

令和 3 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	電気回路
------	-----------	------	------

問1 図1および図2の回路について、以下の問いに答えよ。ただし、 $E_1 = 3\text{ V}$, $E_2 = 2\text{ V}$, $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 2.6\ \Omega$, $R_4 = 5\ \Omega$ とする。

- (1) 端子 b に対する端子 a の電位を求めよ。
- (2) 端子 a-b の左側にある各電圧源を短絡除去し、端子 a-b から見て左側の全抵抗 R を求めよ。

図2の抵抗 R_4 を図1の端子 a-b に接続したとき、以下の問いに答えよ。

- (3) 抵抗 R_4 に流れる電流 I の大きさを求めよ。
- (4) 端子 b に対する端子 a の電位を求めよ。

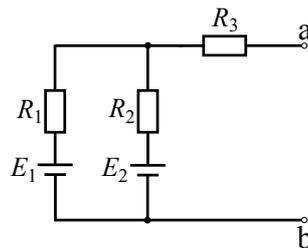


図 1

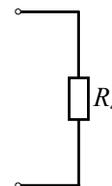


図 2

問2 図3の回路について、以下の問いに答えよ。なお、交流電源の角周波数は ω であるとする。

- (1) 抵抗 R_1 のインピーダンス \dot{Z}_{R_1} 、インダクタ L のインピーダンス \dot{Z}_L 、キャパシタ C_1 のアドミタンス \dot{Y}_{C_1} 、および抵抗 R_2 とキャパシタ C_2 の並列アドミタンス $\dot{Y}_{R_2C_2}$ をそれぞれ示せ。
- (2) 図中の電流 \dot{I}_3 を出力電圧 \dot{V}_{out} と並列アドミタンス $\dot{Y}_{R_2C_2}$ を用いて表せ。
- (3) 図中の電圧 \dot{V}_2 をインダクタのインピーダンス \dot{Z}_L 、並列アドミタンス $\dot{Y}_{R_2C_2}$ 、および出力電圧 \dot{V}_{out} を用いて表せ。
- (4) 図中の電流 \dot{I}_1 をキャパシタ C_1 のアドミタンス \dot{Y}_{C_1} 、インダクタのインピーダンス \dot{Z}_L 、並列アドミタンス $\dot{Y}_{R_2C_2}$ 、および出力電圧 \dot{V}_{out} を用いて表せ。
- (5) 出力電圧と入力電圧の比 $\dot{V}_{\text{out}} / \dot{E}$ を \dot{Z}_{R_1} 、 \dot{Z}_L 、 \dot{Y}_{C_1} および $\dot{Y}_{R_2C_2}$ を用いて表せ。
- (6) $R_1 = R_2 = 100\ \Omega$, $L = 200\ \text{mH}$, $C_1 = C_2 = 10\ \mu\text{F}$ であるとき、 $\dot{V}_{\text{out}} / \dot{E}$ の絶対値を電源の角周波数 ω を用いて表せ。

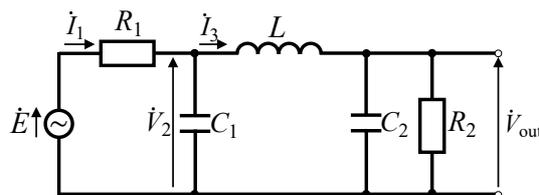


図 1

令和3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. 2

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

問3 図4の回路について、以下の問いに答えよ。なお、交流電源の角周波数は ω であるとする。

- (1) 回路に流れる電流の振幅 $|i|$ を電源電圧 E 、抵抗 R 、インダクタンス L 、電気容量 C および角周波数 ω を用いて表せ。
- (2) 電流の振幅 $|i|$ が最大になる電源の角周波数 ω_{\max} を求めよ。

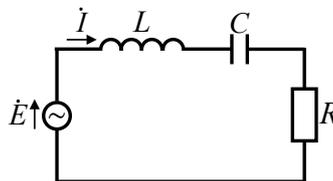


図4

令和 3 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	電子回路
------	-----------	------	------

問 1 図 1 および図 2 に示すトランジスタについて以下の問いに答えよ。

- 図 1 および図 2 に示すトランジスタはそれぞれどのような構造によって構成されるか簡潔に説明せよ。
- 図 1 のトランジスタを正常に動作させるには、端子 LN 間および端子 MN 間に印加する直流電圧は、順方向バイアスと逆方向バイアスのそれぞれどちらにすればよいか。
- 端子 R を接地した図 2 のトランジスタを正常に動作させるため、端子 RT 間に 0.7 V の直流電圧を印加すると端子 T には 50 μ A の直流電流が流れた。このとき、端子 SR 間に印加する直流電圧 V_{SR} と端子 S を流れる直流電流 I_S の関係をグラフに描け。ただし、グラフの軸に具体的な数値を記載する必要はない。

