

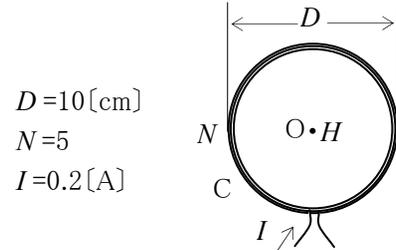
第二級総合無線通信士  
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

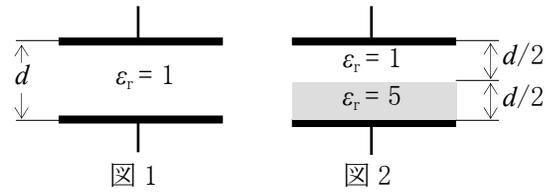
A-1 図に示すような、直径  $D$  が 10[cm] で巻数  $N$  が 5 の円形コイル  $C$  に 0.2[A] の直流電流  $I$  を流したときの  $C$  の中心  $O$  に生ずる磁界の強さ  $H$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5[A/m]
- 2 10[A/m]
- 3  $5/\pi$  [A/m]
- 4  $10/\pi$  [A/m]



A-2 図1に示す電極板間が空気で静電容量が  $C_1$  [F] の平行平板コンデンサの電極間  $d$  [m] の 1/2 を図2に示すように比誘電率  $\epsilon_r$  が 5 の誘電体で埋めた。このとき図2のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の  $\epsilon_r$  を 1 とする。

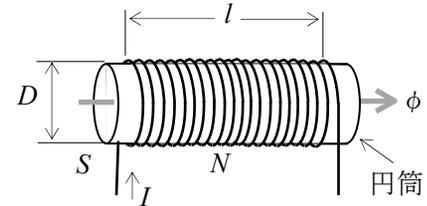
- 1  $6C_1/5$  [F]
- 2  $5C_1/3$  [F]
- 3  $2C_1$  [F]
- 4  $10C_1$  [F]



A-3 次の記述は、図に示すような円筒に巻いた空芯のコイルの自己インダクタンス  $L$  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、コイルの直径  $D$  はコイルの長さ  $l$  に比べて十分小さいものとする。また、空気の透磁率を  $\mu_0$  [H/m] とし、漏れ磁束はないものとする。

- (1)  $L$  は、コイルの巻数を  $N$ 、コイルに流れる電流を  $I$  [A]、コイル内部の磁束を  $\phi$  [Wb] とすると、 $L = \square \text{ A}$  [H] である。
- (2) コイル内部の磁界の強さ  $H$  は、 $H = NI/l$  [A/m] であるので、 $\phi$  はコイルの断面積を  $S$  [m<sup>2</sup>] とすると、 $\phi = \square \text{ B}$  [Wb] である。
- (3) したがって、 $L$  は(1)及び(2)より  $L = \square \text{ C}$  [H] となる。

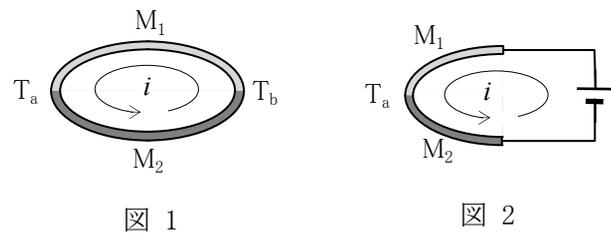
- | A           | B              | C                 |
|-------------|----------------|-------------------|
| 1 $N\phi/I$ | $\mu_0NIS/l$   | $\mu_0N^2S/l$     |
| 2 $N\phi/I$ | $\mu_0N^2IS/l$ | $\mu_0N^3S^2/l^2$ |
| 3 $N\phi I$ | $\mu_0NIS/l$   | $\mu_0N^3S^2/l^2$ |
| 4 $N\phi I$ | $\mu_0N^2IS/l$ | $\mu_0N^2S/l$     |



