

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

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に示すように、半径 a [m]と半径 b [m] ($a < b$) の導体円筒からなる同軸導体円筒コンデンサがあり、外円筒を接地しているとする。内円筒から半径 c ($a < c < b$) の同軸円筒のところまで誘電率 ϵ_1 [F/m]、そこから外円筒まで誘電率 ϵ_2 [F/m] の媒質で満たしてある。内円筒に単位長さあたり q [C/m] の電荷を与えたとき、以下の問い合わせよ。

- (1) 円筒の中心軸からの距離を r とする。内円筒と外円筒の間 ($a < r < b$) にできる電場 E [V/m] を r の関数 $E(r)$ として求めよ。
- (2) $\epsilon_1 > \epsilon_2$ のとき、電場 E [V/m] と中心軸からの距離 r [m] ($0 \leq r$) の関係を図示せよ。
- (3) 内円筒と外円筒の電位差 V [V] を求めよ。
- (4) この同軸導体円筒コンデンサの単位長さあたりの静電容量 C [F/m] を求めよ。

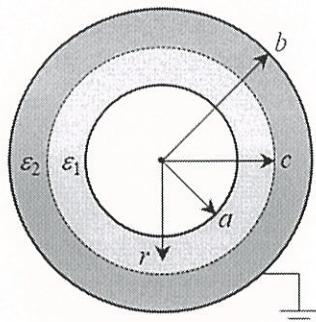


図1

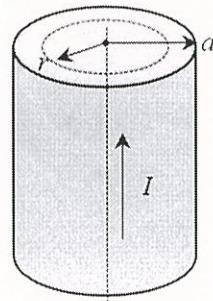


図2

問2 図2に示すように、半径 a [m] の無限に長い円柱状の導線があり、その中を電流 I [A] が一様に流れている。導線の中心軸からの距離を r [m] として、以下の問い合わせよ。

- (1) 導線外部 ($a \leq r$) の磁場 H_{out} [A/m] を r の関数で表せ。
- (2) 導線内部 ($0 < r < a$) の磁場 H_{in} [A/m] を r の関数で表せ。
- (3) 磁場 H [A/m] と r [m] の関係を図示せよ。

問3 図3に示すように、一様な磁束密度 B [T] の磁場中で、長さ L [m] の金属棒を一定の速度 v [m/s] ($B \perp v$) で2本の導線レール上を動かす。導線レールは抵抗 R [Ω] につながれている。以下の問い合わせよ。ただし、金属棒と導線レールの摩擦と抵抗は無視できるとする。また、 v , B の大きさをそれぞれ v , B とする。

- (1) 金属棒中の電子(電荷 $-e$)に働くローレンツ力 F [N] を求めよ。力の向きも示せ。
- (2) 金属棒の両端に発生する電位差 V [V] を求めよ。
- (3) 抵抗 R に流れる電流 I [A] を求めよ。

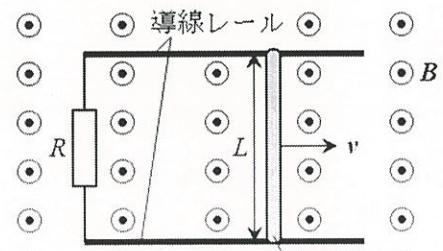


図3

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

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の回路について以下の問いに答えよ。なお、 $\dot{E}_1=100\angle 0^\circ \text{ V}$, $\dot{E}_2=100\angle 90^\circ \text{ V}$, $R=100 \Omega$, $L=1000 \text{ mH}$, $C=100 \mu\text{F}$, 2つの交流電源の周波数は同じ $f=\frac{100}{2\pi} \text{ Hz}$ であるとする。

- (1) 抵抗のインピーダンス \dot{Z}_R , インダクタのインピーダンス \dot{Z}_L , キャパシタのインピーダンス \dot{Z}_C をそれぞれ求め, フェーザ表示で表せ。
- (2) 回路の各部分を流れる電流 \dot{I}_1 , \dot{I}_2 , \dot{I}_3 を求め, フェーザ表示で表せ。

