

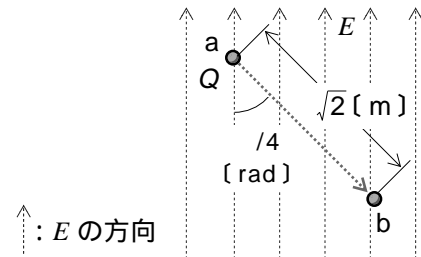
GK001

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 図に示すように、電界の強さ  $E$  が均一な電界中を電荷  $Q$  が  $\pi/4$  [rad] の角度を保って点  $a$  から点  $b$  ままで  $\sqrt{2}$  [m] 移動するのに要する仕事の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $E = 200$  [V/m]、 $Q = 4$   $\mu$ C]とし  $Q$  は  $E$  からのみ力を受けるものとする。

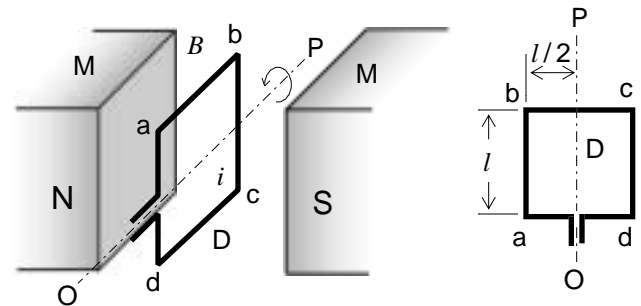
- 1 800 [  $\mu$  J ]
- 2 1,000 [  $\mu$  J ]
- 3 1,200 [  $\mu$  J ]
- 4 1,400 [  $\mu$  J ]
- 5 1,600 [  $\mu$  J ]



- A - 2 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  $\omega$  [rad/s] の角速度で回転しているときの  $D$  に生ず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、軸  $OP$  は、 $M$  の磁極面に平行に置かれているものとする。

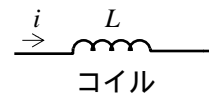
- (1)  $D$  の辺  $ab$  及び  $cd$  の周辺速度、 $v =$   A [m/s] である。
- (2)  $D$  に生ずる起電力が最大になるのは、 $D$  の面が  B になるときである。
- (3) (2)のときの  $e$  の大きさは、 $e =$   C [V] である。

- |   | A     | B  | C       |
|---|-------|----|---------|
| 1 | $l$   | 直角 | $B l$   |
| 2 | $l$   | 平行 | $B l^2$ |
| 3 | $l$   | 直角 | $B l^2$ |
| 4 | $l/2$ | 平行 | $B l^2$ |
| 5 | $l/2$ | 直角 | $B l$   |



- A - 3 次の記述は、図に示す自己インダクタンスが  $L$  [H] のコイルに流れる電流  $i$  が、時間  $t$  [s] 間に  $i$  [A] 変化したときに生ずる現象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) コイルには、起電力  $e$  が生ずる。この現象を  A という。
- (2)  $e$  の大きさは、 $e =$   B [V] であり、方向は、 $i$  の変化を  C 方向となる。

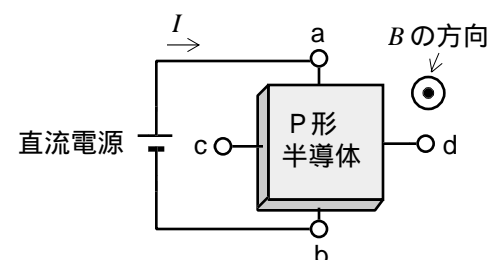


- |   | A    | B               | C     |
|---|------|-----------------|-------|
| 1 | 相互誘導 | $L ( di / dt )$ | 妨げる   |
| 2 | 相互誘導 | $L ( dt / di )$ | 妨げる   |
| 3 | 相互誘導 | $L ( di / dt )$ | 増加させる |
| 4 | 自己誘導 | $L ( dt / di )$ | 増加させる |
| 5 | 自己誘導 | $L ( di / dt )$ | 妨げる   |

