

筑波大学 理工学群 工学システム学類

## 令和3年度 私費外国人留学生 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3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. 問題は3問、解答用紙は3枚あります。各問題の解答は、それぞれ1枚の解答用紙に記入してください。裏面を使用しても構いません。
5. 解答用紙の上部の  内には、問題番号を明記してください。

## 問題 1

(1)と(2)の定積分の値を求めよ。導出過程も示すこと。

$$(1) \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{2-x^2}} dx$$

$$(2) \int_0^\pi 2e^{-x} \sin x \cos x dx$$

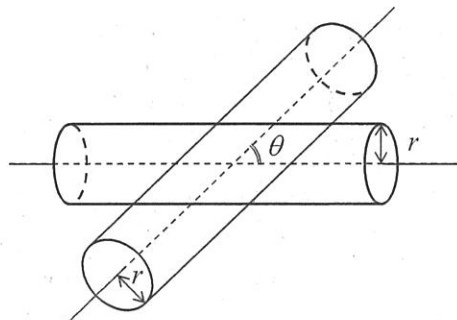
(3) 次の等式を満たす  $a, b, c$  の値を求めよ。ただし、 $\log$  は自然対数とする。

$$\int_{\frac{1}{\sqrt{3}}}^{\sqrt{3}} \frac{1}{x^2} \log(1+x^2) dx = a\pi + b \log 2 + c \log 3$$

## 問題 2

半径  $r$  の無限に長い円柱が 2 つあり、交差している。このとき、2 つの円柱の中心軸は、角度  $\theta$  で交わっているものとする。

- (1) この 2 つの円柱の重なる部分の体積を求めよ。
- (2) 角度  $\theta$  が  $0 < \theta < \pi$  の値を取るとき、(1)で求めた体積が最小になるときの  $\theta$  と、そのときの体積を求めよ。



### 問題3

図 3-1 および図 3-2 のように,  $xy$  平面上に置かれた等辺の長さが  $a$  の直角二等辺三角形型の回路を, 一定の速さ  $v$  で  $x$  軸正方向に動かす。等辺の一边は常に  $x$  軸上にあり, 時刻  $t (> 0)$  における頂点  $P$  の座標を  $(vt, 0)$  とする。磁束密度  $B$  の一様な磁場が  $x > 0$  の領域に紙面に垂直に裏から表に向かって加えられている。導線の太さ, 抵抗およびコンデンサーの大きさ, 回路を流れる電流が作る磁場の影響は無視できる。また, 回路の形は変わらないものとする。頂点  $P$  の  $x$  座標が  $0 < vt < a$  の範囲にあるとき, 以下の間に答えよ。

(1) まず, 図 3-1 に示した抵抗値  $R$  の抵抗と導線からなる回路を用いる。

- (a) 回路内を貫く磁束の時刻  $t$  から  $t + \Delta t$  の間の増分を求めよ。ただし,  $\Delta t$  は微小時間であるため,  $\Delta t$  の 2 次以上の項は無視して良い。
- (b) 回路を流れる電流の大きさを求めよ。
- (c) 回路を動かすために必要な力の大きさを求めよ。

(2) 次に, 図 3-2 に示した静電容量  $C$  のコンデンサーと導線からなる回路を用いる。

- (a) コンデンサーに加わる電圧の時刻  $t$  から  $t + \Delta t$  の間の増分を求めよ。ただし,  $\Delta t$  は微小時間である。
- (b) 回路に流れる電流の大きさを求めよ。
- (c) 回路を動かすために必要な力の大きさを求めよ。

