平成２９年度　三重大学工学部　　（電気電子工学科）

アドミッション・オフィス入試（9月実施）　筆記試験問題

筆記試験（微分・積分を題材とする試験）

平成２８年9月２０日　(火)　　１０：３０　～　１２：００

注　意

1．問題は全部で３題（$\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$）あります。全問題に答えなさい。

2．解答用紙は１題につき１枚ずつ計３枚あります。
各問題の解答は問題番号によって指定された解答用紙に書きなさい。
なお，解答用紙の点線より上側に解答を書いてはいけません。

3．解答用紙の表側だけで足りない場合は裏側も使用してよいが，
点線より下側に解答を記入しなさい。
解答用紙の裏側を使用する場合は表側にその旨記すこと。

4．各解答用紙の所定の欄に受験番号を記入しなさい。

5．問題冊子，解答用紙はすべて持ち出してはいけません。

1

以下の問に答えなさい。

(1) $-2 < x < \pi - 2$ の範囲において $f(x) = \log\{\sin(x+2)\}$ を x に関して微分しなさい。

(2) $f(x) = a^x$ $(a > 0)$ を x に関して微分すると $f'(x) = a^x \log a$ になることを示しなさい。

(3) $\displaystyle\int_0^2 x\sqrt{4-x^2}\,dx$ を求めなさい。

(4) $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-x}\sin x\,dx$ を求めなさい。

(5) $\displaystyle\int_0^2 \frac{1}{x^2+4}\,dx$ を求めなさい。

$\boxed{2}$

x に関する 2 次関数 $f(x)$ について，以下の問に答えなさい。

(1) $x=0$ で $f(x)$ は最大値 1 をとり，かつ $f(x)$ の第 2 次導関数 $f''(x)$ が $f''(x)=-2$ となる $f(x)$ を求めなさい。

(2) $y=f(x)$ 上の点 $\left(\frac{1}{2}, \frac{3}{4}\right)$ における接線 l を求めなさい。また， $y=f(x)$ と接線 l のグラフを描きなさい。

(3) $y=f(x)$ と接線 l，ならびに x 軸で囲まれた領域の面積を求めなさい。

$\boxed{3}$

以下の問に答えなさい。

(1) 積分を用いて，半径 $\alpha > 0$ の円の面積を求めなさい。

(2) 半径 $\beta > 0$ の円があるとする。この円をその接線のひとつを軸として 1 回転させて立体を作る。積分を用いて，この立体の体積を求めなさい。

(3) 区間 $p \leqq x \leqq q$ において，関数 $f(x)$ が変数 x に関して積分可能であり，また，その導関数 $f'(x)$ が連続であるとき，曲線 $y = f(x)$ の区間 $p \leqq x \leqq q$ における長さ L は以下の式で定義される。その理由を述べなさい。

$$L = \int_p^q \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\, dx$$

(4) 曲線 $y = \dfrac{1}{2}(e^x + e^{-x})$ の区間 $0 \leqq x \leqq 1$ における長さを求めなさい。ここで，e は自然対数の底である。

平成２９年度　三重大学工学部　　（電気電子工学科）
アドミッション・オフィス入試（9月実施）　筆記試験問題

筆記試験（電気・磁気を題材とする試験）

平成２８年9月２０日　(火)　　１３：００　～　１４：３０

注　意

１．問題は全部で３題（ $\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$ ）あります。全問題に答えなさい。

２．解答用紙は１題につき１枚ずつ計３枚あります。
各問題の解答は問題番号によって指定された解答用紙に書きなさい。
なお，解答用紙の点線より上側に解答を書いてはいけません。

３．解答用紙の表側だけで足りない場合は裏側も使用してよいが，
点線より下側に解答を記入しなさい。
解答用紙の裏側を使用する場合は表側にその旨記すこと。

４．各解答用紙の所定の欄に受験番号を記入しなさい。

５．問題冊子，解答用紙はすべて持ち出してはいけません。

三重大学工学部

1

図1に示すように，面積A[m^2]の極板を互いに平行に，間隔d[m] ($d>0$)を空けて真空中に配置した平行板コンデンサーがある。このコンデンサーには起電力V[V]で内部抵抗が無視できる電池が，抵抗値R[Ω]の抵抗を経由して接続できるようになっている。最初スイッチは開いており，極板に電荷は蓄えられていない。真空の誘電率をε_0[F/m]とし，極板に電荷が蓄えられたときに極板間に発生する電界は，場所によらず一様であるとする。