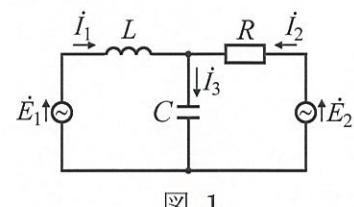


図 1

問2 図2の回路の各値をテブナンの定理を用いて求める。以下の問いに答えよ。なお,
 $\dot{E}=100\angle 0^\circ \text{ V}$, $R=100 \Omega$, $L=1000 \text{ mH}$, $C=100 \mu\text{F}$, $f=\frac{100}{2\pi} \text{ Hz}$ とする。

- (1) a-b間の開放電圧 \dot{V}_0 [V]を求めよ。ただし、虚数単位を j とし、複素数表示で表せ。
- (2) 回路の電源を短絡消去した場合に、a-b左側の回路のインピーダンス \dot{Z}_0 [Ω]を求め、複素数表示で表せ。
- (3) キャパシタに流れる電流 \dot{I}_C [A]を求め、複素数表示で表せ。
- (4) 回路全体で消費される複素電力 \dot{P} [W]を求め、複素数表示で表せ。

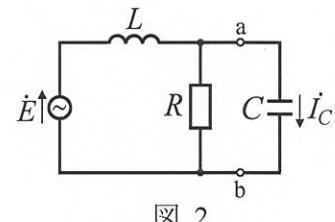


図 2

問3 図3の回路において $t=0$ でスイッチSを閉じた場合を考える。以下の問いに答えよ。

- (1) 回路を流れる電流 $i(t)$ を求めよ。
- (2) 抵抗にかかる電圧 $v_R(t)$ を求め、その時間変化を図示せよ。
- (3) インダクタにかかる電圧 $v_L(t)$ を求め、その時間変化を図示せよ。

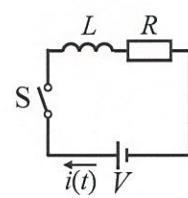


図 3

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	電子回路
------	-----------	------	------

問1 図1(a)に示すように交流電源 v , 抵抗 R , および記号 A で示される電子部品からなる回路があるとする。また電子部品 A は図1(b)に示すような直流電流電圧($I-V$)特性を有するとする。このとき以下の問い合わせよ。

- (1) 記号 A で示される電子部品は一般に何と呼ばれるか答えよ。またその主たる性質について簡潔に記述せよ。
- (2) (1)で記述した電子部品 A の主たる性質がどのような原理によって実現されるのか説明せよ。
- (3) 図1(a)に示す交流電源 v の振幅が 10 V, 周期が 1.0 ms であるとき(図2), 抵抗 R に流れる電流 i の時間変化の概要がどのようになるかを以下の指示に従って解答せよ。解答においてはまず、解答用紙に図2そのものを描き、その下に図2と同等の大きさの縦軸と横軸をもつグラフを描いてから抵抗に流れる電流の時間変化の概要を図2と対応させつつ描け。ただし、解答のグラフにおいては電流強度の具体的な数値を記入する必要はない。
- (4) 次に直流電源, 2つの電子部品 A, 抵抗 R を用いて図3に示すような回路を構築した。電子部品 A に 2.0 mA の電流が流れるようにするには抵抗 R を何 Ω と設定すればよいか求めよ。ここで直流電源の電圧は 10 V, 2つの電子部品 A はともに図1(b)に示す直流電流電圧($I-V$)特性を有するとする。また電子部品 A の内部抵抗は無視できるとみなしてよい。

