

BK・YK809

第二級総合無線通信士  
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

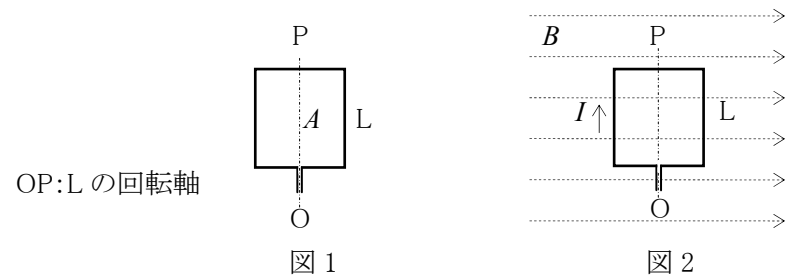
A-1 図に示すように、真空中の  $r$  [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷  $Q_1$  及び  $Q_2$  [C] を置いたとき、これら点電荷の間には  $F$  [N] の静電力が働いた。次に点 b の点電荷  $Q_2$  を、ab を結ぶ直線上で、点 b から  $3r$  [m] 離れた点 c に移動したとき、2 個の点電荷の間に働く静電力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\frac{F}{2}$  [N]
- 2  $\frac{F}{3}$  [N]
- 3  $\frac{F}{9}$  [N]
- 4  $\frac{F}{16}$  [N]



A-2 図 1 に示す回転軸 OP を中心として回転できるような長方形のコイル L を図 2 に示すように磁束密度が  $B$  [T] の一様な磁界中に L の面を磁界と平行に、また回転軸 OP を磁界に対して  $\pi/2$  [rad] の角度になるように置き、L に  $I$  [A] の直流電流を流した。このとき、L に生ずるトルクの大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、L の巻数を 1、面積を  $A$  [m<sup>2</sup>] とする。

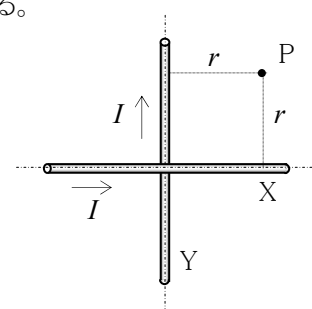
- 1  $B^2IA$  [N・m]
- 2  $\pi B I^2 A$  [N・m]
- 3  $\pi BIA$  [N・m]
- 4  $BIA$  [N・m]



A-3 次の記述は、図に示すように、絶縁された直交する二本の無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに  $I$  [A] の直流電流を流したとき、それぞれの導線から  $r$  [m] 離れた図に示す点 P の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。ただし、X、Y 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
- (2) X 及び Y の両者の電流による点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B □ [A/m] である。

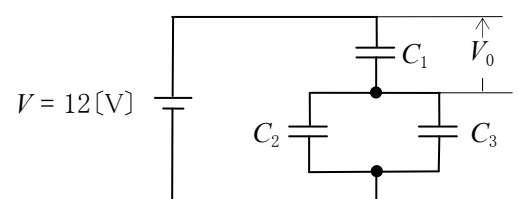
- | A                      | B                   |
|------------------------|---------------------|
| 1 $\frac{I}{2\pi r^2}$ | 0                   |
| 2 $\frac{I}{2\pi r^2}$ | $\frac{I^2}{\pi r}$ |
| 3 $\frac{I}{2\pi r}$   | 0                   |
| 4 $\frac{I}{2\pi r}$   | $\frac{I^2}{\pi r}$ |



A-4 図に示す回路において、静電容量  $C_1=30$  [ $\mu$ F] のコンデンサの両端の電圧  $V_0$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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

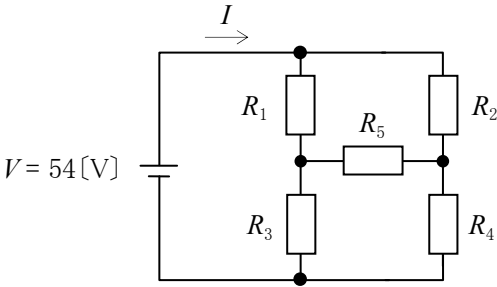
静電容量  
 $C_2 = 7$  [ $\mu$ F]  
 $C_3 = 8$  [ $\mu$ F]  
 $V$ : 直流電圧



