

令和5年度 総合型選抜 入学試験問題

小論文C

工学部

(昼間コース：都市システム工学科)

注意事項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、4ページ(表紙、白紙を除く)です。試験開始後、確認してください。
- ③ 解答は、別紙の解答用紙の表面に記入しなさい。裏面に記入してはいけません。
解答用紙の裏面に解答しても、その部分は採点しません。
- ④ 受験番号は、解答用紙の指定の欄に各用紙ごとに記入しなさい。
- ⑤ 解答用紙(その1)、(その2)、(その3)、(その4)には、それぞれ問題 1、2、3、4の解答を記述しなさい。

1 以下の各問に答えよ。各問とも必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。

問1. ある2次関数 $y = f(x)$ のグラフを y 軸に関して対称移動すると、2次関数 $y = -x^2 - 2x + 1$ のグラフが得られた。関数 $f(x)$ を求めよ。

問2. x を実数とする。以下の2つの条件 p, q について、条件「 \bar{p} または \bar{q} 」を満たす x の範囲を不等式を用いた条件で表せ。ただし、 \bar{p}, \bar{q} はそれぞれ p, q の否定を表す。

$$p : -5 < x \leq 5, \quad q : 0 < x < 7$$

問3. 赤球3個、白球4個、黒球5個が入っている袋から、3個の球を同時に取り出すとき、3個とも同じ色になる確率を求めよ。

問4. 等式 $\left(\frac{\sqrt[4]{8}}{\sqrt[3]{2}\sqrt{2}}\right)^3 = 2^k$ を満たす実数 k の値を求めよ。

問5. 以下によって定義される数列 $\{a_n\}$ の一般項を求めよ。

$$a_1 = 4, \quad a_{n+1} = 2a_n - 3 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

2 以下の各問に答えよ。各問とも必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。

問1. 複素数 $\frac{1+2i}{3+i}$ の偏角 θ ($0 \leq \theta < 2\pi$) を求めよ。ただし、 i は虚数単位とする。

問2. 極限 $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{4n^2 + 5n} - 2n)$ を求めよ。

問3. 関数 $f(x) = \log(2x+1)$ の第2次導関数 $f''(x)$ を求めよ。ただし、対数は自然対数とする。

問4. 次の定積分を求めよ。ただし、 e は自然対数の底とする。

$$(i) \int_0^1 x e^{2x} dx \quad (ii) \int_{\frac{\pi}{9}}^{\frac{\pi}{2}} \cos\left(3x + \frac{\pi}{2}\right) dx$$

3 図のように、水平な床の上にある原点 O から時刻 $t = 0$ に床となす角 θ 、速さ v_0 で質量 m の小球を投射する。ただし、水平右向きに x 軸を、床に対し鉛直上向きに y 軸をそれぞれ図のようにとり、重力加速度を g とし、小球の大きさは無視できるものとする。また、小球が最初に床に落下するまでの過程を考えることとする。以下の各問に答えよ。各問とも必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。

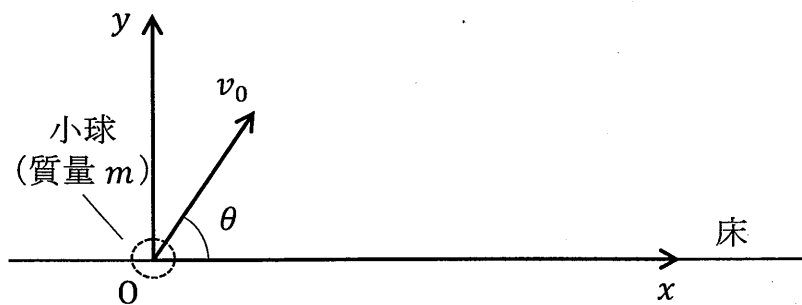
問 1. 時刻 t における小球の x 軸方向の速度 v_x および y 軸方向の速度 v_y を求めよ。

問 2. 時刻 t における小球の x 軸方向の位置 x および y 軸方向の位置 y を求めよ。

問 3. 小球が最高点に到達する時刻 T と最高点の高さ y_{\max} を求めよ。

問 4. 小球が床に落下するまでに水平方向に移動した距離 L を求めよ。

問 5. 問 4 で求めた L が最大となる θ を求めよ。



図

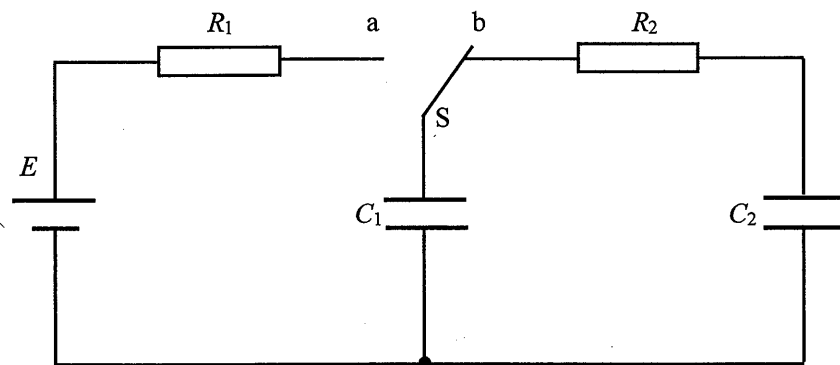
4 図のように、内部抵抗が無視できる起電力 E の直流電源、抵抗値 R_1 と R_2 の抵抗、電気容量 C_1 と C_2 のコンデンサー、およびスイッチ S を接続した。はじめスイッチ S は b 側に接続されていて、また2つのコンデンサーには電荷が蓄えられていなかった。以下の各問に答えよ。各問とも必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。

問1. この状態でスイッチ S を a 側に切り替えると、 C_1 の充電が始まる。コンデンサー C_1 にかかる電圧が V になったとき、抵抗 R_1 に流れる電流を求めよ。

問2. 次に、コンデンサー C_1 にかかる電圧が $\frac{2E}{3}$ に達した瞬間にスイッチ S を b 側に戻した。その後、十分に時間が経過した。

(1) コンデンサー C_2 にかかる電圧を求めよ。

(2) 抵抗 R_2 によって消費されたエネルギーを求めよ。



図