

FK801

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、電流により生ずる磁界の強さ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) 図1 に示す真空中に置かれた無限長の直線導線 O (I) の直流電流を流したとき、O から直角に [m] 離れた点 X における磁界の強さ  $H_0$  は、□ A □ [A/m] である。
- (2) 図2 に示す真空中に置かれた半径 [m] の円形導線 P (I) の直流電流を流したとき、P の中心点 Y における磁界の強さ  $H_p$  は、□ B □ [A/m] である。ただし、P の直線部分の間隔は無視するものとする。
- (3) 図3 に示す平均半径が [m] の環状鉄心 Q にコイルを均一に N 回巻き I [A] の直流電流を流したとき、Q 内部の磁界の強さ  $H_Q$  は、□ C □ [A/m] である。ただし、Q に漏れ磁束はないものとする。

	A	B	C
1	$\frac{I}{2r}$	$\frac{I}{2r}$	$\frac{NI}{2r}$
2	$\frac{I}{2r}$	$\frac{I}{r}$	$\frac{N^2 I}{2r}$
3	$\frac{I}{2r}$	$\frac{I}{2r}$	$\frac{NI}{2r}$
4	$\frac{I}{2r}$	$\frac{I}{2r}$	$\frac{NI}{2r}$
5	$\frac{I}{2r}$	$\frac{I}{r}$	$\frac{N^2 I}{2r}$

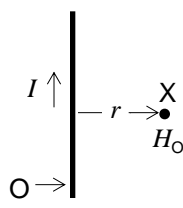


図1

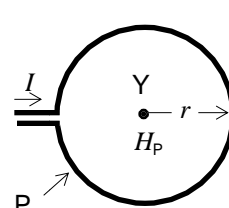


図2

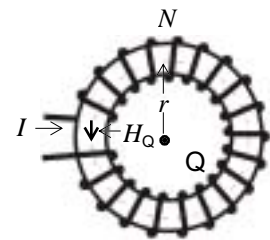


図3

A - 2 次の記述は、図1 に示すように一辺が 0.5 [m] の正方形の磁極の磁石 M の磁極間図2 に示すような正方形の導線 D が、その面を M の磁極の面と平行に、 $v = 2$  [m/s] の速度で左から右に通るときの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。ただし、磁極間の磁束密度は、 $B = 0.2$  [T] で均一であり、漏れ磁束はないものとする。また、D は、磁極間の中央を辺 ab と磁極の辺 pq が平行を保ち、移動するものとする。

- (1) D の辺 dc が M の面 pp'q'q に達してから、辺 ab が面 pp'q'q に達する間に D に流れる電流の大きさは □ A □ である。
- (2) D 全体が磁界の中にあるとき、D に流れる電流は、□ B □ である。
- (3) D の辺 dc が M の面 t t' r' r に達してから、辺 ab が面 t t' r' r に達する間に流れる電流の方向は、□ C □ の方向である。

	A	B	C
1	0.4 [A]	0 [A]	イ
2	0.4 [A]	0.8 [A]	ア
3	0.8 [A]	0 [A]	ア
4	0.8 [A]	0.8 [A]	イ
5	0.8 [A]	0 [A]	イ

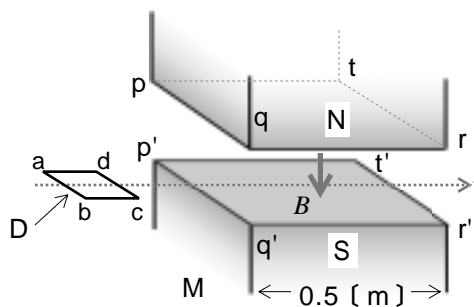


図1

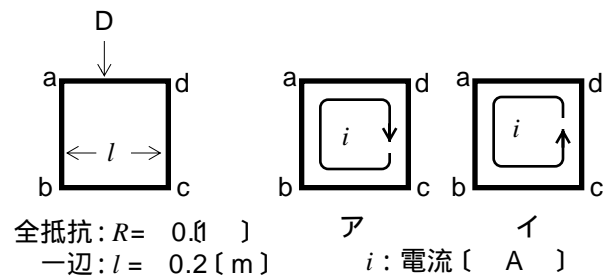


図2

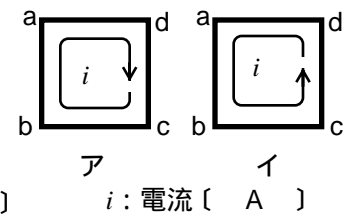
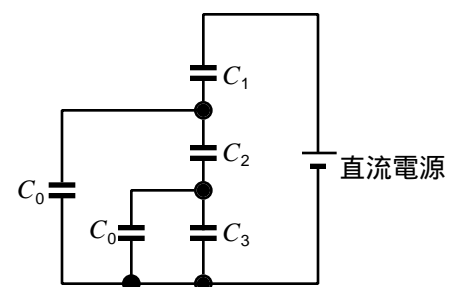


図3

A - 3 図に示す静電容量  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、及び  $C_0$  [F] のコンデンサの回路において、 $C_1$ 、 $C_2$  及び  $C_3$  に加わる電圧が定常状態で等しくなる条件式として、正しいものを下の番号から選べ。