A-5 図に示す抵抗  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  の直流回路において、直流電源  $V$  から流れる電流  $I$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。  
ただし、直流電源  $V$  の内部抵抗は、無視するものとする。

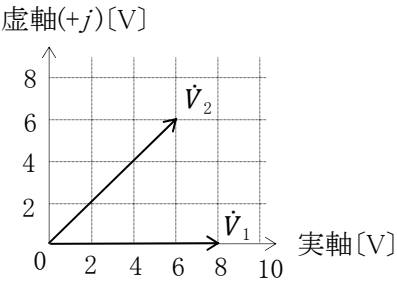
- 1 2.1 [A]
- 2 2.5 [A]
- 3 2.8 [A]
- 4 3.1 [A]

抵抗  
 $R_1 = 20[\Omega], R_2 = 30[\Omega]$   
 $R_3 = 16[\Omega], R_4 = 24[\Omega]$   
 $R_5 = 55[\Omega]$



A-6 図に示す長さが正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル  $\dot{V}_1$  [V] 及び  $\dot{V}_2$  [V] の差の電圧  $(\dot{V}_1 - \dot{V}_2)$  の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。

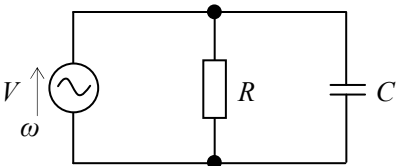
- 1  $2\sqrt{10}$  [V]
- 2  $3\sqrt{10}$  [V]
- 3  $2\sqrt{5}$  [V]
- 4  $3\sqrt{5}$  [V]



A-7 次の記述は、図に示す抵抗  $R[\Omega]$  及び静電容量  $C[F]$  の並列回路の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、交流電圧を  $V$  [V]、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- (1) 回路の有効電力  $P$  は、 $P = \square A$  [W] である。
- (2) 回路の無効電力  $P_q$  は、 $P_q = \square B$  [var] である。

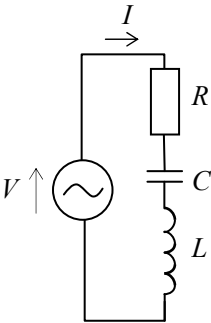
- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| A                  | B                       |
| 1 $\frac{V^2}{2R}$ | $V^2\omega C$           |
| 2 $\frac{V^2}{2R}$ | $\frac{V^2}{2\omega C}$ |
| 3 $\frac{V^2}{R}$  | $V^2\omega C$           |
| 4 $\frac{V^2}{R}$  | $\frac{V^2}{2\omega C}$ |



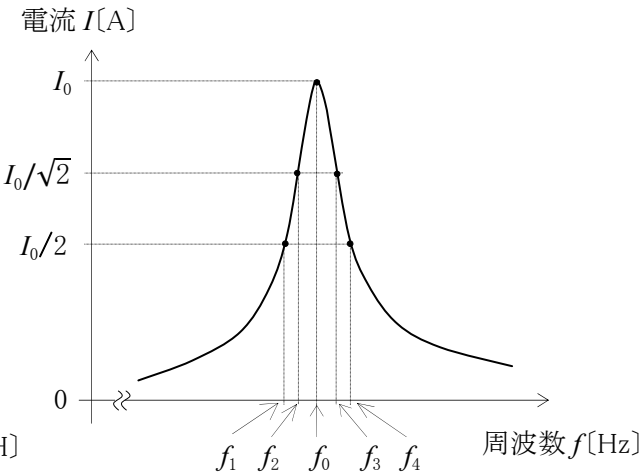
A-8 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を  $f_0$  [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流  $I$  を  $I_0$  [A] とする。また、 $I$  が  $I_0/2$  となる周波数  $f$  を  $f_1$  及び  $f_4$  [Hz] ( $f_1 < f_4$ )、 $I_0/\sqrt{2}$  となる  $f$  を  $f_2$  及び  $f_3$  [Hz] ( $f_2 < f_3$ ) とする。

