

CK909

第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

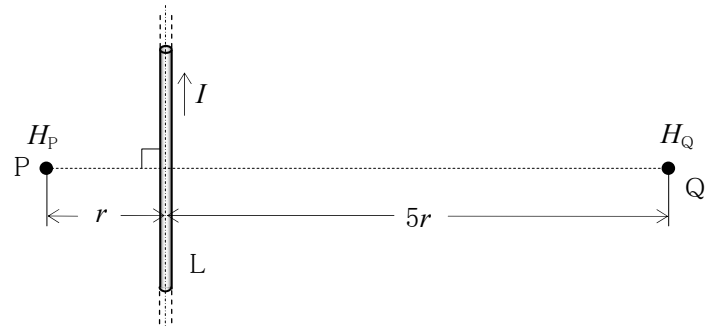
A-1 次の記述は、静電界における電界の強さと電位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ある点の電界の強さは、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ A □ の大きさで表す。  
 (2) ある点の電位は、その点における単位正電荷(1[C])当たりの □ B □ の大きさで表す。

A	B
1 静電力	位置エネルギー
2 静電力	運動エネルギー
3 電磁力	位置エネルギー
4 電磁力	運動エネルギー

A-2 図に示すように、直流電流が流れている無限長の直線導線 L から  $r$  [m] 離れた点 P の磁界の強さが  $H_P$  [A/m] であるとき、L から  $5r$  [m] 離れた点 Q における磁界の強さ  $H_Q$  [A/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $H_Q = \frac{H_P}{2}$   
 2  $H_Q = \frac{H_P}{3}$   
 3  $H_Q = \frac{H_P}{4}$   
 4  $H_Q = \frac{H_P}{5}$

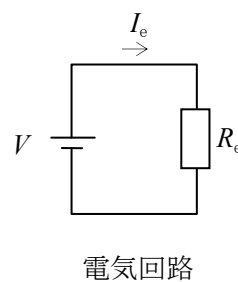


A-3 次の記述は、図に示す電気回路及び磁気回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

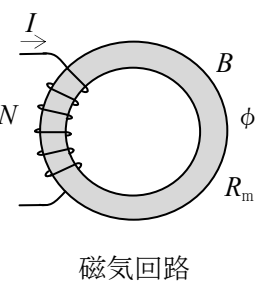
- (1) 電気回路の起電力  $V$  に対応するのは、磁気回路では起磁力 □ A □ である。  
 (2) 電気回路の電気抵抗  $R_e$  に対応するのは、磁気回路では □ B □ である。

A	B
1 $NI$ [A]	$\phi$ [Wb]
2 $NI$ [A]	$R_m$ [ $H^{-1}$ ]
3 $I$ [A]	$\phi$ [Wb]
4 $I$ [A]	$R_m$ [ $H^{-1}$ ]

$V$ : 起電力(電圧) [V]  
 $I_e$ : 回路の電流 [A]  
 $R_e$ : 電気抵抗 [ $\Omega$ ]

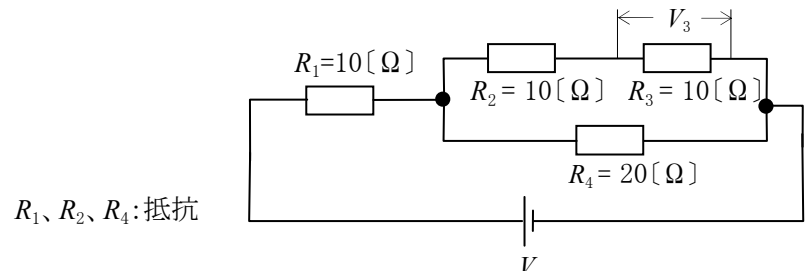


$N$ : コイルの巻数  
 $I$ : コイルの電流 [A]  
 $\phi$ : 磁束 [Wb]  
 $B$ : 磁束密度 [T]  
 $R_m$ : 磁気抵抗 [ $H^{-1}$ ]



