかを議論せよ。ダイアライザー内部にある中空糸膜は 1 万本あることを参考にする。

[科目番号 8] 医用材料： 下記の2つの問題に答えよ。

問題1. 医用材料として用いられる形状記憶合金を一つ挙げ、特徴と医療における用途について説明しなさい。

問題2. 医用材料として用いられる生体活性材料を一つ挙げ、特徴と医療における用途について説明しなさい。

[科目番号 9] 人工臓器： 下記より2問を選び問題に答えよ。

問題1. 血液透析に用いられている物理的原理を2つ挙げ、それぞれについて説明しなさい。

問題2. 心臓ペースメーカーの心拍応答機能について、この機能を用いた場合と用いない場合の違いが分かるように説明しなさい。

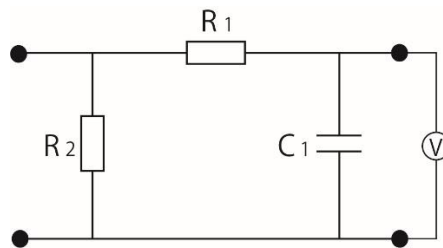
問題3. 人工呼吸が生体に与える望ましくない影響について述べなさい。

[科目番号 10] 医用安全管理学 下記の問題に答えよ。

問題 1. JIS T 1022 に規定される非接地配線方式は、医用コンセント用回路に設けた絶縁変圧器の二次側の中性点または回路の一端を接地しないことで、回路の一線地絡時にも ME 機器への電力の供給を継続することを目的とした配線方式である。次の問いに答えなさい。

- (1) 回路の一線地絡が起こる具体的な事例を 1 つ挙げなさい。
- (2) 電力の供給を継続する仕組みについて図を用いて説明しなさい。

問題 2. 図は JIS T 0601-1 に規定される漏れ電流測定用器具 (MD) である。次の問いに答えなさい。



$R_1=10\text{k}\Omega$ $R_2=1\text{k}\Omega$ $C_1=0.015\mu\text{F}$ V : 電圧計

- (1) MD の各電子素子 (R_1 , R_2 , C_1) の役割を答えなさい。
- (2) MD を用いて漏れ電流測定を行う理由を述べなさい。
- (3) MD の使用方法を接触電流の測定を例に図を用いて説明しなさい。