

令和9年度専攻科入学者選抜検査

(学力一次) 検査問題

電子工学専攻

専門科目

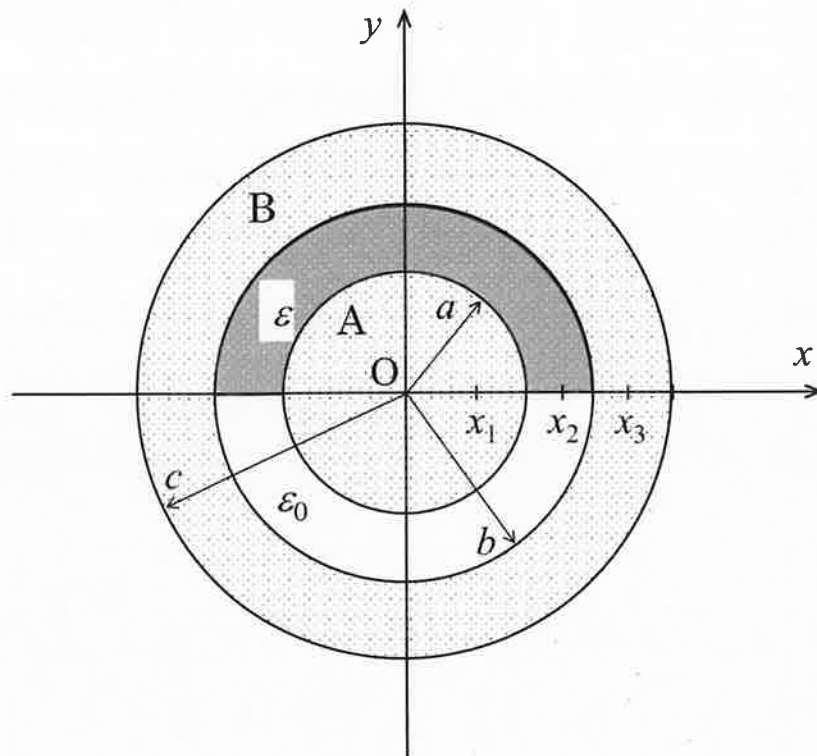
(検査時間 90分)

(注)

- 1 問題用紙は、表紙を含めて1～5ページです。
- 2 2科目（電磁気学、電気回路）の両方に解答してください。
- 3 電卓は、使用禁止です。
- 4 解答は、全て解答用紙に記入してください。
- 5 解答に至るまでの計算過程も明記してください。
- 6 スペースが不足する場合は、その旨を明記の上、用紙の裏を使用してください。
- 7 検査終了後、検査問題は持ち帰ってください。

科目名 電磁気学

1. 真空中に点 O を中心とする半径 a [m] の導体球 A と、同じく点 O を中心とし、内半径 b [m]、外半径 c [m] の導体球殻 B がある。この 2 導体に対し、図のように点 O を原点として x 軸、 y 軸を取る。導体 A 、 B 間の領域 ($a < r < b$) のうち図の $y > 0$ の半球殻領域は誘電率 ϵ [F/m] の誘電体で満たされ、 $y < 0$ の半球殻領域は真空である。導体球 A に一定の電荷 Q [C] を与える。球殻 B は総電荷 0 (中性) であるとする。以下の設問における、 x 軸上の各点での値について、適切な単位を付して答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、円周率を π とする。また無限遠方の電位を 0 V として基準とする。



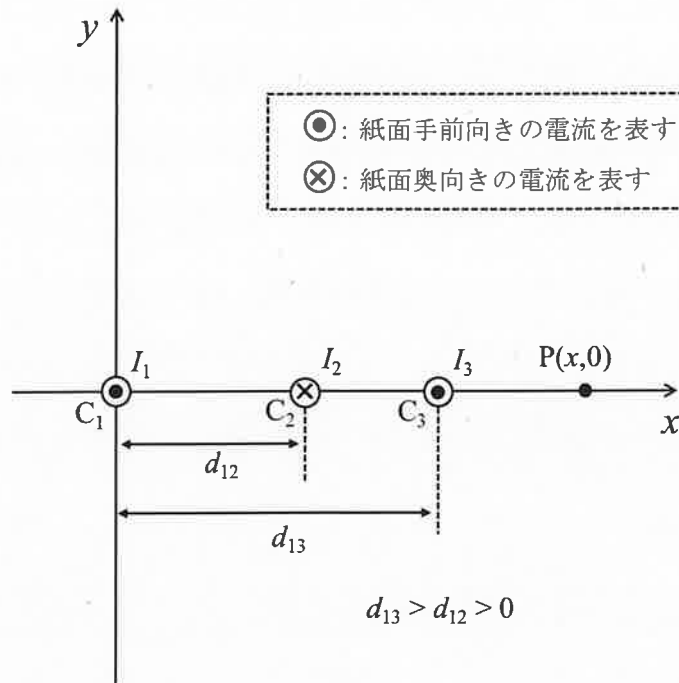
- (1) $x = x_1$ [m] ($0 < x_1 < a$) における電界の大きさを求めよ。
- (2) $x = x_2$ [m] ($a < x_2 < b$) における電界の大きさを求めよ。
- (3) $x = x_3$ [m] ($b < x_3 < c$) における電界の大きさを求めよ。

- (4) $x = x_1$ [m] ($0 < x_1 < a$) における電位を求めよ。
- (5) $x = x_2$ [m] ($a < x_2 < b$) における電位を求めよ。
- (6) $x = x_3$ [m] ($b < x_3 < c$) における電位を求めよ。