A-4 次の記述は、熱電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。

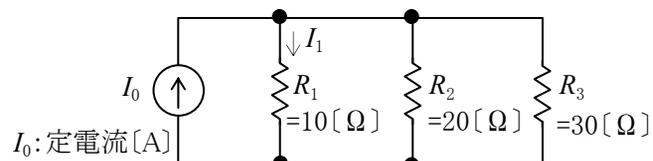
- (1) 図1に示すように、2種類の金属線  $M_1$  及び  $M_2$  の両端を接合し閉回路を作り、接合部  $T_a$  及び  $T_b$  の間に温度差を与えると金属線内に起電力が生じ電流  $i$  が流れる。これを □ A 効果という。
- (2) 図2に示すように、2種類の金属線  $M_1$  及び  $M_2$  を接合し電流  $i$  を流すと、接合部  $T_a$  で熱の発生や吸収が起きる。これを □ B 効果という。

- | A       | B    |
|---------|------|
| 1 トムソン  | ピエゾ  |
| 2 トムソン  | ペルチェ |
| 3 ゼーベック | ピエゾ  |
| 4 ゼーベック | ペルチェ |



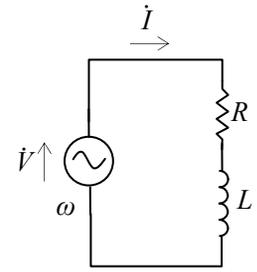
A-5 図に示す抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  の直流回路において、 $R_1$  に流れる電流  $I_1$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $I_1 = (1/2) I_0$  [A]
- 2  $I_1 = (5/8) I_0$  [A]
- 3  $I_1 = (6/11) I_0$  [A]
- 4  $I_1 = (8/11) I_0$  [A]



A-6 図に示す抵抗  $R[\Omega]$  及び自己インダクタンス  $L[H]$  の直列回路において、交流電源電圧  $\dot{V}[V]$  と回路に流れる電流  $\dot{I}$  の位相差  $\theta[\text{rad}]$  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  $\omega[\text{rad/s}]$  とする。

- 1  $\theta = \tan^{-1}\{R/(\omega L)\}$
- 2  $\theta = \tan^{-1}(\omega LR)$
- 3  $\theta = \tan^{-1}(\omega L/R)$
- 4  $\theta = \tan^{-1}\{1/(\omega LR)\}$

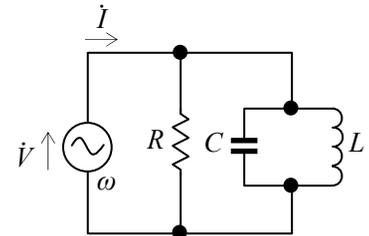


A-7 次の記述は、図に示す回路において交流電源電圧  $\dot{V}[V]$  の角周波数  $\omega[\text{rad/s}]$  を変えたときの電源から流れる電流  $\dot{I}[A]$  について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を  $\omega_0[\text{rad/s}]$  とする。

- (1)  $\omega > \omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  は、 $\dot{V}$  よりも位相が □ A □ いる。
- (2)  $\omega = \omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  と  $\dot{V}$  の位相差は、□ B □ となる。

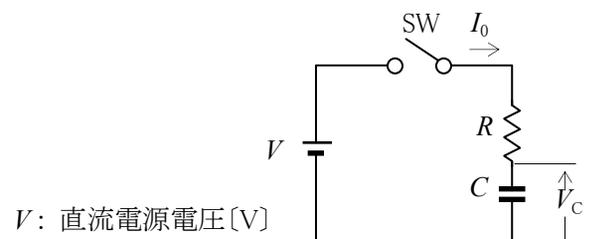
- |       |                     |
|-------|---------------------|
| A     | B                   |
| 1 遅れて | $\pi/2[\text{rad}]$ |
| 2 遅れて | $0[\text{rad}]$     |
| 3 進んで | $\pi/2[\text{rad}]$ |
| 4 進んで | $0[\text{rad}]$     |

