

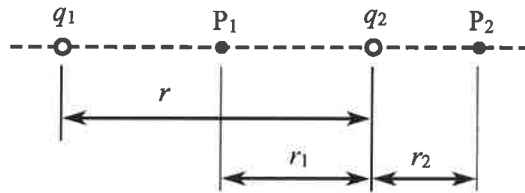
平成29年度 編入学選抜学力試験問題

電 気 基 礎

注 意 事 項

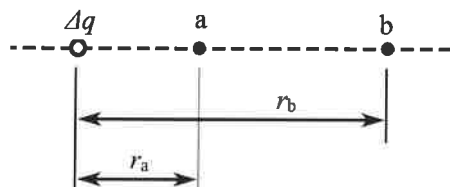
1. 試験開始の合図があるまで、この試験問題を開いてはならない。
2. 試験問題は5枚、解答用紙は5枚である。試験開始の合図があってから確かめること。
3. 試験開始の合図があったら、まず、解答用紙の各ページに受検番号・氏名を記入すること。
4. すべての試験問題について、考え方や計算過程がわかるように、解答を解答用紙に記入すること。
5. 試験問題の余白は下書きとして使用してよい。
6. 文字などの印刷に不鮮明な所があったときは、手を挙げて監督者に知らせること。

【問題 1】 下図のように真空中に 2 個の点電荷 q_1, q_2 が距離 r 離れている。それぞれの電荷量は、 $q_1 = 1.0 \times 10^{-12}$ [C]、 $q_2 = -2.0 \times 10^{-13}$ [C] である。また、点電荷 q_1 と q_2 の間の距離は $r = 8.0$ [cm]、点 P_1 と P_2 は電荷 q_2 からそれぞれ $r_1 = 3.0$ [cm]、 $r_2 = 2.0$ [cm] 離れている。なお、 q_1, q_2, P_1, P_2 は同一直線上にあるものとする。以下の各問に答えなさい。(計 22 点)



- 問 1 点電荷 q_1, q_2 が点 P_1 につくる電界 E_1 の大きさや方向 (直線上で右向きか、左向きか) を求めなさい。(6 点)
- 問 2 点電荷 q_2 の大きさだけを変えて、点 P_1 の電界を 0 にするためには、点電荷 q_2 の大きさをいくらにすればよいか求めなさい。(6 点)
- 問 3 点 P_2 に電荷量 $q_3 = 5.0 \times 10^{-11}$ [C] の負電荷をもった点電荷をおいたとき、その粒子にはたらく静電気力 F_3 の大きさや方向を求めなさい。ただし、この点電荷 q_3 は、既にある電界の分布に影響を与えないものとし、点電荷 q_2 の値は初期値のまま ($q_2 = -2.0 \times 10^{-13}$ [C]) とする。(10 点)

- 【問題2】真空中に点電荷 $\Delta q = 4.0 \times 10^{-10}$ [C] が存在している。点電荷 Δq から 10 [cm] 離れた点 a , および点電荷 Δq から 15 [cm] 離れた点 b を考える。なお、点電荷 Δq と点 a , b は同一直線上にあるものとする。以下の各問いに答えなさい。
(計 12 点)



- 問1 a-b 間の電位差 V_{ab} を求めなさい。(4 点)
- 問2 微小な電荷 Δq および点 a , b を含む空間に電界をかけたとき、 Δq を点 a まで移動させるのに $W = 1.2 \times 10^{-8}$ [J] のエネルギーを必要とした。このときの点 a の電位 V_a および a-b 間の電位差 V_{ab} を求めなさい。ただし、点 b の電位を $V_b = 10$ [V] , Δq が移動する前に存在した場所の電界は 0 [V/m] とする。(4 点)
- 問3 微小な電荷 Δq および点 a , b を含む空間に平等電界 E をかけたとき、電荷 Δq が電界から力 F を受けて元の位置から点 a まで動いた。この間に電荷が受けとったエネルギー $W = 1.8 \times 10^{-9}$ [J] のとき、電界の大きさ E を求めなさい。なお、電荷 Δq は、電界 E に影響を与えないものとする。(4 点)

