

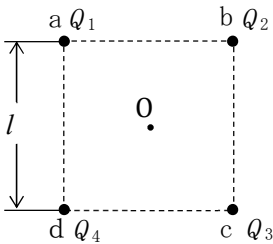
GK807

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

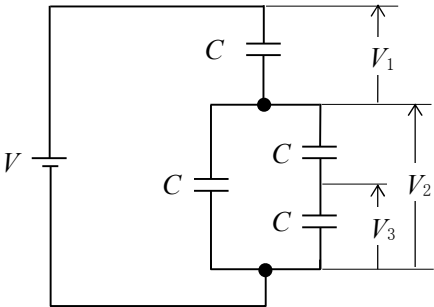
A－1 図に示すように、一辺の長さ l [m] の正方形の頂点の点 a、b 及び c にそれぞれ $Q_1 = 40$ [μC]、 $Q_2 = -30$ [μC] 及び $Q_3 = 20$ [μC] の点電荷が置かれている。正方形の中心 O の電位が 2 [V] であるとき、正方形の頂点の点 d の電荷 Q_4 [μC] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Q_1 のみによる点 O の電位を 4 [V] とする。

- 1 -30 [μC]
- 2 -20 [μC]
- 3 -10 [μC]
- 4 0 [μC]
- 5 10 [μC]



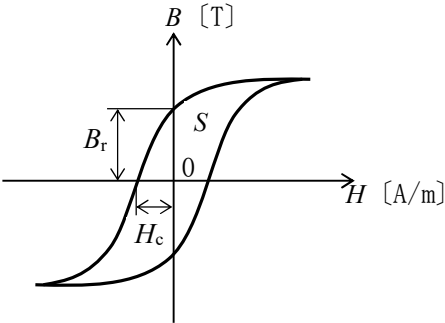
A－2 図に示すように、静電容量 C [F] のコンデンサを 4 つ接続した回路において、図に示す電圧 V_1 、 V_2 及び V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V を 90 [V] とする。

- | | V_1 | V_2 | V_3 |
|---|--------|--------|--------|
| 1 | 24 [V] | 16 [V] | 20 [V] |
| 2 | 24 [V] | 16 [V] | 18 [V] |
| 3 | 54 [V] | 36 [V] | 24 [V] |
| 4 | 54 [V] | 36 [V] | 18 [V] |
| 5 | 72 [V] | 36 [V] | 18 [V] |



A－3 次の記述は、図に示す磁気ヒステリシスループ (B - H 曲線) 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、磁束密度を B [T]、磁界の強さを H [A/m] とする。

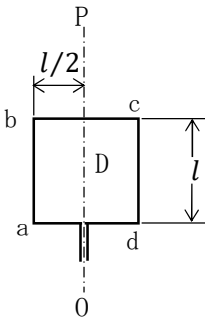
- 1 B_r と H_c が共に大きい材料は、永久磁石の材料に適している。
- 2 変圧器の鉄心には磁気ヒステリシスループの面積 S が大きい材料がよい。
- 3 磁気材料のヒステリシス損は、磁気ヒステリシスループの面積 S に比例する。
- 4 図の H_c [A/m] は、保磁力という。
- 5 図の B_r [T] は、残留磁気という。



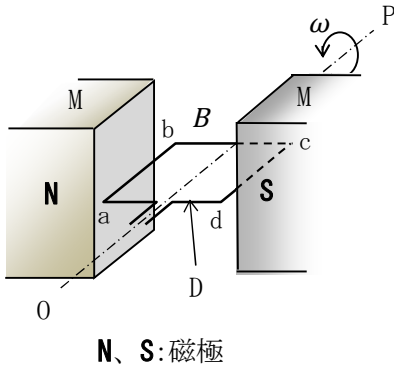
A－4 次の記述は、図に示す磁石 M の磁極間において、一辺が l [m] の正方形のコイル D が、中心軸 OP を中心として ω [rad/s] の角速度で回転しているときの D に生じる起電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁極間の磁束密度は B [T] で均一であり、D の軸 OP は、 B の方向と直角とする。