- (1) 回路の尖鋭度  $Q$  は、 $Q = \square A$  で表される。
- (2)  $R$  で消費される電力が  $\frac{I_0^2 R}{2}$  [W] になる周波数は、 $\square B$  である。

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| A                         | B                        |
| 1 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_2$ [Hz] 及び $f_3$ [Hz] |
| 2 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | $f_1$ [Hz] 及び $f_4$ [Hz] |
| 3 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_2$ [Hz] 及び $f_3$ [Hz] |
| 4 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | $f_1$ [Hz] 及び $f_4$ [Hz] |



$R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $V$ : 交流電圧 [V]



A-9 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)の抵抗率[Ω・m]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) 銅の抵抗率より A。
- (2) 常温付近では温度が上がると、C なる。
- (3) リン(P)等の 5 価の不純物を混入すると、B なる。

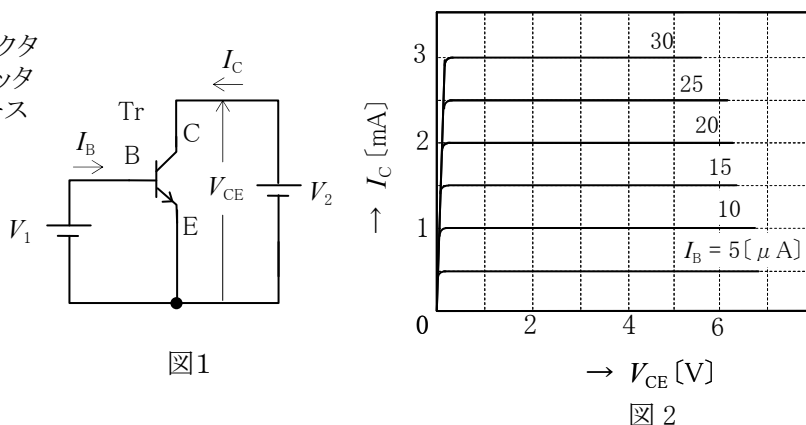
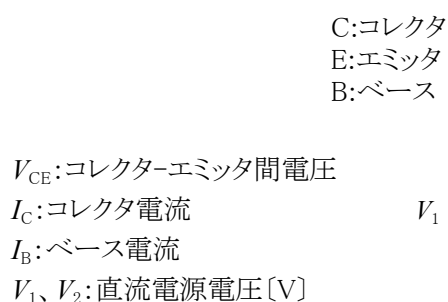
|   | A   | B   | C   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 大きい | 小さく | 小さく |
| 2 | 大きい | 大きく | 小さく |
| 3 | 小さい | 大きく | 大きく |
| 4 | 小さい | 小さく | 小さく |

A-10 次の記述は、各種電子素子の特性と主な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 発光ダイオードは、表示装置などに用いられる。
- 2 バラクタダイオードは、可変静電容量として用いられる。
- 3 ホール素子は、磁気センサとして用いられる。
- 4 ツェナーダイオードは、可変抵抗素子として用いられる。

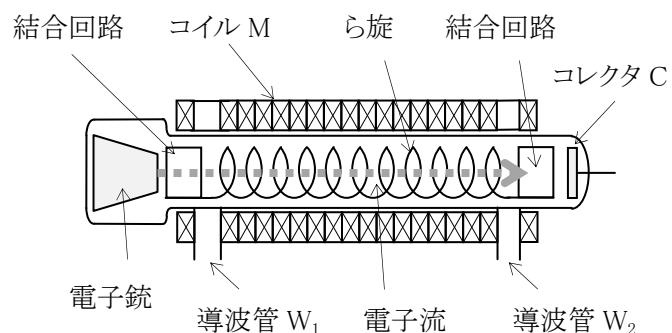
A-11 図1に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたところ、図2に示すような結果が得られた。Trの  $V_{CE} = 3[V]$ 、 $I_C = 1.5[mA]$ におけるエミッタ接地電流増幅率  $h_{fe}$ の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- |   |     |
|---|-----|
| 1 | 100 |
| 2 | 150 |
| 3 | 200 |
| 4 | 250 |



