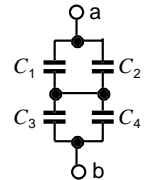


第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

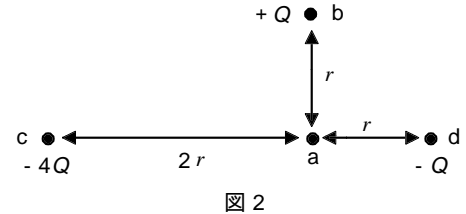
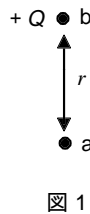
- A - 1 図に示すように、静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_4 のコンデンサを接続したとき、端子 a b 間に加えることができる最大電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 をそれぞれ 2、1、2、4 [μ F] 及び耐圧をそれぞれ 40、30、20、10 [V] とする。

- 1 20 [V]
- 2 30 [V]
- 3 40 [V]
- 4 50 [V]
- 5 60 [V]



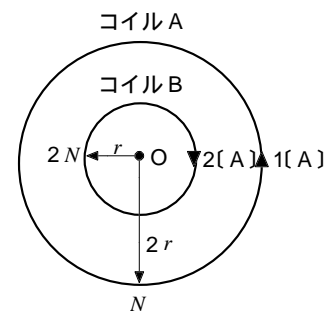
- A - 2 図 1 に示すように、真空中の点 b に孤立して置かれた点電荷 $+Q$ から r [m] 離れた点 a の電位が $+6$ [V] のとき、図 2 に示すように、点 a から $2r$ [m] 離れた点 c 及び r [m] 離れた点 d にそれぞれ点電荷 $-4Q$ [C] 及び $-Q$ [C] を置いた。このときの 3 つの点電荷による点 a の電位の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $+12$ [V]
- 2 $+6$ [V]
- 3 0 [V]
- 4 -12 [V]
- 5 -6 [V]



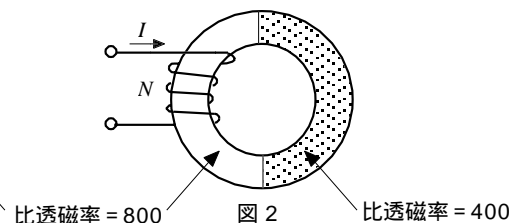
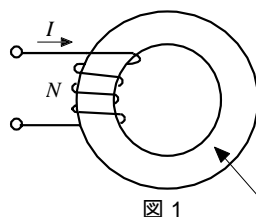
- A - 3 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ねて同一平面上におき、コイル A に反時計方向に 1 [A] の電流を流したとき、中心 O における磁界の強さが 10 [A/m] であった。この状態を保ったまま、コイル B に時計方向に 2 [A] の電流を流したとき、O における磁界の強さの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイル A 及び B の巻数をそれぞれ、 N 及び $2N$ 回、半径をそれぞれ、 $2r$ 及び r [m] とする。

- 1 0 [A/m]
- 2 10 [A/m]
- 3 30 [A/m]
- 4 50 [A/m]
- 5 70 [A/m]



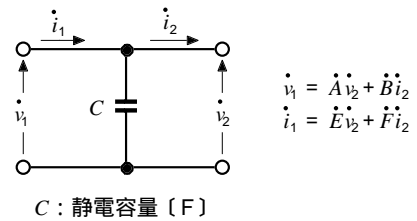
- A - 4 図 1 に示す磁気回路において、断面積が一樣で比透磁率が 800 の環状鉄心に回巻かれたコイルに I [A] の電流を流したところ鉄心中の磁束密度が 1.5×10^2 [T] であった。図 2 に示すように、環状鉄心を 2 等分し、その半分を形が同じで比透磁率が 400 の磁性材料にかえてコイルに I [A] の電流を流したときの鉄心中の磁束密度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、磁束の漏れは無いものとする。

- 1 0.5×10^2 [T]
- 2 1.0×10^2 [T]
- 3 1.5×10^2 [T]
- 4 2.0×10^2 [T]
- 5 2.5×10^2 [T]



