

# 平成31年度入学試験問題

## 数 学 (理, 医, 歯, 工学部)

### 注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、全部で5ページある。(落丁, 亂丁, 印刷不鮮明の箇所などがあった場合は申し出ること。)  
別に解答用紙がある。
- 3 解答はすべて、問題ごとに指定された解答用紙に記入すること。指定と異なる解答用紙に記入された解答は零点となる。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された2箇所に必ず記入すること。
- 5 受験学部、学科、選抜方法により解答すべき問題(○印)、解答用紙の枚数及び解答時間は、下表のとおりである。

受験学部(学科、選抜方法)	解答すべき問題(○印)					解答用紙の枚数	解答時間
	1	2	3	4	5		
理学部(選抜方法A)及び工学部	○	○	○	○	○	5枚	120分
理学部(選抜方法B, C)及び医学部(保健学科)	○	○	○	○		4枚	90分
医学部(医学科)及び歯学部		○	○	○	○	4枚	90分

- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。
- 7 問題冊子は、持ち帰ること。





## 1

座標空間において、1辺の長さが1の立方体OABC-DEFGをなす8つの頂点  $O(0,0,0)$ ,  $A(1,0,0)$ ,  $B(1,1,0)$ ,  $C(0,1,0)$  および  $D(0,0,1)$ ,  $E(1,0,1)$ ,  $F(1,1,1)$ ,  $G(0,1,1)$  をとる。 $\overrightarrow{OA} = \vec{a}$ ,  $\overrightarrow{OC} = \vec{c}$ ,  $\overrightarrow{OD} = \vec{d}$  とおく。辺DE上に点  $P(s, 0, 1)$  ( $0 \leq s \leq 1$ ), 辺CB上に点  $Q(t, 1, 0)$  ( $0 \leq t \leq 1$ ) をとり、3点O, P, Qを含む平面と直線GFとの交点をRとする。また四角形OPRQの面積をUとする。次の問いに答えよ。

(1)  $\overrightarrow{OP}$ ,  $\overrightarrow{OQ}$ ,  $\overrightarrow{OR}$ を  $\vec{a}$ ,  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$  および  $s$ ,  $t$  で表せ。

(2) 内積  $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ}$ を  $s$ ,  $t$  で表せ。また,  $U$ を  $s$ ,  $t$  で表せ。

(3) 点Rが辺GF上にあるとき,  $U$ の最大値, 最小値を求めよ。またそのときの  $s$ ,  $t$  の値を求めよ。



## 2

多項式  $P(x) = x^{2n} - nx^{n+1} + nx^{n-1} - 1$  について、次の問い合わせに答えよ。ただし、 $n$  は 2 以上の整数とする。

- (1)  $Q(t) = P(t+1)$  とおく。多項式  $Q(t)$  の定数項、 $t$  の係数および  $t^2$  の係数は 0 であることを示せ。
- (2)  $P(x)$  は  $(x-1)^3$  で割り切れるが、 $(x-1)^4$  では割り切れないことを示せ。
- (3) 方程式  $P(x) = 0$  の整数解は 1 および  $-1$  のみであることを示せ。

や豊かな文化が、また豊かな歴史をもつた日本は、世界の文化遺産として、世界に誇りを持たせることで、世界の文化をより豊かにすることができる。しかし、一方で、日本の文化は、世界の文化の中でも特に豊かな歴史を持つことから、世界の文化に対する影響力が大きいと言える。

### 日本文化の特徴

日本文化の特徴は、その歴史的背景から生まれたものであり、その特徴を理解するには、まずその歴史的背景を理解する必要があります。

### 3

平行四辺形 ABCD において、辺 AB の長さを  $p$ 、辺 BC の長さを  $q$  とし、 $\theta = \angle BAD$  とおく。ただし  $p > q$  とする。平行四辺形 ABCD の内部の点 P と 4 本の直線 AB, BC, CD, DA との距離のうちで最小のものを  $r$  とする。点 P が平行四辺形 ABCD の内部を動くときの  $r$  の最大値を  $R$  とし、最大値  $R$  を与える点 P の軌跡を  $L$  とする。次の問いに答えよ。

- (1) 平行四辺形 ABCD 内に  $L$  を図示せよ。
- (2) 半径  $R$  の円の中心が  $L$  上を動くとき、円およびその内部が通過する領域の面積を  $S$  とする。 $S$  を  $p$ ,  $q$  および  $\theta$  で表せ。
- (3) 平行四辺形 ABCD の面積を  $T$  とする。(2) で求めた  $S$  に対して
$$\lim_{\theta \rightarrow +0} \frac{S}{T}$$
 を求めよ。

which can be used to predict the probability of a particular outcome. In this paper we will focus on the use of neural networks to predict the probability of a particular outcome given a set of input variables. We will also discuss the use of neural networks to predict the probability of a particular outcome given a set of input variables.