A-12 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管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。

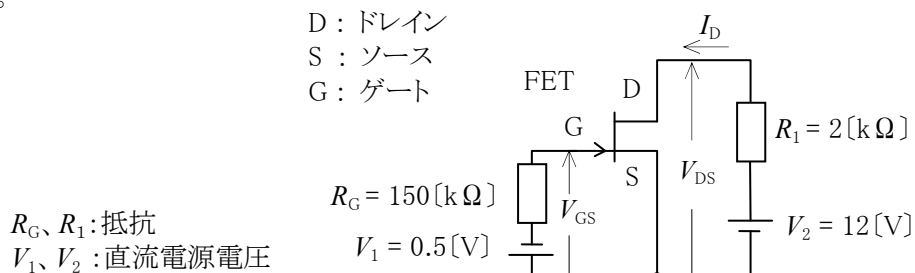
- (1) コイル M は、電子銃から放出される電子流を A させる役割がある。
- (2) 増幅させるマイクロ波は、図の B に入力する。



|   | A  | B         |
|---|----|-----------|
| 1 | 集束 | 導波管 $W_2$ |
| 2 | 集束 | 導波管 $W_1$ |
| 3 | 拡散 | 導波管 $W_2$ |
| 4 | 拡散 | 導波管 $W_1$ |

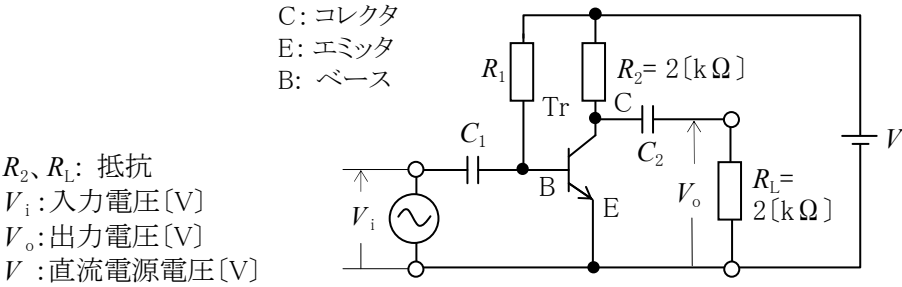
A-13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ドレイン電流  $I_D$  が 3[mA] のときの G-S 間電圧  $V_{GS}$  及び D-S 間電圧  $V_{DS}$  の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

| $V_{GS}$    | $V_{DS}$ |
|-------------|----------|
| 1 - 0.2 [V] | 8 [V]    |
| 2 - 0.3 [V] | 6 [V]    |
| 3 - 0.5 [V] | 8 [V]    |
| 4 - 0.5 [V] | 6 [V]    |



A - 14 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた A 級増幅回路の電圧増幅度  $A_V(V_o/V_i)$  の大きさ及び入力電圧  $V_i$  と出力電圧  $V_o$  の位相差  $\theta$  の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、バイアスは適切に与えられており、Tr の電流増幅率  $h_{fe}$  及び入力インピーダンス  $h_{ie}$  をそれぞれ 120 及び  $2[k\Omega]$  する。また、抵抗  $R_1[\Omega]$ 、静電容量  $C_1, C_2[F]$ 、Tr の出力アドミタンス  $h_{oe}[S]$  及び電圧帰還率  $h_{re}$  の影響は無視するものとする。

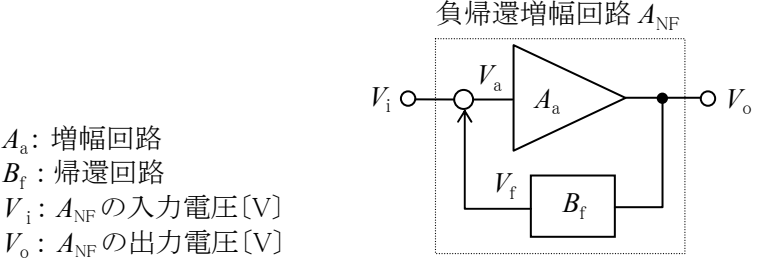
| $A_V$ | $\theta$    |
|-------|-------------|
| 1 60  | 0 [rad]     |
| 2 60  | $\pi$ [rad] |
| 3 120 | 0 [rad]     |
| 4 120 | $\pi$ [rad] |



