

GK001

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

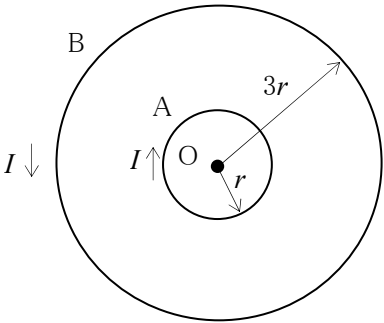
25 問 2 時間 30 分

A - 1 電界の強さが一様な電界中にある電子が、静止状態から電界に沿って移動を開始したとき、 t [s] 後の電子の速度 v [m/s] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電界の強さを E [V/m]、電子の質量を m [kg] 及び電荷の大きさを e [C] とする。また、電子はこの電界からのみ力を受けるものとする。

- 1 $v = \frac{Et}{em}$
- 2 $v = \frac{eEt}{m}$
- 3 $v = \frac{E^2t}{em}$
- 4 $v = \frac{eE^2t}{m}$
- 5 $v = \frac{eEt^2}{m}$

A - 2 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ね O として同一平面上に置き、互いに逆方向に直流電流 I [A] を流したとき、O における合成磁界の強さ H [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数は A、B ともに 1 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ r [m] 及び $3r$ [m] とする。

- 1 $H = \frac{I}{9r}$
- 2 $H = \frac{I}{6r}$
- 3 $H = \frac{I}{4r}$
- 4 $H = \frac{I}{3r}$
- 5 $H = \frac{I}{2r}$

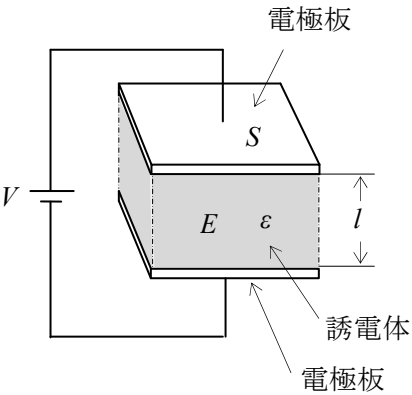


A - 3 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサに蓄えられるエネルギーについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コンデンサの静電容量 C は、 $C = \epsilon S / l$ [F] である。
- (2) 電極間の電界の強さ E は、 $E = \text{□ A}$ [V/m] である。
- (3) コンデンサに蓄えられるエネルギー W は、 $W = \text{□ B}$ [J] である。
- (4) したがって、 W を ϵ 、 E 、 S 及び l で表すと、次式が得られる。
 $W = \text{□ C}$ [J]

	A	B	C
1	VI	$\frac{CV}{2}$	$\frac{E^2S}{2\epsilon}$
2	VI	$\frac{CV^2}{2}$	$\frac{E^2Sl}{2\epsilon}$
3	$\frac{V}{l}$	$\frac{CV}{2}$	$\frac{\epsilon E^2Sl}{2}$
4	$\frac{V}{l}$	$\frac{CV^2}{2}$	$\frac{\epsilon E^2Sl}{2}$
5	$\frac{V}{l}$	$\frac{CV^2}{2}$	$\frac{E^2S}{2l\epsilon}$

V : 直流電圧 [V]
 l : 電極間の距離 [m]
 S : 電極の面積 [m²]
 ϵ : 誘電体の誘電率 [F/m]

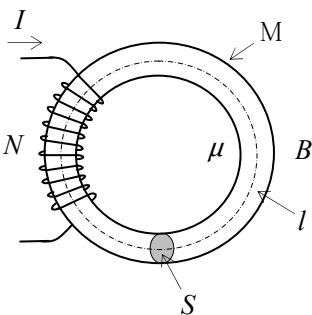


A - 4 次の記述は、図に示す環状鉄心 M 内にできる磁束密度 B について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁気回路に磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