- (1) D の辺 ab 及び cd の周辺速度 v は、 $v = \square \text{ A}$ [m/s] である。
- (2) D に生じる起電力 e が最大になるのは、D の面が B の方向と $\square \text{ B}$ になるときである。
- (3) (2) のときの e の大きさは、 $e = \square \text{ C}$ [V] である。

- | | A | B | C |
|---|------------------------|----|---------------|
| 1 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 平行 | $B\omega l$ |
| 2 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 直角 | $B\omega l$ |
| 3 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 | $B\omega l$ |
| 4 | $\frac{\omega l}{2}$ | 直角 | $B\omega l^2$ |
| 5 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 | $B\omega l^2$ |



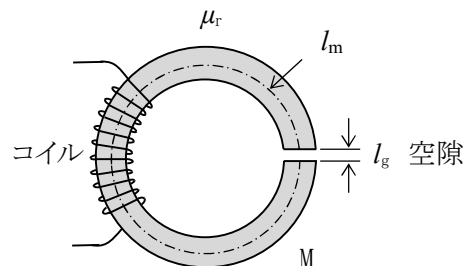
D の構造図



N、S: 磁極

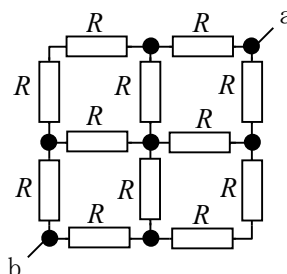
A-5 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を R_m [H^{-1}] とする。また、M の比透磁率 μ_r を 6000、M の平均磁路長 l_m を 300 [mm]、空隙長 l_g を 1 [mm] とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1 $21R_m$ [H^{-1}]
- 2 $31R_m$ [H^{-1}]
- 3 $41R_m$ [H^{-1}]
- 4 $51R_m$ [H^{-1}]
- 5 $61R_m$ [H^{-1}]



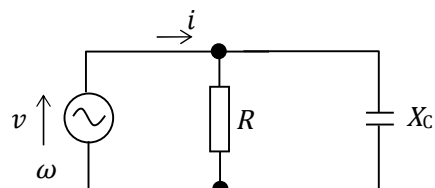
A-6 図に示す抵抗 R [Ω] で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値が 180 [Ω] であった。抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 300 [Ω]
- 2 250 [Ω]
- 3 225 [Ω]
- 4 150 [Ω]
- 5 120 [Ω]



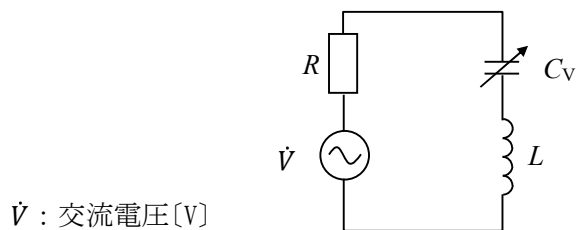
A-7 図に示す抵抗 $R = 10$ [Ω] と容量リアクタンス $X_C = 10$ [Ω] の並列回路に、電源電圧として瞬時値 $v = 100\sqrt{2}\sin\omega t$ [V] の電圧を加えたとき、電源から流れる電流 i を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

- 1 $i = 20 \sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
- 2 $i = 20 \sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A]
- 3 $i = 20 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]
- 4 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
- 5 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]



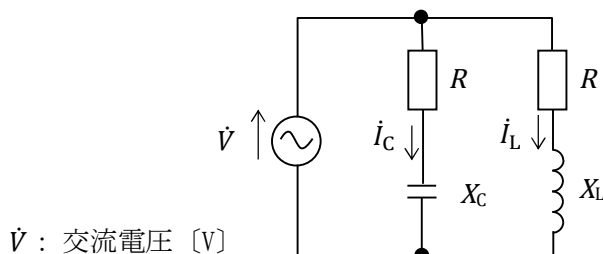
A-8 図に示す直列共振回路において、可変静電容量 C_V が 50 [pF] のとき共振周波数 f_r は 600 [kHz] であった。この回路の f_r を 200 [kHz] にするための C_V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] は一定とする。