A-4 図に示す回路において、直流電圧  $V$  が 20 [V] のとき、抵抗  $R_3$  の電圧  $V_3$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3 [V]  
 2 5 [V]  
 3 7 [V]  
 4 9 [V]



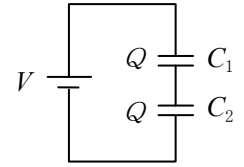
A-5 次の記述は、図に示すように、二つの静電容量  $C_1$  [F] 及び  $C_2$  [F] を直列接続したときの合成静電容量  $C_0$  について述べたものである。  
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 直流電圧  $V$  [V] を加えたとき、 $C_1$  及び  $C_2$  に蓄えられている電荷は等しい。  
 この電荷を  $Q$  [C] とすれば、次式が成り立つ。

$$V = \text{A} \text{ [V]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2) 式①より、合成静電容量  $C_0$  を求めると、次式が得られる。

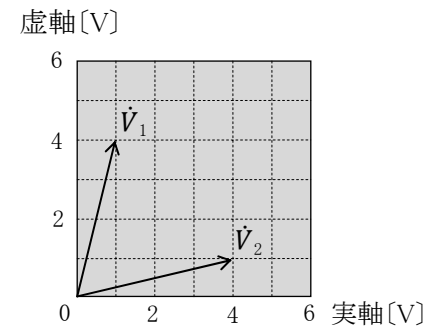
$$C_0 = \frac{Q}{V} = \text{B} \text{ [F]}$$



	A	B
1	$\frac{C_1}{Q} + \frac{C_2}{Q}$	$\frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$
2	$\frac{C_1}{Q} + \frac{C_2}{Q}$	$\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
3	$\frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$	$\frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$
4	$\frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$	$\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

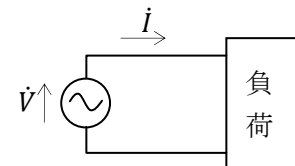
A-6 図に示すベクトルで表された正弦波交流電圧  $\dot{V}_1$  及び  $\dot{V}_2$  [V] の和の電圧 ( $\dot{V}_1 + \dot{V}_2$ ) の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $5\sqrt{2}$  [V]
- 2  $5\sqrt{3}$  [V]
- 3  $8\sqrt{2}$  [V]
- 4  $8\sqrt{3}$  [V]



A-7 次の記述は、図に示す交流回路の交流電力等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、交流電圧  $\dot{V}$  の大きさを  $V$  [V] 及び負荷に流れる電流  $i$  の大きさを  $I$  [A] とし、 $\dot{V}$  と  $i$  の位相差を  $\theta$  [rad] とする。

- 1 有効電力 (消費電力) は、 $VI \cos \theta$  [W] で表される。
- 2 力率は、 $\cos \theta$  で表される。
- 3 皮相電力は、 $VI \tan \theta$  [VA] で表される。
- 4 無効電力は、 $VI \sin \theta$  [var] で表される。

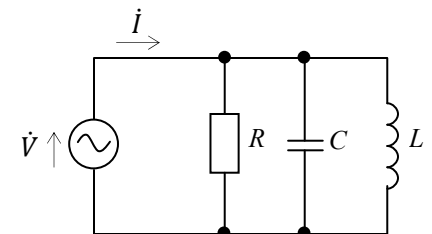


A-8 次の記述は、図に示す RLC 並列共振回路について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 交流電源からみた回路の合成インピーダンス  $Z$  の大きさ  $|Z|$  は、 [Ω] である。  
 (2) 交流電源電圧  $\dot{V}$  [V] と回路に流れる電流  $i$  [A] の位相は、 である。

	A	B
1	$R$	同相
2	$R$	逆相
3	$2R$	同相
4	$2R$	逆相

$R$ : 抵抗 [Ω]  
 $L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $\dot{V}$ : 交流電源電圧 [V]