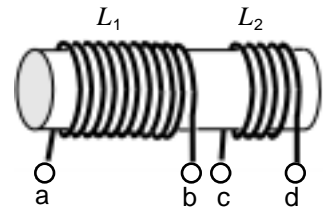
- 1  $C_1 = C_2 = C_3 = C_0$
- 2  $C_1 = C_2 + \epsilon_0 = C_3 + \epsilon_0$
- 3  $C_1 = C_2 + C_0 = C_3 + \epsilon_0$
- 4  $C_1 = C_2 + \epsilon_0 = C_3 + \epsilon_0$
- 5  $C_1 = C_2 + C_0 = C_3 + C_0$



A - 4 次の記述は、図に示す自己インダクタンス  $L_1 = 4$  [mH] 及び  $L_2 = 1$  [mH] のコイルを直列に接続したときの合成インダクタンス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、 $L_1$  と  $L_2$  の結合係数  $k$  を  $k = 1/2$  とする。

- (1)  $L_1$  と  $L_2$  の間の相互インダクタンス  $M$  は、 $M =$  □ A である。  
 (2) 端子 bd を接続したとき、端子 ac 間の合成インダクタンスは、□ B である。

	A	B
1	2 [mH]	3 [mH]
2	2 [mH]	7 [mH]
3	2 [mH]	4 [mH]
4	1 [mH]	7 [mH]
5	1 [mH]	3 [mH]



A - 5 図1 に示す回路の [ ] の抵抗に流れる電流  $I$  [A] が、図2 に示す回路の [ ] の抵抗に流れる電流  $I$  [A] と等しいとき、電流源 (⊕) の値  $I_0$  [A] 及び抵抗  $R_0$  [ ] の値を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- |   |                                   |                               |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | $I_0 = V_1/R_1 - V_2/R_2$         | $R_0 = R_1 + R_2$             |
| 2 | $I_0 = V_1/R_1 - V_2/R_2$         | $R_0 = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ |
| 3 | $I_0 = (V_1 + V_2) / (R_1 + R_2)$ | $R_0 = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ |
| 4 | $I_0 = V_1/R_1 + V_2/R_2$         | $R_0 = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ |
| 5 | $I_0 = V_1/R_1 + V_2/R_2$         | $R_0 = R_1 + R_2$             |

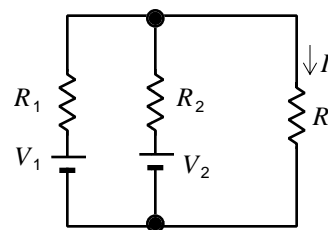


図1

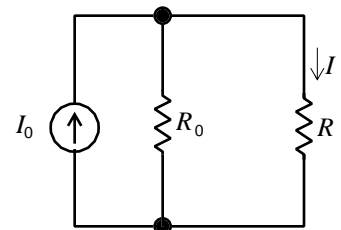
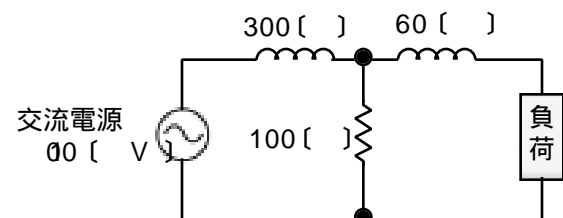


図2

$V_1, V_2$ : 直流電源 [V]  
 $R_1, R_2$ : 抵抗 [ ]

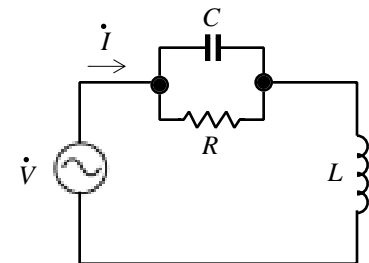
A - 6 図に示す交流回路において、負荷の消費電力が最大になる負荷インピーダンス  $\dot{Z}$  及びそのときの負荷の消費電力  $P_m$  の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の内部抵抗は無視するものとする。

	$\dot{Z}$	$P_m$
1	$90 + j30$ [ ]	$250/9$ [W]
2	$90 + j90$ [ ]	$100/9$ [W]
3	$90 + j90$ [ ]	$250/9$ [W]
4	$90 + j90$ [ ]	$100/9$ [W]
5	$90 + j90$ [ ]	$250/9$ [W]



A - 7 次の記述は、図に示す回路の電源電圧  $\dot{V}$  [V] と電源から流れる電流  $\dot{i}$  [A] の位相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) 回路の合成インピーダンス  $\dot{Z}$  は、次式で表される。  
 $\dot{Z} = R / (1 + \omega^2 C^2 R^2) + j$  □ A [ ] .....  
 (2) 式 の虚数部が零のとき、 $\dot{i}$  [A] と  $\dot{V}$  [V] は同相になる。  
 そのとき次式が成り立つ。  
 $L / (CR) =$  □ B .....  
 (3) 式 が成り立つときの  $\dot{i}$  を  $\dot{i}_r$  とすると、 $\dot{i}_r$  は次式で表される。  
 $\dot{i}_r = \dot{V} /$  □ C [A]



: 角周波数 [rad/s]

$C$ : 静電容量 [F]

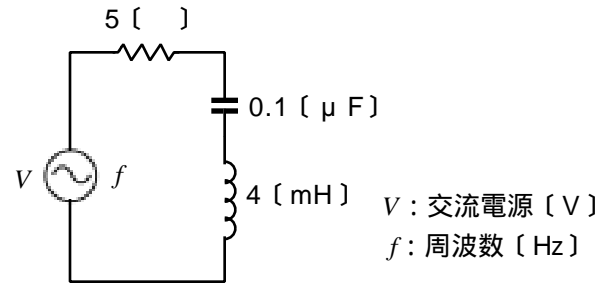
$L$ : インダクタンス [H]