- A - 4 次の記述は、図に示すように磁束密度が  $B$  [T] の磁界中に置かれた P 形半導体に、電流を流したときに生ずるホール効果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、同じ記号の  内には、同じ字句が入るものとする。また、 $B$  の方向は紙面の裏から表の方向とする。

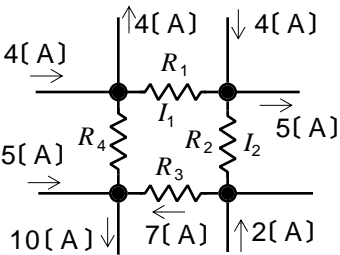
- (1) P 形半導体中に流れる電流は主に  A の移動により生ずる。
- (2)  $I$  が図の端子  $a$  から  $b$  の方向に流れるとき、P 形半導体中の  は  $B$  により図の  B の方向にローレンツ力を受ける。
- (3) このため P 形半導体中に電荷の偏りが生じ、図の端子  C の方向に起電力が生ずる。

- |   | A   | B    | C                  |
|---|-----|------|--------------------|
| 1 | ホール | 左から右 | $d$ が「+」、 $c$ が「-」 |
| 2 | ホール | 右から左 | $c$ が「+」、 $d$ が「-」 |
| 3 | ホール | 左から右 | $c$ が「+」、 $d$ が「-」 |
| 4 | 電子  | 右から左 | $d$ が「+」、 $c$ が「-」 |
| 5 | 電子  | 左から右 | $c$ が「+」、 $d$ が「-」 |



A - 5 図に示す抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  からなる回路において、抵抗  $R_1$  及び  $R_2$  に流れる電流  $I_1$  及び  $I_2$  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、回路の各部には図の矢印で示す方向と大きさの直流電流が流れているものとする。

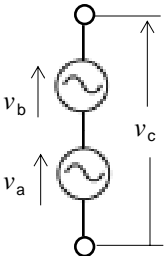
	$I_1$	$I_2$
1	2 [A]	1 [A]
2	2 [A]	2 [A]
3	4 [A]	1 [A]
4	4 [A]	2 [A]
5	5 [A]	2 [A]



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。

- (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、 $\tan^{-1}$  □ C □ [rad] である。

	A	B	C
1	60	100	(3/4)
2	60	140	(4/3)
3	60	100	(4/3)
4	120	140	(3/4)
5	120	100	(4/3)



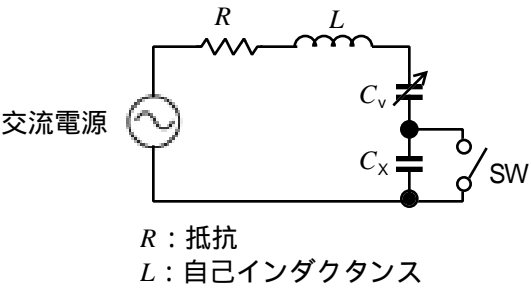
$$v_a = 60\sqrt{2} \sin(120 \pi t) \text{ [V]}$$

$$v_b = 80\sqrt{2} \sin(120 \pi t + \pi/2) \text{ [V]}$$

$t$ : 時間 [s]

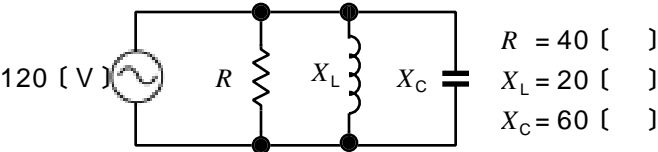
A - 7 図に示す回路において、スイッチ SW を断(OFF)にしたとき、可変静電容量  $C_v$  が 200 [pF] で回路は共振した。次に SW を接(ON)にして  $C_v$  を 120 [pF] としたところ、回路は同じ周波数で共振した。このときの静電容量  $C_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 [pF]  
 2 200 [pF]  
 3 250 [pF]  
 4 300 [pF]  
 5 350 [pF]