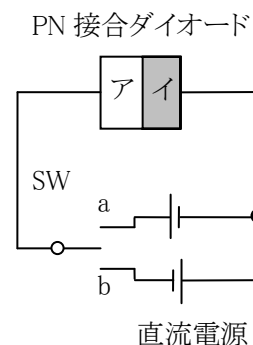
A-9 次の記述は、半導体素子の材料として用いられる真性半導体のシリコン(Si)について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 シリコン(Si)は3価の半導体である。
- 2 抵抗率は、銀(Ag)より小さい。
- 3 自由電子と正孔の数は同数である。
- 4 純度は、70%程度である。

A-10 次の記述は、図に示すPN接合ダイオード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、スイッチSWをaに接(ON)したときに電流が良く流れ、SWをbに接(ON)したときには電流がほとんど流れないものとする。

- (1) 図のアの領域は、□ A □ 半導体である。
- (2) 図のアの領域の多数キャリアは、□ B □ である。

- |      |         |
|------|---------|
| A    | B       |
| 1 N形 | 正孔(ホール) |
| 2 N形 | 自由電子    |
| 3 P形 | 正孔(ホール) |
| 4 P形 | 自由電子    |



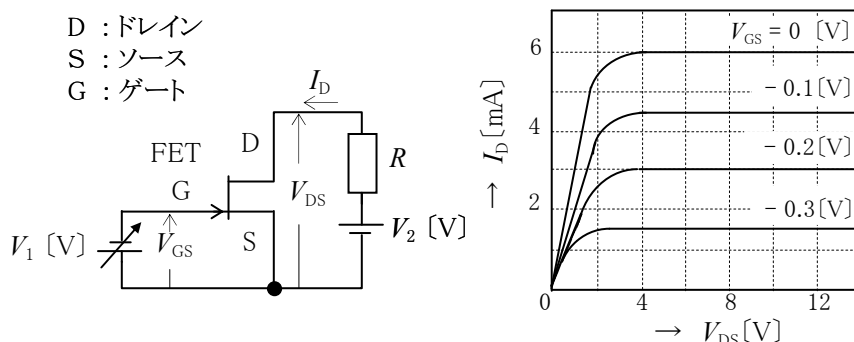
A-11 次の半導体素子のうち、温度によって抵抗値が変わる特性を利用して、温度計などに用いられるものを下の番号から選べ。

- 1 サイリスタ
- 2 サーミスタ
- 3 バリスタ
- 4 ホール素子

A-12 図に示す  $V_{DS}$ - $I_D$  特性の電界効果トランジスタ(FET)の  $V_{DS} = 6[V]$ 、 $V_{GS} = -0.2[V]$ における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。

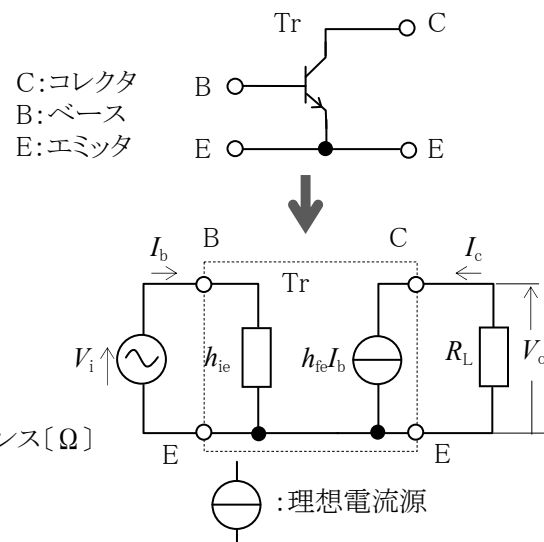
- 1 8 [mS]
- 2 10 [mS]
- 3 12 [mS]
- 4 15 [mS]

$V_{DS}$ : D-S 間電圧  
 $V_{GS}$ : G-S 間電圧  
 $I_D$ : ドレイン電流  
 $R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $V_1, V_2$ : 直流電源電圧