- 1 550 [pF]
- 2 450 [pF]
- 3 350 [pF]
- 4 225 [pF]
- 5 175 [pF]



A-9 図に示す交流回路において、誘導リアクタンス X_L に流れる電流 I_L [A] と容量リアクタンス X_C に流れる電流 I_C [A] の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R 、 X_L 及び X_C の値を、それぞれ 10 [Ω] とする。

- 1 $\frac{\pi}{6}$ [rad]
- 2 $\frac{\pi}{4}$ [rad]
- 3 $\frac{\pi}{3}$ [rad]
- 4 $\frac{\pi}{2}$ [rad]
- 5 π [rad]



A-10 次の記述は、半導体材料のSi(シリコン)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。

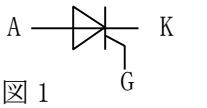
- (1) 抵抗率は、常温付近では温度が □ A □ と一般に小さくなる。
(2) アクセプタと言われるインジウム(In)やガリウム(Ga)を混入すると、□ B □ 形半導体になる。
(3) 結合及び結晶構造は、□ C □ 結合でダイヤモンド構造である。

	A	B	C
1	上がる	P	共有
2	上がる	P	イオン
3	上がる	N	共有
4	下がる	P	イオン
5	下がる	N	イオン

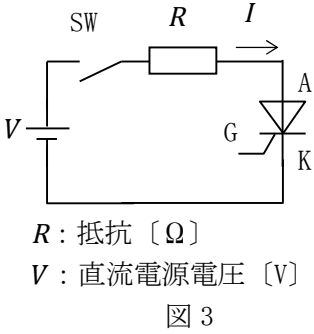
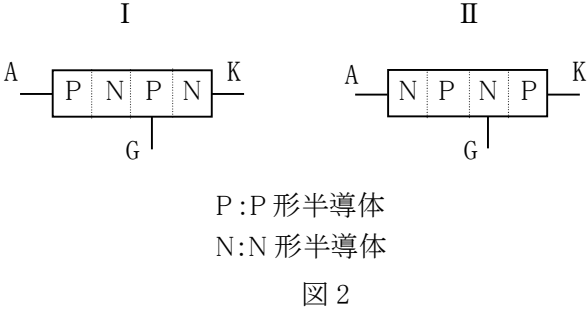
A-11 次の記述は、図1に示す図記号のPゲート逆阻止3端子サイリスタについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 内部の基本的な構造は、図2の □ A □ である。
(2) ゲート電流でアノード-カソード間を流れる電流を □ B □ する素子である。
(3) 図3の回路でスイッチSWを接(ON)にしたとき、流れる電流*I*は、□ C □ [A] である。ただし、*V*の値はブレークオーバー電圧以下とする。

A : アノード
K : カソード
G : ゲート



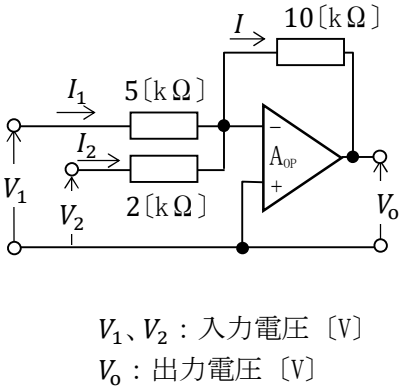
	A	B	C
1	Ⅱ	スイッチング	$\frac{V}{R}$
2	Ⅱ	増幅	0
3	Ⅰ	増幅	$\frac{V}{R}$
4	Ⅰ	スイッチング	0
5	Ⅰ	スイッチング	$\frac{V}{R}$



