

令和 2 年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No 1

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電磁気学
------	-----------	------	------

問1 図1に示す点 O を中心とする半径 a および b ($a < b$) の同心球面の導体からなる球形キャパシタが真空中に置かれているとする。内球に正電荷 q_a 、外球に正電荷 q_b が一様に分布しているとき、このキャパシタが点 O から距離 r の位置にある点 P につくる電場について、以下の問に答えよ。ただし、導体の厚みは無視するものとし、真空の誘電率を ϵ_0 と表すことにする。

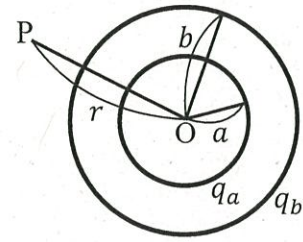


図 1

- (1) キャパシタが次の各領域で作る電場の大きさ $E(r)$ を中心からの距離 r の関数で表わせ。
(i) $0 < r < a$, (ii) $a < r < b$, (iii) $b < r$.
- (2) 内球の電位 ϕ_a と外球の電位 ϕ_b を求めよ。

問2 図2に示す x, y, z 軸からなる3次元直交座標系において、 z 軸正の向きにかけられた一様な磁束密度 B の磁場がある空間中で、抵抗 R 、1 辺の長さが a の正方形の1回巻きコイル PQRS が辺 PQ と辺 RS の中点を x 軸が通るように置かれている。このコイルが x 軸を回転軸として一定の角周波数 ω で回転するときに、以下の問に答えよ。ただし、面 PQRS と y 軸が成す角を θ とし、時刻 $t = 0$ において $\theta = 0$ であったとする。

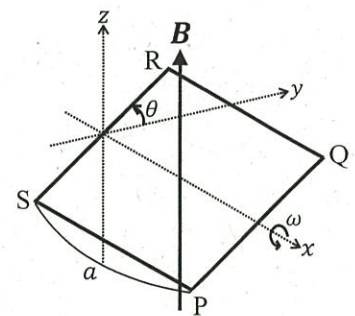


図 2

- (1) 時刻 t でコイルを貫く磁束 $\Phi(t)$ を求めよ。
- (2) 時刻 t でコイルに生じる誘導起電力 $V(t)$ を求めよ。
- (3) 時刻 t でコイルに流れる誘導電流 $I(t)$ を求めよ。
- (4) 単位時間あたりにコイルに生じるジュール熱 P を求めよ。
- (5) $\theta = 0$ から $\theta = \pi$ まで半回転する間に、コイルに流れる総電気量 Q を求めよ。
- (6) 時刻 t にコイルの各辺 (PQ, QR, RS, SP) に作用する電磁力の大きさと向きを求めよ。

入 学 試 験 問 題

No 2

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電気回路
------	-----------	------	------

問 1 以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 の回路において電流 I_1 [mA], I_2 [mA], I_3 [mA] を求めよ。
- (2) 図 2 の回路のテブナン等価回路を求めよ。次に端子 a-b 間に $0.5 \text{ k}\Omega$ の抵抗を接続したときに、この抵抗に流れる電流 I を求めよ。

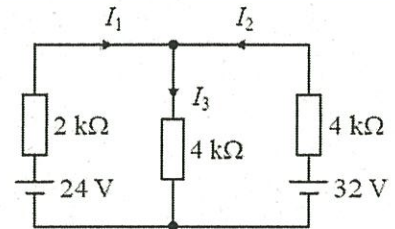


図 1

問 2 角周波数 $\omega = 100 \text{ rad/s}$, 電圧 $\dot{E} = 100 \text{ V}$ の電源に電力 $P = 2400 \text{ W}$, 力率 $\cos \theta = 0.6$ の誘導性負荷 Z を図 3 に示すように接続した。このとき次の問いに答えよ。

- (1) この負荷の皮相電力 P_a [VA], 無効電力 P_r [var], 複素電力 \dot{P} [VA] を求めよ。
- (2) 図 4 に示すように、この負荷に並列にコンデンサ C を接続した。 C を変数として電流 i_c [A], および C の複素電力 \dot{P}_c [VA] を求めよ。
- (3) 回路全体の皮相電力が 3000 VA を超えないために必要最小な C [μF] の値を求めよ。