A-13 次の記述は、図に示すようにトランジスタ(Tr)を  $h$  パラメータによる簡易等価回路で表し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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 入力電圧  $V_i$  は、ベース電流を  $I_b$  [A] とすれば、 $V_i = \square A$  [V] である。
- (2) 出力電圧  $V_o$  は、コレクタ電流を  $I_c$  [A]、負荷抵抗を  $R_L$  [ $\Omega$ ] とすれば、 $V_o = -\square B$  [V] である。
- (3) また、 $I_c$  と  $I_b$  の間には、 $I_c = h_{fe} I_b$  [A] の関係がある。
- (4) したがって、電圧増幅度  $A_v = V_o/V_i$  の大きさ  $|A_v|$  は、 $|A_v| = \square C$  である。



$V_i$ : 入力電圧 [V]  
 $V_o$ : 出力電圧 [V]  
 $R_L$ : 負荷抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $h_{ie}$ : 入力インピーダンス [ $\Omega$ ]  
 $h_{fe}$ : 電流増幅率

- |                        |                     |                             |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| A                      | B                   | C                           |
| 1 $\frac{I_b}{h_{ie}}$ | $I_c(R_L + h_{ie})$ | $\frac{h_{fe} R_L}{h_{ie}}$ |
| 2 $\frac{I_b}{h_{ie}}$ | $I_c R_L$           | $\frac{h_{fe} h_{ie}}{R_L}$ |
| 3 $h_{ie} I_b$         | $I_c(R_L + h_{ie})$ | $\frac{h_{fe} h_{ie}}{R_L}$ |
| 4 $h_{ie} I_b$         | $I_c R_L$           | $\frac{h_{fe} R_L}{h_{ie}}$ |

A - 14 次の記述は、電力増幅回路の電力利得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に示すように、電力増幅回路  $A_1$  の入力電力を  $P_{i1}$  [W]、出力電力を  $P_{o1}$  [W] としたとき、 $A_1$  の電力利得  $G_1$  [dB] は、

$$G_1 = \square A \times \log_{10} \frac{P_{o1}}{P_{i1}}$$

である。

(2) 図2に示すように、電力利得が  $G_2$  [dB] の増幅回路  $A_2$  と電力利得が  $G_3$  [dB] の増幅回路  $A_3$  を接続したとき、全体の回路  $A_a$  の電力利得  $G_a$  は、 $G_a = \square B$  [dB] である。

A	B
1 10	$G_2 + G_3$
2 10	$G_2 - G_3$
3 20	$G_2 + G_3$
4 20	$G_2 - G_3$

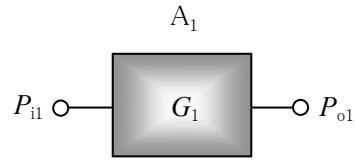


図1

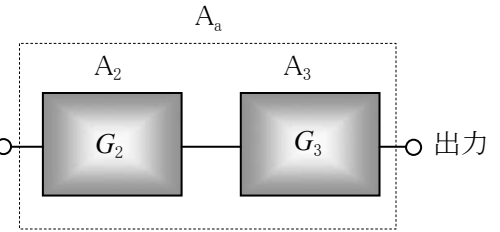


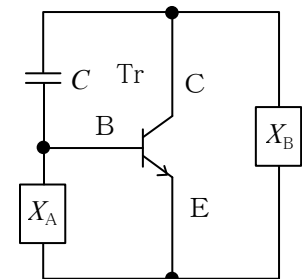
図2

A - 15 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な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。

回路がハートレー発振回路として発振するには、 $X_A$  が □ A リアクタンス、 $X_B$  が □ B リアクタンスでなければならない。

A	B
1 容量	誘導
2 誘導	容量
3 容量	容量
4 誘導	誘導

C: コレクタ  
E: エミッタ  
B: ベース



C: 静電容量[F]

A - 16 最大目盛値が 300 [mA] で精度階級の階級指数が 2.5 の永久磁石可動コイル形直流電流計の誤差の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2.5 [mA]
- 2 5.0 [mA]
- 3 7.5 [mA]
- 4 8.5 [mA]

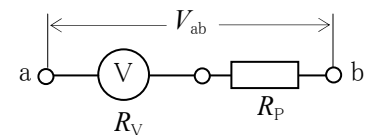
A - 17 次の記述は、図に示すように直流電圧計 V に直列に  $R_p$  [Ω] の抵抗を接続して、V の測定範囲を拡大する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、V の内部抵抗を  $R_V$  [Ω]、最大目盛値を  $V_M$  [V] とする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) V が  $V_M$  [V] を指示しているとき、V には □ A [A] の電流が流れる。