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



A-8 図に示す抵抗  $R[\Omega]$  と静電容量  $C[F]$  の回路において、スイッチ SW を接(ON)にした瞬間に回路に流れる電流  $I_0$  及び SW を接(ON)にしてから時間が十分に経過し定常状態になったときの  $C$  の電圧  $V_C$  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、SW を接(ON)にする前の  $C$  の電荷は零とする。

- |            |        |
|------------|--------|
| $I_0$      | $V_C$  |
| 1 $V/R[A]$ | $V[V]$ |
| 2 $V/R[A]$ | $0[V]$ |
| 3 $0[A]$   | $V[V]$ |
| 4 $0[A]$   | $0[V]$ |



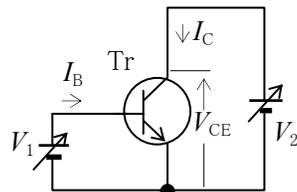
A-9 次の記述は、半導体について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体のシリコン(Si)とゲルマニウム(Ge)の周期(律)表での分類は、□ A □ である。
- (2) P形半導体は、真性半導体に □ B □ の不純物を入れたものである。

- |                   |      |
|-------------------|------|
| A                 | B    |
| 1 SiがIV族でGeがVIII族 | V族   |
| 2 SiがIV族でGeがVIII族 | III族 |
| 3 共にIV族           | V族   |
| 4 共にIV族           | III族 |

A-10 図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き、表のような結果が得られた。このトランジスタ(Tr)の  $I_C = 4.0[\text{mA}]$ 、 $V_{CE} = 6[\text{V}]$  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
- 2 200
- 3 300
- 4 400



$V_{CE}[\text{V}]$	$I_C[\text{mA}]$			
	$I_B=10[\mu\text{A}]$	$I_B=20[\mu\text{A}]$	$I_B=30[\mu\text{A}]$	$I_B=40[\mu\text{A}]$
4	2.0	4.0	6.0	8.0
6	2.0	4.0	6.0	8.0
8	2.0	4.0	6.0	8.0

$V_1, V_2$ : 直流電源電圧  $[V]$      $V_{CE}$ : コレクタ-エミッタ間電圧     $I_C$ : コレクタ電流     $I_B$ : ベース電流

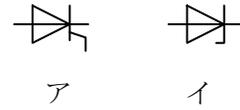
A-11 次の記述は、バリスタ及びサーミスタについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 バリスタは、電圧によって静電容量が変化する素子である。
- 2 バリスタには、一般に二つの電極がある。
- 3 サーミスタは、温度によって抵抗値が変化する素子である。
- 4 サーミスタには、一般に二つの電極がある。

A-12 次の記述は、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) サイリスタの主な働きは、□ A □ である。

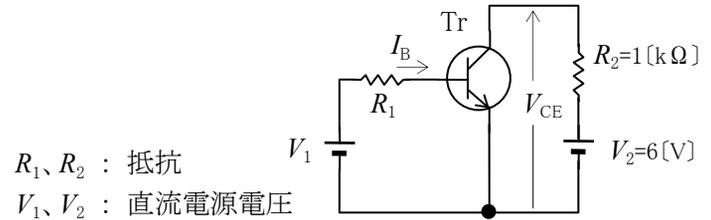
(2) サイリスタ(Pゲート逆阻止3端子形)の図記号は、図の □ B □ である。



- |          |   |
|----------|---|
| A        | B |
| 1 電流の制御  | ア |
| 2 電流の制御  | イ |
| 3 電圧の安定化 | ア |
| 4 電圧の安定化 | イ |