(1) スイッチSを閉じ，充分時間が経過した。以下の各問に答えなさい。
　① コンデンサーに蓄えられている電気量を求めなさい。
　② コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めなさい。

(2) (1)のあと，スイッチSを開き，極板間隔を$2d$[m]に増加させた。以下の各問に答えなさい。
　① 極板間の電位差を求めなさい。
　② コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めなさい。

(3) (2)のあと，図2のように極板間に厚さd[m]で幅と奥行きの寸法が極板と同じ，誘電率ε[F/m]の誘電体板を，2枚の極板からそれぞれ$d/2$[m]の距離の位置に，極板に平行にかつ端部が極板と一致するように挿入した。以下の各問に答えなさい。
　① コンデンサーの電気容量を求めなさい。
　② 誘電体板内部および外部の電界の大きさを求めなさい。
　③ コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めなさい。
　④ 極板間に誘電体板を挿入した結果，コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーは問(2)②で求めた静電エネルギーと比較して増加したか，それとも減少したか，その理由とともに説明しなさい。

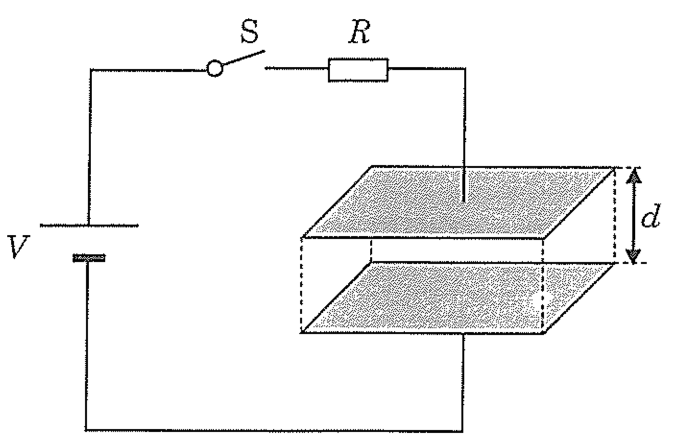

図1

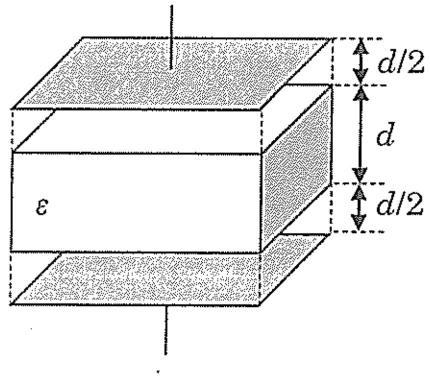

図2

2

電流計に流れる電流の大きさが電流計の測定範囲を超えてしまうと電流を測定することができない。そこで，広範囲の電流値を測定するためには電流計に対して並列に抵抗を接続した測定回路が用いられる。図 3，図 4 に示すような電流測定回路について以下の問に答えなさい。ただし，図中の導線の抵抗や電源の内部抵抗は無視できるものとする。

(1) 図 3 に示すように，10 Ωの抵抗に起電力 20 V の電源を接続したときに回路に流れる電流を測定するために，内部抵抗 4.0 Ωで最大 0.1 A まで測定できる電流計と R [Ω]の抵抗を接続した。