A-12 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})で構成する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) 5 [kΩ] の抵抗に流れる電流 *I*₁ は、入力電圧を *V*₁ [V] とすると、次式で表される。
 $I_1 = \square A \text{ [mA]}$ ①
(2) 同様に求めた 2 [kΩ] の抵抗に流れる電流を *I*₂ [mA] とすると、10 [kΩ] の抵抗に流れる電流 *I* は、次式で表される。
 $I = \square B \text{ [mA]}$ ②
(3) 出力電圧 *V*₀ は、式①及び式②より、次式で表される。
 $V_0 = \square C \text{ [V]}$

	A	B	C
1	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 - 5V_2)$
2	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 - I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
3	$\frac{V_1}{5}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
4	$\frac{V_1 + V_2}{7}$	$I_1 + I_2$	$-(2V_1 + 5V_2)$
5	$\frac{V_1 + V_2}{7}$	$I_1 - I_2$	$-(2V_1 - 5V_2)$

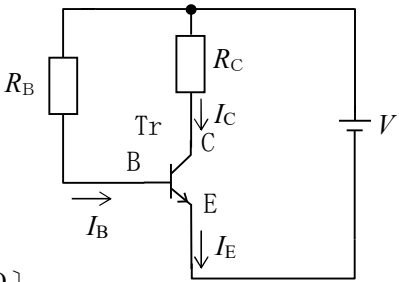


A-13 図に示すトランジスタ (Tr) 回路において、エミッタ電流 I_E の値が 4.5 [mA] であるとき、ベース電流 I_B 及びコレクタ電流 I_C の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 150 とする。

	I_B	I_C
1	30 [μ A]	4.5 [mA]
2	30 [μ A]	4.0 [mA]
3	18 [μ A]	4.5 [mA]
4	18 [μ A]	4.0 [mA]
5	15 [μ A]	3.5 [mA]

C : コレクタ
B : ベース
E : エミッタ

R_B, R_C : 抵抗 [Ω]
 V : 直流電源電圧 [V]

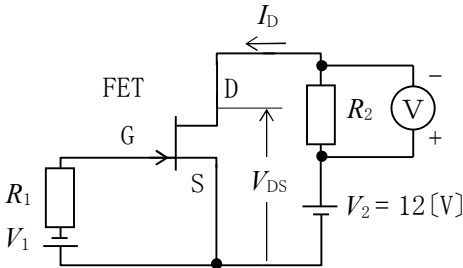


A-14 図に示す電界効果トランジスタ (FET) 回路において、直流電圧計 V の値が 6 [V] であるとき、ドレイン電流 I_D 及びドレイン-ソース間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_2 を 2 [k Ω] とする。また、V の内部抵抗の影響はないものとする。

	I_D	V_{DS}
1	6 [mA]	8 [V]
2	4 [mA]	8 [V]
3	4 [mA]	6 [V]
4	3 [mA]	8 [V]
5	3 [mA]	6 [V]

D : ドレイン
S : ソース
G : ゲート

R_1 : 抵抗 [Ω]
 V_1, V_2 : 直流電源電圧 [V]

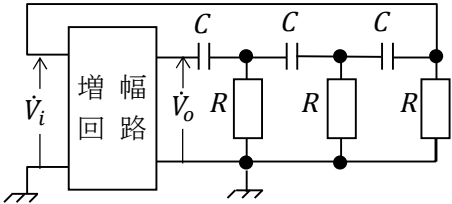


A-15 次の記述は、図に示す原理的な RC 発振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- 名称は、□ A □ 発振回路である。
- 入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、□ B □ [rad] である。
- $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は、□ C □ なる。

	A	B	C
1	移相形	$\frac{\pi}{2}$	高く
2	移相形	π	低く
3	移相形	$\frac{\pi}{2}$	低く
4	ウィーンブリッジ形	$\frac{\pi}{2}$	高く
5	ウィーンブリッジ形	π	低く

$\dot{V}_i$: 入力電圧 [V]
 $\dot{V}_o$: 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



A-16 図 1 及び図 2 に示す論理回路の論理式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A、B 及び C を入力、X を出力とする。