A - 8 図に示す抵抗  $R$ 、誘導性リアクタンス  $X_L$  及び容量性リアクタンス  $X_C$  の並列回路の皮相電力  $P_0$  及び有効電力  $P_a$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$P_0$	$P_a$
1	800 [VA]	360 [W]
2	800 [VA]	480 [W]
3	700 [VA]	360 [W]
4	600 [VA]	480 [W]
5	600 [VA]	360 [W]



A - 9 次の記述は、N 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) 多数キャリアは、□ C □ である。

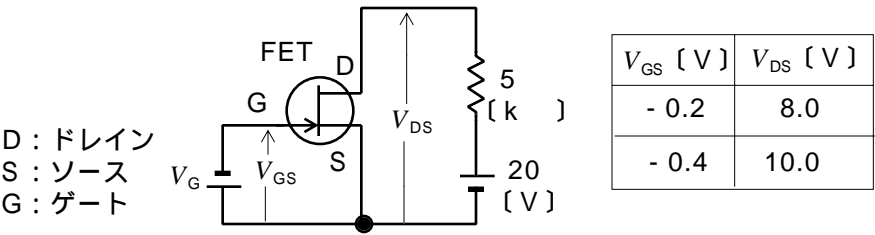
	A	B	C
1	3	ドナー	ホール
2	3	アクセプタ	電子
3	5	ドナー	電子
4	5	アクセプタ	電子
5	5	ドナー	ホール

A - 10 次の記述は、半導体素子の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。

- 1 ホトダイオードは、光エネルギーを電気エネルギーに変換する。
- 2 バラクタダイオードは、可変抵抗素子として用いられる。
- 3 ツェナーダイオードは、主に逆方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する。
- 4 インパットダイオードは、マイクロ波の発振に用いられる。
- 5 発光ダイオードは、電気エネルギーを光エネルギーに変換する。

A - 11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、G-S 間電圧 $V_{GS}$ を変えて D-S 間電圧 $V_{DS}$ を求めたところ表の結果が得られた。このとき、FET の相互コンダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

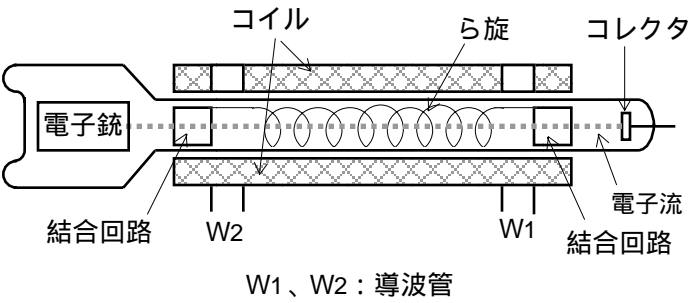
- 1 1 [mS]
- 2 2 [mS]
- 3 3 [mS]
- 4 4 [mS]
- 5 5 [mS]



A - 12 次の記述は、図に示す進行波管の動作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。

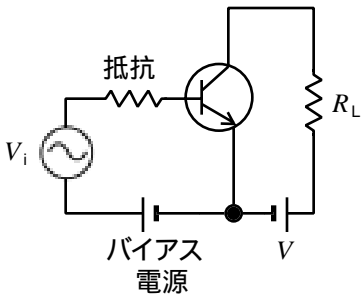
- (1) 電子銃からの電子流は、コイルで □ A □ され、コレクタに達する。
- (2) マイクロ波を図の □ B □ から入力する。
- (3) 同調回路が無いので、広帯域の信号を増幅することが □ C □。

- |   | A  | B  | C    |
|---|----|----|------|
| 1 | 発散 | W2 | できる  |
| 2 | 発散 | W1 | できない |
| 3 | 集束 | W2 | できない |
| 4 | 集束 | W1 | できない |
| 5 | 集束 | W2 | できる  |