- (1) 環状鉄心内の磁束 ϕ は、磁気抵抗を R_m とすると、
 $\phi = \square A$ [Wb] で表される。
 (2) 磁気抵抗 R_m は、 $R_m = \square B$ [H⁻¹] で表される。
 (3) したがって、磁束密度 B は、 $B = \square C$ [T] で表される。

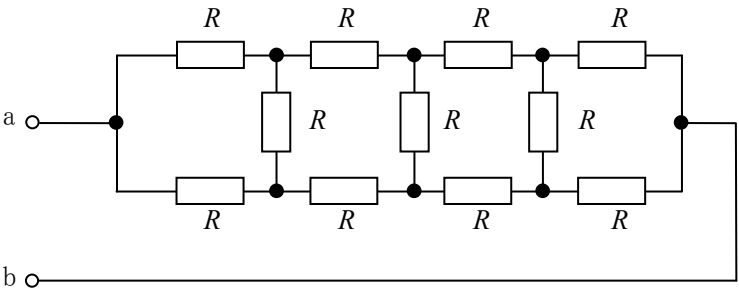
	A	B	C
1	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{l}{\mu S}$	$\frac{\mu NI}{l}$
2	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{NI}{\mu l}$
3	$\frac{NI}{R_m}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{\mu NI}{l}$
4	$\frac{R_m}{NI}$	$\frac{l}{\mu S}$	$\frac{\mu NI}{l}$
5	$\frac{R_m}{NI}$	$\frac{\mu l}{S}$	$\frac{NI}{\mu l}$

N : コイルの巻数
 μ : 透磁率 [H/m]
 S : M の断面積 [m²]
 I : コイルに流す直流電流 [A]
 l : 平均の磁路の長さ [m]



A - 5 図に示す抵抗 $R = 180 [\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 280 [Ω]
 2 330 [Ω]
 3 360 [Ω]
 4 400 [Ω]
 5 540 [Ω]



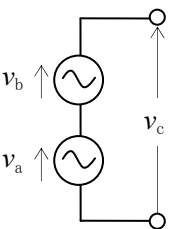
A - 6 次の記述は、図に示す二つの正弦波交流電圧 v_a 及び v_b の和の電圧 $v_c = v_a + v_b$ について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 t を時間 [s] とする。

- (1) v_c の周波数は、□ A [Hz] である。
 (2) v_c の実効値は、□ B [V] である。
 (3) v_a と v_c の位相差は、 $\tan^{-1} \square C$ [rad] である。

	A	B	C
1	50	100	$\frac{3}{4}$
2	50	140	$\frac{4}{3}$
3	100	100	$\frac{3}{4}$
4	100	100	$\frac{4}{3}$
5	100	140	$\frac{3}{4}$

$$v_a = 80\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ [V]}$$

$$v_b = 60\sqrt{2} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ [V]}$$



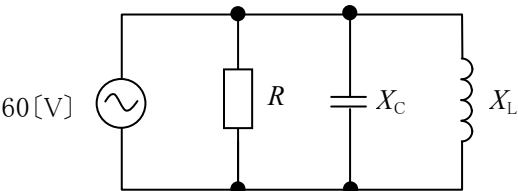
A - 7 図に示す抵抗 R 、容量リアクタンス X_C 及び誘導リアクタンス X_L の並列回路に 60 [V] の交流電圧を加えたとき、有効電力 (消費電力) P 及び皮相電力 P_s の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	P	P_s
1	120 [W]	420 [VA]
2	120 [W]	360 [VA]
3	120 [W]	300 [VA]
4	180 [W]	360 [VA]
5	180 [W]	300 [VA]

$$R = 20 [\Omega]$$

$$X_C = 10 [\Omega]$$

$$X_L = 30 [\Omega]$$



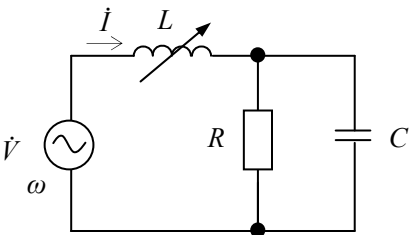
A - 8 次の記述は、図に示す交流回路の自己インダクタンス L [H] を変化させたときの回路に流れる電流 i [A] について述べたものである。
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。