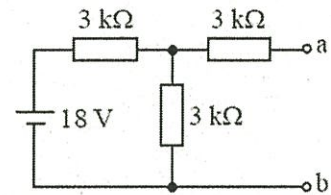


図 2

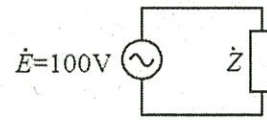


図 3

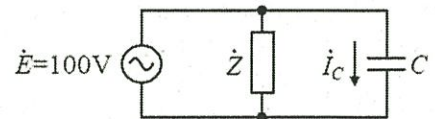


図 4

問 3 図 5 に示す抵抗とコイルが含まれる回路において、初期状態 ($t < 0 \text{ s}$) ではスイッチ S は 1 側に接続されており、直流電圧 E [V] が印加されている。抵抗は R [Ω], インダクタンスは L [H] とする。十分時間が経過した後、時刻 $t = 0 \text{ s}$ でスイッチ S を 2 側に接続した。このとき次の問いに答えよ。

- (1) $t = 0 \text{ s}$ においてコイルに流れる電流 $i_L(0)$ [A] を求めよ。
- (2) $t > 0 \text{ s}$ においてコイルに流れる電流 $i_L(t)$ [A] を求めよ。
- (3) $t > 0 \text{ s}$ においてコイルにかかる電圧 $v_L(t)$ [V] を求めよ。

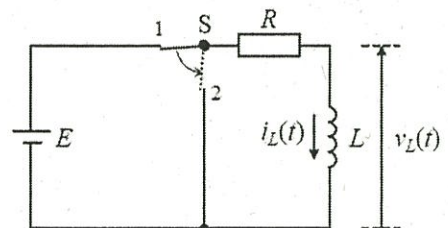


図 5

入 学 試 験 問 題

No 3

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電子回路
------	-----------	------	------

問 1 図 1 に示すコレクタ接地回路 (エミッタフォロウ) について, 以下の問いに答えよ. ただし, バイポーラトランジスタの直流及び小信号等価回路は図 2 及び図 3 とする.

- (1) この回路の動作点を $V_E = 4.0 \text{ V}$, $I_E = 1.0 \text{ mA}$ となるように定めたい. R_2 [Ω] および R_E [Ω] を求めよ.
- (2) A 点において, 入力インピーダンス Z_{in} [Ω] を求めよ. ただし, R_2 , R_E には(1)で求めた値を用い, 出力 v_{out} には負荷などは何も接続していないものとする.
- (3) この増幅回路の低域遮断周波数 f_c は C_B と Z_{in} によって決定される. f_c [Hz] を求めよ. ただし, 円周率は $\pi = 3.14$ として計算せよ.

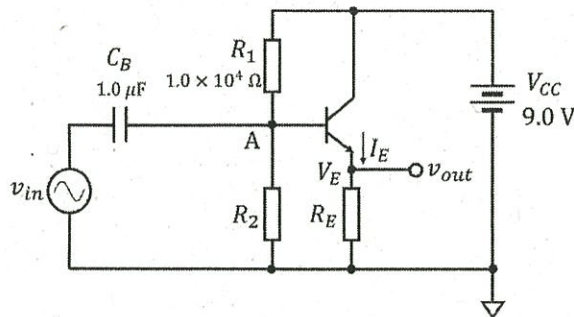


図 1

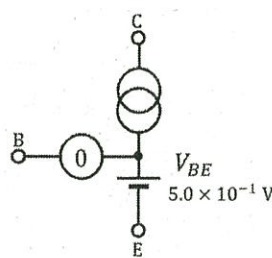


図 2

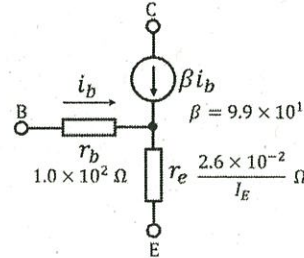


図 3

問 2 図 4 に示す回路の電圧増幅度を求めよ. ただし, 演算増幅器は理想的と仮定して良い.

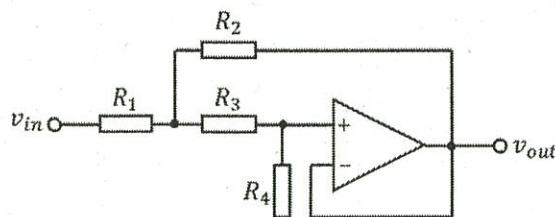


図 4