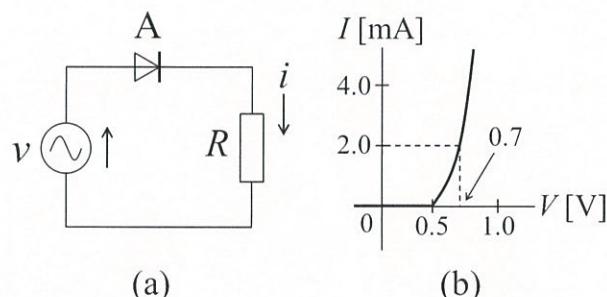


図1

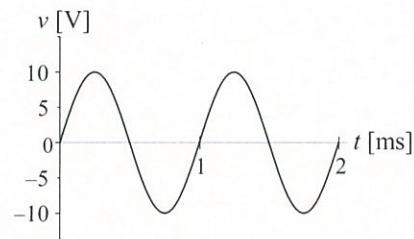


図2

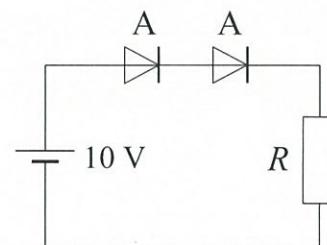


図3

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. 2

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

問2 図1に示すベース接地基本增幅回路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等価回路および小信号等価回路はそれぞれ図2および図3とする。交流等価回路においてはコンデンサの C_1 と C_2 はともに信号源 v_0 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。

- (1) 図1の直流等価回路を描け。
- (2) 図2で示される直流電流 I_E を V_{EE} , $V_{B'E}$, I_{CO} , R_E , r_b および α_0 の記号を用いて表せ。
- (3) $\alpha_0 \approx 1$ および $I_{CO} \approx 0$ と近似し、直流電流 I_E と C 点における直流電位 V_C を求めよ。ただし、各素子値は図中の値を用いること。
- (4) 図1の交流等価回路を描け。
- (5) 交流等価回路における入力インピーダンス Z_{ib} ($= v_1/i_e$) を r_e , r_b および α , また電圧利得 A_v ($= v_2/v_1$) を R_L , r_e , r_b および α の記号を用いてそれぞれ表せ。
- (6) 交流等価回路における入力インピーダンス Z_{ib} と電圧利得 A_v を求めよ。ただし、各素子値は図中の値を用いること。

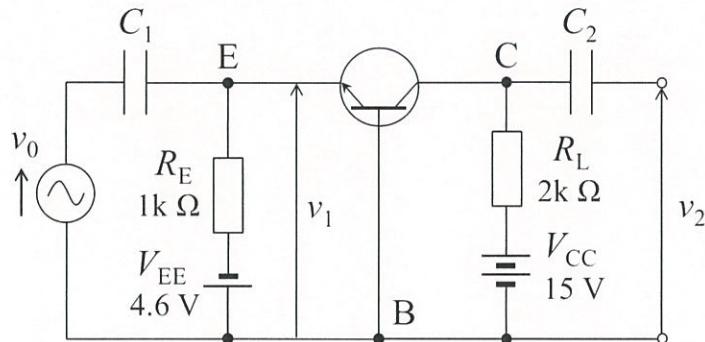


図1

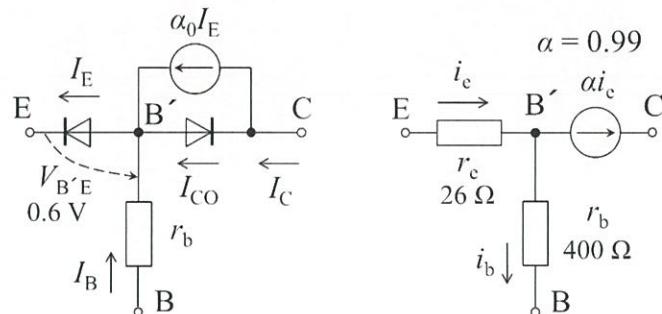


図2

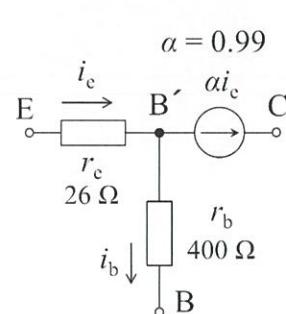


図3