(1) 回路の合成インピーダンス Z は、次式で表される。

$$Z = \frac{\text{A}}{1 + (\omega CR)^2} + j\{\omega L - \frac{\text{B}}{1 + (\omega CR)^2}\} [\Omega] \dots\dots \text{①}$$

(2) 式①において、実数部は L に無関係であるから、 i の大きさが最大値になるときの L は、 $L = \text{C}$ [H] で表される。

\dot{V} : 交流電源電圧 [V]
 R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]



A - 9 次の記述は、P 形半導体について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体に A 価の不純物を混入したもので、この混入する物質を B という。
(2) P 形半導体のホール(正孔)が、 C キャリアとなる。

	A	B	C
1	3	アクセプタ	少数
2	3	アクセプタ	多数
3	3	ドナー	少数
4	5	アクセプタ	少数
5	5	ドナー	多数

A - 10 次の記述は、半導体素子の一般的な働き又は用途について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- ツェナーダイオードは、順方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する素子として用いられる。
- バラクタダイオードは、逆方向に加えた電圧によって静電容量が変化する素子として用いられる。
- ホトダイオードは、光を電気信号に変換する素子として用いられる。
- 発光ダイオード(LED)は、順方向電流が流れたときに発光する特性を利用する素子として用いられる。
- トンネルダイオードは、順方向電圧を加えたときの負性抵抗特性を利用する素子として用いられる。

A - 11 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)のドレイン－ソース間電圧 V_{DS} とドレイン電流 I_D の特性を求めたところ、図 2 に示す特性が得られた。このとき、 V_{DS} が 6 [V]、 I_D が 3 [mA] のときの相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 2 [mS]
- 3 [mS]
- 4 [mS]
- 5 [mS]
- 6 [mS]

D: ドレイン
S: ソース
G: ゲート
 V_1 、 V_2 : 直流電源電圧 [V]

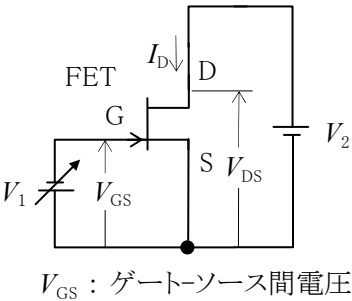


図 1

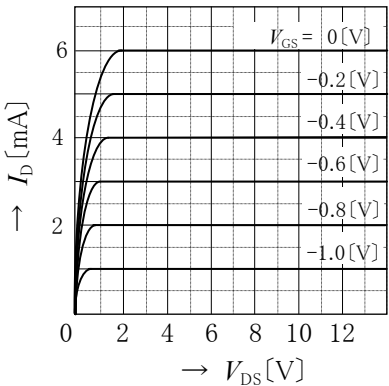
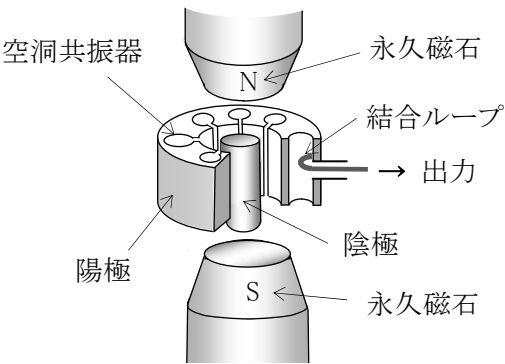


図 2

A - 12 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロンについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