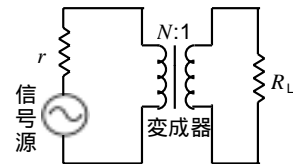
- A - 5図に示す四端子回路網において、四端子定数 (\dot{A} 、 \dot{B} 、 \dot{E} 、 \dot{F}) の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力電圧 \dot{v}_1 [V] の角周波数を [rad/s] とし、入出力電圧 \dot{v}_1 、 \dot{v}_2 [V] 及び入出力電流 \dot{i}_1 、 \dot{i}_2 [A] と各定数との関係式は、図に並記したとおりとする。

	\dot{A}	\dot{B}	\dot{E}	\dot{F}
1	1	1	$1/(jC)$	0
2	1	0	jC	1
3	1	1	jC	0
4	0	0	jC	1
5	0	1	$1/(jC)$	0



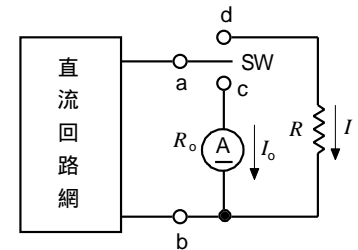
- A - 6図に示す回路において、変成器の一次側と二次側の巻線比が N 対 1 のとき、負荷抵抗 R_L に最大電力を供給することができた。このときの N の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変成器は理想的なものとし、信号源の内部抵抗 r 及び R_L の値を、それぞれ 36 [] 及び 4 [] とする。

- 1 1
2 2
3 3
4 4
5 5



- A - 7図に示す回路において、スイッチ SW を中立にしたとき、端子 a b から直流回路網を見た抵抗は [] であつた。次に SW を c 側に接 (ON) にしたとき、直流電流計 (A) に I_0 [A] の電流が流れた。SW を d 側に接 (ON) にしたとき、抵抗 R [] に流れる電流 I を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、(A) の内部抵抗は零とする。

- 1 $I = \frac{R}{R_0} I_0$ [A] 2 $I = \frac{R}{R_0 + R} I_0$ [A] 3 $I = \frac{R_0}{R_0 + R} I_0$ [A]
4 $I = \frac{R_0}{R} I_0$ [A] 5 $I = \frac{R_0^2}{(R_0 + R)R} I_0$ [A]



- A - 8 次の記述は、波形のひずみなどを表す物理量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) 正弦波交流のひずみ率は、[A] である。
(2) 正弦波交流の [B] は、約 1.11 である。
(3) 正弦波交流の [C] は、約 1.41 である。

	A	B	C
1	0	波形率	波高率
2	0	波高率	波形率
3	0.5	波形率	波高率
4	1	波高率	波形率
5	1	波形率	波高率

- 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) シリコンやゲルマニウムなどの 4 価の元素にインジウムのような [] の元素を混入すると、共有結合に際して不足する電子を周囲の原子から奪うため、[B] が生じ、これが電荷を運ぶ役目をする。
(2) このような混入する元素を [C] と呼び、これを含む半導体を [D] 半導体という。

	A	B	C	D
1	3 価	正孔	アクセプタ	P 形
2	3 価	電子	ドナ	N 形
3	3 価	正孔	ドナ	N 形
4	5 価	電子	ドナ	N 形
5	5 価	正孔	アクセプタ	P 形

A-10 次の記述は、低周波微小信号に対する接合形 NPN トランジスタの簡略化した形等価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、接合形トランジスタは、ベース接地とし、能動領域で用いるものとする。また、ベース抵抗、エミッタ抵抗及びコレクタ抵抗をそれぞれ r_b 、 r_e 、 r_c [] とし、ベース電流、エミッタ電流及びコレクタ電流をそれぞれ i_b 、 i_e 、 i_c [A] とし、ベース接地電流増幅率を とする。

(1) 電流源を用いた等価回路は、□ A □ である。

(2) 電圧源を用いた等価回路は、□ B □ である。

- | A | B |
|---------|-------|
| 1 □ a □ | □ d □ |
| 2 □ a □ | □ e □ |
| 3 □ b □ | □ d □ |
| 4 □ c □ | □ e □ |
| 5 □ c □ | □ d □ |

