

入学試験過去問題

数 学

広島大学（理系）

対象年度：2023 年

試験時間：150 分

問題数：5 問

第 1 問

箱の中に 1 から N までの番号が一つずつ書かれた N 枚のカードが入っている。ただし、 N は 4 以上の自然数である。「この箱からカードを 1 枚取り出し、書かれた番号を見てもとに戻す」という試行を考える。この試行を 4 回繰り返し、カードに書かれた番号を順に X, Y, Z, W とする。次の問いに答えよ。

- (1) $X = Y = Z = W$ となる確率を求めよ。
- (2) X, Y, Z, W が四つの異なる番号からなる確率を求めよ。
- (3) X, Y, Z, W のうち三つが同じ番号で残り一つが他と異なる番号である確率を求めよ。
- (4) X, Y, Z, W が三つの異なる番号からなる確率を求めよ。

第 2 問

原点を O とする座標平面上の 2 点 $A(3, 0)$, $B(1, 1)$ を考える。 α, β を実数とし、点 $P(\alpha, \beta)$ は直線 OA 上にも直線 OB 上にもないとする。直線 OA に関して点 P と対称な点を Q とし、直線 OB に関して点 P と対称な点を R とする。次の問いに答えよ。

- (1) 点 Q および点 R の座標を、 α, β を用いて表せ。
- (2) 直線 OA と直線 QR が交点 S をもつための条件を、 α, β のうちの必要なものを用いて表せ。さらに、このときの交点 S の座標を、 α, β のうちの必要なものを用いて表せ。
- (3) 直線 OB と直線 QR が交点 T をもつための条件を、 α, β のうちの必要なものを用いて表せ。さらに、このときの交点 T の座標を、 α, β のうちの必要なものを用いて表せ。
- (4) α, β は (2) と (3) の両方の条件を満たすとし、 S, T は (2), (3) で定めた点であるとする。このとき、直線 OA と直線 BS が垂直となり、直線 OB と直線 AT が垂直となる α, β の値を求めよ。

第 3 問

空間内の 6 点 A, B, C, D, E, F は 1 辺の長さが 1 の正八面体の頂点であり, 四角形 ABCD は正方形であるとする。 $\vec{b} = \overrightarrow{AB}$, $\vec{d} = \overrightarrow{AD}$, $\vec{e} = \overrightarrow{AE}$ とおくとき, 次の問いに答えよ。

- (1) 内積 $\vec{b} \cdot \vec{d}$, $\vec{b} \cdot \vec{e}$, $\vec{d} \cdot \vec{e}$ の値を求めよ。
- (2) $\overrightarrow{AF} = p\vec{b} + q\vec{d} + r\vec{e}$ を満たす実数 p, q, r の値を求めよ。
- (3) 辺 BE を 1:2 に内分する点を G とする。また, $0 < t < 1$ を満たす実数 t に対し, 辺 CF を $t:(1-t)$ に内分する点を H とする。 t が $0 < t < 1$ の範囲を動くとき, $\triangle AGH$ の面積が最小となる t の値とそのときの $\triangle AGH$ の面積を求めよ。

第 4 問

数列 $\{a_n\}$ を

$$a_1 = 2, \quad a_{n+1} = \left(\frac{n^6(n+1)}{a_n^3} \right)^2 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

により定める。また

$$b_n = \log_2 \frac{a_n}{n^2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

とおく。次の問いに答えよ。必要ならば, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \log_2 n}{6^{2n}} = 0$ であることを用いてよい。

- (1) b_1, b_2 を求めよ。
- (2) 数列 $\{b_n\}$ は等比数列であることを示せ。
- (3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{6^{2n}} \sum_{k=1}^n \log_2 k = 0$ であることを示せ。
- (4) 極限值 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{6^{2n}} \sum_{k=1}^n \log_2 a_{2k}$ を求めよ。

第 5 問

関数 $f(x) = \log \frac{3x+3}{x^2+3}$ について、次の問いに答えよ。

- (1) $y = f(x)$ のグラフの概形をかけ。ただし、グラフの凹凸は調べなくてよい。
- (2) s を定数とすると、次の x についての方程式 (*) の異なる実数解の個数を調べよ。

$$(*) \quad f(x) = s$$

- (3) 定積分 $\int_0^3 \frac{2x^2}{x^2+3} dx$ の値を求めよ。
- (4) (2) の (*) が実数解をもつ s に対して、(2) の (*) の実数解のうち最大のものから最小のものを引いた差を $g(s)$ とする。ただし、(2) の (*) の実数解が一つだけであるときには $g(s) = 0$ とする。関数 $f(x)$ の最大値を α とおくと、定積分 $\int_0^\alpha g(s) ds$ の値を求めよ。