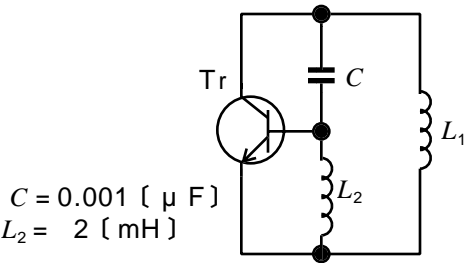
A - 13 図に示す A 級増幅回路において、16 [ ] の負荷抵抗 $L$ で消費される最大交流出力電力が 2 [W] のときの直流電源電圧  $V$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的な A 級増幅回路として動作し、入力電圧 $V_i$ は単一の正弦波交流とする。

- 1 10 [V]
- 2 12 [V]
- 3 16 [V]
- 4 24 [V]
- 5 32 [V]

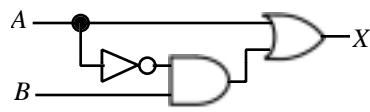
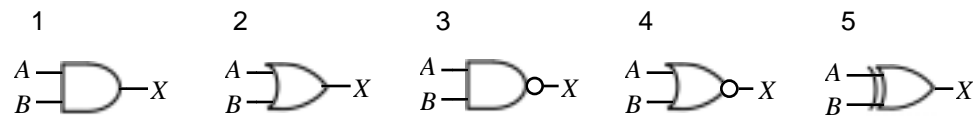


A - 14 図に示すトランジスタ( $T_r$ )を用いたハートレー発振回路が角周波数  $\omega = \sqrt{10} \times 10^5$  [rad/s] で発振しているとき、自己インダクタンス  $L_1$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス  $L_1$  及び  $L_2$  [H] の間の相互インダクタンスは無いものとする。

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

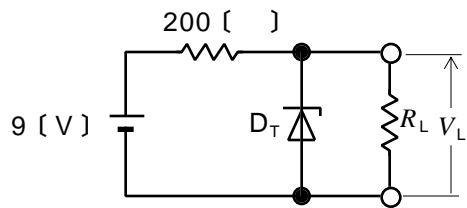


A - 15 図に示す論理回路と同等の働きをする論理回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $A$  及び  $B$  を入力、 $X$  を出力とする。



A - 16 図に示す定電圧回路において、負荷抵抗  $R_L$  を  $400 [ \quad ]$  及び  $100 [ \quad ]$  としたとき、 $R_L$  の両端電圧  $V_L$  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、ツェナーダイオード  $D_T$  は理想的な特性とし、ツェナー電圧を  $5 [V]$  とする。

- |            |            |
|------------|------------|
| 400 [    ] | 100 [    ] |
| 1 5 [V]    | 4 4 [V]    |
| 2 5 [V]    | 5 5 [V]    |
| 3 5 [V]    | 3 3 [V]    |
| 4 6 [V]    | 5 5 [V]    |
| 5 6 [V]    | 3 3 [V]    |

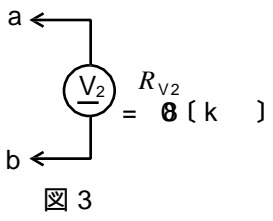
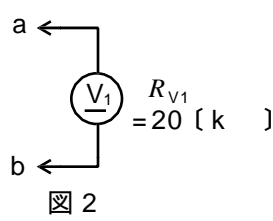
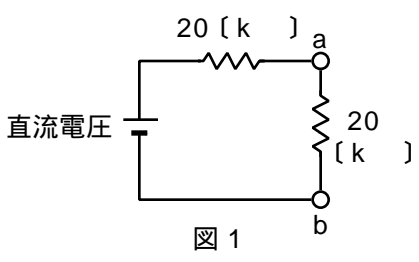


