

# 数学，外国語（英語）

あわせて 120 分

数学：4 分野中 2 分野選択

外国語（英語）：全問必答

<注意事項>

- 試験開始の合図があるまで、問題・解答冊子の中をみてはいけません。
- 試験監督者の指示に従って、下の記入欄に受験番号と氏名を記入しなさい。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

- 数学の分野およびページは、下の通りです。この中から 2分野を選び、解答しなさい。

分野	ページ
分野① 線形代数	2～3
分野② 三角関数、指数対数関数、微分、積分	4
分野③ 応用数学	5
分野④ 離散数学	6

- 外国語（英語）は、ページ 7 からページ 10 です。外国語（英語）は、全問必答です。
- 試験中に、問題・解答冊子の落丁や印刷不鮮明などの問題に気づいたときは、手を高く上げて知らせなさい。
- 不正行為に対しては厳正に対処します。
- 試験中は試験監督者の指示に従うこと。

次の問い合わせに解答しなさい。

問題。以下のように定義した行列Aについて、(1)と(2)の問い合わせに答えなさい。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

(1) 行列Aの行列式の値および逆行列を求めなさい。なお以下の各解答欄に導出過程を含めて記しなさい。

(行列式の値の算出)

(逆行列の算出)

(2) 以下に記した $A^n$ の導出過程を、空欄(a)～(s)を埋めることで完成させなさい。なお、解答はページ右側の所定の欄に記入すること。

【 $A^n$ の導出】

行列 $A$ の固有値および対応する固有ベクトルを求めた。その結果、固有値  $-1$  に対応する固有ベクトル $a$ は、

$$a = \begin{pmatrix} -2 \\ \underline{(a)} \end{pmatrix} \quad \underline{(a)}$$

となり、固有値 (b) に対応する固有ベクトル $b$ は、(b)

$$b = \begin{pmatrix} 1 \\ \underline{(c)} \end{pmatrix} \quad \underline{(c)}$$

となった。以上二つの固有ベクトルを使い、行列  $P$  を

$$P = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ \underline{(a)} & \underline{(c)} \end{pmatrix}$$

と定義すると、この逆行列は、

$$P^{-1} = \begin{pmatrix} \underline{(d)} & \underline{(e)} \\ \underline{(f)} & \underline{(g)} \end{pmatrix} \quad \underline{(d)} \quad \underline{(e)} \quad \underline{(f)} \quad \underline{(g)}$$

である。この行列  $P$  を使って、以下のような行列積の対角化を実現できる。

$$P^{-1}AP = \begin{pmatrix} \underline{(h)} & \underline{(i)} \\ \underline{(j)} & \underline{(k)} \end{pmatrix} \quad \underline{(h)} \quad \underline{(i)} \quad \underline{(j)} \quad \underline{(k)}$$

よって、

$$P^{-1}A^nP = \begin{pmatrix} \underline{(l)} & \underline{(m)} \\ \underline{(n)} & \underline{(o)} \end{pmatrix} \quad \underline{(l)} \quad \underline{(m)} \quad \underline{(n)} \quad \underline{(o)}$$

とできるため、 $A^n$  は、

$$A^n = \begin{pmatrix} \underline{(p)} & \underline{(q)} \\ \underline{(r)} & \underline{(s)} \end{pmatrix} \quad \underline{(p)} \quad \underline{(q)}$$

と求めることができる。

$$\underline{(r)} \quad \underline{(s)}$$

<b>数学</b>	<b>分野②</b>	<b>三角関数, 指数対数関数, 微分, 積分</b>	三角関数, 指数対数関数, 微分, 積分は, <u>ページ4</u>
-----------	------------	-----------------------------	------------------------------------

次の問い合わせに解答しなさい。

問題1.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+2} - \sqrt{2}}{x}$  を求めてください。

問題2. 関数  $y = xe^{-x^2}$  について以下の問い合わせに答えてください。

(1) 関数の増減を調べてください。

(2) グラフの概形を描いてください。

問題3. 区間  $[0,1]$  で, 2曲線  $y = x^2$  と  $y = x \cos\left(\frac{\pi}{2}x\right)$  で囲まれた面積を求めてください。

次の問いに解答しなさい。

2変量のN個のデータ $(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)$ が与えられたとき、その2変量の関係の強さを図る尺度に標本共分散や標本相関係数がある。標本共分散は

$$s_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - m_x)(y_i - m_y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i y_i - m_x m_y$$