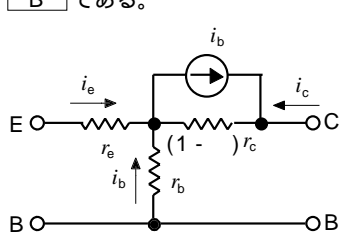


図 a

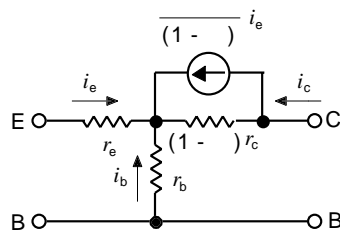


図 b

E : エミッタ
B : ベース
C : コレクタ

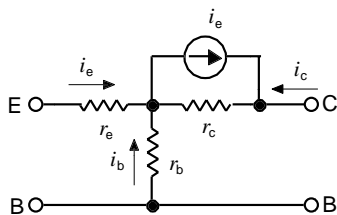


図 c

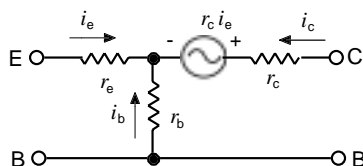


図 d

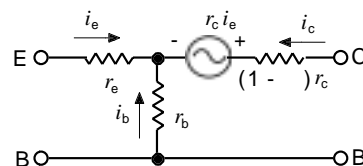


図 e

A-11 次の記述は、半導体の一般的性質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) 金属と半導体を接触すると、その接触面で □ A □ 作用が生ずる。

(2) 不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が □ B □ なる。

(3) 温度が上がると、抵抗率が □ C □ なる。

- | A | B | C |
|------|----|----|
| 1 整流 | 高く | 高く |
| 2 整流 | 低く | 低く |
| 3 整流 | 低く | 高く |
| 4 発振 | 低く | 高く |
| 5 発振 | 高く | 低く |

A-12 次の記述は、マイクロ波電子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。

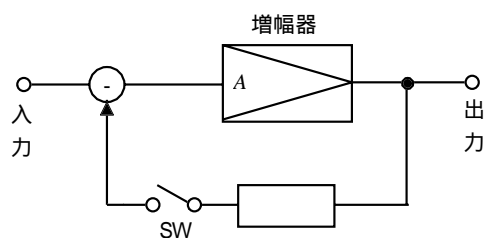
(1) クライストロンでは □ A □ を用いて電子流との相互作用を行っているのに対し、進行波管 (TWT) では □ B □ を用い、それに沿って進行する電磁波と、この電磁波の軸方向速度とほぼ等しい速度で進行する電子流が連続的に相互作用することにより増幅作用を行う。

(2) クライストロンが集中結合的で周波数特性が □ C □ であるのに対し、進行波管は分布結合的で周波数特性が □ D □ である。

- | A | B | C | D |
|----------|-------------|-----|-----|
| 1 空洞共振器 | 遅波回路 | 広帯域 | 広帯域 |
| 2 空洞共振器 | マイクロストリップ線路 | 狭帯域 | 狭帯域 |
| 3 空洞共振器 | 遅波回路 | 狭帯域 | 広帯域 |
| 4 リング共振器 | マイクロストリップ線路 | 広帯域 | 狭帯域 |
| 5 リング共振器 | 遅波回路 | 狭帯域 | 広帯域 |

A-13 図に示す増幅回路において、スイッチ SW を断 (OFF) にしたときの増幅器の電圧増幅度 が 100 あった。SW を接 (ON) にして負帰還をかけたときの電圧増幅度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、帰還率 を 0.01 とする。

- 1 10
- 2 30
- 3 50
- 4 70
- 5 90



A-14 図 1 に示す正弦波電圧を図 2 に示す回路の入力に加えたときの出力電圧の波形を表す図として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ダイオードの順方向抵抗は零、逆方向抵抗は無限大とする。