(2)  $R_p$  [Ω] を接続し V が  $V_M$  [V] を指示しているとき、端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  は、次式となる。

$$V_{ab} = V_M (1 + \square B) \text{ [V]}$$

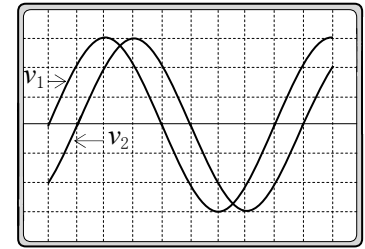
したがって、 $R_p$  を接続することにより、 $V_M$  の  $(1 + \square B)$  倍までの電圧が測定できる。



A	B
1 $\frac{V_M}{R_V}$	$\frac{R_V}{R_p}$
2 $\frac{V_M}{R_V}$	$\frac{R_p}{R_V}$
3 $\frac{V_M}{R_p}$	$\frac{R_V}{R_p}$
4 $\frac{V_M}{R_p}$	$\frac{R_p}{R_V}$

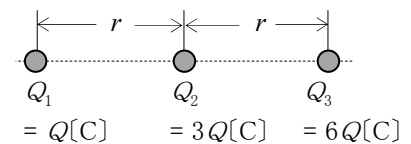
A-18 二現象オシロスコープを用いて、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧  $v_1$  及び  $v_2$  を観測したところ、図に示す波形が得られた。このとき、 $v_1$  と  $v_2$  の位相差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $\frac{\pi}{8}$  [rad]
- 2  $\frac{\pi}{6}$  [rad]
- 3  $\frac{\pi}{4}$  [rad]
- 4  $\frac{\pi}{2}$  [rad]



B-1 次の記述は、図に示すような直線上に、 $Q_1 = Q[C]$ 、 $Q_2 = 3Q[C]$  及び  $Q_3 = 6Q[C]$  ( $Q > 0$ ) の点電荷が  $r[m]$  の間隔で置かれているときに  $Q_2$  に働くクーロン力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、二つの  $Q[C]$  の電荷が  $r[m]$  離れて置かれているときに働くクーロン力の大きさを  $F[N]$  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。

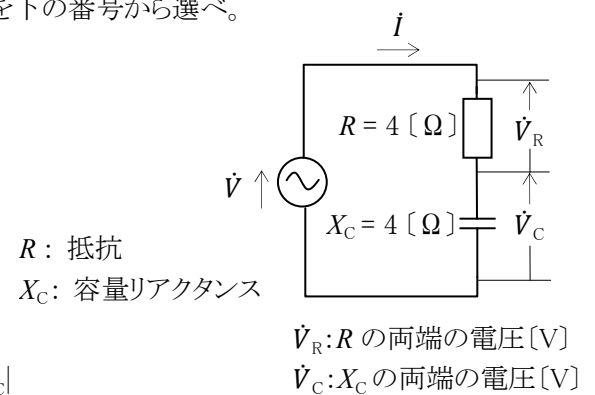
- (1)  $Q_1$  と  $Q_2$  のみのとき、 $Q_1 Q_2$  間に働く力  $F_{12}$  の大きさは、□ア [N] であり、方向は、互いに □イ する方向である。
- (2)  $Q_2$  と  $Q_3$  のみのとき、 $Q_2 Q_3$  間に働く力  $F_{23}$  の大きさは、□ウ [N] であり、その力も、互いに □イ する方向である。
- (3)  $Q_2$  に働く全体の力は、 $F_{12}$  と  $F_{23}$  の合成で求められ、大きさは □エ [N] であり、方向は図の □オ への方向となる。



- 1  $2F$       2  $3F$       3  $6F$       4 吸引      5 左から右
- 6  $15F$      7  $17F$      8  $18F$      9 反発      10 右から左