	図 1	図 2
1	$X = \bar{A} + (\bar{B} \cdot \bar{C})$	$X = A \cdot (B + C)$
2	$X = A \cdot (B + C)$	$X = \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C})$
3	$X = A \cdot (B + C)$	$X = \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C})$
4	$X = A + (B \cdot C)$	$X = \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C})$
5	$X = A + (B \cdot C)$	$X = \bar{A} + (\bar{B} \cdot \bar{C})$

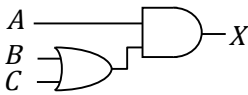


図 1

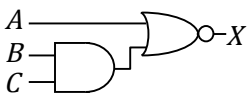


図 2

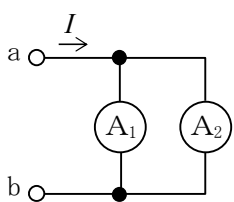
A-17 次の記述は、指示電気計器の一般的な特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 可動鉄片形計器は、商用周波数 (50Hz/60Hz) の交流の電流の測定に適している。
- 誘導形計器は、直流の電圧の測定に適している。
- 静電形計器は、商用周波数 (50Hz/60Hz) の交流の高電圧の測定に適している。
- 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。
- 熱電対形計器は、高周波の電流の測定に適している。

A-18 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。

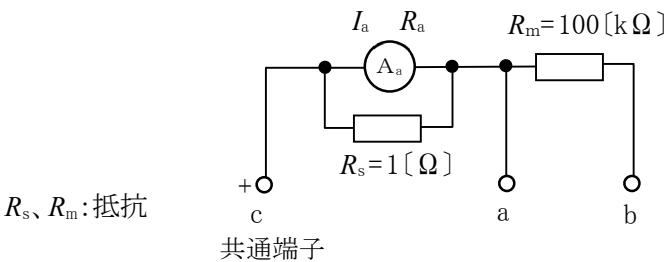
	A	B	C
1	A_1	15	35
2	A_1	15	25
3	A_2	5	35
4	A_2	10	35
5	A_2	15	25



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	10 [mA]	3 [Ω]
A_2	30 [mA]	0.5 [Ω]

A-19 図に示す回路の端子 ac を電流測定の端子として、また、端子 bc を電圧測定の端子として用いるとき、測定可能な最大電流値 I_m 及び最大電圧値 V_m の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電流計 A_a の最大目盛値 I_a 及び内部抵抗 R_a をそれぞれ 2.0 [mA] 及び 1 [Ω] とする。

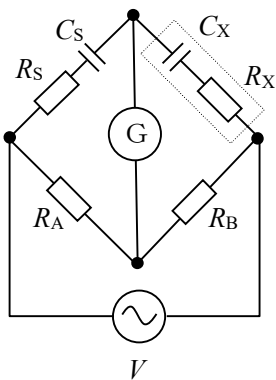
	I_m	V_m
1	3.0 [mA]	150 [V]
2	3.0 [mA]	300 [V]
3	4.0 [mA]	150 [V]
4	4.0 [mA]	300 [V]
5	4.0 [mA]	400 [V]



A-20 図に示すブリッジ回路は、各素子が表の値になったとき平衡状態になった。このときの静電容量 C_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	C_X	R_X
1	0.01 [μ F]	200 [Ω]
2	0.01 [μ F]	100 [Ω]
3	0.01 [μ F]	50 [Ω]
4	0.02 [μ F]	100 [Ω]
5	0.02 [μ F]	50 [Ω]

