

平成 27 年度入学者選抜学力検査問題

(前期日程)

数 学

理 工 学 域

数 物 科 学 類

物 質 化 学 類

機 械 工 学 類

電 子 情 報 学 類

環境デザイン学類

自然システム学類

医 薬 保 健 学 域

医 学 類

薬学類・創薬科学類

(注 意)

- 1 問題紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題紙は本文 2 ページであり、答案用紙は 4 枚である。
- 3 答えはすべて答案用紙の指定欄に記入し、網かけの部分や裏面には記入しないこと。
- 4 問題紙と下書き用紙は持ち帰ること。

- 1 四面体 OABC において、3つのベクトル $\vec{OA}$, $\vec{OB}$, $\vec{OC}$ はどの2つも互いに垂直であり、 $h > 0$ に対して、

$$|\vec{OA}| = 1, \quad |\vec{OB}| = 2, \quad |\vec{OC}| = h$$

とする。3点 O, A, B を通る平面上の点 P は、 $\vec{CP}$ が $\vec{CA}$ と $\vec{CB}$ のどちらとも垂直となる点であるとする。次の問いに答えよ。

- (1) $\vec{OP} = \alpha \vec{OA} + \beta \vec{OB}$ とするとき、 α と β を h を用いて表せ。
- (2) 直線 OP と直線 AB が直交していることを示せ。
- (3) $\triangle PAB$ は、辺 AB を底辺とする二等辺三角形ではないことを示せ。

- 2 関数 $f(x) = x e^x$ について、次の問いに答えよ。

- (1) 関数 $y = f(x)$ について、増減および凹凸を調べ、そのグラフをかけ。ただし、必要ならば $\lim_{x \rightarrow -\infty} x e^x = 0$ を用いてもよい。
- (2) 不定積分 $\int x e^x dx$, $\int x^2 e^{2x} dx$ をそれぞれ求めよ。
- (3) $0 \leq t \leq 1$ に対し $g(x) = f(x) - f(t)$ とおく。 $0 \leq x \leq 1$ の範囲で、曲線 $y = g(x)$ と x 軸ではさまれる部分を、 x 軸のまわりに 1 回転してできる回転体の体積を $V(t)$ とする。 $V(t)$ を求めよ。
- (4) (3) の $V(t)$ が最小値をとるときの t の値を a とする。最小値 $V(a)$ と、 $f(a)$ の値を求めよ。ただし、 a の値を求める必要はない。

3 関数 $y = \log_3 x$ とその逆関数 $y = 3^x$ のグラフが、直線 $y = -x + s$ と交わる点をそれぞれ $P(t, \log_3 t)$, $Q(u, 3^u)$ とする。次の問いに答えよ。

- (1) 線分 PQ の中点の座標は $\left(\frac{s}{2}, \frac{s}{2}\right)$ であることを示せ。
- (2) s, t, u は $s = t + u$, $u = \log_3 t$ を満たすことを示せ。
- (3) $\lim_{t \rightarrow 3} \frac{su - k}{t - 3}$ が有限な値となるように、定数 k の値を定め、その極限値を求めよ。

4 $a > 1$ とする。無限等比級数

$$a + ax(1 - ax) + ax^2(1 - ax)^2 + ax^3(1 - ax)^3 + \cdots$$

が収束するとき、その和を $S(x)$ とする。次の問いに答えよ。

- (1) この無限等比級数が収束するような実数 x の値の範囲を求めよ。
また、そのときの $S(x)$ を求めよ。
- (2) x が (1) で求めた範囲を動くとき、 $S(x)$ のとり得る値の範囲を求めよ。
- (3) $I(a) = \int_0^{\frac{1}{a}} S(x) dx$ とおくとき、極限値 $\lim_{a \rightarrow \infty} I(a)$ を求めよ。