$R$ : 抵抗 [ ]

	A	B	C
1	$\{ L - CR^2 / (1 + \omega^2 C^2 R^2) \}$	$R / (1 - \omega^2 C^2 R^2)$	$R$
2	$\{ L - CR^2 / (1 + \omega^2 C^2 R^2) \}$	$R / (1 + \omega^2 C^2 R^2)$	$\{ L / (CR) \}$
3	$\{ L - CR^2 / (1 + \omega^2 C^2 R^2) \}$	$R / (1 + \omega^2 C^2 R^2)$	$R$
4	$\{ L + CR^2 / (1 - \omega^2 C^2 R^2) \}$	$R / (1 - \omega^2 C^2 R^2)$	$\{ L / (CR) \}$
5	$\{ L + CR^2 / (1 - \omega^2 C^2 R^2) \}$	$R / (1 + \omega^2 C^2 R^2)$	$R$

A - 8 図に示す直列共振回路の共振周波数  $f_r$ 、せん鋭度  $Q$  及び共振曲線の半値幅  $B$  の値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、コイル及びコンデンサには損失は無いものとする。

$f_r$	$Q$	$B$
1 25/ [kHz]	40	5/(8 ) [kHz]
2 25/ [kHz]	80	5/(8 ) [kHz]
3 25/ [kHz]	40	5/(4 ) [kHz]
4 50/ [kHz]	80	5/(8 ) [kHz]
5 50/ [kHz]	40	5/(4 ) [kHz]



A - 9 次の記述は、図に示すトランジスタのエミッタ接地電流増幅率の周波数特性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、□内の同じ記号は同じ字句を示す。また、周波数  $f$  [Hz] のときのトランジスタのベース接地電流増幅率は、低周波(直流を含む)での値を  $\beta_0$  とし、 $\beta_0$  の  $1/\sqrt{2}$  の大きさになる周波数を  $f$  [Hz] としたとき、近似的に次式で表されるものとする。

$$= \frac{\beta_0}{1 + j \frac{f}{f_0}}$$

(1) との関係は  $\beta = \beta_0 / (1 - \dots)$  であるから、 $f$  [Hz] のときの  $\beta$  は、 $\beta_0$ 、 $f$  で表すと次式となる。

$$= \frac{\beta_0}{1 - \frac{A}{f}}$$

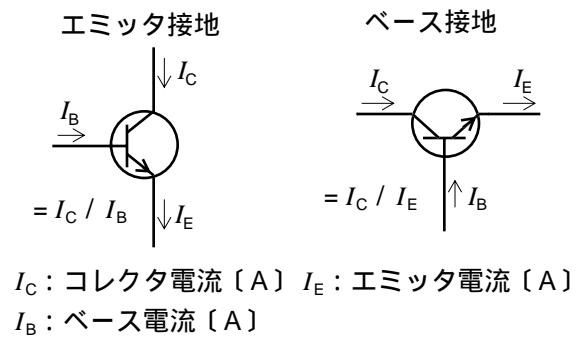
(2) 式を整理すると、次式が得られる。

$$= \frac{\beta_0}{(1 - \frac{A}{f})} \times \frac{1}{1 + j \frac{B}{f}}$$

(3) 式において  $\beta_0 / (1 - \frac{A}{f}) = \beta_0$  とすると、 $\beta_0$  は低周波(直流を含む)での  $\beta$  であるから、 $B = 1$  のときの  $\beta$  の大きさは、 $\beta_0 / \sqrt{2}$  となる。その周波数を  $f$ 、 $\beta_0$  で表すと次式となる。

$$f = \frac{C}{\beta_0} \text{ [Hz]}$$

A	B	C
1 $\{1 + j(f/f_0)\} / \beta_0$	$f(1 - \beta_0)/f$	$f(1 - \beta_0)$
2 $\{1 + j(f/f_0)\} / \beta_0$	$f / \{f(1 - \beta_0)\}$	$f / \beta_0$
3 $\beta_0 / \{1 + j(f/f_0)\}$	$f(1 - \beta_0)/f$	$f / \beta_0$
4 $\beta_0 / \{1 + j(f/f_0)\}$	$f / \{f(1 - \beta_0)\}$	$f(1 - \beta_0)$
5 $\beta_0 / \{1 + j(f/f_0)\}$	$f(1 - \beta_0)/f$	$f(1 - \beta_0)$



A - 10 次の記述は、可変容量ダイオード  $D_C$  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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- 図1 に示すように、 $D_C$  に加える逆方向電圧の大きさ  $V$  [V] を大きくしていくと、PN 接合の空乏層の厚さが  $A$  なる。
- 空乏層の厚さが  $A$  になると、 $D_C$  の電極間の静電容量  $C_d$  [F] が  $B$  なる。
- したがって、図2 に示すような共振回路で  $D_C$  を用いたとき、 $V$  を  $C$  すると共振周波数が低くなる。