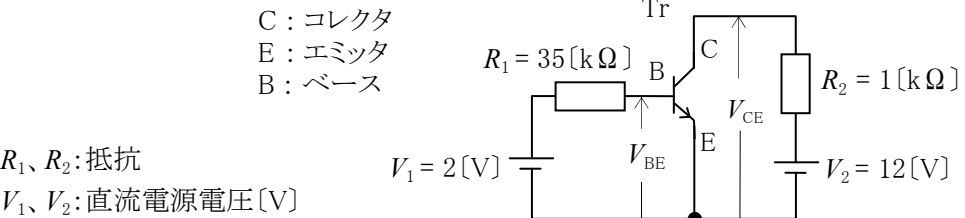
- (1) 陽極-陰極間には□ A □を加える。
- (2) 発振周波数を決める主要素は、□ B □である。
- (3) □ C □や調理用電子レンジなどの発振用として広く用いられている。

A	B	C
1 直流電圧	空洞共振器	AM 放送用送信機
2 直流電圧	空洞共振器	レーダー
3 直流電圧	陰極	レーダー
4 交流電圧	陰極	AM 放送用送信機
5 交流電圧	陰極	レーダー



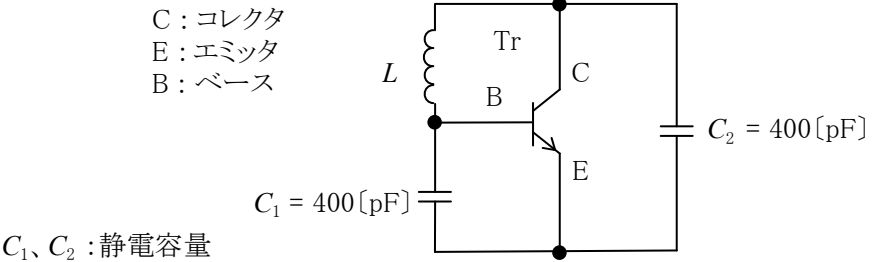
A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の直流電流増幅率 h_{FE} を 150、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。

- 1 2 [V]
- 2 4 [V]
- 3 6 [V]
- 4 8 [V]
- 5 10 [V]



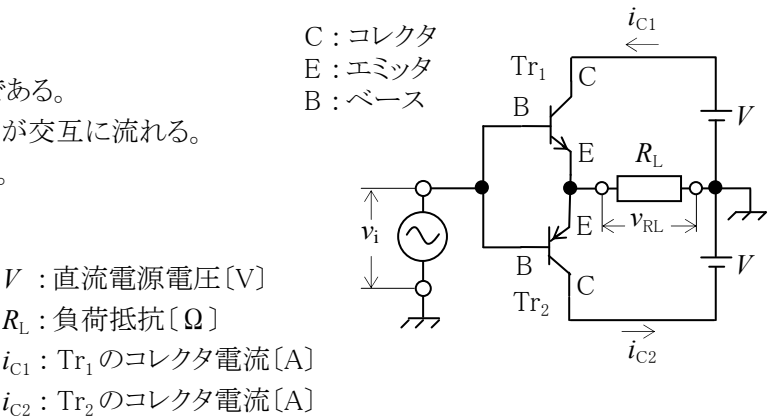
A - 14 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的なコルピッツ発振回路が $0.1/\pi$ [MHz] の周波数で発振しているとき、自己インダクタンス L の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 105 [mH]
- 2 110 [mH]
- 3 125 [mH]
- 4 140 [mH]
- 5 165 [mH]



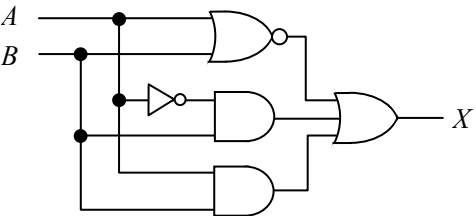
A - 15 次の記述は、図に示す相補的な特性のトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 を用いた、原理的なコンプリメンタリ SEPP 回路の動作について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的な B 級動作とし、入力電圧 v_i [V] は正弦波交流電圧とする。