で与えられる。ただし、 $m_x, m_y$ はそれぞれ、変数x,yの標本平均で

$$m_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad m_y = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$$

で与えられる。また、その標本相関係数は

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y}$$

で与えられる。ただし、 $s_x, s_y$ はそれぞれ、変数x,yの標本標準偏差で

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - m_x)^2}, \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - m_y)^2}$$

で与えられる。

問題 5点 $(1,2), (2,3), (3,6), (4,9), (5,10)$ の標本共分散を求めます。

(1) 標本平均 $m_x, m_y$ をそれぞれ求めてください。

(2) 標本標準偏差 $s_x, s_y$ をそれぞれ求めてください。

(3) 標本共分散 $s_{xy}$ を求めてください。

(4) 標本相関係数 $r_{xy}$ を求め、2変量の相関がどうなっているかを説明してください。

<b>数学</b>	<b>分野④</b>	<b>離散数学</b>	<b>離散数学は、<u>ページ6</u></b>
-----------	------------	-------------	--------------------------

次の問い合わせに答えなさい。

問題1. 集合論における「関係」に関する次の問い合わせに答えなさい。

(1) 「同値関係」とは何かを説明しなさい。

(2) 「同値関係」の例を2つ挙げなさい。

(3) 「半順序関係」とは何かを説明しなさい。

(4) 次の関係は「半順序関係」かどうかを判定しなさい。「半順序関係」でない場合は判定の根拠も述べなさい。

ア) 集合の包含関係  $\subset$

イ) 二つの整数  $a$  と  $b$  について、「 $a$  が  $b$  を割り切る」という関係

ウ) 実数全体の集合  $R$  上の大小関係  $\leq$

(5) 「全順序関係」と「半順序関係」の違いを説明しなさい。

## 英語

英語は、ページ7からページ10まで

以下のコンピュータのマルウェアに関する問題英文を読んで、問題1、問題2、問題3の問い合わせに解答して下さい。

この部分の文章は、公開時に削除

(VOA <https://www.voanews.com/a/russia-wanna-cry-malware/3850941.html> より抜粋)

## 英語

英語は、ページ7からページ10まで

### 問題1. (読解)

(1) 下線部①が意味する事項として最も相応しい文を以下から1つ選んで、「解答」右の下線部の上にそのアルファベットを記入してください。

- a. 球を超えて人質事件解決のための緊急発進が行われた。
- b. マリ国(ウクライナ)のウィルス性感染症を解き卵で救った。
- c. 世界中の国々が悪意のある「人質」ウィルスの対応に追われた。
- d. 国々は、良い「価値のある」ウィルスを見つけるために地球をまたいだ。

解答 \_\_\_\_\_

(2) 下線部②が意味する事項として最も相応しい文を以下から1つ選んで、「解答」右の下線部の上にそのアルファベットを記入してください。

- a. 國連の情報セキュリティ機関はハッカーのグループ A が影の古物商から盗んだプログラムを摘発したと広く信じられている。
- b. 影の古物商はハッカーのグループを知っていて、このグループからプログラムを盗んで、アメリカ海軍に昨年4月に売り渡した。
- c. ハッカーのグループは「The Shadow Brokers」を知っていたため、アメリカ海軍が昨年4月にプログラムを盗んだ。
- d. 「The Shadow Brokers」と知られているハッカーグループが昨年4月にアメリカ国家安全保障局からそのプログラムを盗んだと広く信じられている。

解答 \_\_\_\_\_

## 英語

英語は、ページ7からページ10まで

次の問い合わせに解答しなさい。

問題2. (英文和訳)

問題文の(a), (b), (c) を日本語に翻訳してください。

(a)

(b)

(c)

## 英語

英語は、ページ7からページ10まで

次の問い合わせに解答しなさい。

問題3.（英作文）

以下の(1)と(2)の和文を、問題英文に出てきた単語を一つ以上使って、英語に翻訳し、以下の空白に書いてください。

(1) 「Ransomware は利用者が利用者のシステムを利用することを制限したり妨げたりする、一種の悪意のあるプログラムである。」

(2) 「脆弱性とはサイバーセキュリティ用語の一つで、システムの見過ごされた攻撃可能な弱点のことである」