A	B	C
1 薄く	小さく	小さく
2 薄く	大きく	小さく
3 厚く	小さく	大きく
4 厚く	大きく	大きく
5 厚く	小さく	小さく

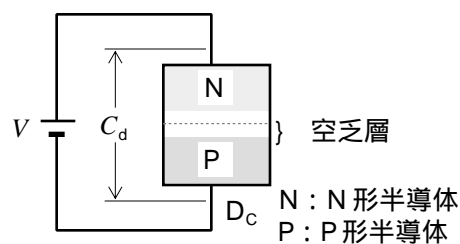


図1

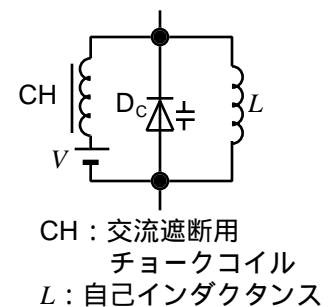


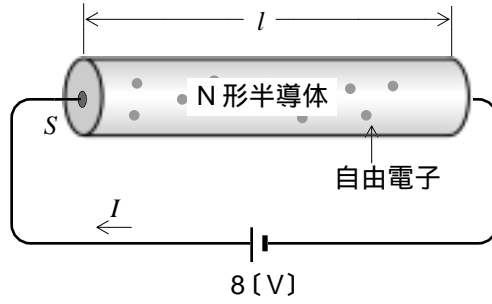
図2

A - 11 次の記述は、各種半導体素子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。

- サ - ミスタは、温度によって電気抵抗が変化する素子である。
- ホール素子は、電界の強さに応じて起電力を発生する素子である。
- サイリスタは、ON(導通)、OFF(非導通)の安定状態を持つスイッチング素子である。
- 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素子である。
- バリスタは、電圧によって電気抵抗が変化する素子である。

A-12 図に示す N 形半導体の両端に 8 [V] の直流電圧を加えたときに流れる電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電流  $I$  は自由電子の移動によってのみ生ずるものとする。また、自由電子の定数及び N 形半導体の形状は表に示す値とする。

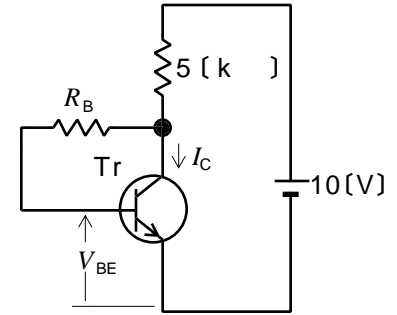
- 1 12.8 [mA]
- 2 16.0 [mA]
- 3 25.6 [mA]
- 4 38.4 [mA]
- 5 51.2 [mA]



自由電子の定数	密度 = $1 \times 10^{20}$ [個/ $m^3$ ]
	電荷 $e = -1.6 \times 10^{-19}$ [C]
	移動度 $\mu = 2$ [ $m^2/(V \cdot s)$ ]
N形半導体の形状	断面積 $S = 2 \times 10^{-6}$ [ $m^2$ ]
	長さ $l = 2 \times 10^{-2}$ [m]

A-13 図に示すトランジスタ Tr のバイアス回路において、コレクタ電流  $I_C$  を 1 [mA] にするためのベース抵抗  $R_B$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、Tr のエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 100、ベース-エミッタ間電圧  $V_{BE}$  を 0.6 [V] とする。

- 1 300 [k]
- 2 345 [k]
- 3 395 [k]
- 4 435 [k]
- 5 500 [k]



A-14 図1 に示す RC 回路の入力に、図2 に示す方形波電圧  $v_i$  [V] を加えたとき、図3 に示す出力電圧  $v_o$  が得られた。このときの  $V_1$  及び  $V_2$  の大きさ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、RC の時定数は  $v_i$  の  $T_2$  よりも十分大きく、また、回路は定常状態にあるものとする。

- |         |       |
|---------|-------|
| $V_1$   | $V_2$ |
| 1 1 [V] | 3 [V] |
| 2 2 [V] | 1 [V] |
| 3 2 [V] | 2 [V] |
| 4 3 [V] | 2 [V] |
| 5 3 [V] | 1 [V] |

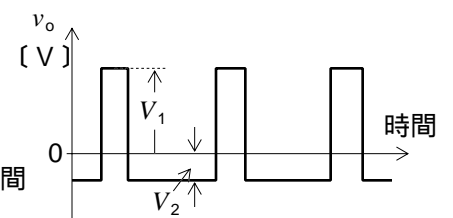
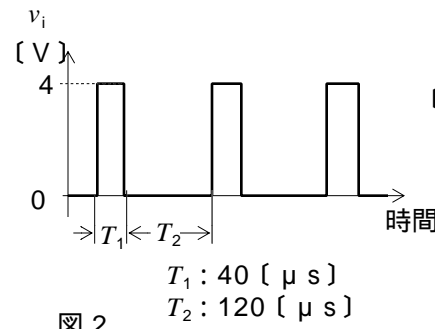
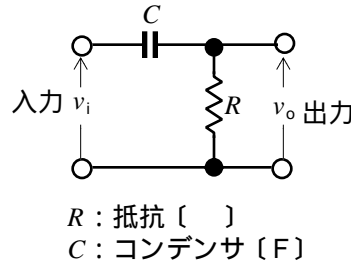


図1

図2

図3

A-15 次の記述は、演算増幅器(A<sub>OP</sub>)を用い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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、A<sub>OP</sub>の電圧増幅度を A、帰還回路の電圧帰還率を  $\beta$  とし、A  $\beta = 1$  とする。