- 1 入力電圧 $v_i = 0 [V]$ のとき、 Tr_1 及び Tr_2 にコレクタ電流は流れない。
- 2 入力電圧 v_i が加わったとき、 R_L 両端の電圧 v_{RL} の最大値は、 $V/2 [V]$ である。
- 3 入力電圧 v_i が加わったとき、 v_i の半周期ごとに Tr_1 と Tr_2 にコレクタ電流が交互に流れる。
- 4 入力電圧 v_i が加わったとき、 i_{C1} 及び i_{C2} の最大値は、 $V/R_L [A]$ である。
- 5 R_L で得られる最大出力電力は、 $V^2/(2R_L) [W]$ である。



A - 16 図に示す論理回路に対応する論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

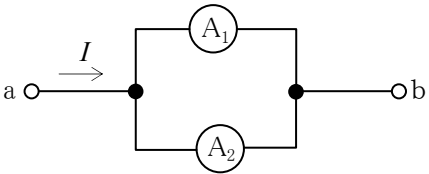
- 1 $X = \overline{A + B}$
- 2 $X = A + B$
- 3 $X = A + \overline{B}$
- 4 $X = \overline{A} + \overline{B}$
- 5 $X = \overline{A} + B$



A - 17 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる電流について述べたものである。
 □ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零から増やしていくと、□ A が先に最大目盛値を指示する。
 (2) (1) のとき、もう一方の直流電流計は、□ B [mA] を指示する。
 (3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、□ C [mA] である。

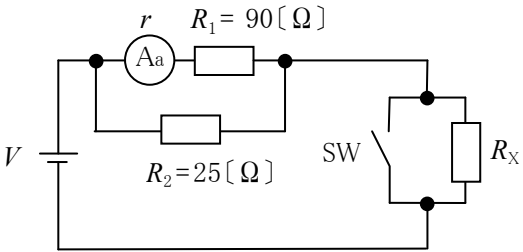
電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	10 [mA]	2 [Ω]
A_2	20 [mA]	2 [Ω]



	A	B	C
1	A_1	10	20
2	A_1	10	30
3	A_1	20	20
4	A_2	10	30
5	A_2	20	30

A - 18 次の記述は、図に示す抵抗 R_x [Ω] の測定回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) スイッチ SW が接(ON)のとき、内部抵抗 r が 10 [Ω] の直流電流計 A_a の指示値は 2 [mA] であった。
 このとき、 $V =$ □ A [mV] が成り立つ。
 (2) 次に SW を断(OFF)にしたとき、 A_a の指示値が 0.2 [mA] になった。
 このとき、 $V =$ (□ B) [mV] が成り立つ。
 (3) (1) 及び (2) より、 R_x は □ C [Ω] となる。

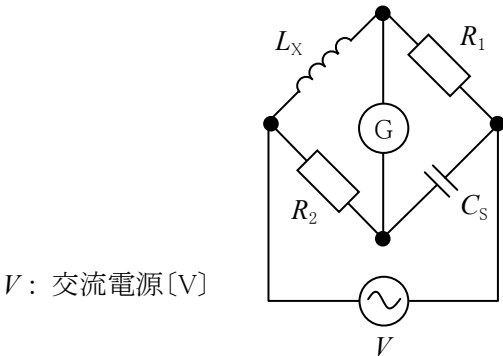


R_1, R_2 : 抵抗
 V : 直流電圧

	A	B	C
1	100	$10 + R_x$	190
2	100	$20 + R_x$	180
3	200	$10 + R_x$	190
4	200	$20 + R_x$	220
5	200	$20 + R_x$	180

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、検流計 G の振れが零であるとき、自己インダクタンス L_x の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 及び R_2 をそれぞれ 200 [Ω] 及び 500 [Ω]、静電容量 C_s を 0.33 [μF] とする。