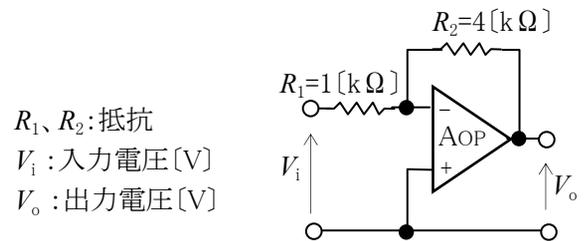
A-13 図に示すトランジスタ(Tr)回路において、ベース電流  $I_B$  が  $20[\mu A]$  であるとき、コレクタ-エミッタ間電圧  $V_{CE}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr のエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 200 とする。

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



A-14 図に示す理想的な演算増幅器  $A_{OP}$  を用いた回路の電圧増幅度( $V_o/V_i$ )の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2
- 2 4
- 3 6
- 4 8



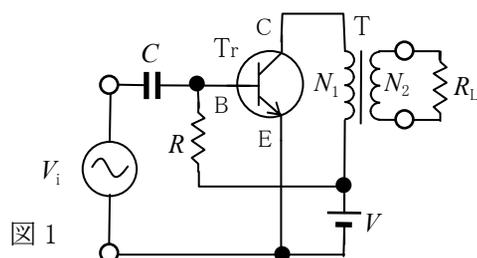
A-15 次の記述は、図1に示す変成器 T を用いた A 級電力増幅回路の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、トランジスタ(Tr)のバイアスは最適であり、T に損失はないものとする。

(1) T の一次側から見た負荷抵抗  $R_a$  は、 $R_a = \square A \square [\Omega]$  である。

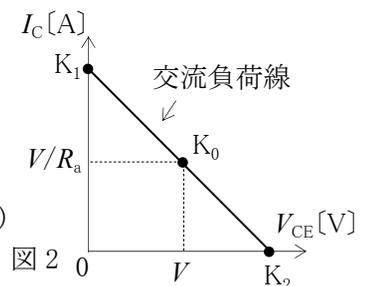
(2) 図2に示す動作点  $K_0$  は、コレクタ-エミッタ間電圧  $V_{CE}$  が  $V$ [V] で、コレクタ電流  $I_C$  は、 $V/R_a$ [A] の点である。

(3) 最大出力電力  $P_M$  は、 $V_{CE}$  と  $I_C$  が  $K_0$  を中心として点  $K_1$  から  $K_2$  まで変化したときであるから、 $P_M = \square B \square$  [W] である。

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| A                   | B            |
| 1 $(N_2/N_1)^2 R_L$ | $V^2/R_a$    |
| 2 $(N_2/N_1)^2 R_L$ | $V^2/(2R_a)$ |
| 3 $(N_1/N_2)^2 R_L$ | $V^2/R_a$    |
| 4 $(N_1/N_2)^2 R_L$ | $V^2/(2R_a)$ |

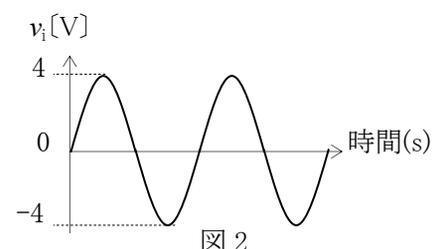
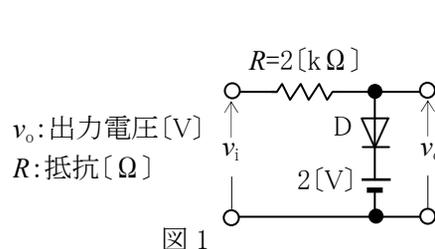


$R_L$ : 負荷抵抗 [ $\Omega$ ]  
C: 結合コンデンサ  
 $N_1$ : T の一次側の巻数  
 $N_2$ : T の二次側の巻数  
 $V_i$ : 入力電圧 (正弦波交流)  
V: 直流電源電圧 [V]



A-16 次の記述は、図1に示す波形整形回路の入力に図2に示す正弦波交流電圧  $v_i$  を加えたときの動作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、ダイオード D は理想的なものとする。

