

令和6年度 学校推薦型選抜 入学試験問題

小論文 A

工学部

(機械システム工学科 電気電子システム工学科 都市システム工学科 情報工学科)

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. 文字  $a, b, c$  に関する次の整式を展開して整理したとき、単項式  $abc$  の係数を求めよ。

$$(a + b + c)(2a - b + c)(a + 3b - 2c)$$

問 2. 和  $\sum_{k=4}^{11} (2^{k-1} - 1)$  を求めよ。

問 3. 次の式を簡単にせよ。

$$\log_2 9 \cdot \log_{\sqrt{5}} \sqrt{2} \cdot \log_{27} 125$$

問 4. 大中小 3 個のさいころを同時に投げるとき、出る目の和が 9 になる確率を求めよ。ただし、各さいころの 1 から 6 までの目の出方は同様に確からしいとする。

問 5. 座標空間における 3 点  $A(1, 2, 4)$ ,  $B(2, 5, 6)$ ,  $C(x, 11, z)$  が一直線上にあるとき、 $x, z$  の値を求めよ。

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.  $i$  を虚数単位とし,  $z = (1+i)^3$  とおく。複素数  $z$  を極形式で表せ。ただし,  $z$  の偏角  $\theta$  は  $0 \leq \theta < 2\pi$  とする。

問 2. 次の極限を求めよ。

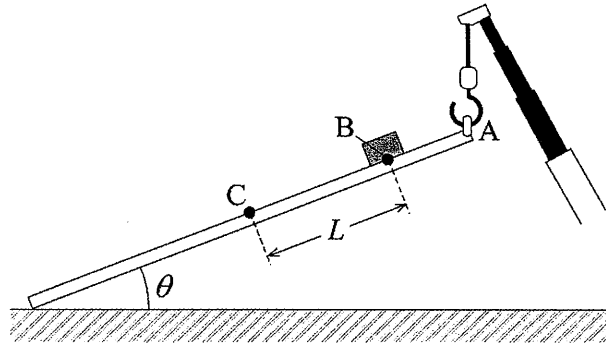
$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 - 2x - 3}}{x}$$

問 3. 関数  $f(x) = \frac{1-x^2}{1+x^2}$  の導関数  $f'(x)$  を求めよ。

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。

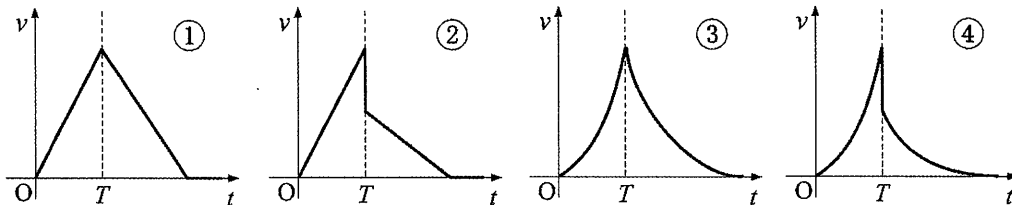
$$(i) \int_0^1 e^x \left( e^{2x} + \frac{1}{e^{2x}} \right) dx \quad (ii) \int_0^9 \sqrt[3]{|x-1|} dx$$

- 3 図のように、水平な床の上に置いた板の片端Aをクレーンにより持ち上げて傾き角 $\theta$ の斜面をつくる。この斜面上の点Bに置かれた質量 $m$  [kg]の小さな物体の運動について以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $g$  [m/s<sup>2</sup>]とする。問1～問3については、必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。

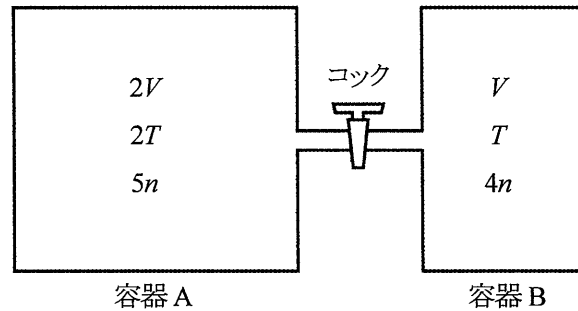


図

- 問1. 板の片端Aをゆっくり持ち上げていくと、傾き角 $\theta$ が $\theta_0$ のとき、点Bに静止していた物体が滑り出した。このときの物体と斜面との間の静止摩擦係数 $\mu$ を求めよ。
- 問2.  $\theta$ を $\theta_0$ より大きな角度 $\theta_1$ で固定し、改めて点Bに物体を静かに置いたところ、物体は斜面に沿って滑りはじめた。物体と斜面との間の動摩擦係数が $\mu'$ であるとき、斜面方向に沿った物体の加速度の大きさ $a$  [m/s<sup>2</sup>]を求めよ。
- 問3. 問2と同じ状況で、図のように点Bから斜面下方向に $L$  [m]下がった点Cでの斜面方向に沿った物体の速度の大きさ $v$  [m/s]を求めよ。ただし、最終的な答えは記号 $a$ を用いずに表せ。
- 問4. 図の点Cより斜面下部分に動摩擦係数が異なる薄い均一なシートを貼った。この場合、問2と同じ状況では、物体は点Cを通過した後、斜面上のある点で静止した。物体が動き始めてから点Cを通過する時刻を $T$  [s]とするとき、時間 $t$  [s]と斜面方向に沿った物体の速度の大きさ $v$  [m/s]の関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④から1つ選び、その理由も述べよ。



- 4 図のように、それぞれ  $2V$  [ $\text{m}^3$ ],  $V$  [ $\text{m}^3$ ] の容積をもつ断熱容器 A, B がコックのついた細管でつながれている。これらは全て断熱材でできている。最初にコックは閉じており、容器 A には温度  $2T$  [K], 物質量  $5n$  [mol] の気体が、容器 B には温度  $T$  [K], 物質量  $4n$  [mol] の気が入っている。容器 A, B 内の気体は同じ単原子分子の理想気体であり、細管の体積は無視できるものとする。気体定数を  $R$  [J/(mol·K)] として以下の問いに答えよ。各問とも必ず解答の過程を書き、結論を明示しなさい。



図

問 1. 容器 A と B 内の気体の圧力  $P_A$  [Pa],  $P_B$  [Pa] をそれぞれ求めよ。

問 2. 容器 A と B 内の気体の内部エネルギー  $U_A$  [J],  $U_B$  [J] をそれぞれ求めよ。

次に、コックをゆっくりと開けて十分に時間が経過した後、容器内全体が一様になった状態を考える。

問 3. 容器内全体の気体の温度  $T'$  [K] を求めよ。

問 4. 容器内全体の気体の圧力  $P'$  [Pa] を求めよ。

問 5. コックを開ける前に比べて、容器 A と B 内の気体の物質量はどれだけ変化したか。それぞれの変化量を求め増減を明らかにせよ。