

入学試験問題



数学(理科)

(配点 120 点)

平成 28 年 2 月 25 日 14 時—16 時 30 分

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 2 この問題冊子は全部で 20 ページあります。落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 解答には、必ず黒色鉛筆(または黒色シャープペンシル)を使用しなさい。
- 4 2 枚の解答用紙が渡されますが、青色刷りの第 1 解答用紙には、第 1 問～第 3 問について、茶色刷りの第 2 解答用紙には、第 4 問～第 6 問について解答しなさい。
- 5 解答用紙の指定欄に、受験番号(表面 2 箇所、裏面 1 箇所)、科類、氏名を記入しなさい。指定欄以外にこれらを記入してはいけません。
- 6 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
- 7 解答用紙の解答欄に、関係のない文字、記号、符号などを記入してはいけません。また、解答用紙の欄外の余白には、何も書いてはいけません。
- 8 この問題冊子の余白は、計算用に使用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
- 10 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

第 1 問

e を自然対数の底, すなわち $e = \lim_{t \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{t}\right)^t$ とする。すべての正の実数 x に対し, 次の不等式が成り立つことを示せ。

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x < e < \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{x + \frac{1}{2}}$$

計算用紙

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

この紙は、算入用紙として用いる。 (切り離さないで用いよ。)

第 2 問

A, B, C の 3 つのチームが参加する野球の大会を開催する。以下の方式で試合を行い、2 連勝したチームが出た時点で、そのチームを優勝チームとして大会は終了する。

- (a) 1 試合目で A と B が対戦する。
- (b) 2 試合目で、1 試合目の勝者と、1 試合目で待機していた C が対戦する。
- (c) k 試合目で優勝チームが決まらない場合は、 k 試合目の勝者と、 k 試合目で待機していたチームが $k+1$ 試合目で対戦する。ここで k は 2 以上の整数とする。

なお、すべての対戦において、それぞれのチームが勝つ確率は $\frac{1}{2}$ で、引き分けはないものとする。

- (1) n を 2 以上の整数とする。ちょうど n 試合目で A が優勝する確率を求めよ。
- (2) m を正の整数とする。総試合数が $3m$ 回以下で A が優勝したとき、A の最後の対戦相手が B である条件付き確率を求めよ。

計 算 用 紙

この紙は、計算に用います。(切り離さないで用いよ。)

第 3 問

a を $1 < a < 3$ をみたす実数とし、座標空間内の 4 点 $P_1(1, 0, 1)$, $P_2(1, 1, 1)$, $P_3(1, 0, 3)$, $Q(0, 0, a)$ を考える。直線 P_1Q , P_2Q , P_3Q と xy 平面の交点をそれぞれ R_1 , R_2 , R_3 とし、三角形 $R_1R_2R_3$ の面積を $S(a)$ とする。 $S(a)$ を最小にする a と、そのときの $S(a)$ の値を求めよ。

計 算 用 紙

（この紙は新聞紙の裏面で作成されています。切り離さないで用いよ。）

第 4 問

z を複素数とする。複素数平面上の 3 点 $A(1)$, $B(z)$, $C(z^2)$ が鋭角三角形をなすような z の範囲を求め、図示せよ。

計 算 用 紙

(裏面は切り離さないで用いよ。)

$$\frac{10}{30} + \frac{10}{70} + \frac{10}{100} = \frac{10}{30} + \frac{10}{70} + \frac{10}{100}$$

まず、 $\frac{10}{30} + \frac{10}{70}$ の和を求めよう。このとき、 $\frac{10}{30} = \frac{1}{3}$ 、 $\frac{10}{70} = \frac{1}{7}$ と変形して、 $\frac{1}{3} + \frac{1}{7}$ を計算しよう。

このとき、 $\frac{1}{3} + \frac{1}{7} = \frac{7}{21} + \frac{3}{21} = \frac{10}{21}$ となる。

$$\frac{10}{30} + \frac{10}{70} + \frac{10}{100} = \frac{10}{21} + \frac{10}{100}$$

次に、 $\frac{10}{21} + \frac{10}{100}$ の和を求めよう。このとき、 $\frac{10}{21} = \frac{100}{2100}$ 、 $\frac{10}{100} = \frac{21}{2100}$ と変形して、 $\frac{100}{2100} + \frac{21}{2100}$ を計算しよう。

(1)

$$\frac{100}{2100} + \frac{21}{2100} = \frac{121}{2100}$$

よって、 $\frac{10}{30} + \frac{10}{70} + \frac{10}{100} = \frac{121}{2100}$ となる。これは、 $\frac{121}{2100}$ と変形して、 $\frac{121}{2100}$ と計算しよう。

(2)

第 5 問

k を正の整数とし、10 進法で表された小数点以下 k 桁の実数

$$0.a_1a_2\cdots a_k = \frac{a_1}{10} + \frac{a_2}{10^2} + \cdots + \frac{a_k}{10^k}$$

を 1 つとる。ここで、 a_1, a_2, \dots, a_k は 0 から 9 までの整数で、 $a_k \neq 0$ とする。

(1) 次の不等式をみたす正の整数 n をすべて求めよ。

$$0.a_1a_2\cdots a_k \leq \sqrt{n} - 10^k < 0.a_1a_2\cdots a_k + 10^{-k}$$

(2) p が $5 \cdot 10^{k-1}$ 以上の整数ならば、次の不等式をみたす正の整数 m が存在することを示せ。

$$0.a_1a_2\cdots a_k \leq \sqrt{m} - p < 0.a_1a_2\cdots a_k + 10^{-k}$$

(3) 実数 x に対し、 $r \leq x < r+1$ をみたす整数 r を $[x]$ で表す。 $\sqrt{s} - [\sqrt{s}] = 0.a_1a_2\cdots a_k$ をみたす正の整数 s は存在しないことを示せ。

計 算 用 紙

この用紙をそのまま（切り離さないで用いよ。）

（この用紙は、計算機用紙である。）

（この用紙は、計算機用紙である。）

（この用紙は、計算機用紙である。）

（この用紙は、計算機用紙である。）

第 6 問

座標空間内を、長さ 2 の線分 AB が次の 2 条件 (a), (b) をみたしながら動く。

- (a) 点 A は平面 $z = 0$ 上にある。
- (b) 点 $C(0, 0, 1)$ が線分 AB 上にある。

このとき、線分 AB が通過することのできる範囲を K とする。 K と不等式 $z \geq 1$ の表す範囲との共通部分の体積を求めよ。

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)

計 算 用 紙

(切り離さないで用いよ。)