## 2. THEORETICAL FOUNDATIONS OF NEURAL NETWORKS

### 2.1. THEORY OF NEURAL NETWORKS

The theory of neural networks is based on the idea that a complex system can be approximated by a simple model. This model is called a neural network. A neural network is a collection of interconnected nodes, each of which has a specific function. The nodes are connected by weighted connections, which represent the strength of the connection between the nodes.

The nodes in a neural network are typically arranged in layers. The first layer consists of input nodes, which receive input from the outside world. The second layer consists of hidden nodes, which receive input from the first layer.

$$\text{Input} \rightarrow \text{Hidden} \rightarrow \text{Output}$$

The output of the hidden layer is then passed to the output layer, which produces the final output. The output of the output layer is then passed to the next layer, and so on. The output of the final layer is the predicted outcome.

Figure 1

## 4

半径がそれぞれ  $a, b$  の円を  $C_a, C_b$  とする。 $C_a$  上に点 A,  $C_b$  上に点 B をとる。はじめに 2 点 A, B を一致させ,  $C_b$  を  $C_a$  に外接させながら滑らないように回転させる。ここで, 点 B が再び  $C_a$  上に来るときを  $C_b$  の回転の 1 周期とする。次の問い合わせに答えよ。ただし, 必要があれば, 自然数  $m, n$  の最大公約数を  $\gcd(m, n)$  で表せ。

- (1)  $a, b$  を自然数とする。 $C_b$  上の点 B が  $C_a$  上の点 A に再び一致するとき,  $C_b$  は何周期回転しているか,  $a, b$  を用いて表せ。
- (2)  $a, b$  を正の有理数とし,  $a = \frac{p}{q}, b = \frac{s}{t}$  とおく。ここで  $p, q$  は互いに素な自然数とし,  $s, t$  も互いに素な自然数とする。 $C_b$  上の点 B が  $C_a$  上の点 A に再び一致するとき,  $C_b$  は何周期回転しているか,  $p, q, s, t$  を用いて表せ。
- (3)  $a, b$  は互いに素な自然数とする。 $k = 1, 2, \dots, a$  に対して,  $C_b$  が  $k$  周期回転したとき, 点 B が一致する  $C_a$  上の点を  $A_k$  とする。このとき  $\{A_1, A_2, \dots, A_a\}$  は  $C_a$  をちょうど  $a$  等分することを示せ。

For example, if  $\mathcal{A}$  is a  $n \times n$  matrix, then  $\mathcal{A}^T$  is also a  $n \times n$  matrix, and  $\mathcal{A}^T \mathcal{A}$  is a  $n \times n$  matrix.

Exercise 1.1.10  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a  $n \times n$  matrix.

$$(\mathcal{A}^T)^T = \mathcal{A}$$

and  $(\mathcal{A}^T)^T = \mathcal{A}$ . This shows that  $\mathcal{A}^T$  is a transpose operator, and we can write  $\mathcal{A}^T = (\mathcal{A}^T)^T$ .

Exercise 1.1.11  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.12  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.13  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

$$(\mathcal{A}^T)^T = \mathcal{A}$$

and  $(\mathcal{A}^T)^T = \mathcal{A}$ . This shows that  $\mathcal{A}^T$  is a transpose operator, and we can write  $\mathcal{A}^T = (\mathcal{A}^T)^T$ .

Exercise 1.1.14  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.15  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.16  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.17  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.18  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.19  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.20  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

Exercise 1.1.21  
Let  $\mathcal{A}$  be a  $n \times n$  matrix. Show that  $\mathcal{A}^T$  is also a transpose operator.

# 5

$a$  は  $-2 < a < 2$  をみたす定数とし、関数  $f(x)$  を

$$f(x) = \frac{\sin x + \cos x}{1 + a \sin x \cos x}$$

とする。次の問いに答えよ。

(1)  $t = \sin x + \cos x$  において、 $f(x)$  を  $t$  と  $a$  を用いて表せ。また、

$t$  のとりうる値の範囲を求めよ。

(2)  $f(x)$  の最大値、最小値を求めよ。

(3)  $a = -1$  と  $a = 1$  の場合に、 $u = \sin x - \cos x$  において、置換積

分法により定積分  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x) dx$  を求めよ。