A - 15 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路  $A_{NF}$  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)  $A_a$  の入力電圧  $V_a$  と出力電圧  $V_o$  の位相差が  $\pi$  [rad] のとき、 $B_f$  の入力電圧  $V_o$  と出力電圧  $V_f$  の位相差は、□ A □ [rad] である。
- (2)  $A_{NF}$  の増幅度  $(V_o/V_i)$  は、一般に、 $A_a$  の増幅度  $(V_o/V_a)$  が非常に大きいと、 $B_f$  の帰還率  $(V_f/V_o)$  を  $\beta$  としたとき、約 □ B □ である。

| A       | B                 |
|---------|-------------------|
| 1 $\pi$ | $\frac{1}{\beta}$ |
| 2 $\pi$ | $\frac{\beta}{2}$ |
| 3 0     | $\frac{1}{\beta}$ |
| 4 0     | $\frac{\beta}{2}$ |



A - 16 図に示す論理回路の真理値表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

| $A$ | $B$ | $X$ |
|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |
| 0   | 1   | 1   |
| 1   | 0   | 0   |
| 1   | 1   | 1   |

2

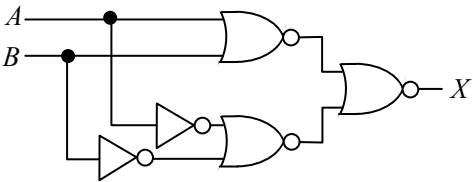
| $A$ | $B$ | $X$ |
|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |
| 0   | 1   | 1   |
| 1   | 0   | 1   |
| 1   | 1   | 0   |

3

| $A$ | $B$ | $X$ |
|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 1   |
| 0   | 1   | 0   |
| 1   | 0   | 0   |
| 1   | 1   | 1   |

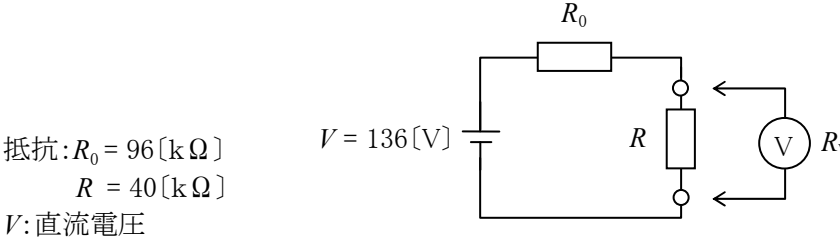
4

| $A$ | $B$ | $X$ |
|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 1   |
| 0   | 1   | 1   |
| 1   | 0   | 1   |
| 1   | 1   | 0   |



A - 17 図に示す回路において、抵抗  $R$  の両端の電圧を内部抵抗  $R_V$  が  $160[k\Omega]$  の直流電圧計  $V$  を用いて測定するとき生ずる誤差の大きさの値として、正し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  $R_V$  によってのみ生ずるものとする。