- 1  $v_i > 2$  [V] のとき、D は導通状態 (ON) である。
- 2  $v_i > 2$  [V] のとき、 $v_o = 2$  [V] である。
- 3  $v_i \leq 2$  [V] のとき、D は遮断状態 (OFF) である。
- 4  $v_i \leq 2$  [V] のとき、 $v_o = 0$  [V] である。



A-17 次の記述は、図1に示す電流力計形電力計による交流電力の測定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。

- 電力計には、固定コイル  $C_F$  に接続された端子 ab と高抵抗  $R$  が接続された可動コイル  $C_M$  に接続された端子 cd がある。
- 電力を測定するときは、負荷に流れる電流は端子 □ A □ 間に流し、負荷に加わる電圧は他方のコイルの端子間に加える。
- 電流力計形を表す記号は図2の □ B □ である。

- |      |   |
|------|---|
| A    | B |
| 1 ab | ア |
| 2 ab | イ |
| 3 cd | ア |
| 4 cd | イ |

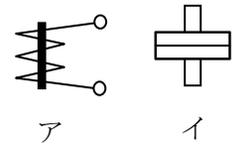
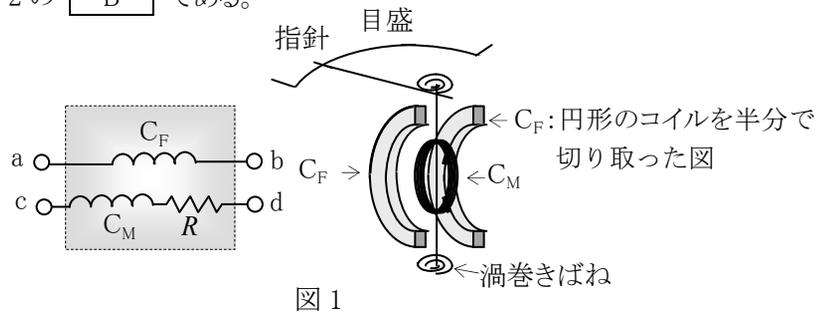
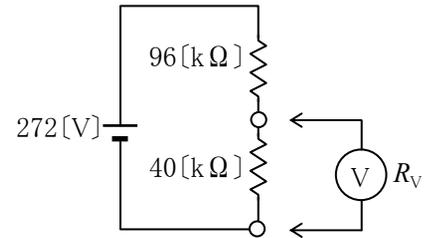


図2

A-18 図に示す回路において、 $40[k\Omega]$ の抵抗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、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  $R_V$  によってのみ生ずるものとする。

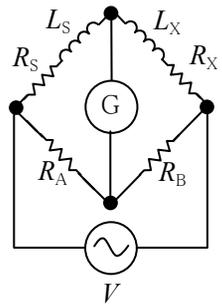
- 8 [V]
- 10 [V]
- 12 [V]
- 14 [V]



A-19 図に示す交流ブリッジ回路において、抵抗  $R_A$  及び  $R_B$  がそれぞれ  $1,200[\Omega]$  及び  $200[\Omega]$  のとき、回路が平衡状態になった。このとき、自己インダクタンス  $L_X$  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。

- |          |       |
|----------|-------|
| $L_X$    | $R_X$ |
| 1 72[mH] | 1[Ω]  |
| 2 72[mH] | 36[Ω] |
| 3 2[mH]  | 1[Ω]  |
| 4 2[mH]  | 36[Ω] |

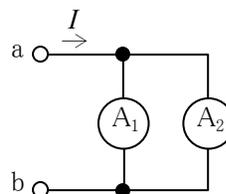
G: 検流計  
 V: 交流電源  
 抵抗:  $R_S=6[\Omega]$   
 自己インダクタンス:  $L_S=12[mH]$