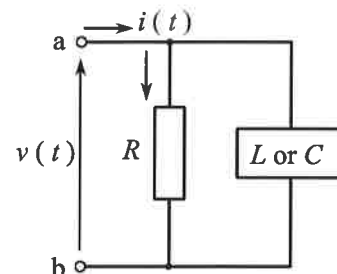
【問題3】2枚の平行平面導体板を距離2.0 [mm] をへだてて平行に向き合わせ、コンデンサを構成した。以下の各問いに答えなさい。ただし、導体板の対向面積 S は16.0 [mm²]、電極間は平等電界で、導体板の端効果は考えないものとする。
(計15点)

- 問1 一つの導体板から出てもう一方の導体板に入る電気力線の本数 N が24 [本] であった。電極間の電界の大きさ E を求めなさい。(3点)
- 問2 電極間の電位差 V を求めなさい。(3点)
- 問3 電極間を誘電率 $\epsilon = 1.5 \times 10^{-3}$ [F/m] の絶縁体で満たしたとき、このコンデンサの静電容量 C を求めなさい。(3点)
- 問4 コンデンサに蓄えられている電荷量 Q を求めなさい。(3点)
- 問5 このコンデンサの静電容量 C を5倍にしたい。考えられる方法を一つ説明しなさい。(3点)

【問題 4】 下図のような二種類の回路要素が並列に接続された回路がある。回路要素の一つは抵抗 R ，もう一つの回路要素はインダクタンス L ，またはキャパシタンス C のどちらかである。この回路の端子 a-b 間の電圧 $v(t)$ および流れている電流 $i(t)$ は、次式であった。以下の各問いに答えなさい。(計 27 点)

$$v(t) = 1.0 \sin(400t - \pi/4) \text{ [V]}$$

$$i(t) = 4\sqrt{2} \sin 400t \text{ [mA]}$$



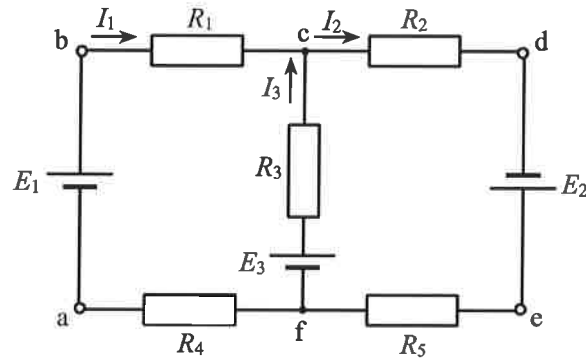
問 1 電圧 $v(t)$ と電流 $i(t)$ のフェーザ表示 \dot{V} ， \dot{I} を求めなさい。(8 点)

問 2 端子 a-b 間のアドミタンス \dot{Y} のフェーザ表示 および複素数表示を求めなさい。(8 点)

問 3 抵抗 R の値を求めなさい。(5 点)

問 4 図の素子は L か C かのいずれかを決定し、その値を求めなさい。また、素子を L または C に決めた理由についても説明しなさい。(6 点)

【問題5】下図の回路について以下の各問いに答えなさい。ただし、 $E_1 = 2$ [V] , $E_2 = 7$ [V],
 $E_3 = 5.0$ [V] , $R_1 = 20$ [Ω] , $R_2 = 10$ [Ω] , $R_3 = 20$ [Ω] , $R_4 = 40$ [Ω] ,
 $R_5 = 100$ [Ω] とする。(計 24 点)



- 問1 各枝路を流れる電流 I_1 , I_2 , I_3 の向きをそれぞれ図中のように決めるとき、それぞれの電流の値を求めなさい。(6 点)
- 問2 各抵抗 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 の電圧降下 V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 をそれぞれ求めなさい。また、電圧降下の向きを解答用紙の図中に矢印を用いて記しなさい。なお、電圧降下の向きは矢印であらわし、矢の先端を正として記すこと。(10 点)
- 問3 点 a を基準としたときの点 b の電位差を V_{ba} とあらわすことにすると、この回路における V_{ba} は、 $V_{ba} = E_1 = 2.0$ [V] となる。点 f を基準としたときの点 c の電位差 V_{cf} および点 d の電位差 V_{df} を求めなさい。(8 点)