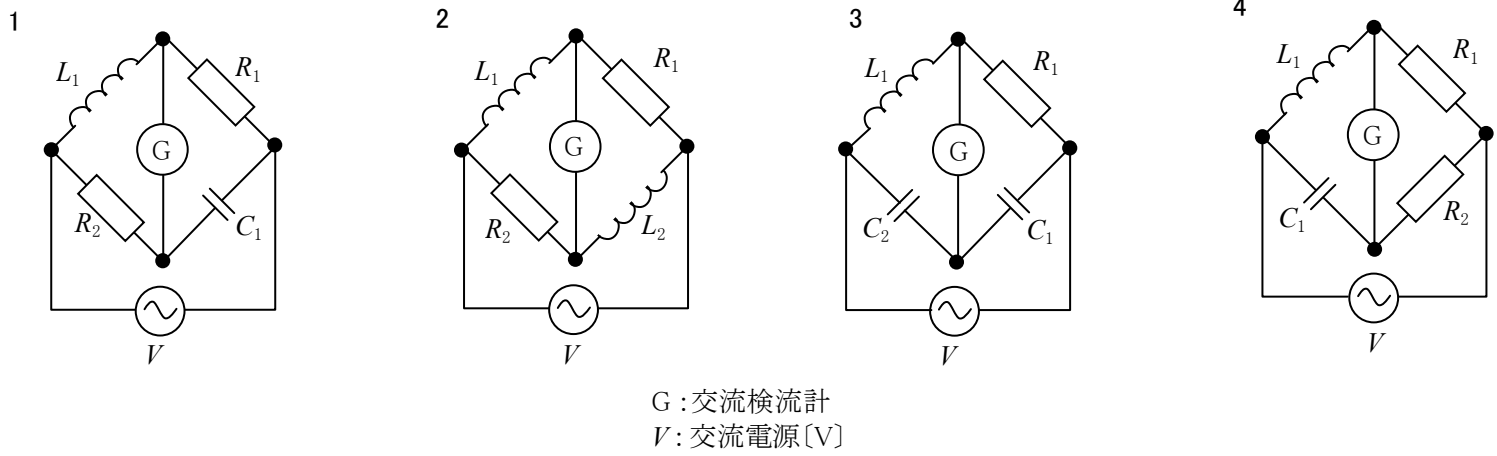
- 1 2 [V]  
2 4 [V]  
3 6 [V]  
4 8 [V]



A - 18 最大目盛値が  $30[V]$  で、精度階級の階級指数が  $0.5$  の直流電圧計の指示値が  $15[V]$  のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $15 \pm 0.15$  [V]  
2  $15 \pm 0.25$  [V]  
3  $15 \pm 1.5$  [V]  
4  $15 \pm 2.5$  [V]

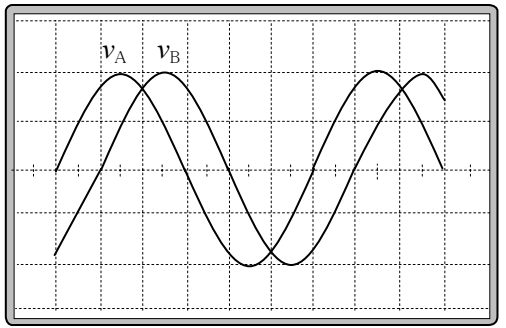
A - 19 次の図は、交流ブリッジを表したものである。このうち、平衡のとれる回路を下の番号から選べ。ただし、 $R_1$  及び  $R_2$  は抵抗 [ $\Omega$ ]、 $L_1$  及び  $L_2$  は自己インダクタンス [H]、 $C_1$  及び  $C_2$  は静電容量 [F] とする。



A - 20 次の記述は、二現象オシロスコープで図に示すような周波数の等しい電圧  $v_A$  及び  $v_B$  の正弦波の波形が観測されたとき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)  $v_A$  は  $v_B$  よりも位相が □ A □ いる。  
 (2)  $v_A$  と  $v_B$  の位相差は、約 □ B □ [rad] である。

| A     | B                |
|-------|------------------|
| 1 遅れて | $\frac{2\pi}{3}$ |
| 2 進んで | $\frac{2\pi}{3}$ |
| 3 遅れて | $\frac{\pi}{3}$  |
| 4 進んで | $\frac{\pi}{3}$  |

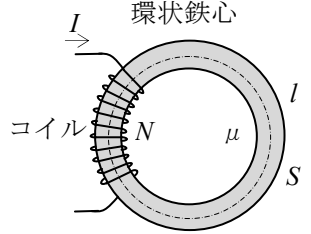


B - 1 次の記述は、図に示す環状鉄心とコイルで構成した磁気回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、コイルには直流電流  $I$  [A] を流すものとし、磁気回路には磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 鉄心内の磁界の強さ  $H$  は、 $H = \frac{\text{ア}}{l}$  [A/m] である。□ ア □ を □ イ □ といい、 $F_m$  で表す。  
 (2) 鉄心内の磁束密度  $B$  は、 $B = \text{ウ} \times F_m$  [T] である。  
 (3) 鉄心内の磁束  $\phi$  は、 $\phi = B S$  [Wb] であるから、次式が成り立つ。  

$$\phi = \text{ウ} \times S F_m \text{ [Wb]} \cdots \cdots \text{①}$$
  
 (4) 式①より、 $\frac{F_m}{\phi}$  を求めると、 $\frac{F_m}{\phi} = \text{エ}$  [ $H^{-1}$ ] となる。  
 (5) この  $\frac{F_m}{\phi}$  を  $R_m$  としたとき、 $R_m$  を □ オ □ という。

