

# 平成 31 年度推薦入学試験

## 小論文問題

### (90分)

#### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は、この表紙を含めて5ページあります。
3. 解答用紙と下書き用紙の定められた欄に、「学群・学類」、「氏名」、「受験番号」を記入してください。
4. 解答用紙は3枚あります。各問題の解答は、それぞれ1枚の解答用紙（表裏）に記入して下さい。
5. 解答用紙の上部の  内には、問題番号を明記して下さい。

## 問題 1

以下の問いに答えよ.

問 1. 次の定積分の値を求めよ.

$$(1) \int_0^1 x e^{2x} dx$$

$$(2) \int_0^{\frac{\pi}{4}} (5 \cos^2 \theta - 3 \sin^2 \theta) d\theta$$

問 2. 2次元平面上の点  $(x, y)$  が放物線  $y = x^2$  上を動くとき

$$f(x, y) = 4x^2 + 4xy - y^2 + 4y - 8$$

の値を最大にする点とその最大値を求めよ.

問 3.  $f(x) = \log x$  ( $x > 0$ ) の導関数が  $f'(x) = \frac{1}{x}$  であることを証明せよ. ただし,

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e \quad (e \text{ は自然対数の底}) \text{ を用いてよい.}$$

## 問題 2

図 1 に示すように、水平な平面上に、導体でできた十分に長い 2 本のレールが間隔  $d$  で平行に置かれている。ともに長さ  $d$  で質量  $m$  の金属棒  $S_1$  と  $S_2$  は 2 本のレールに直交して置かれ、レールの上を左右に摩擦なく動くことができる。なお、金属棒  $S_1$  と  $S_2$  は絶縁体の糸でそれぞれの中心がつながれており、糸はたるまずに置かれている。

- 問 1. 金属棒  $S_1$  の中心に右向きに力  $F_0$  を加えたところ、金属棒  $S_1, S_2$  は糸がたるむことなく動き出した。金属棒  $S_1, S_2$  をつなぐ糸にかかる張力  $T_0$  および、時間  $t_0$  経過後の速さ  $v_0$  を求めよ。

金属棒  $S_1, S_2$  をはじめの位置に戻し、次に、図 2 に示すように、2 本のレールの間に一様な磁束密度  $B$  の磁界を鉛直上向きに加えた。また、レールの端子  $P, Q$  の間に、電圧  $V$  の直流電源を接続した。金属棒  $S_1$  と  $S_2$  の電気抵抗はそれぞれ  $R_1$  および  $R_2$  である（ただし  $R_1 < R_2$ ）。金属棒  $S_1$  と  $S_2$  以外の導体の電気抵抗、および電流により発生する磁界は無視できるものとし、糸による磁界の乱れはないものとする。

- 問 2. 金属棒  $S_2$  の中心に左向きに力  $F_1$  を加えて、金属棒  $S_1$  と  $S_2$  が動かないようにした。力  $F_1$  の大きさと、直流電源から流れ出る電流  $I_1$  を求めよ。
- 問 3. 力  $F_1$  を加えるのをやめると、金属棒  $S_1$  と  $S_2$  は右向きに動きだし、その速さが次第に増加して  $v_2$  に達した。金属棒  $S_1, S_2$  をつなぐ糸にかかる張力  $T_2$  およびこれら 2 つの金属棒の加速度の大きさ  $a_2$  を求めよ。
- 問 4. 問 3 のとき、金属棒の速さはやがて一定になる。このときの一定の速さ  $v_3$  と直流電源から流れ出る電流  $I_3$  を求めよ。

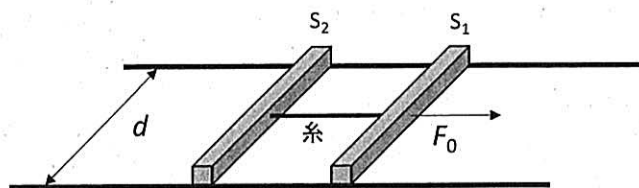


図1

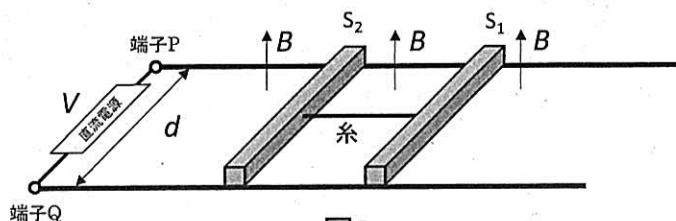


図2

### 問題 3

次の文章を読み、以下の問いに日本語で答えよ。



(出典：MARSHALL BRAIN, How Pendulum Clocks Work, HowStuffWorks.com, 2000. 原文より抜粋)

問 1. 下線部①を和訳せよ.

問 2. 下線部②を和訳せよ.

問 3. 振り子の周期を決める要因は何と説明されているか, 英語で述べよ.

問 4. 最後の 2 つのパラグラフを読んで, 振り子時計の歯車を一定の速度で回転させる仕組みについて, 70 字程度の日本語で説明せよ.