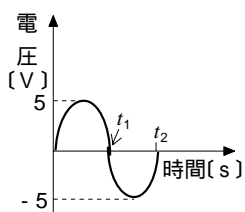


図 1

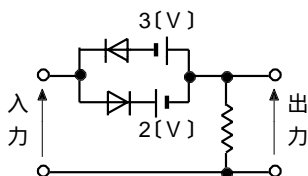
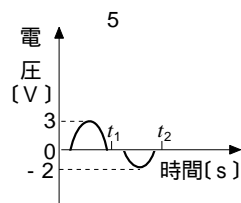
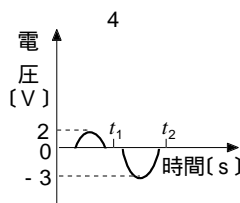
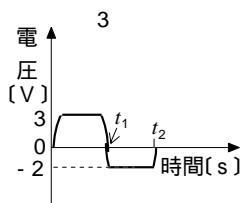
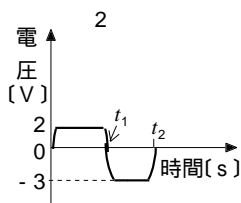
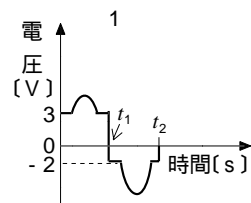


図 2



A-15 次の記述は、図 1 に示すエミッタ接地トランジスタ増幅回路のバイアス回路と、その回路を等価電圧源を用いて表した図 2 に示す等価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、直流電源電圧 V_{CC} を 2 [V]、抵抗 R_A 及び R_B をそれぞれ 30 [k]、15 [k] とする。また、直流電源の内部抵抗を零とする。

(1) 図 1 でスイッチ SW が断 (OFF) のとき、端子 ab 間の電圧及び図 2 の直流電源電圧は、次の値となる。

$$V_0 = \text{□ A} \text{ [V]}$$

(2) 図 1 でスイッチ SW が断 (OFF) のとき、端子 ab 間からみた抵抗 及び図 2 の抵抗は、次の値となる。

$$R_0 = \text{□ B} \text{ [k]}$$

- | A | B |
|-----|----|
| 1 4 | 10 |
| 2 4 | 15 |
| 3 6 | 20 |
| 4 8 | 10 |
| 5 8 | 15 |

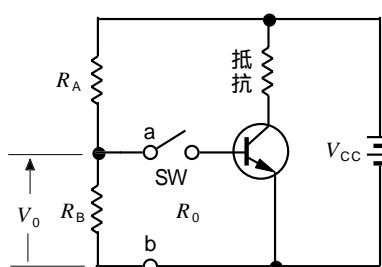


図 1

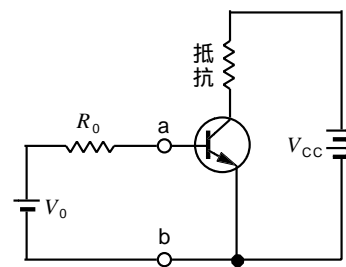


図 2

A-16 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す負帰還回路の形式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番号から選べ。ただし、直流電源電圧、入力電圧及び出力電圧をそれぞれ $+V_{CC}$ 、 v_i 及び v_o [V] とする。

- (1) 図 1 の回路は、□ A 形である。
 (2) 図 2 の回路は、□ B 形である。

- | A | B |
|------------|----------|
| 1 直列帰還並列注入 | 直列帰還並列注入 |
| 2 直列帰還直列注入 | 並列帰還直列注入 |
| 3 直列帰還直列注入 | 並列帰還並列注入 |
| 4 並列帰還直列注入 | 並列帰還直列注入 |
| 5 並列帰還並列注入 | 直列帰還並列注入 |