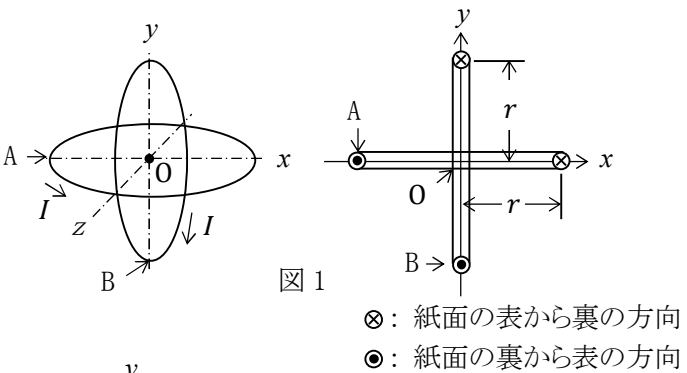
V : 交流電源 [V]
 G : 交流検流計



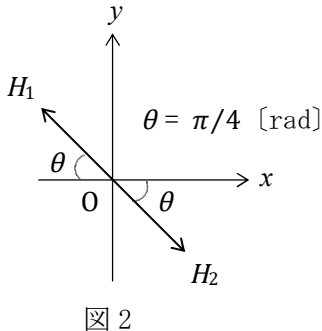
素子	値
抵抗 R_A	1000 [Ω]
抵抗 R_B	500 [Ω]
抵抗 R_S	200 [Ω]
静電容量 C_S	0.01 [μ F]

B-1 次の記述は、図 1 に示すように、中心 O を共有し面が直交した半径 r [m] の円形コイル A 及び B のそれぞれに直流電流 I [A] を流したときの、中心 O における合成磁界 H_0 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) 円形コイル A 及び B のそれぞれのコイルの磁界の方向は、 ア の法則で求められる。
 (2) 円形コイル A による磁界の強さは、 イ [A/m] である。
 (3) 円形コイル A による磁界と円形コイル B による磁界の方向は、 ウ [rad] 異なる。
 (4) したがって、 H_0 の方向は、図 2 の エ の方向である。
 (5) また、 H_0 の強さは、 オ [A/m] である。



1 アンペアの右ねじ	2 $\frac{I}{2\pi r}$	3 π	4 H_1	5 $\frac{I}{\sqrt{2}r}$
6 レンツ	7 $\frac{I}{2r}$	8 $\frac{\pi}{2}$	9 H_2	10 $\frac{I}{\sqrt{2}\pi r}$



B-2 次の記述は、図 1 に示す回路において、スイッチ SW を接(ON)にしたときに抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を求める手順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、直流電源の内部抵抗はないものとする。

(1) SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab から電源側を見た合成抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} =$ □ ア □ [Ω] である。

(2) SW を断(OFF)にしたとき、端子 ab 間の電圧は、図 2 の電圧 V である。

図 2 の回路に流れる電流 I は、 $I =$ □ イ □ [A] である。

したがって、 V は、 $V =$ □ ウ □ [V] である。

(3) よって、 I_0 は次式で表される。

$$I_0 = V / (R_{ab} + \text{□ エ □}) = \text{□ オ □} \text{ [A]}$$

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|----|----|------|
| 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 12 | 4 | 7 | 5 | 0.25 |
| 6 | 3 | 7 | 5 | 8 | 11 | 9 | 21 | 10 | 0.5 |

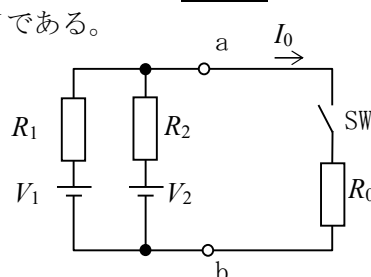


図 1

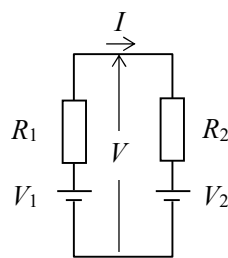


図 2

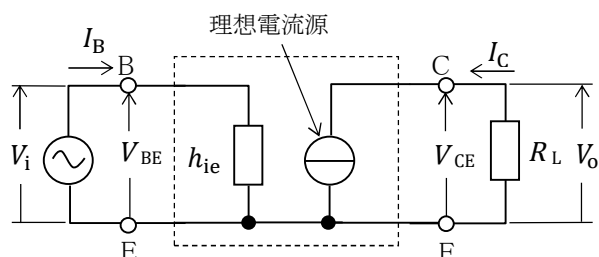
抵抗 $R_1 = R_2 = 6[\Omega]$ 、 $R_0 = 21[\Omega]$
 直流電源電圧 $V_1 = 18[V]$ 、 $V_2 = 6[V]$