① 10 Ωの抵抗に流れる電流の大きさを R を用いて表しなさい。

② AB 間の電位差を R を用いて表しなさい。

③ 電流計に流れる電流の大きさが最大 0.1 A であることから，抵抗値 R の取りうる範囲を求めなさい。

(2) 図 4 に示すような内部抵抗 r [Ω]で最大 0.1 A まで測定できる電流計と R_a [Ω]，R_b [Ω]の 2 つの抵抗から構成される電流測定回路がある。電流を測定する際には，電源の＋極側と－極側をそれぞれ電流測定回路の＋極端子と－極端子に接続する。＋極端子には 1 アンペア端子と 5 アンペア端子の 2 種類の端子があり，＋極端子として 1 アンペア端子，5 アンペア端子の一方の端子を用いることで，それぞれ最大電流 1 A，あるいは 5 A の電流を測定することができる。r，R_a，R_b の抵抗値は，1 アンペア端子，5 アンペア端子でそれぞれの測定範囲上限の 1 A，5 A の電流を測定するときに，電流計には測定可能な最大電流 0.1 A が流れるように調整されている。電流計に流れる電流を I [A]，R_b [Ω]の抵抗に流れる電流を I' [A]とする。ここで $R_a > 0$，$R_b > 0$ とする。

① 1 アンペア端子を用いているとき，I'/I を r，R_a，R_b を用いて表しなさい。

② 1 アンペア端子で 1 A の電流を測定するとき，I'/I を r，R_a，R_b を用いずに表しなさい。

③ 1 アンペア端子，5 アンペア端子でそれぞれの測定範囲上限の 1 A，5 A の電流を測定するときに，電流計には測定可能な最大電流 0.1 A が流れることから，r/R_b，R_a/R_b がそれぞれいくらか求めなさい。