$S$  : 断面積 [ $m^2$ ]  
 $l$  : 平均磁路長 [m]  
 $\mu$  : 鉄心の透磁率 [H/m]  
 $N$  : コイルの巻数

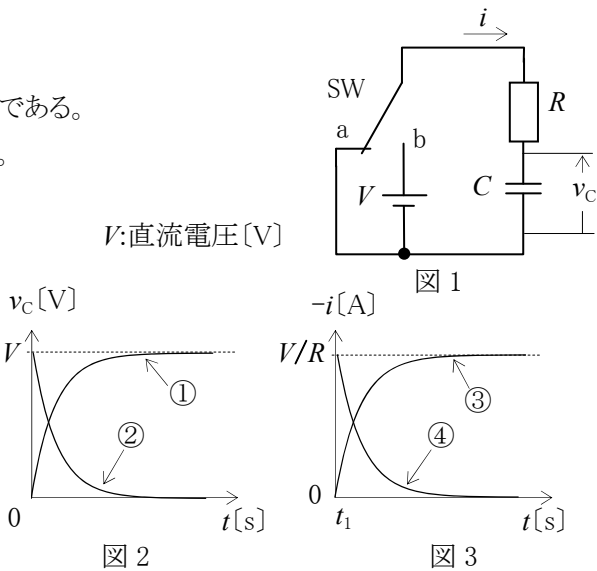


- |          |       |                   |                     |         |
|----------|-------|-------------------|---------------------|---------|
| 1 $NI^2$ | 2 電磁力 | 3 $\mu l$         | 4 $\frac{l}{\mu S}$ | 5 磁気抵抗  |
| 6 $NI$   | 7 起磁力 | 8 $\frac{\mu}{l}$ | 9 $\frac{\mu l}{S}$ | 10 放射抵抗 |

B-2 次の記述は、図1に示す抵抗  $R[\Omega]$  と静電容量  $C[F]$  の直列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、初期状態で  $C$  の電荷は零とする。

- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻  $t = 0[s]$  の電流  $i$  は、□ [A] である。  
(2)  $t = 0[s]$  からの静電容量  $C$  の電圧  $v_C[V]$  の変化は、図2の □ である。  
(3)  $t$  が十分経過したときの  $C$  に蓄えられる電荷量は、□ [C] である。  
(4)  $t$  が十分経過した後の時刻  $t = t_1[s]$  で SW を b から a に切り替えた。  
このときの  $v_C$  は、□ [V] である。  
(5)  $t = t_1[s]$  からの  $i[A]$  の変化は、図3の □ である。

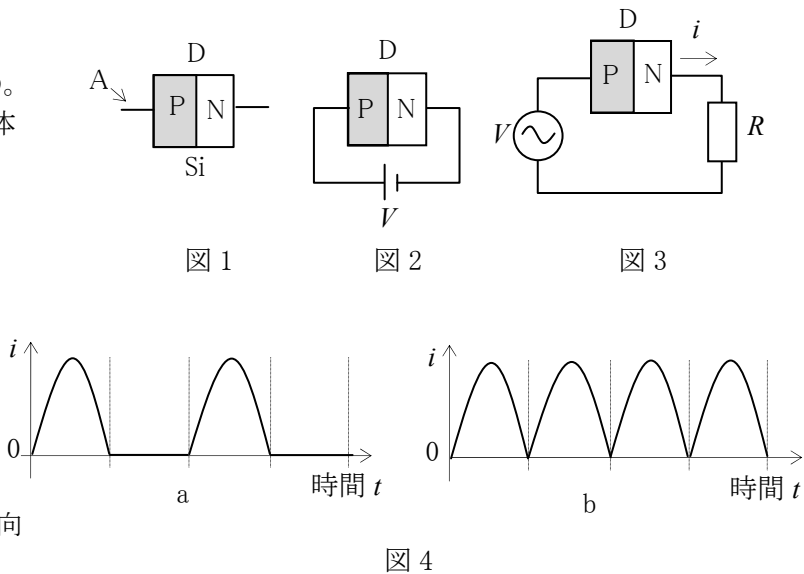
- 1  $\frac{V}{2R}$       2 ①      3 ③      4  $CV$       5  $V$   
6  $\frac{V}{R}$       7 ②      8 ④      9  $\frac{C}{V}$       10 0