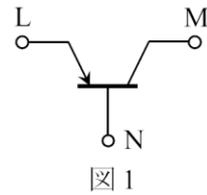


図 1

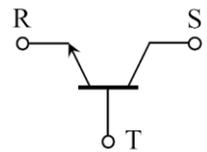


図 2

問 2 図 3 に示すソース接地基本増幅回路について以下の問いに答えよ。

ただし、電界効果トランジスタ(FET)の小信号等価回路は電流源表示を用いて図 4 と表せるものとする。また交流等価回路においてはコンデンサ C_1 、 C_2 および C_S はいずれも信号源 v_{in} の周波数に対して、十分インピーダンスが低くなるような容量であるとする。

- 図 3 の回路におけるコンデンサ C_1 の役割について簡潔に説明せよ。
- 図 3 の G 点における直流電位を 5.0 V としたい。そのための抵抗値 R_2 の大きさを定めよ。ただし、各素子値は図中の値を用いること。
- 図 3 の交流等価回路を描け。
- 交流等価回路における電圧利得 $A_v (= v_{out}/v_{gs})$ を R_L 、 r_d 、および g_m の記号を用いて表せ。
- 交流等価回路における電圧利得 A_v を図中に示した各素子値を用いて計算せよ。

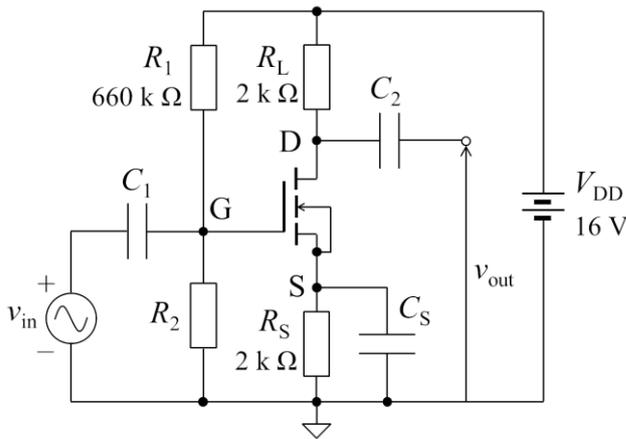


図 3

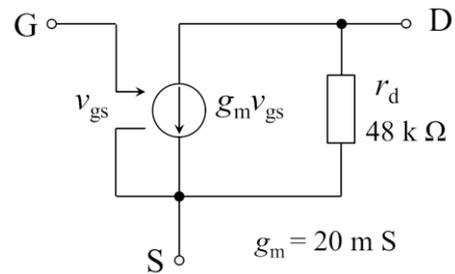


図 4

令和 3 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 2

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

問 3 図に示す演算増幅器を含む各回路について以下の問いに答えよ。ただし、演算増幅器は理想的であるとする。

- (1) 図 1 に示す回路における利得 $G (= v_{out} / v_1)$ を R_1 および R_f を用いて表せ。
- (2) 図 2 に示す回路の出力電圧 v_A を $v_1, v_2, R_1, R_2,$ および R_f を用いて表せ。
- (3) 抵抗が $R_1 = R_2 = R_f$ の条件を満たすとき、図 2 の回路における出力電圧 v_A を v_1 および v_2 を用いて表せ。
- (4) 図 3 に示す回路の出力電圧 v_B を $v_1, v_2, R_1, R_2, R_3,$ および R_f を用いて表せ。
- (5) 抵抗が $R_1 = R_2 = R_3 = R_f$ の条件を満たすとき、図 3 の回路における出力電圧 v_B を v_1 および v_2 を用いて表せ。