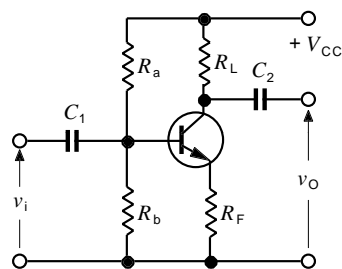


図 1

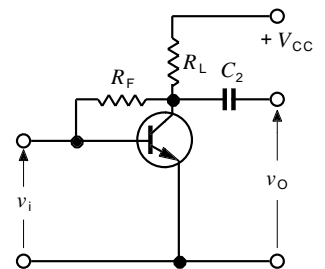
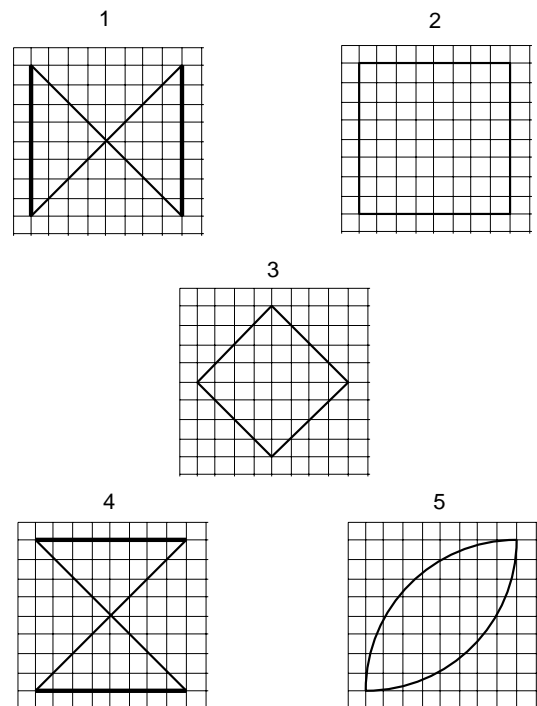
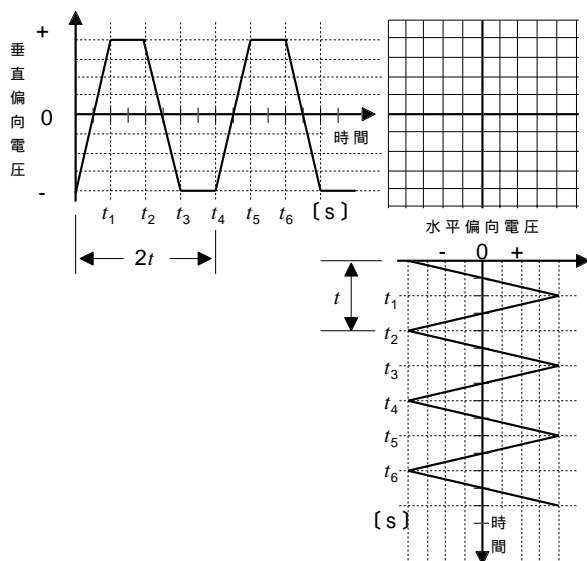


図 2

R_F : 帰還抵抗 []
 R_a, R_b, R_L : 抵抗 []
 C_1, C_2 : コンデンサ [F]

A-17 図に示すように、オシロスコープの垂直軸に台形波を、水平軸に三角波を加えたときのスクリーン上の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、三角波の周期を t [s]、台形波の周期を $2t$ [s] とする。また、垂直軸及び水平軸の時間 $t_1 \sim t_6$ [s] は同じ時間を示すものとする。



A-18 次に示す測定方法のうち、零位法によるものを下の番号から選べ。

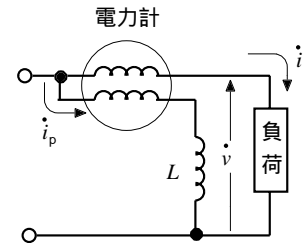
- 1 オームメータによる抵抗測定
- 2 電位差計による電圧測定
- 3 熱電形計器による電流測定
- 4 計数形周波数計による周波数測定
- 5 積算電力計による電力量測定

A-19 次の記述は、図に示す構成例を用いた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番号から選べ。ただし、電力計のコイル及びコイル L の抵抗は無視するものとする。