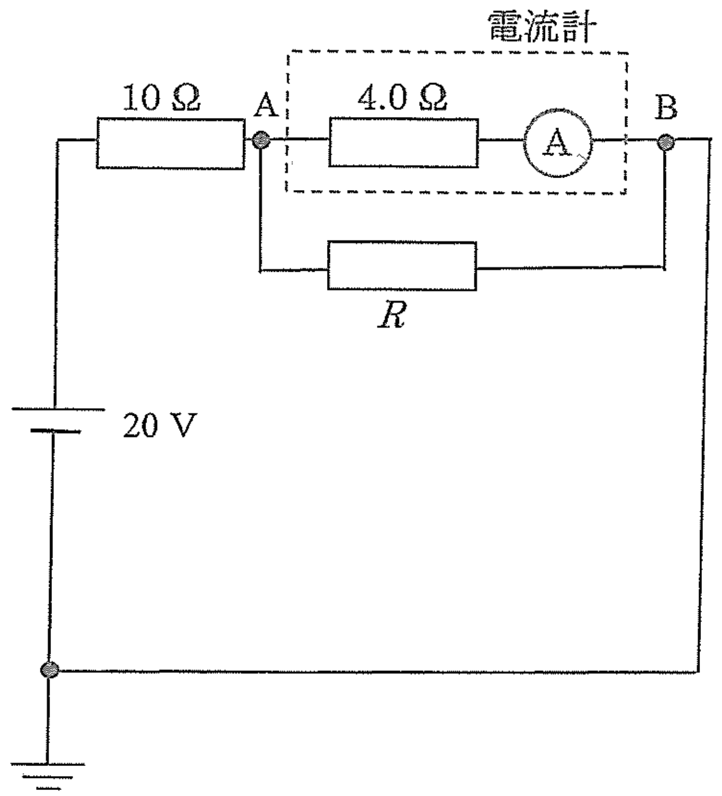

図 3

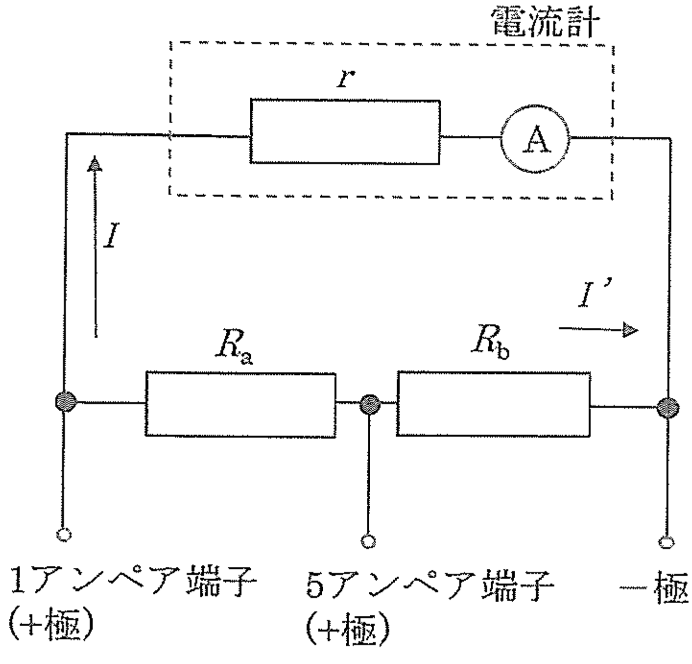

図 4

3

図 5 のような直交座標系 x-y-z において，z 軸の正の向きに一様な磁束密度 B_0 [T] の磁場が加えられている。質量 m [kg]，電気量 $-q$ [C]($q>0$)の電子が，xy 平面内で原点 O を中心として，速さ v_0 [m/s]で矢印の方向に半径 r_0 [m]の等速円運動している。重力の影響は無視できるものとして，以下の問に答えなさい。

(1) 等速円運動している電子の速さ v_0 [m/s]を，m, q, r_0, B_0 を用いて表しなさい。

(2) 半径 r_0 [m]の円軌道の内部を貫く磁束 Φ [Wb]を，r_0, B_0 を用いて表しなさい。

(3) 時間 Δt [s]の間で，均一に磁束密度を ΔB [T]（$\Delta B>0$）だけ増加させたとき，その間，電子の軌道半径が r_0 [m]で一定のまま変化しないと仮定して，以下の問に答えなさい。

① このとき，半径 r_0 [m]の円軌道上に沿って，1 周あたりに生じる誘導起電力 V [V]の大きさを ΔB，Δt，r_0 を用いて表しなさい。

② ①のときに，z 軸からの距離 r_0 [m]の位置に生じる電場の強さ E [V/m]を，ΔB，Δt，r_0 を用いて表しなさい。また，電場 $\boldsymbol{E}$ の方向を図示しなさい。

③ ②で生じた電場による電子の加速度 α [m/s^2]を $r_0, q, m, \Delta B, \Delta t$ を用いて表しなさい。

④ Δt [s]後に電子の速さは v_1 [m/s]になった。v_1 [m/s]を $r_0, q, m, B_0, \Delta B$ を用いて表しなさい。

(4) 実際には，磁束密度を増加させると電子の円運動の半径は変化する。問(3)の仮定の下で，Δt [s]後に電子にはたらくローレンツ力と遠心力を比較しなさい。その結果をもとに，電子の円運動の半径が増加するか減少するか，を説明しなさい。

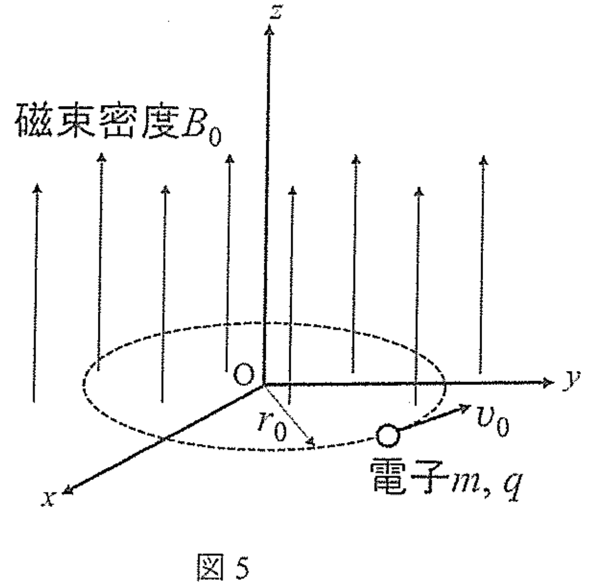

図 5