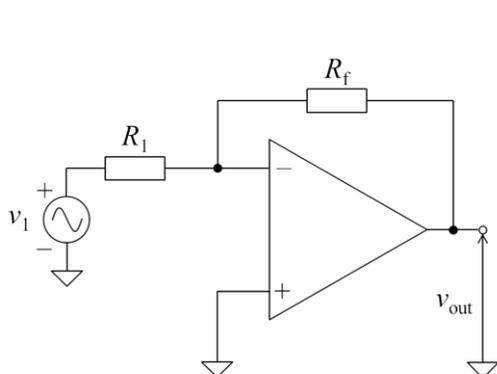


図 1

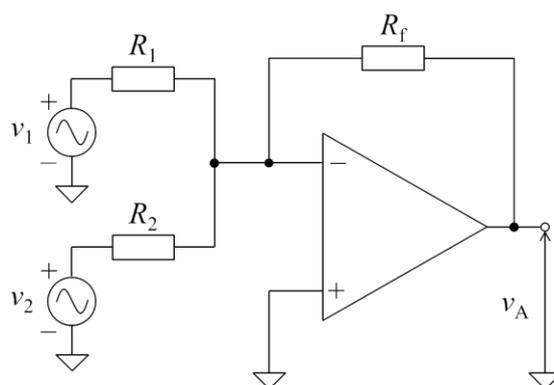


図 2

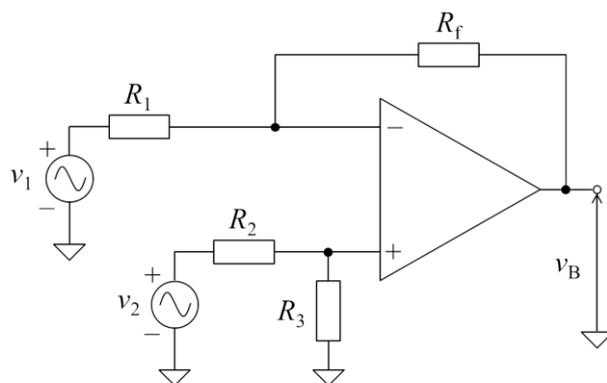


図 3

令和3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

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

問1 半径 a [m]の導体球殻の表面に電荷 Q [C]が一様に分布しているとき、以下の問いに答えよ。
ただし、真空中の誘電率を ϵ_0 [F/m]とする。また、球殻の厚さは無視してよい。

- (1) 球の中心 O からの距離 r [m]の関数として、球外部($r > a$)の電界 $E_{out}(r)$ [V/m]、および球内部($a > r$)の電界 $E_{in}(r)$ [V/m]をそれぞれ求めよ。
- (2) (1)のとき、距離 r [m]の関数として、球外部($r > a$)の電位 $V_{out}(r)$ [V]、および球内部($a > r$)の電位 $V_{in}(r)$ [V]をそれぞれ求めよ。ただし、無限遠の電位をゼロとする。
- (3) (2)において、電位 $V_{in}(r)$ および $V_{out}(r)$ [V]と距離 r [m]($r > 0$)の関係を図示せよ。

問2 電流 I [A]の作る磁界 H [A/m]について、以下の問いに答えよ。

- (1) 図1に示すように、線状電流 I [A]において、任意の点 Q において微小長さ dl [m]と電流の積 $I dl$ によって点 Q から角度 θ の方向で距離 r [m]の点 P に生じる磁界の強さ dH [A/m]を求めよ。
- (2) 図2に示すような有限の長さ l [m]の直線状導線 AB に A から B の方向に電流 I [A]が流れているとき、導線からの距離が a [m]で、 $\angle PAB = \alpha$ 、 $\angle PBA = \beta$ である点 P における磁界の強さ H [A/m]を求めよ。ただし、導出の過程で必要となる記号等は自身で適宜用意すること。

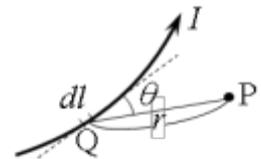


図1

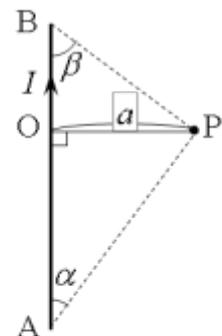


図2

問3 図3に示すような磁束密度 $\mathbf{B} = (0, 0, -B)$ [T]の一様な磁場中において、初速度 $\mathbf{v} = (v, 0, 0)$ [m/s]、質量 m [kg]、電荷 $-e$ [C]の電子が xy 平面の原点 O から x 軸方向に磁場に垂直に入射したとき、電子は xy 平面上で回転半径 r [m]の円運動(サイクロトロン運動)をする。以下の問いに答えよ。

- (1) 電子に働くローレンツ力の大きさ F [N]を求めよ。
- (2) 電子に働くローレンツ力と遠心力のつり合いから、円運動の回転半径 r [m]を求めよ。
- (3) 回転中心の座標 $(x, y, 0)$ を求めよ。
- (4) 回転周期 T [s]を求めよ。
- (5) 回転角周波数 ω_c [rad/s]を求めよ。

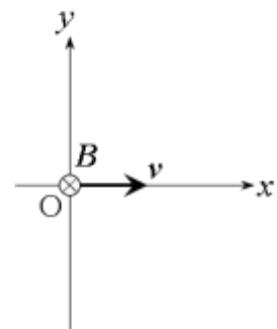


図3