

筑波大学理工学群応用理工学類

平成29年度私費外国人留学生入試

小論文問題

注意事項

- 1) 試験開始の合図があるまでこの問題冊子の中を見てはならない。
- 2) 問題は〔問題Ⅰ〕と〔問題Ⅱ〕の2問ある。
- 3) 解答用紙4枚と下書き用紙4枚の定められた欄に、受験する「学群、学類」、「氏名」、「受験番号」を記入すること。
- 4) 解答は下の表のように、それぞれ別々の解答用紙に記入すること。書ききれない場合には、裏面を使用しても良い。

問題番号		解答用紙
問題Ⅰ	問1	1枚
	問2	1枚
	問3	1枚
問題Ⅱ	(1)~(8)	1枚

- 5) 解答用紙上部の 内に問題番号を記入すること。

問題 I

以下の問に答えよ。導出過程(derivation)も示すこと。

問1 次の値を求めよ。

(1) $\int_{-1}^1 |e^x - 1| dx$

(2) $\int_1^e x^2 \log_e x dx$

(3) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$

問2 2つの曲線(curve) $y = k_n x^n$, $y = \log_e x$ について考える。ただし $k_n > 0$, n は正の整数(positive integer)であるとする。

(1) この2つの曲線が共有点(common point)を持ち、その共有点における接線(tangent line)が一致するような k_n の値を求めよ。

(2) (1)のとき、2つの曲線と、 x 軸とで囲まれた(enclosed)部分の面積(area) S_n を求めよ。

(3) $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ を求めよ。

問3 2つの複素数 (complex number) α, β について $\alpha^2 + \alpha\beta + \beta^2 = 0$ が成り立つとき、次の問いに答えなさい。ただし、 $\alpha \neq 0$, $\beta \neq 0$, $i^2 = -1$ とする。

(1) 複素数 $\frac{\alpha}{\beta}$ を求めよ。

(2) $\beta = 2i$ のとき α^3 を求めよ。

問題 II

図のように、断面積 (cross sectional area) S 、長さ l の導体棒が、 x 軸に平行に置かれている。この両端に大きさ V の電圧を加えたところ、導体棒には一定の電流が流れた。このとき、導体棒内部を自由電子 (free electron) は平均の速さ v で x 軸正方向に移動していると、自由電子には進行と逆方向に大きさ kv (k は比例定数) の抵抗力 (resistance force) が発生しているとする。電子 1 個の電荷を $-e$ 、単位体積 (unit volume) あたりの自由電子の数を n とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 導体棒内部で生じる電界 (electric field) の強さを求めよ。また、その向きを答えよ。
- (2) k を S 、 l 、 V 、 e 、 n 、 v の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 導体棒の断面を時間 t の間に通過する自由電子の数を求めよ。
- (4) 導体棒を流れる電流の大きさを求めよ。
- (5) 電界から受ける力により、1 個の自由電子が時間 t の間になされた仕事を求めよ。
- (6) 単位時間あたり導体棒に発生する熱量 (ジュール熱 (Joule heat)) を求めよ。

次に、上の系にさらに磁束密度 B の一様な磁界 (magnetic field) も存在している系を考える。ここで、磁界の向きは z 軸正方向とする。

- (7) 導体棒に存在する 1 個の自由電子が磁界により受ける力の大きさ f を求めよ。
- (8) 導体棒にはたらく力の大きさ F を、 f を用いて表せ。また、その向きを答えよ。さらに、 F が電流の大きさに比例することを示せ。