- 電力計の電圧端子と直列にインダクタンスの大きいコイル L を接続すると、 L を流れる電流 i_p [A] の位相は、負荷電圧 v [V] に対してほぼ □ A □ 遅れる。
- 電力計の指示値 Q は、 i_p の大きさと負荷を流れる電流 i の大きさの積に比例するので、 v と i の位相差を □ [rad] とし、次式が成り立つ。ただし、 v 、 i_p 及び i の大きさをそれぞれ V 、 I_p 及び I とする。

$$Q = I_p I \quad \square B \square$$

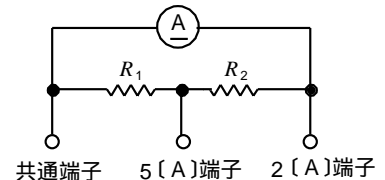
- この測定では、□ C □ 電力を測定できる。



A	B	C
1 $\pi/2$ [rad]	$V I \sin$	無効
2 $\pi/2$ [rad]	$V I \cos$	有効
3 π [rad]	$V I \cos$	有効
4 π [rad]	$V I \sin$	無効
5 π [rad]	$V I \sin$	有効

A-20 図に示すように、定格が 1 [A] の直流電流計 (A) を 2 [A] 及び 5 [A] 計として用いるとき、抵抗及び R_2 の値の正しい組合せを下番号から選べ。ただし、(A) の内部抵抗は 10 [] とする。

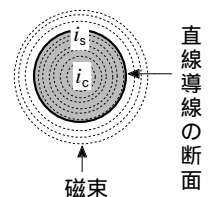
R_1	R_2
1 4 []	6 []
2 4 []	4 []
3 5 []	5 []
4 6 []	4 []
5 6 []	6 []



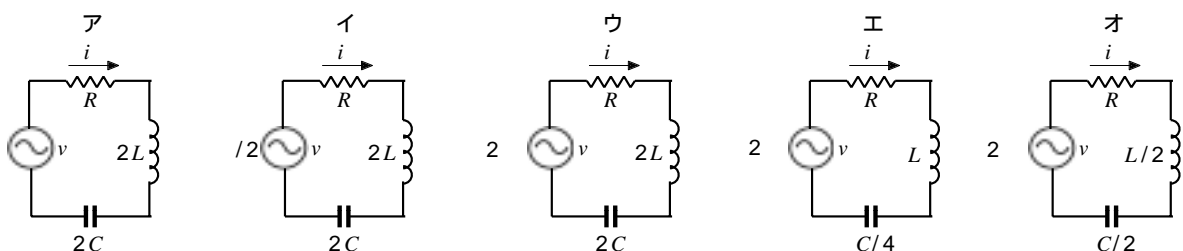
B-1 次の記述は、図に示す断面が円形の直線導線を電流が流れるときの現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下番号から選べ。

- 直流電流は、直線導線の断面をほぼ □ ア □ して流れる。このとき電流の大きさに比例した強さの磁界が生ずる。
- 実効値が一定の交流電流が直線導線を流れるとき、生ずる磁界の方向及び強さは、時間の経過とともに変化 □ イ □。
- 直線導線には、磁束が変化するとその変化を妨げるような方向に誘導起電力が生じ、鎖交する磁束が多いほど大きくなる。したがって、導線表面を流れる電流を i_s 、中心部を流れる電流を i_c とすると、□ ウ □ の方が他方に比べ鎖交する磁束が多くなるので、その部分の電流はより流れにくくなる。
- この現象を □ エ □ 効果といい、その効果は周波数が □ オ □ なるほど大きくなる。

- | | | | | |
|----------|-------|---------|-------|-------|
| 1 一様に分布 | 2 しない | 3 i_c | 4 ホール | 5 低く |
| 6 中心部に集中 | 7 する | 8 i_s | 9 表皮 | 10 高く |