- (7) 2 導体 A 、 B 間の静電容量を求めよ。
- (8) 2 導体 A 、 B 間に蓄えられる静電エネルギーを求めよ。

科目名 電磁気学

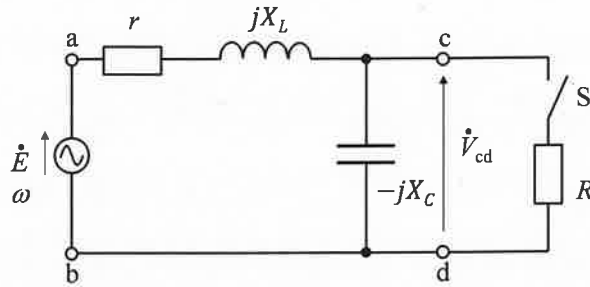
2. 下図に示すように、3本の無限長導体 C_1 、 C_2 、 C_3 はいずれも紙面に垂直で互いに平行である。また各導体と紙面との交点は同一直線上にある。各導体には大きさ I_1 [A]、 I_2 [A]、 I_3 [A] の電流が流れており、電流の向きおよび導体の配置は下図に示す通りである。導体の半径は小さく線電流と考えてよい。このとき、導体 C_1 と C_2 の間隔を d_{12} [m]、導体 C_1 と C_3 の間隔を d_{13} [m] とし、 $d_{13} > d_{12}$ である。導体 C_1 と紙面との交点を原点 O とし、紙面内で C_1 、 C_2 、 C_3 を結ぶ直線を x 軸とする。また、 x 軸上の点 $P(x,0)$ は $x > d_{13}$ を満たすものとする。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 [H/m]、円周率を π とする。



- (1) 導体 C_1 に流れる電流 I_1 が点 P に作る磁束密度の y 方向成分を求めよ。
- (2) 3本の導体の電流が点 P に作る磁束密度の y 方向成分を求めよ。
- (3) 導体 C_1 に流れる電流 I_1 が導体 C_2 の場所に作る磁束密度の y 方向成分を求めよ。
- (4) 導体 C_3 に流れる電流 I_3 が導体 C_2 の場所に作る磁束密度の y 方向成分を求めよ。
- (5) 導体 C_1 と導体 C_2 の間に働く単位長さ当たりの力の大きさを求めよ。
- (6) 導体 C_2 と導体 C_3 の間に働く単位長さ当たりの力の大きさを求めよ。
- (7) 導体 C_2 に働く単位長さ当たりの力の x 方向成分を求めよ。

科目名 電気回路

1. 下図のように、抵抗 r, R [Ω]、インダクタンスのインピーダンス jX_L [Ω]、キャパシタンスのインピーダンス $-jX_C$ [Ω]、スイッチ S からなる回路の端子 ab 間に、角周波数 ω [rad/s] の正弦波交流電圧 $\dot{E} = E \angle 0$ [V] を接続した。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。ただし、解答が分数の場合、分子分母に虚数単位を残してもよい。また、回路素子の定数および交流電圧源の角周波数は 0 でない正の値をとるものとする。



S を開いて十分に時間が経過した。

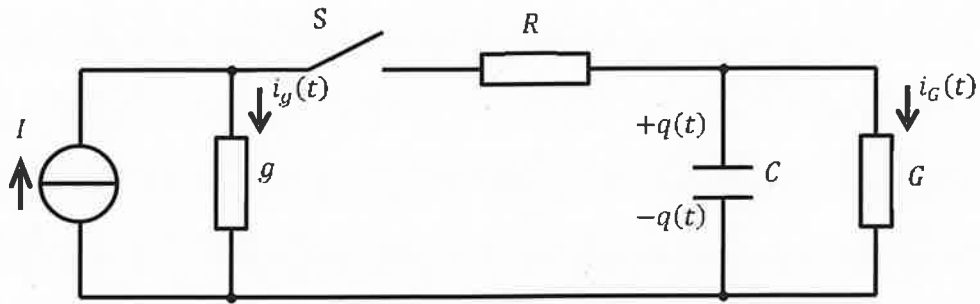
- (1) ab 間から見た回路全体のインピーダンスを求めよ。
- (2) r に流れる電流を求めよ。
- (3) 端子 cd 間の電圧 \dot{V}_{cd} を求めよ。
- (4) 端子 cd 間から見た回路全体のインピーダンスの実部を R_0 、虚部を X_0 とし、それぞれを求めよ。

次に、 S を閉じて十分に時間が経過した。

- (5) R に流れる電流を求めよ。ただし、(3) の \dot{V}_{cd} 、(4) の R_0, X_0 を用いて解答してよい。
- (6) R で消費される電力を求めよ。ただし、(3) の \dot{V}_{cd} 、(4) の R_0, X_0 を用いて解答してよい。

科目名 電気回路

2. 下図のような、直流電流源 I [A]、2つのコンダクタンス g [S]、 G [S]、抵抗 R [Ω]、キャパシタンス C [F]、スイッチ S で構成される回路を考える。時刻 t [s] において、 C に蓄えられる電荷を $q(t)$ [C]、コンダクタンス g を流れる電流を $i_g(t)$ [A]、コンダクタンス G を流れる電流を $i_G(t)$ [A] とおく。時刻 $t < 0$ において、スイッチ S は開いており、回路は定常状態にある。なお、電流 $i_g(t)$ 、 $i_G(t)$ は図中の矢印の向きを正とする。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



時刻 $t = 0$ でスイッチ S を閉じた。

- (1) 電荷 $q(t)$ が満たす回路方程式を示せ。
- (2) 電荷 $q(t)$ の初期値 $q(0)$ を示せ。
- (3) (1) の回路方程式を (2) の初期値の条件のもとで解き、電荷 $q(t)$ を求めよ。
- (4) 電流 $i_G(t)$ を求めよ。
- (5) 時間が十分に経過した後の電荷 $q(t)$ を求めよ。