

令和6年度

専攻科入学者選抜
学力検査問題

専門(電気電子コース)

(配点)

	出題分野	配点
1	電気回路	100点
2	電磁気	100点

[注 意]

1. 問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は、1ページから2ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 答えは、すべて解答用紙に記入すること。

一関工業高等専門学校

1 (電気回路)

問1 図1-1の直流回路において、接点Aの電位を V_1 [V]、接点Bの電位を V_2 [V]とすると、以下の問いに答えよ。

- (1) 図の電流 I_1 [A]、 I_2 [A]、 I_3 [A]を V_1 、 V_2 を用いてそれぞれ表せ。
- (2) キルヒホッフの第1法則を用いて、接点A、接点Bで成り立つ関係式を求め、 V_1 、 V_2 を用いて表せ。
- (3) V_1 [V]、 V_2 [V]をそれぞれ求めよ。

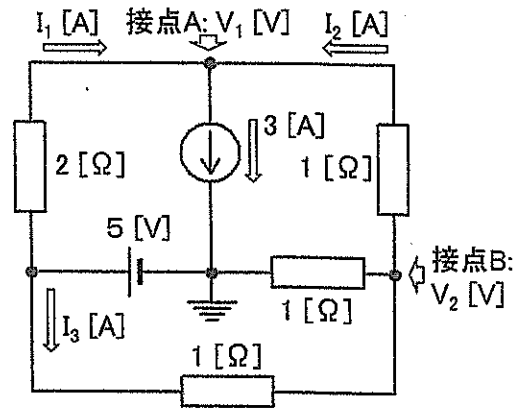


図1-1

問2 図1-2の回路に実効値を E [V]、角周波数を ω [rad/s]の交流電圧を加えた。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) この回路の合成アドミタンス Y [S]を求めよ。
- (2) 共振角周波数 ω_0 [rad/s]を求めよ。
- (3) R_L [Ω]の抵抗が十分小さいときの共振角周波数 ω_1 [rad/s]を求めよ。
- (4) R_C [Ω]の抵抗が十分大きいときの共振角周波数 ω_2 [rad/s]を求めよ。

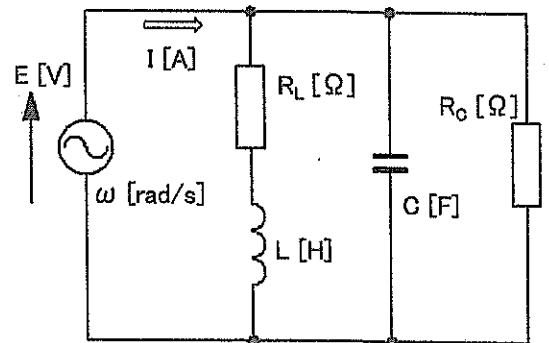


図1-2

問3 図1-3の回路において、スイッチ S が端子1に接続された状態でRC回路が定常状態にあるとする。 $t = 0$ [s]でスイッチ S を端子1から2に切り替えたとき、以下の問いに答えよ。

- (1) スイッチを切り替える前の定常状態におけるキャパシタンス C の端子電圧 $V_c(0)$ [V]を求めよ。
- (2) $t > 0$ [s]におけるキャパシタンス C の端子電圧 $V_c(t)$ [V]を求めよ。
- (3) $V_c(t) = 0$ [V]となる時間 T [s]を求めよ。ただし、対数の値は計算せずにそのまま用いて答えてよい。

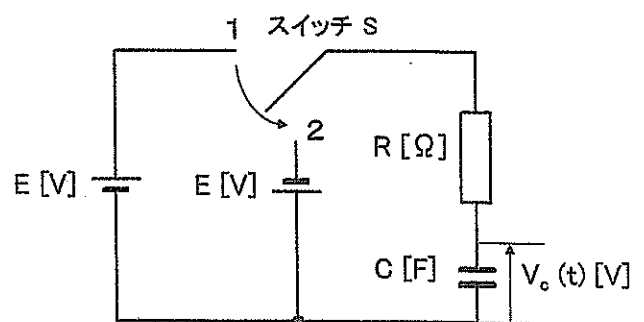


図1-3

2 (電磁気)

問1 図2-1に示すように、真空において半径 a [m]の導体球を内半径 b [m]、外半径 c [m]の導体球殻で包んだ(ここで、 $a < b < c$)。導体球に Q [C]、導体球殻に $-Q$ [C]の電荷を与えるとき($Q > 0$ とする)、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]として、以下の問いに答えよ。なお、電位は無限遠点を $0V$ とする。

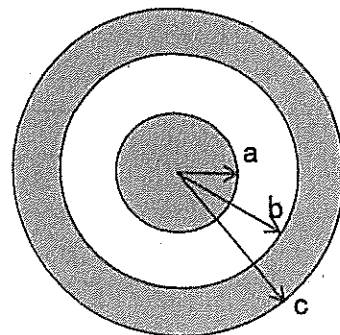


図2-1

- (1) 導体球中心からの距離 r [m]が $a < r < b$ の場所における電界の大きさ E を求めよ。
- (2) 導体球表面の電位 V_a を求めよ。
- (3) 導体球核に対する導体球の電位差 V_{ab} を求めよ。
- (4) 導体球核と導体球の間の静電容量 C を求めよ。

問2 図2-2に示すように、半径 a [m]の無限に長い円柱状の導体に電流 I [A]が一様に流れている。

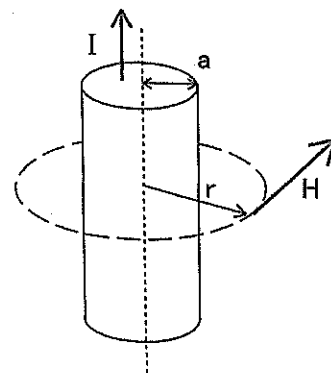


図2-2

- (1) 導線の中心軸からの距離 r [m]が $r > a$ であるとき、磁界の大きさ H を求めよ。
- (2) 導線の中心軸からの距離 r [m]が $0 \leq r \leq a$ であるとき、磁界の大きさ H を求めよ。

問3 図2-3のように、間隔 ℓ [m]を隔てて平行に張られた直線導線 ce , df があり、 c , d 間には電気抵抗 R [Ω]の抵抗器が接続されている。また、平行導線が作る面と垂直に磁束密度 B [T]なる平等磁界がある。平行導線の上に直角に質量 m [kg]の導体 ab をのせ、導体 ab に質量が無視できる糸を張って、滑車を経て質量 M [kg]の分銅につなぐと、導体 ab は左の方向に動き出し、速度 v [m/s]に達した。ここで、導線及び導体 ab の電気抵抗はゼロ、滑車と糸の間の摩擦及び導体 ab と平行導線との摩擦はゼロ、重力加速度を g [m/s²]とする。

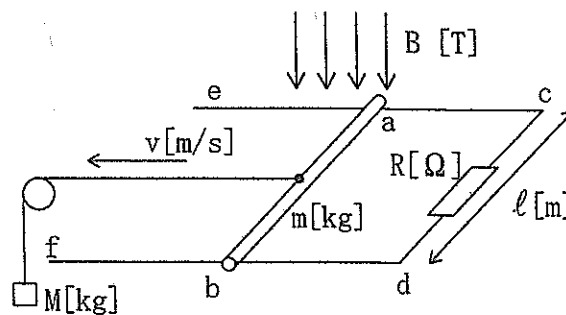


図2-3

- (1) 導体 ab を流れる電流の大きさ I を求めよ。
- (2) 導体 ab の加速度 α を求めよ。ただし、導体 ab は加速中の状態にあるものとする。