A - 17 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。
- 2 可動鉄片形計器は、商用周波数 ( 50 [Hz]、60 [Hz] ) の電流の測定に適している。
- 3 静電形計器は、交流の高電圧の測定に適している。
- 4 熱電(対)形計器は、高周波の電流の測定に適している。
- 5 誘導形計器は、直流電圧の測定に適している。

A - 18 図 1 に示す直流回路の端子  $ab$  間の電圧を、図 2 に示す内部抵抗が  $20 [k]$  の直流電圧計  $V_1$  で測定したところ誤差の大きさが  $3 [V]$  であった。同じ回路の電圧を図 3 に示す内部抵抗  $R_{V2}$  が  $80 [k]$  の直流電圧計  $V_2$  で測定したときの誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 1 [V]
- 2 1.4 [V]
- 3 1.8 [V]
- 4 2.2 [V]
- 5 2.5 [V]

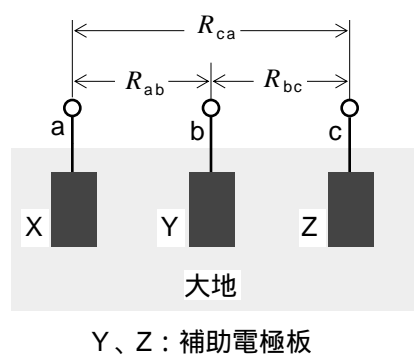


A - 19 次の記述は、図に示すように補助電極板を用いた三電極法による接地抵抗の測定原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 接地電極板  $X$  の接地抵抗  $R_X$  を測定するには、 $X$ 、 $Y$  及び  $Z$  を互いに □ 大地に埋める。
- (2) コーラウシュブリッジなどの □  $B$  を電源とした抵抗の測定器を用いて、端子  $ab$  間の抵抗  $R_{ab} [ \quad ]$ 、端子  $bc$  間の抵抗  $R_{bc} [ \quad ]$  及び端子  $ca$  間の抵抗  $R_{ca} [ \quad ]$  を測定する。
- (3)  $R_{ab}$ 、 $R_{bc}$  及び  $R_{ca}$  から  $R_X$  は、次式で求められる。  

$$R_X = ( \square C ) / 2 [ \quad ]$$

- | A        | B  | C                          |
|----------|----|----------------------------|
| 1 十分離して  | 交流 | $R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}$ |
| 2 十分離して  | 直流 | $R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}$ |
| 3 十分離して  | 交流 | $R_{ab} + R_{ca} + R_{bc}$ |
| 4 十分近づけて | 直流 | $R_{ab} + R_{ca} + R_{bc}$ |
| 5 十分近づけて | 交流 | $R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}$ |



A - 20 次の記述は、図に示すブリッジ回路により平行二線路の接地点 b の位置を測定する方法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、線路長を  $l$  [m]、接地点 b の始点 a からの距離を  $x$  [m] とする。また、平行二線路の一本の単位長さ当たりの抵抗値  $r$  [Ω/m] は均一とする。

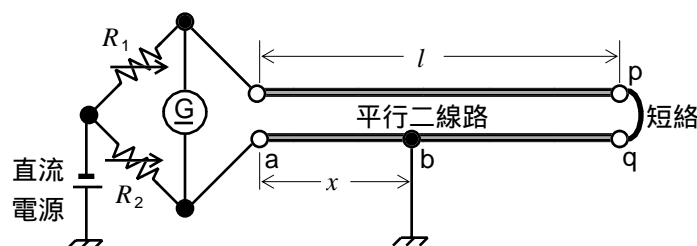
- (1) 平行二線路の終端 pq を短絡し、可変抵抗  $R_1$  及び  $R_2$  を調節して、直流検流計 G の振れを零にし、ブリッジを平衡させる。
- (2) このときの  $R_1$  及び  $R_2$  の値をそれぞれ  $R_{10}$  [Ω] 及び  $R_{20}$  [Ω] とすると、次式が成り立つ。

$$r \times \boxed{A} \times R_{10} = r \times \boxed{B} \times R_{20}$$

- (3) したがって、 $x$  は次式で表される。

$$x = \boxed{C} \text{ [m]}$$

	A	B	C
1	$(l - x)$	$l$	$lR_{20} / (R_{10} + R_{20})$
2	$(l - x)$	$(2l - x)$	$lR_{20} / (R_{10} + R_{20})$
3	$x$	$l$	$2lR_{20} / (R_{10} + R_{20})$
4	$x$	$(2l - x)$	$2lR_{20} / (R_{10} + R_{20})$
5	$x$	$l$	$lR_{20} / (R_{10} + R_{20})$



