

2000年度入学試験問題

数 学 (理系)

200 点満点

《配点は、一般選抜学生募集要項に記載のとおり。》

(注 意)

1. 問題冊子および解答冊子は監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 解答冊子は表紙のほかに、解答用ページ、計算用ページ、余白ページがある。
3. 問題は全部で6題ある。
4. 試験開始後、解答冊子の表紙所定欄に学部名・受験番号・氏名をはっきり記入すること。表紙には、これら以外のことを書いてはならない。
5. 解答は問題番号に対応する解答用ページに書くこと。それ以外のページに書かれたものは採点の対象としない。ただし、解答用ページに続き方をはっきり示した場合は、見開きの隣接する計算用ページを解答用ページの続きとして使用してもよい。その場合は、解答用ページに「計算用ページに続く」旨が明示されたときに限って、計算用ページに書かれているものを解答の一部として採点する。なお、他のページに書かれたものは採点の対象とはならないので注意すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は無効にすることがある。なお、計算用ページおよび余白ページに書かれた解答のための下書き、計算などは、消さずに残しておいてもよい。
7. 解答冊子は、どのページも切り離してはならない。
8. 問題冊子は持ち帰ってもよいが、解答冊子は持ち帰ってはならない。

1

(30 点)

円に内接する四角形 ABPC は次の条件 (イ), (ロ) を満たすとする.

(イ) 三角形 ABC は正三角形である.

(ロ) AP と BC の交点は線分 BC を $p : 1 - p$ ($0 < p < 1$) の比に内分する.

このときベクトル $\overrightarrow{AP}$ を $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{AC}$, p を用いて表せ.

2

(35 点)

実数 a は $0 < a \leq 2$ の範囲を動くものとする.

(1) $y = \sqrt{x}$ と $y = \frac{2}{a}x + 1 - \frac{1}{a}$ のグラフが共有点をもつような a の範囲を求めよ.

(2) 2 次方程式 $(2x + a - 1)^2 = a^2x$ の複素数の範囲で考えた 2 つの解を α, β (ただし $|\alpha| \leq |\beta|$) とする. このとき, $|\beta|$ の最小値を求めよ.

3

(30 点)

$\vec{a} = (1, 0, 0)$, $\vec{b} = \left(\cos \frac{\pi}{3}, \sin \frac{\pi}{3}, 0\right)$ とする.

(1) 長さ 1 の空間ベクトル $\vec{c}$ に対し

$$\cos \alpha = \vec{a} \cdot \vec{c}, \quad \cos \beta = \vec{b} \cdot \vec{c}$$

とおく. このとき次の不等式 (*) が成り立つことを示せ.

$$(*) \quad \cos^2 \alpha - \cos \alpha \cos \beta + \cos^2 \beta \leq \frac{3}{4}$$

(2) 不等式 (*) を満たす (α, β) ($0 \leq \alpha \leq \pi, 0 \leq \beta \leq \pi$) の範囲を図示せよ.

4

(30 点)

p を素数, a, b を互いに素な正の整数とすると, $(a + bi)^p$ は実数ではないことを示せ. ただし i は虚数単位を表す.

5

(40 点)

数列 $\{c_n\}$ を次の式で定める.

$$c_n = (n+1) \int_0^1 x^n \cos \pi x \, dx \quad (n = 1, 2, \dots)$$

このとき

- (1) c_n と c_{n+2} の関係を求めよ.
- (2) $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n$ を求めよ.
- (3) (2) で求めた極限値を c とするとき,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{c_{n+1} - c}{c_n - c}$$

を求めよ.

6

(35 点)

n, k は整数で, $n \geq 2, 0 \leq k \leq 4$ とする. サイコロを n 回投げて出た目の和を 5 で割ったときの余りが k に等しくなる確率を $p_n(k)$ とする.

- (1) $p_{n+1}(0), \dots, p_{n+1}(4)$ を $p_n(0), \dots, p_n(4)$ を用いて表せ.
- (2) $p_n(0), \dots, p_n(4)$ の最大値を M_n , 最小値を m_n とするとき次の (イ), (ロ) が成立することを示せ.

$$(イ) \quad m_n \leq \frac{1}{5} \leq M_n.$$

$$(ロ) \quad \text{任意の } k, l \ (0 \leq k \leq 4, 0 \leq l \leq 4) \text{ に対し } p_{n+1}(k) - p_{n+1}(l) \leq \frac{1}{6}(M_n - m_n).$$

- (3) $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n(k)$ を求めよ.

問題は、このページで終わりである。