A-20 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。

- 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。
- (1) のとき、他の直流電流計は、□ B □ を指示する。
- したがって、端子 ab 間で測定できる  $I$  の最大値は、□ C □ である。

- |         |        |        |
|---------|--------|--------|
| A       | B      | C      |
| 1 $A_1$ | 5[mA]  | 25[mA] |
| 2 $A_1$ | 10[mA] | 30[mA] |
| 3 $A_2$ | 5[mA]  | 15[mA] |
| 4 $A_2$ | 10[mA] | 20[mA] |

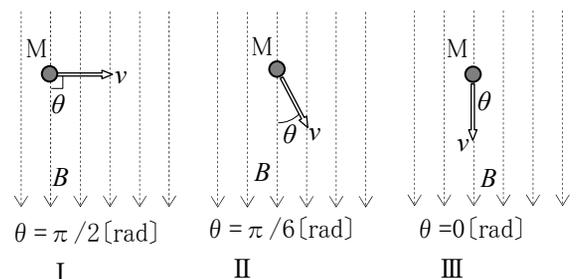


電流計	最大目盛値	内部抵抗
$A_1$	20[mA]	1[Ω]
$A_2$	10[mA]	4[Ω]

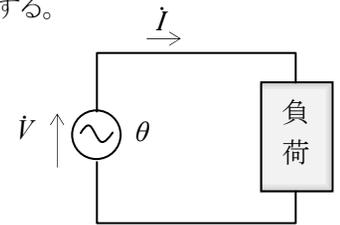
B-1 次の記述は、図に示すように、方向が紙面に平行で磁束密度が  $B[T]$  の一様な磁界中で、長さ  $1[m]$  の直線導体  $M$  を矢印の方向に  $v[m/s]$  の速度で動かしたとき、 $M$  に生ずる誘導起電力  $e$  について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、 $M$  は紙面に対して直角に保ち、 $B$  の方向と  $v$  の方向との角度を  $\theta$  とする。

- 図の I に示すように、 $\theta$  が  $\pi/2[\text{rad}]$  のとき、 $e$  の大きさは、□ ア □ [V] である。
- (1) のとき、 $e$  の方向はフレミングの □ イ □ の法則から、紙面の □ ウ □ である。
- 図の II に示すように、 $\theta$  が  $\pi/6[\text{rad}]$  のとき、 $e$  の大きさは、□ エ □ [V] である。
- 図の III に示すように、 $\theta$  が  $0[\text{rad}]$  のとき、 $e$  の大きさは、□ オ □ [V] である。

- |          |                 |          |      |         |
|----------|-----------------|----------|------|---------|
| 1 0      | 2 $Bv/\sqrt{2}$ | 3 $Bv$   | 4 左手 | 5 表から裏  |
| 6 $Bv^2$ | 7 $Bv/\sqrt{3}$ | 8 $Bv/2$ | 9 右手 | 10 裏から表 |



B-2 次の記述は、図に示す交流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を下の番号から選べ。ただし、交流電源電圧  $\dot{V}$  の大きさを  $V[V]$ 、回路に流れる電流  $i$  の大きさを  $I[A]$ 、 $\dot{V}$  と  $i$  の位相差を  $\theta[\text{rad}]$  とする。

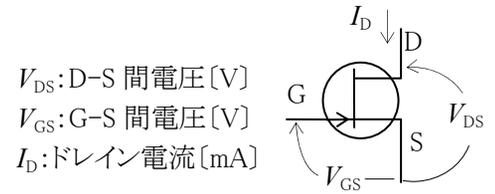


- (1) 皮相電力は、大きさが □ ア □ であり、その単位記号は □ イ □ である。
- (2) 負荷の力率は、□ ウ □ である。
- (3) 消費電力は、大きさが □ エ □ であり、その単位記号は  $[W]$  である。
- (4) 無効電力は、大きさが  $VI\sin\theta$  であり、その単位記号は □ オ □ である。