- (1) 図1 の回路の電圧増幅度  $v_o/v_i$  を  $A_v$  で表すと、 $A_v = \square A$  である。
- (2) 図2 の回路のは、 $\beta = \square B$  である。
- (3) 図3 の回路のは、 $\beta = \square C$  である。

- |           |                   |     |
|-----------|-------------------|-----|
| A         | B                 | C   |
| 1 1/      | $R_2/(R_1 + R_2)$ | 1   |
| 2 1/      | $R_1/R_2$         | 1   |
| 3 1/      | $R_2/(R_1 + R_2)$ | 1/2 |
| 4 1/(1- ) | $R_1/R_2$         | 1   |
| 5 1/(1- ) | $R_2/(R_1 + R_2)$ | 1/2 |

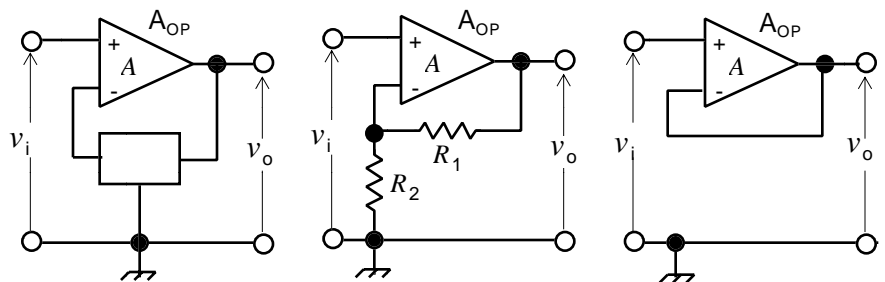


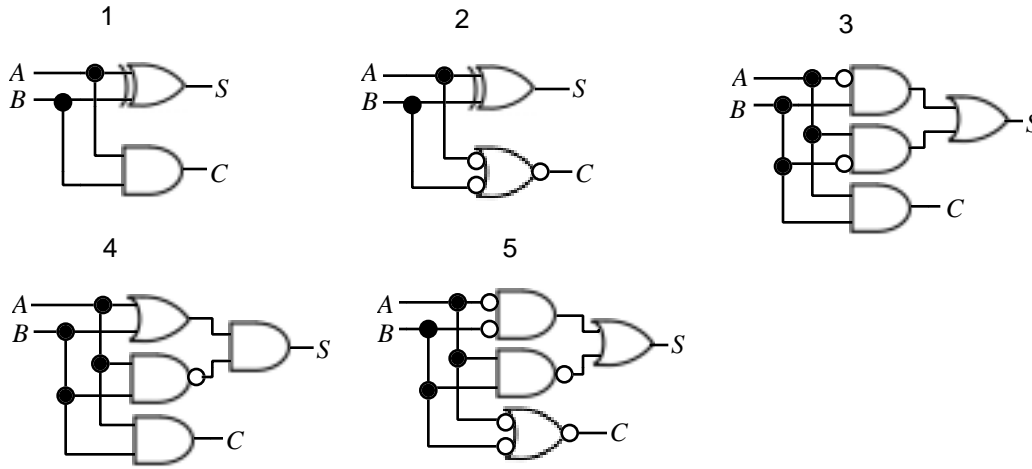
図1

図2

図3

$v_i$  : 入力電圧 [V]     $v_o$  : 出力電圧 [V]     $R_1, R_2$  : 抵抗 [ ]

A - 16 次に示す論理回路図のうち、半加算器の動作をしないものを下の番号から選べ。ただし、 $A$  及び  $B$  をそれぞれ被加数入力及び加数入力とし、 $S$  及び  $C$  を下位出力及び桁上げ出力とする。また、下に半加算器の真理値表を示す。



入力		出力	
$A$	$B$	$S$	$C$
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

半加算器の真理値表

A - 17 次の記述は、指示電気計器の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。

- 1 静電形計器は、直流及び交流の高電圧の測定に用いられる。
- 2 熱電(対)形計器は、波形にかかわらず実効値を指示する。
- 3 整流形計器は、整流した電流を可動コイル形計器を用いて測定する。
- 4 誘導形計器は、誤差が小さいので、標準指示計器として用いられる。
- 5 電流力計形計器は、電力計としてよく用いられる。

A - 18 抵抗と電流の測定値から抵抗で消費する電力を求めるときの測定の誤差率 を表す式として、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、抵抗の真値を  $R$  [ ]、測定誤差を  $R$  [ ]、電流の真値を  $I$  [A]、測定誤差を  $I$  [A] とする。また、抵抗及び電流の誤差率  $R/R$  及び  $I/I$  は、1より十分小さいものとする。

- 1  $2 \frac{I}{I} + \frac{R}{R}$
- 2  $\frac{I}{I} + 2 \frac{R}{R}$
- 3  $\frac{I}{I} \times \frac{R}{R}$
- 4  $\frac{I}{I} + \frac{R}{R}$
- 5  $2 \frac{I}{I} + 2 \frac{R}{R}$

A - 19 次の記述は、図に示すブリッジ回路を用いてコイルの自己インダクタンス  $L_x$  [H] 及び抵抗  $R_x$  [ ] を求め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。