B-3 次の記述は、PN 接合ダイオード D の整流作用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。

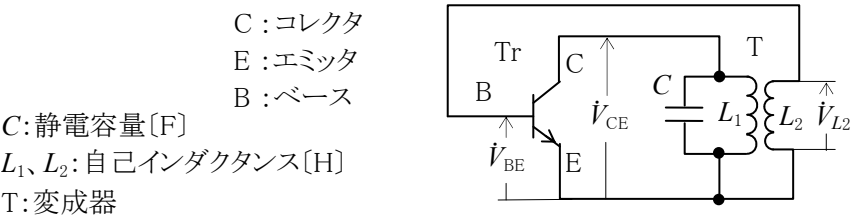
- (1) ダイオード D は、図1に示すようにシリコン(Si)の結晶中に P 形と N 形半導体の層を作ったものであり、図の A の電極を □ という。  
(2) 図2に示す方向に直流電圧  $V$  を加えると、P 形及び N 形半導体中の □ キャリアは接合部を超えて移動し電流がよく流れる。  
(3) 図2に示す方向の電圧を □ 電圧という。  
(4) ダイオード D は、加える電圧の極性によって電流がよく流れたりほとんど流れなくなる。この作用を □ 作用という。  
(5) ダイオード D の特性を理想的なものと考えたとき、図3に示すように、正弦波交流電源  $V$  と抵抗  $R$  を接続すると、回路に流れる電流  $i$  の波形は、図4の □ の波形である。

- 1 カソード      2 アノード      3 多数      4 少数      5 逆方向  
6 順方向      7 整流      8 脈流      9 a      10 b



B-4 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的な LC 発振回路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。ただし、回路は発振状態にあるものとし、ベース-エミッタ間電圧を  $V_{BE}[V]$ 、コレクタ-エミッタ間電圧を  $V_{CE}[V]$  とする。

- ア 回路は、ベース同調形発振回路である。  
イ  $V_{BE}$  と  $V_{CE}$  の位相は、同相である。  
ウ  $L_2$  の両端の電圧  $V_{L2}$  が、帰還電圧である。  
エ 帰還率は、主に T の巻数比で決まる。  
オ 発振周波数は、主に静電容量  $C$  と  $L_1$  で決まる。



B-5 次の記述は、図に示す回路で、抵抗  $R[\Omega]$  の消費電力を、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を下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を  $r_A[\Omega]$ 、V の内部抵抗を  $r_V[\Omega]$  とする。また、指示値には、誤差は無いものとする。

- (1) スイッチ SW が a、b どちらに接続されていても、測定値  $P_M = V \times I [W]$  は、真値  $P_T[W]$  よりも □ である。  
(2) SW を a に接続したとき、 $I[A]$  には □ に流れる電流が含まれるので、その分を補正すると、 $P_T$  は次式で表される。  
 $P_T = \square [W]$   
(3) SW を b に接続したとき、 $V[V]$  には □ にかかる電圧が含まれるので、その分を補正すると、 $P_T$  は次式で表される。  
 $P_T = \square [W]$

- 1 大きい      2 直流電圧計 V      3  $VI - I^2 r_V$       4  $VI - I^2 r_A$       5  $VI - \frac{V^2}{r_V}$   
6 小さい      7 直流電流計 A      8  $VI - \frac{V^2}{r_A}$       9  $VI + I^2 r_A$       10  $VI + \frac{V^2}{r_V}$

