

平成 26 年度入学者選抜個別(第 2 次)学力検査問題

数 学

(医 学 科)

注 意 事 項

1. 監督者の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は、全部で 7 ページあります。
3. 解答用紙は、問題冊子と別に印刷されているので、誤らないように注意しなさい。
4. 解答用紙には、必ず解答の過程と結果を記入しなさい。
5. 解答は、必ず解答用紙の点線より左に記入しなさい。
6. 下書は、問題冊子の余白を使用しなさい。ただし、切り離してはいけません。
7. 各解答用紙には、受験番号欄が 2 か所ずつあります。それぞれ記入を忘れないこと。
8. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず、机上に置き、持ち帰ってはいけません。この冊子は持ち帰りなさい。
9. 落丁または印刷の不鮮明な箇所があれば申し出なさい。

下 書 用 紙 (切り取ってはいけない)

1 自然数 n に対し、3 個の数字 1, 2, 3 から重複を許して n 個並べたもの (x_1, x_2, \dots, x_n) の全体の集合を S_n とおく。 S_n の要素 (x_1, x_2, \dots, x_n) に対し、次の 2 つの条件を考える。

条件 C_{12} : $1 \leq i < j \leq n$ である整数 i, j の組で、 $x_i = 1, x_j = 2$ を満たすものが少なくとも 1 つ存在する。

条件 C_{123} : $1 \leq i < j < k \leq n$ である整数 i, j, k の組で、 $x_i = 1, x_j = 2, x_k = 3$ を満たすものが少なくとも 1 つ存在する。

例えば、 S_4 の要素 $(3, 1, 2, 2)$ は条件 C_{12} を満たすが、条件 C_{123} は満たさない。

S_n の要素 (x_1, x_2, \dots, x_n) のうち、条件 C_{12} を満たさないものの個数を $f(n)$ 、条件 C_{123} を満たさないものの個数を $g(n)$ とおく。このとき以下の各問いに答えよ。

- (1) $f(4)$ と $g(4)$ を求めよ。
- (2) $f(n)$ を n を用いて表せ。
- (3) $g(n+1)$ を $g(n)$ と $f(n)$ を用いて表せ。
- (4) $g(n)$ を n を用いて表せ。

2 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ を満たす実数 θ に対し, xyz 空間内の 4 点 $A(\cos \theta, \cos \theta, \sin \theta)$, $B(-\cos \theta, -\cos \theta, \sin \theta)$, $C(\cos \theta, -\cos \theta, -\sin \theta)$, $D(-\cos \theta, \cos \theta, -\sin \theta)$ を頂点とする四面体の体積を $V(\theta)$, この四面体の xz 平面による切り口の面積を $S(\theta)$ とする。このとき以下の各問いに答えよ。

- (1) $S\left(\frac{\pi}{6}\right)$, $V\left(\frac{\pi}{6}\right)$ をそれぞれ求めよ。
- (2) $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ における $S(\theta)$ の最大値を求めよ。
- (3) $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ における $V(\theta)$ の最大値を求めよ。

3 a を正の実数, k を自然数とし, $x > 0$ で定義される関数

$$f(x) = \int_a^{ax} \frac{k + \sqrt[k]{u}}{ku} du$$

を考える。このとき以下の各問いに答えよ。

- (1) $f(x)$ の増減および凹凸を調べ, $y = f(x)$ のグラフの概形をかけ。
- (2) S を正の実数とすると, $f(p) = S$ を満たす実数 p がただ1つ存在することを示せ。
- (3) $b = \frac{k}{k + \sqrt[k]{a}}$ とおくと, (2) の S, p について, 次の不等式が成立することを示せ。

$$1 + bS < p < e^{bS}$$

下 書 用 紙 (切り取ってはいけない)

下 書 用 紙 (切り取ってはいけない)

下 書 用 紙 (切り取ってはいけない)