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  $m$  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、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) A による磁界の方向は、図 2 の □ ア の方向である。
- (2) A による磁界の強さは、□ イ [A/m] である。
- (3) A による磁界と 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 3 の □ エ の方向である。
- (5) また、 $H_0$  の強さは、□ オ [A/m] である。

1	$H_1$	2	$H_2$	3	$I / (\sqrt{2})$	4	$I / (2r)$	5	$1/2$
6	$H_3$	7	$H_4$	8	$I / (\sqrt{2}r)$	9	$I / (2r)$	10	

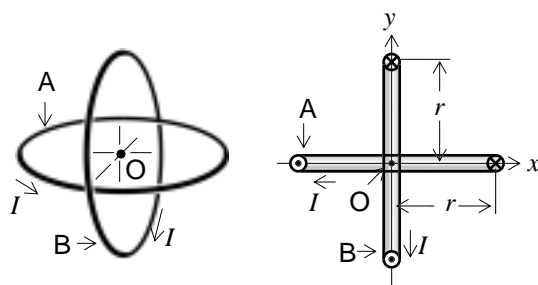


図 1

⊗: 紙面の表から裏の方向  
⊙: 紙面の裏から表の方向

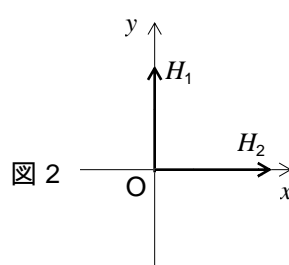


図 2

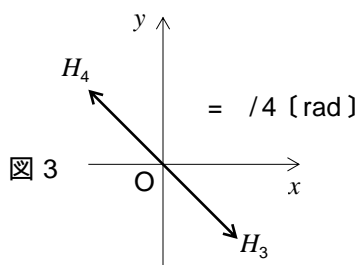
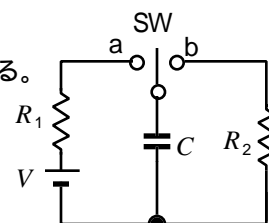


図 3

B - 2 次の記述は、図に示す CR 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、 $1/e \approx 0.37$  とする。

- (1) スイッチ SW を a に入れた瞬間、抵抗  $R_1$  に流れる電流は、□ ア [A] である。
- (2) スイッチ SW を a に入れてから十分に時間が経過したとき、 $C$  [F] の電圧は、□ イ [V] である。
- (3) (2)の後、SW を b に切り替えた瞬間、抵抗  $R_2$  に流れる電流は、□ ウ [A] である。
- (4) SW を b に切り替えた瞬間から  $R_2$  [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たとき、 $C$  の両端の電圧は、□ オ [V] である。



V: 直流電圧 [V]

1	$0.37V/R_2$	2	$V(R_2/R_1)$	3	0	4	$V/(R_1 + R_2)$	5	$V$
6	$0.63V/R_2$	7	$V(R_1/R_2)$	8	$V/2$	9	$V/R_2$	10	$V/R_1$

B - 3 次は、半導体素子名と図記号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 として解答せよ。

ア  
  
発光ダイオード

イ  
  
サイリスタ

ウ  
  
バラクタダイオード

エ  
  
ツェナーダイオード

オ  
  
トンネルダイオード

B - 4 次の記述は、図 1 に示す増幅回路 A と帰還回路 B を用いて構成した負帰還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、A の電圧増幅度  $V_o/V_{iA}$  を  $A_0$ 、B の帰還率  $V_f/V_o$  を とする。