- |                  |                |                |                  |                  |
|------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| 1 $\cos\theta$   | 2 $\sin\theta$ | 3 $\tan\theta$ | 4 $VI\sin\theta$ | 5 $VI\tan\theta$ |
| 6 $VI\cos\theta$ | 7 $VI$         | 8 $[VA]$       | 9 $[\text{var}]$ | 10 $[T]$         |

B-3 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタ(FET)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。

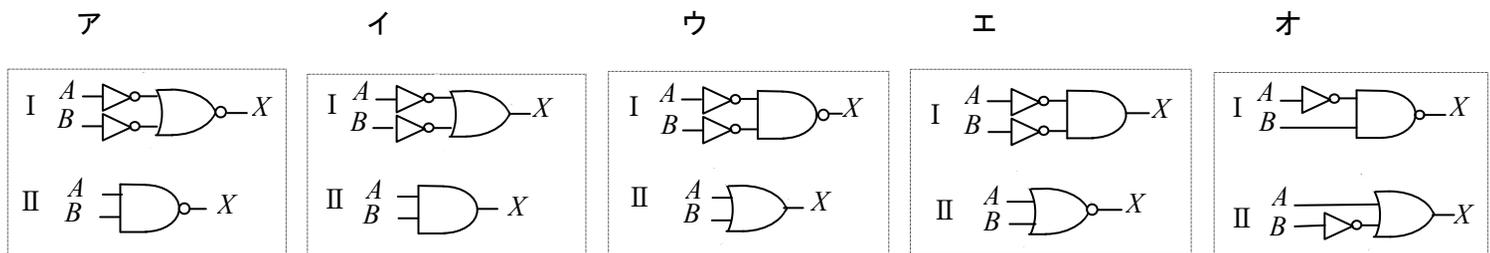
- (1) FET の構造は、□ ア □ 形で、チャネルは、□ イ □ 形である。
- (2) 一般に、ドレイン D ソース S 間には、□ ウ □ の電圧を加えて用いる。
- (3) FET の相互コンダクタンス  $g_m$  は、電圧及び電流の変化分を  $\Delta$  を付けて表すと、 $g_m =$  □ エ □  $[S]$  である。
- (4)  $V_{GS} = 0[V]$  のとき、 $I_D$  は □ オ □ 。



D:ドレイン G:ゲート S:ソース

- |       |     |                                |                    |        |
|-------|-----|--------------------------------|--------------------|--------|
| 1 MOS | 2 N | 3 $\Delta I_D / \Delta V_{DS}$ | 4 D に正(+), S に負(-) | 5 流れない |
| 6 接合  | 7 P | 8 $\Delta I_D / \Delta V_{GS}$ | 9 D に負(-), S に正(+) | 10 流れる |

B-4 次の論理回路の組合せのうち、I と II の論理回路が同じ動作をするものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。ただし、A 及び B を入力、X を出力とする。



B-5 次の記述は、測定項目と一般的に用いられる測定器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- (1) 交流の波形観測に用いられるのは、□ ア □ である。
- (2) 金属線の抵抗のような低抵抗の測定に用いられるのは、□ イ □ である。
- (3) コイルのインダクタンスや分布容量の測定に用いられるのは、□ ウ □ である。
- (4) 電解液の抵抗測定や接地抵抗の測定に用いられるのは、□ エ □ である。
- (5) 電圧、電流及び抵抗の携帯用の測定器として用いられるのは、□ オ □ である。

- |            |          |           |               |               |
|------------|----------|-----------|---------------|---------------|
| 1 回路計(テスタ) | 2 Q メータ  | 3 オシロスコープ | 4 ボロメータブリッジ   | 5 ケルビンダブルブリッジ |
| 6 直流電位差計   | 7 ガウスメータ | 8 レベルメータ  | 9 コールラウシュブリッジ | 10 標準信号発振器    |