(1) 回路が角周波数 [rad/s] で平衡しているとき、次式が得られる。

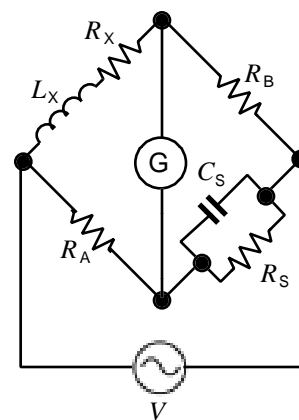
$$R_A R_B = R_x + j L_x \times \square \text{ A}$$

(2) 式 より  $R_x$  及び  $L_x$  は、次式で表される。

$$R_x = \square \text{ B} [ ]$$

$$L_x = \square \text{ C} [ \text{H} ]$$

- |   | A                         | B                     | C                     |
|---|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | $\frac{R_S}{1+j C_S R_S}$ | $\frac{R_S R_B}{R_A}$ | $\frac{C_S R_B}{R_A}$ |
| 2 | $\frac{R_S}{1+j C_S R_S}$ | $\frac{R_A R_B}{R_S}$ | $C_S R_A R_B$         |
| 3 | $\frac{R_S}{1+j C_S R_S}$ | $\frac{R_S R_B}{R_A}$ | $C_S R_A R_B$         |
| 4 | $\frac{1+j C_S R_S}{R_S}$ | $\frac{R_A R_B}{R_S}$ | $C_S R_A R_B$         |
| 5 | $\frac{1+j C_S R_S}{R_S}$ | $\frac{R_S R_B}{R_A}$ | $\frac{C_S R_B}{R_A}$ |



$R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_S$  : 抵抗 [ ]  
 $C_S$  : 静電容量 [F]  
 $V$  : 交流電源 [V]  
 (G) : 交流検流計

A - 20 次の記述は、図1 に示すリサージュ図形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、図1 は、図2 に示す2 現象オシロスコープの垂直入力及び水平入力に最大値V の等しい正弦波交流電圧  $v_y$  及び  $v_x$  [V] を加えたときに得られたものとする。

- (1)  $v_x$  が  $v_x = V \sin \omega t$  [V] であるとき、 $v_y$  は、 $v_y =$  □ A □ である。  
 (2)  $v_x$  と  $v_y$  の位相の差は、 $v_x$  を基準とすると、□ B □ である。  
 (3) 図1 の点 a における値は、□ C □ である。

	A	B	C
1	$V \sin (\omega/2) t$ [V]	0 [rad]	$V$ [V]
2	$V \sin (\omega/2) t$ [V]	$\pi/4$ [rad]	0 [V]
3	$V \sin 2 \omega t$ [V]	0 [rad]	$V$ [V]
4	$V \sin 2 \omega t$ [V]	$\pi/4$ [rad]	$-V$ [V]
5	$V \sin 2 \omega t$ [V]	0 [rad]	0 [V]

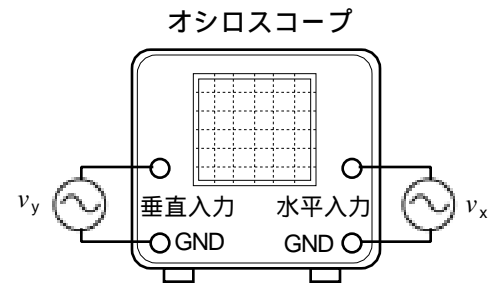
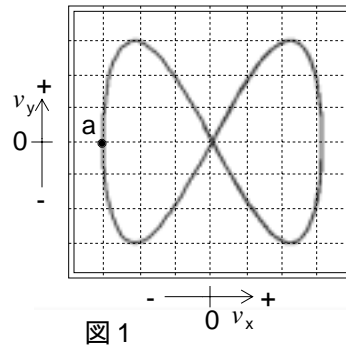
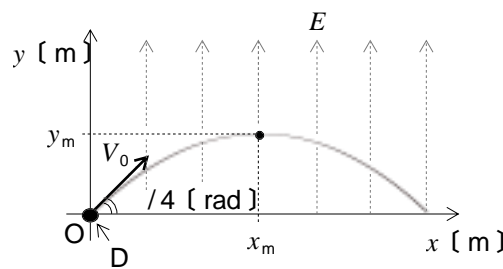


図1

図2

B - 1 次の記述は、図に示すように、電子 D が電界の強さ  $E$  [V/m] の均一な電界の中に電界の方向に対して  $\pi/4$  [rad] の角度をもって  $V_0$  [m/s] の速さで入ったときの D の運動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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、Dはこの電界からのみ力を受けるものとする。



- D の電荷:  $e$  [C] ( $e > 0$ )  
 D の質量:  $m$  [kg]  
 原点: O (D が電界の中に入る点)  
 $E$  と同一方向の O からの距離:  $y$  [m]  
 $E$  と直角方向の O からの距離:  $x$  [m]