(1)  $A_{NF}$  の電圧増幅度  $A_{NF}$  は次式で表される。

$$A_{NF} = V_o / V_i \dots\dots\dots$$

(2)  $V_i$  は  $V_{iA}$  及び  $V_f$  を用いて表すと次式となる。

$$V_i = \text{ア} \dots\dots\dots$$

(3) 式 に を代入し、さらに  $A_0$  及び を用いて整理すると、次式が得られる。

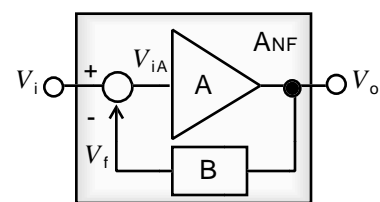
$$A_{NF} = A_0 / (1 + \text{イ}) \dots\dots\dots$$

(4)  $A_0 = 1$  であるとき、式 は次式で表される。

$$A_{NF} = \text{ウ} \dots\dots\dots$$

(5) 図 2 に示す回路は、A に理想的な演算増幅器を用いた回路で、かつ が  $\text{エ}$  のときの負帰還増幅回路であり、 $\text{オ}$  とも呼ばれる。

- |   |     |   |            |   |       |   |          |    |                |
|---|-----|---|------------|---|-------|---|----------|----|----------------|
| 1 | 1   | 2 | 1/         | 3 |       | 4 | ボルテージホロワ | 5  | $V_{iA} + V_f$ |
| 6 | 1/2 | 7 | $1/(1 + )$ | 8 | $A_0$ | 9 | ソースホロワ   | 10 | $V_{iA} - V_f$ |



$V_i$ :  $A_{NF}$  の入力電圧 [V]  
 $V_o$ :  $A_{NF}$  の出力電圧 [V]  
 $V_{iA}$ : A の入力電圧 [V]  
 $V_f$ : B の帰還電圧 [V]

図 1

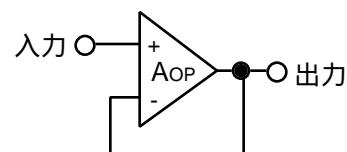


図 2

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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、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。

(1) 回路が共振しているとき、次式が成り立つ。

$$(2\pi f)^2 L_x \times \text{ア} = 1 \dots\dots\dots$$

(2) 式 を変形すると、次式が得られる。

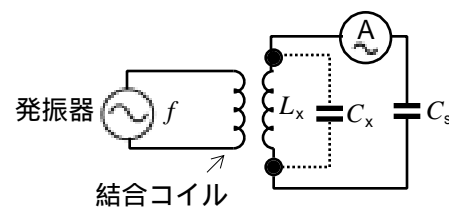
$$\text{ア} = 1 / \{ (2\pi f)^2 L_x \} \times \text{イ} \text{ [F]} \dots\dots\dots$$

(3) 式 の  $1 / \{ (2\pi f)^2 L_x \}$  は定数であるから、 $C_s$  を横軸に、 $\text{イ}$  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、□ の長さから分布容量  $C_x$  を求めることができる。

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

- |   |                         |   |      |   |         |   |    |    |    |
|---|-------------------------|---|------|---|---------|---|----|----|----|
| 1 | $(C_s + C_x)$           | 2 | 周波数  | 3 | $f^2$   | 4 | AP | 5  | 最大 |
| 6 | $C_s C_x / (C_s + C_x)$ | 7 | 出力電圧 | 8 | $1/f^2$ | 9 | OP | 10 | 最小 |



$C_s$ : 可変標準コンデンサの静電容量 [F]

図 1

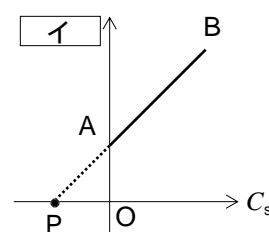


図 2