- 1 11 [mH]
 2 17 [mH]
 3 22 [mH]
 4 27 [mH]
 5 33 [mH]

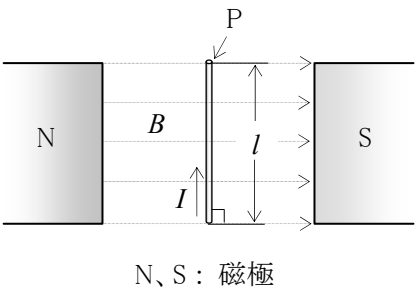


A - 20 内部抵抗を持つ直流電源の端子電圧を、内部抵抗 11.8 [kΩ] 及び 3.8 [kΩ] の二種類の電圧計で測定したとき、それぞれ 23.6 [V] 及び 22.8 [V] であった。直流電源の内部抵抗 r 及び開放電圧 V の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	r	V
1	150 [Ω]	22 [V]
2	150 [Ω]	24 [V]
3	200 [Ω]	22 [V]
4	200 [Ω]	24 [V]
5	200 [Ω]	26 [V]

B－1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T]の一様な磁界中に磁界の方向に対して直角に置かれた、 I [A]の直流電流の流れている長さ l [m]の直線導体Pに生ずる力 F について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

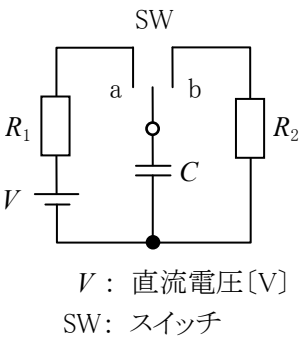
- (1) この力 F は、□アといわれる。
- (2) F の大きさは、 $F =$ □イ [N]である。
- (3) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの □ウ の法則で求められる。
- (4) (3)の法則では、 B の方向と I の方向に定められた指を向けると、□エが F の方向を示す。
- (5) この力 F は、□オに利用する。



- | | | | | |
|-------|-----------|------|------|--------|
| 1 静電力 | 2 BIl | 3 左手 | 4 中指 | 5 発電機 |
| 6 電磁力 | 7 BI^2l | 8 右手 | 9 親指 | 10 電動機 |

B－2 次の記述は、図に示す回路の過渡現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、静電容量 C [F]の初期電荷は零とする。また、自然対数の底を e としたとき、 $1/e = 0.37$ とする。

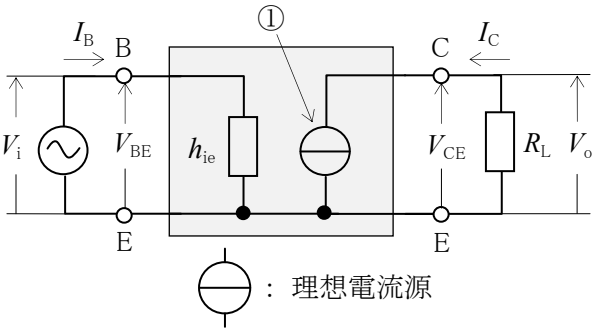
- (1) SW を a に入れた直後、抵抗 R_1 [Ω]に流れる電流は、□ア [A]である。
- (2) SW を a に入れてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 C [F]の電圧は、□イ [V]である。
- (3) (2)の後、SW を b に切り替えた直後、抵抗 R_2 [Ω]に流れる電流は、□ウ [A]である。
- (4) SW を b に切り替えた直後から CR_2 [s]後に R_2 に流れる電流は、約 □エ [A]である。
- (5) SW を b に切り替えてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 R_2 の両端の電圧は、□オ [V]である。



- | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|
| 1 $\frac{R_2}{R_1} \times V$ | 2 $\frac{V}{R_1 + R_2}$ | 3 $0.37 \times \frac{V}{R_2}$ | 4 0 | 5 $\frac{V}{2}$ |
| 6 $\frac{R_1}{R_2} \times V$ | 7 $\frac{V}{R_1}$ | 8 $0.63 \times \frac{V}{R_2}$ | 9 $\frac{V}{R_2}$ | 10 V |