B-2 次の記述は、図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。

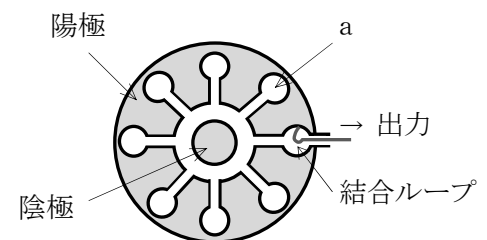
- (1) 交流電源  $\dot{V}$  [V] からみた合成インピーダンスの大きさは、□ア である。
- (2)  $\dot{V}$  と回路に流れる電流  $\dot{I}$  [A] の位相差は、□イ [rad] である。
- (3)  $\dot{V}$  は、 $\dot{I}$  よりも位相が □ウ いる。
- (4)  $\dot{I}$  と  $\dot{V}_C$  の位相差は、□エ [rad] である。
- (5)  $|\dot{V}_R|$  と  $|\dot{V}_C|$  の間には、□オ の関係がある。



- 1  $4\sqrt{2}$  [Ω]      2  $\frac{\pi}{4}$       3 進んで      4  $\pi$       5  $|\dot{V}_R| = |\dot{V}_C|$
- 6  $5\sqrt{2}$  [Ω]      7  $\frac{\pi}{5}$       8 遅れて      9  $\frac{\pi}{2}$       10  $|\dot{V}_R| > |\dot{V}_C|$

B-3 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。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 電極数による分類では、二極管である。
- イ 陽極-陰極間には、商用周波数 (50/60 [Hz]) の交流電圧を加える。
- ウ 図のaは、空洞共振器である。
- エ 周波数変調をかけることは、容易である。
- オ レーダー用送信管として用いることができる。



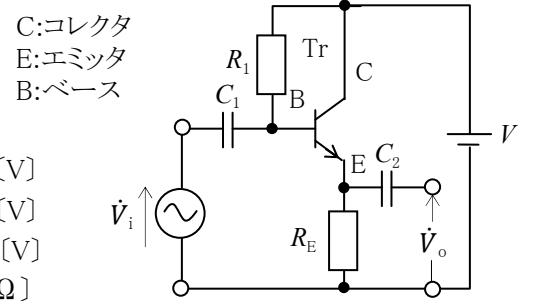
マグネトロンの断面

B-4 次の記述は、図に示す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、トランジスタ(Tr)のエミッタ接地電流増幅率を $h_{fe}$ とする。また、抵抗 $R_1$ 、静電容量 $C_1$ 及び $C_2$ [F]の影響は無視するものとする。

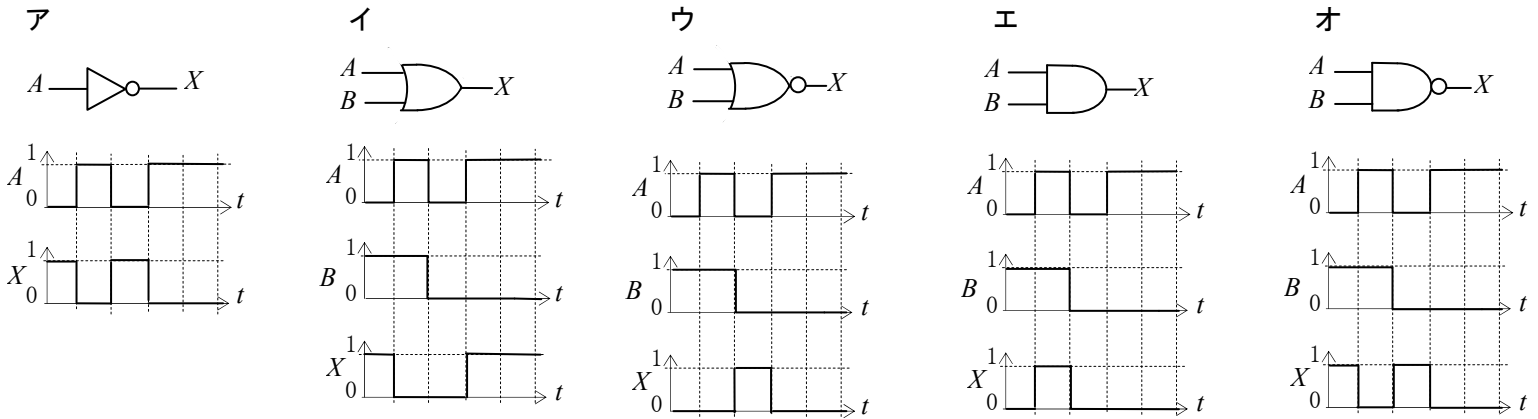
- (1) 一般に □ア□ ホロワ又は □イ□ 接地増幅回路と呼ばれている。
- (2) 電圧増幅度の大きさ $|\dot{V}_o/\dot{V}_i|$ は、約 □ウ□ である。
- (3)  $\dot{V}_i$ と $\dot{V}_o$ の位相は、□エ□ である。
- (4) 入力インピーダンスは、約 □オ□ [ $\Omega$ ]である。