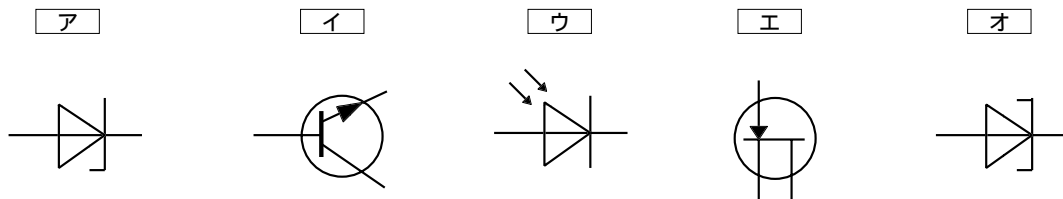
B-2 次の示す交流回路のうち、電圧 v [V] と電流 i [A] の位相が同じものを 1、異なるものを 2 として解答せよ。ただし、コイルの自己インダクタンス L [H]、コンデンサの静電容量 C [F] 及び角周波数 ω [rad/s] には、 $\omega^2 LC = 1$ の関係があるものとする。



R : 抵抗 []

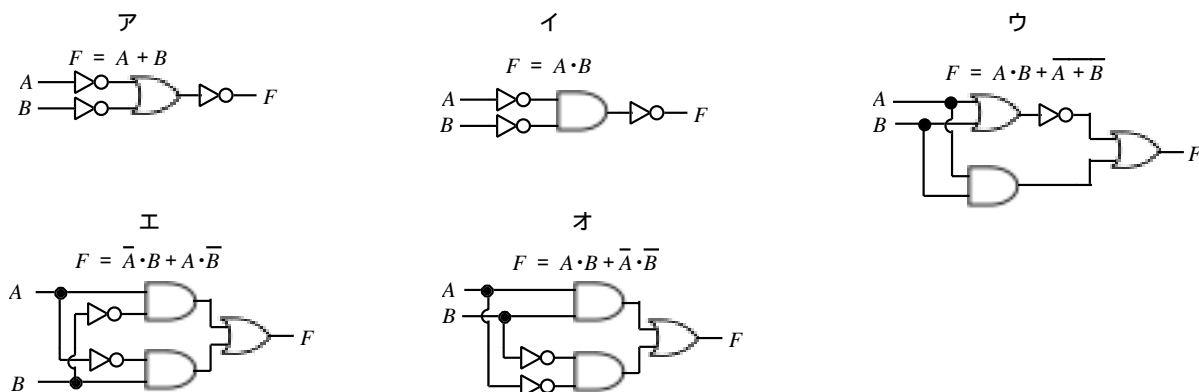
(GK507-6)

B - 3 次は、半導体素子名と図記号を組み合わせたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。



- | | | | |
|--------------|----------------------------|-----------|-------------|
| 1 NPN トランジスタ | 2 接合形FET (N形チャネル) | 3 ホトダイオード | 4 トンネルダイオード |
| 5 PNP トランジスタ | 6 接合形FET (P形チャネル) | 7 発光ダイオード | 8 可変容量ダイオード |
| 9 サイリスタ | 10 一方向性降伏ダイオード (ツェナーダイオード) | | |

B - 4 次は、論理式とその論理式を実現する論理回路の例を組み合わせたものである。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、 F を出力とする。



B - 5 次の記述は、磁界中に置かれた P 形半導体に電圧〔V〕を加えて電流 I 〔A〕を流した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を下の番号から選べ。ただし、図に示すように、P 形半導体は x 軸に平行に置かれ、磁束密度 B 〔T〕の様な磁界が y 軸方向に加えられているものとする。

- (1) 半導体中を正孔 \oplus が x 軸の正の方向に移動しているとき、この正孔には □ 軸方向に □ 力が作用する。
- (2) 正孔の偏りにより、電位差 V_H 〔V〕が生ずることを □ という。
- (3) V_H は、 B の大きさに □ する。
- (4) この現象を利用して、□ を測定することができる。

- | | | |
|------------|---------|-----------|
| 1 y | 2 ローレンツ | 3 ホール効果 |
| 4 z | 5 磁界強度 | 6 ゼーベック効果 |
| 7 比例 | 8 フレミング | 9 反比例 |
| 10 マイクロ波電力 | | |