- (1) D は、 $x$  方向には力を受けないので、□ ア □ [m/s] の速さで  $x$  方向に等速度運動をする。  
 (2) D は、 $y$  方向には  $E$  により減速する力を受ける。したがって、D の原点 O を通った時からの時間  $s$  後の  $y$  方向の速度  $V_y$  は、次式で表される。

$$V_y = \square \text{ア} - \square \text{イ} \text{ [m/s]}$$

- (3) D は、式 にしたがって次第に減速する。よって  $V_y = 0$  [m/s] となる時間を  $t_0$  [s] とすると、 $t_0$  は次式で表される。

$$t_0 = \square \text{ウ} \text{ [s]}$$

- (4)  $t = t_0$  [s] のときの  $y$  を  $y_m$  とすると  $y_m$  は  $y$  方向の最大値となり、次式で表される。

$$y_m = \square \text{エ} \text{ [m]}$$

- (5) また、 $t = t_0$  [s] のときの  $x$  を  $x_m$  とすると  $x_m$  は、次式で表される。

$$x_m = \square \text{オ} \text{ [m]}$$

- |   |                |   |           |   |                     |   |                |    |              |
|---|----------------|---|-----------|---|---------------------|---|----------------|----|--------------|
| 1 | $V_0/\sqrt{3}$ | 2 | $(eE/m)t$ | 3 | $mV_0/(\sqrt{3}eE)$ | 4 | $mV_0^2/(2eE)$ | 5  | $mV_0/(2eE)$ |
| 6 | $V_0/\sqrt{2}$ | 7 | $(m/eE)t$ | 8 | $mV_0/(\sqrt{2}eE)$ | 9 | $mV_0^2/(eE)$  | 10 | $mV_0/(eE)$  |

B - 2 次の記述は、図に示す  $RL$  並列回路の複素インピーダンス  $\dot{Z}$  [ ] のベクトル軌跡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、抵抗  $R$  [ ] 及びコイルの自己インダクタンス  $L$  [H] を一定とし、角周波数  $\omega$  [rad/s] を零 ( $\omega = 0$ ) から無限大 ( $\omega = \infty$ ) まで変化させるものとする。また、コイルの抵抗は無視するものとする。

- (1)  $\dot{Z}$  は、次式で表される。

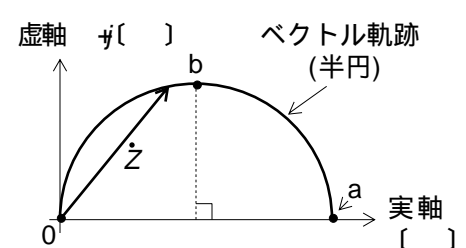
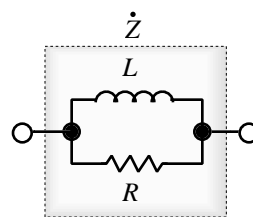
$$\dot{Z} = \frac{L^2 \omega^2 R}{R^2 + L^2 \omega^2} + j \frac{L \omega^2}{R^2 + L^2 \omega^2} \text{ [ ]}$$

- (2) 点 a におけるは、□ イ □ であり、

$\dot{Z}$  の大きさは、□ ウ □ である。

- (3) 点 b におけるは、□ エ □ であり、

$\dot{Z}$  の大きさは、□ オ □ である。



- |   |        |   |                  |   |               |   |         |    |                  |
|---|--------|---|------------------|---|---------------|---|---------|----|------------------|
| 1 | $LR$   | 2 | $R/(2L)$ [rad/s] | 3 | 0 [rad/s]     | 4 | $R$ [ ] | 5  | $\sqrt{2}R$ [ ]  |
| 6 | $LR^2$ | 7 | [rad/s]          | 8 | $R/L$ [rad/s] | 9 | 0 [ ]   | 10 | $R/\sqrt{2}$ [ ] |

B - 3 次の記述は、図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)増幅回路において、高い周波数におけるD-G間静電容量 $C_{DG}$  [F]の影響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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、図 2 に示す回路は、検討する周波数帯において $C_s$ 、 $C_1$ 及び $C_2$ が十分小さいリアクタンスになるものとして表した等価回路である。

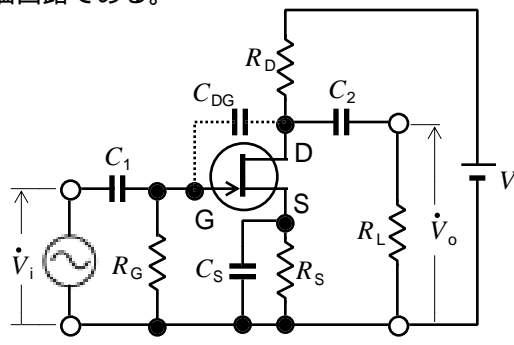


図 1

$R_G, R_D, R_S, R_L$ : 抵抗 [ ]  
 $C_1, C_2, C_S$ : 静電容量 [F]  
 $g_m$ : 相互コンダクタンス [S]  
 $\dot{V}_i$ : 入力電圧 [V]  
 $\dot{V}_o$ : 出力電圧 [V]  
 $V$ : 直流電源 [V]  
D: ドレイン  
S: ソース  
G: ゲート

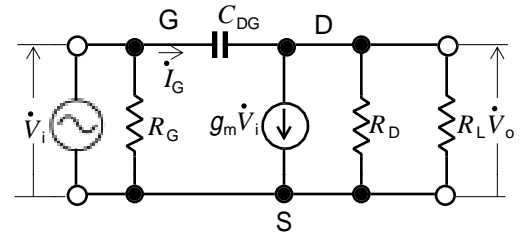


図 2

(1) 図 2 の回路で、 $C_{DG}$ に流れる電流  $\dot{I}_G$  は、次式で表される。

$$\dot{I}_G = ( \text{ア} ) / (1/j C_{DG}) \text{ [A]}$$

(2) 式 を整理すると、次式が得られる。

$$\dot{I}_G = j C_{DG} ( \text{イ} ) \dot{V}_i \text{ [A]}$$

(3) 回路の電圧増幅度の大きさを  $A_V$  とすると、 $\dot{V}_o / \dot{V}_i = A_V$  であるから式 を  $A_V$  を使って表すと、次式が得られる。