- |                   |        |        |       |      |
|-------------------|--------|--------|-------|------|
| 1 $2R_E h_{fe}^2$ | 2 ドレイン | 3 ベース  | 4 逆位相 | 5 1  |
| 6 $h_{fe} R_E$    | 7 エミッタ | 8 コレクタ | 9 同位相 | 10 5 |

$V$  : 電源電圧[V]  
 $\dot{V}_i$  : 入力電圧[V]  
 $\dot{V}_o$  : 出力電圧[V]  
 $R_1, R_E$  : 抵抗[ $\Omega$ ]



B-5 次は、論理回路と入力及び出力のタイムチャート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。ただし、正論理とし、 $A$ 及び $B$ を入力、 $X$ を出力、時間を $t$ [s]とする。



B-6 次の記述は、整流形電流計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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 交流を □ア□ して、□イ□ 電流計を動作させる。
- (2) □イ□ 電流計は、流れる電流の平均値を指示する。
- (3) しかし、整流形電流計は、一般に、正弦波交流の □ウ□ を指示するように目盛られている。
- (4) そのため、正弦波でない波形の交流では、□エ□ 。
- (5) また、目盛は、指示の小さい零付近を除いて、ほぼ □オ□ 目盛になる。

- |       |           |            |              |       |
|-------|-----------|------------|--------------|-------|
| 1 実効値 | 2 誤差を生ずる  | 3 熱電対で起電力に | 4 永久磁石可動コイル形 | 5 等分  |
| 6 最大値 | 7 指針が動かない | 8 整流器で整流   | 9 可動鉄片形      | 10 対数 |

B-7 次の記述は、図に示す回路の負荷抵抗 $R_L$ で消費される電力 $P$ を、直流電流計Aの指示値 $I$ [A]及び直流電圧計Vの指示値 $V$ [V]から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、A及びVの内部抵抗をそれぞれ $R_A$ [ $\Omega$ ]及び $R_V$ [ $\Omega$ ]とする。

- (1)  $P$ は、 $R_L$ に加わる電圧を $V_L$ [V]、 $R_L$ に流れる電流を $I_L$ [A]とすると、 $P = \square$ ア□ [W]である。
- (2)  $V_L = V$ [V]であるが、 $I$ [A]にはVに流れる電流 $I_V$ [A]も含まれるので、 $I_L = \square$ イ□ [A]である。
- (3)  $I_V$ は、 $I_V = \square$ ウ□ [A]である。
- (4) したがって、 $P$ は次式で表される。

$$P = \square$$
エ□ - □オ□ [W]

- |                       |             |                   |         |                      |
|-----------------------|-------------|-------------------|---------|----------------------|
| 1 $\frac{V_L I_L}{4}$ | 2 $I - I_V$ | 3 $\frac{V}{R_A}$ | 4 $VI$  | 5 $I^2 R_A$          |
| 6 $V_L I_L$           | 7 $I + I_V$ | 8 $\frac{V}{R_V}$ | 9 $2VI$ | 10 $\frac{V^2}{R_V}$ |