B－3 次の記述は、図に示す h 定数によるトランジスタの簡易等価回路を用いたエミッタ接地増幅回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、入力電圧及び出力電圧を V_i [V]及び V_o [V]とする。

- (1) h_{ie} の名称は、入力 □ア である。
- (2) h_{ie} の単位は、□イ である。
- (3) 図中の理想電流源①の値は、電流増幅率を h_{fe} とすると、□ウ [A]である。
- (4) 電圧増幅度の大きさ $|V_o/V_i|$ は、□エ である。
- (5) V_{BE} と V_{CE} との位相は、□オ である。



- | | | | | | | |
|-------|-----------|---------------|-------|-------------------------------|----------|------------------------|
| 1 同位相 | 2 インピーダンス | 3 $h_{fe}I_B$ | 4 [S] | 5 $\frac{h_{fe}R_L}{h_{ie}}$ | C : コレクタ | R_L : 負荷抵抗 [Ω] |
| 6 逆位相 | 7 コンダクタンス | 8 $h_{fe}I_C$ | 9 [Ω] | 10 $\frac{h_{fe}h_{ie}}{R_L}$ | E : エミッタ | V_{BE} : B-E 間電圧 [V] |
| | | | | | B : ベース | V_{CE} : C-E 間電圧 [V] |
| | | | | | | I_B : ベース電流 [A] |
| | | | | | | I_C : コレクタ電流 [A] |

B－4 次の記述は、図1及び図2に示す回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、A_{OP}は理想的な演算増幅器を示す。

- (1) 図1の回路の増幅度 $A_0 = |V_{o1}/(V_{i1} - V_{i2})|$ は、□である。
- (2) 図1の回路は、入力電流 I_i が □。
- (3) 図2の回路の増幅度 $A = |V_o/V_i|$ は、□である。
- (4) 図2の回路の V_o と V_i の位相差は、□ [rad] である。
- (5) 図2の回路は、□ 増幅回路と呼ばれる。

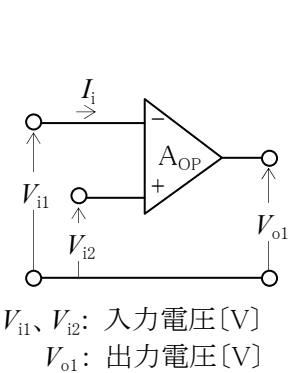


図 1

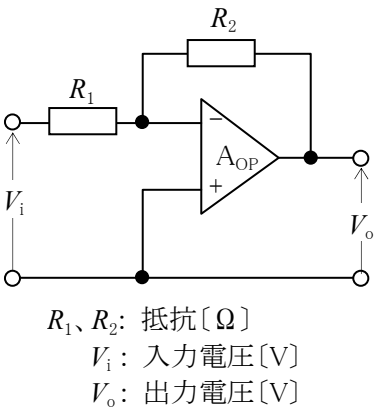


図 2

- | | | | | |
|------------|----------|-------------------------|-------------------|-------------|
| 1 ∞ | 2 流れない | 3 $\frac{R_2}{R_1}$ | 4 π | 5 非反転（同相） |
| 6 1 | 7 流れる | 8 $1 - \frac{R_2}{R_1}$ | 9 $\frac{\pi}{2}$ | 10 反転（逆相） |

B－5 次に掲げる測定方法のうち偏位法によるものを1、零位法によるものを2として解答せよ。

- ア 可動鉄片形電圧計による交流電圧の測定
- イ 空心電流計形電力計による交流電力の測定
- ウ ホイートストンブリッジによる抵抗の測定
- エ 直流電位差計による起電力の測定
- オ アナログ式回路計(テスタ)による抵抗の測定