B-3 次の図は、半導体素子の図記号とその名称の組合せを示したものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 とし、解答せよ。

- | | | | | |
|-----------|---------|-----------|-----------|----------|
| ア | イ | ウ | エ | オ |
| | | | | |
| バラクタダイオード | 発光ダイオード | ツェナーダイオード | 可変容量ダイオード | エサキダイオード |

B-4 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} の位相は、□ オ □ である。



C : コレクタ R_L : 負荷抵抗 [Ω]
 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]

- | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|-----|---|-------------|---|-----------------------------|----|-----|
| 1 | インピーダンス | 2 | [Ω] | 3 | $h_{fe}I_B$ | 4 | $\frac{h_{fe} h_{ie}}{R_L}$ | 5 | 逆位相 |
| 6 | コンダクタンス | 7 | [S] | 8 | $h_{fe}I_C$ | 9 | $\frac{h_{fe} R_L}{h_{ie}}$ | 10 | 同位相 |

B-5 次の記述は、図 1 に示す回路を用いて自己インダクタンス L_X [H] のコイルの分布容量 C_X [F] を測定する原理的な方法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、発振器の周波数を f [Hz] とし、発振器の出力は、結合コイルを通して疎に結合されているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) 回路が共振しているとき、次式が成り立つ。
 $(2\pi f)^2 L_X \times$ □ ア □ $= 1 \dots\dots\dots$ ①

(2) 式①を変形すると、次式が得られる。
 □ ア □ $= 1/(4\pi^2 L_X) \times$ □ イ □ [F] $\dots\dots\dots$ ②

(3) 式②の $1/(4\pi^2 L_X)$ は定数であるから、 C_S を横軸に、□ イ □ を縦軸にしてグラフを描くと、図 2 の直線 AB となる。

(4) 図 2 において、直線 AB を延長し、横軸との交点を P とすると、□ ウ □ の長さが、分布容量 C_X を表す。

(5) 測定では、発振器の □ エ □ を変えてそのつど交流電流計 A が □ オ □ になるように C_S を調節して、□ イ □ と C_S の値を求めて図 2 のグラフを描き、グラフの □ ウ □ から C_X を求める。

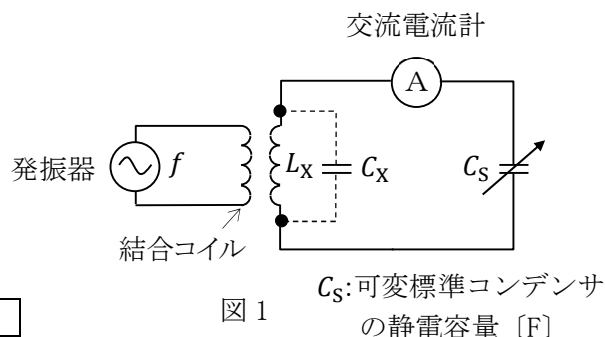


図 1

C_S : 可変標準コンデンサの静電容量 [F]

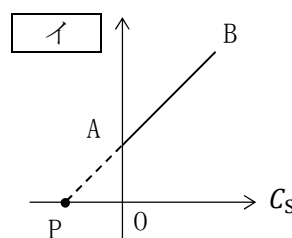


図 2

- | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|-----------------|---|----|---|------|----|----|
| 1 | $(C_S + C_X)$ | 2 | f^2 | 3 | OP | 4 | 周波数 | 5 | 最大 |
| 6 | $\frac{C_S C_X}{C_S + C_X}$ | 7 | $\frac{1}{f^2}$ | 8 | AP | 9 | 出力電圧 | 10 | 最小 |