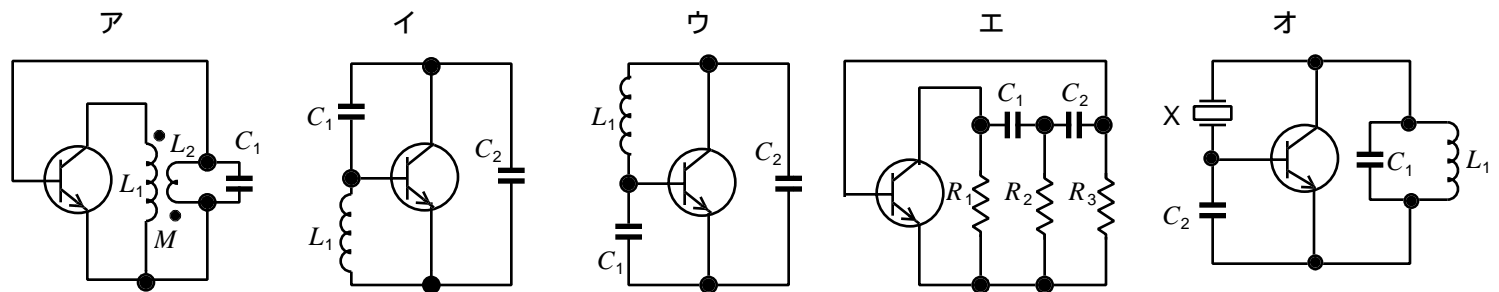
$$\dot{I}_G = j C_{DG} ( \text{ウ} ) \dot{V}_i \text{ [A]}$$

(4) 式 の  $C_{DG}$  (ウ) を  $C_i$  [F] とすれば、 $C_i$  は等価的に (エ) 間に接続された静電容量となる。

(5) このように  $C_{DG}$  が  $C_i$  となって表れる効果を (オ) 効果という。

- |       |                           |               |               |                                |
|-------|---------------------------|---------------|---------------|--------------------------------|
| 1 ミラー | 2 G-S                     | 3 $1 + A_V$   | 4 $1 + 1/A_V$ | 5 $1 - \dot{V}_o / \dot{V}_i$  |
| 6 D-S | 7 $\dot{V}_i - \dot{V}_o$ | 8 $\dot{V}_i$ | 9 積分          | 10 $1 - \dot{V}_i / \dot{V}_o$ |

B - 4 次の図は、発振回路の原理的構成例を示したものである。このうち発振が可能なものを 1、不可能なものを 2 とし解答せよ。



$L_1, L_2$ : 自己インダクタンス [H]  $M$ : 相互インダクタンス [H]  $X$ : 水晶発振子  $R_1, R_2, R_3$ : 抵抗 [ ]  
 $C_1, C_2$ : 静電容量 [F] ●: 誘導電圧の同極性

B - 5 次の記述は、最大目盛値が 10 [mA] で、内部抵抗が 2 [ ] 及び 4 [ ] の二つの直流電流計 (A1) 及び (A2) を用いて直流電流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、図 1、図 2 及び図 3 において、(A1) 及び (A2) の指示値をそれぞれ  $I_1$  [mA] 及び  $I_2$  [mA] とする。

(1) 図 1 に示すように 2 [ ] の抵抗を接続したとき、 $I_1 / I_2 =$  (ア) である。

したがって、 $I_1$  又は  $I_2$  の (イ) 倍が測定電流  $I_0$  [mA] となる。

(2) 図 2 に示すように 4 [ ] の抵抗を接続したとき、 $I_1 / I_0 =$  (ウ) である。

したがって、(エ) の 2 倍が測定電流  $I_0$  [mA] となる。

(3) 図 3 に示す回路において、 $I_0 = I_1 + I_2$  で測定できる  $I_0$  の最大値は、(オ) [mA] である。

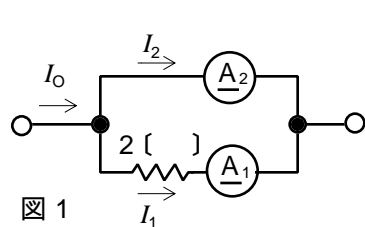


図 1

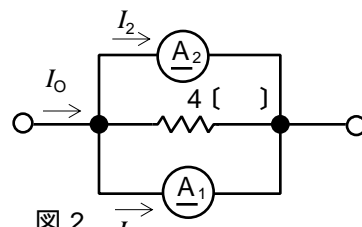


図 2

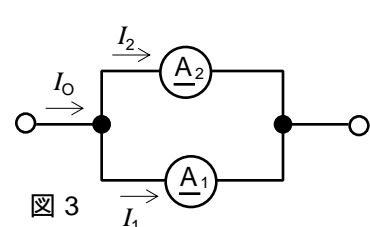


図 3

- |       |       |     |       |     |         |         |      |      |       |
|-------|-------|-----|-------|-----|---------|---------|------|------|-------|
| 1 1/4 | 2 1/2 | 3 1 | 4 3/2 | 5 2 | 6 $I_2$ | 7 $I_1$ | 8 12 | 9 15 | 10 20 |
|-------|-------|-----|-------|-----|---------|---------|------|------|-------|