

GK707

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

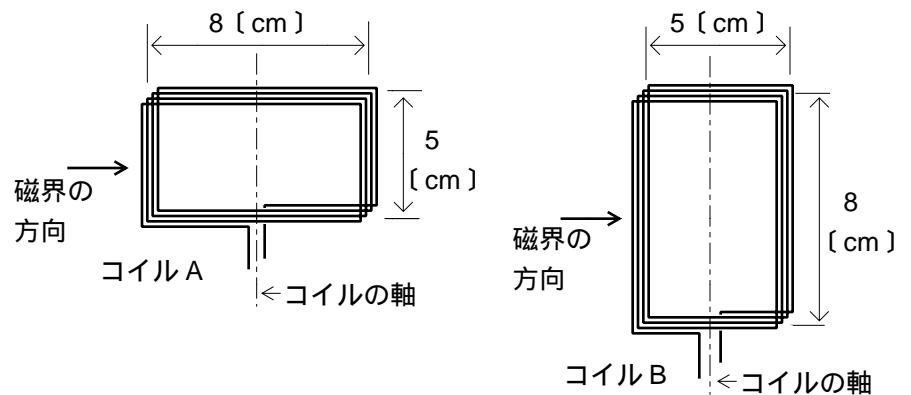
A - 1 次の記述は、電気力線及び電束について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、媒質の誘電率を ϵ [F/m] とする。

- (1) Q [C] ($Q > 0$) の点電荷からは、□ A □ 本電気力線が全方向に均等に放射されている。
 (2) また、 Q [C] の点電荷からは、□ B □ の電束が全方向に均等に放射されている。

	A	B
1	Q / ϵ	Q
2	Q / ϵ	Q
3	Q	Q
4	Q	Q
5	$1/Q$	$1/Q$

A - 2 図に示すコイル A 及び B を磁界中に置いたときに生じるトルクが等しいとき、A の巻数 N_A と B の巻数 N_B の比 (N_A/N_B) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、磁界はコイルの面に平行で、コイルの軸に直角方向の均一磁界とし、また、A 及び B に流す電流は等しいものとする。

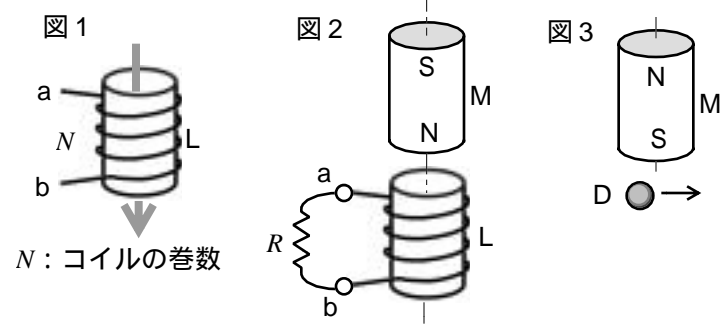
- 1 $(5/8)^2$
 2 $5/8$
 3 1
 4 $8/5$
 5 $(8/5)^2$



A - 3 次の記述は、電磁誘導現象について述べたものである。□内に入れるべき字句の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

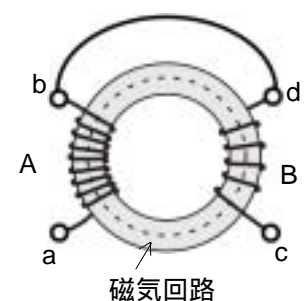
- (1) 図 1 において、コイル L を貫く磁束 Φ [Wb] が t [s] 間に $\Delta \Phi$ [Wb] 変化すると、L に生じる起電力の大きさは、 $N \times$ □ A □ [V] である。
 (2) 図 2 において、永久磁石 M を L に近づけると、L に起電力が生じ、抵抗 R [] には □ B □ の方向の電流が流れる。
 (3) 図 3 において、紙面に垂直な直線導体 D を紙面の左から右へ動かすと、D には紙面の □ C □ 方向の起電力が生じる。

	A	B	C
1	$\Delta \Phi / t$	b から a	表から裏
2	$\Delta \Phi / t$	a から b	裏から表
3	$\Delta \Phi / t$	b から a	裏から表
4	$\Delta \Phi / t$	a から b	表から裏
5	$\Delta \Phi / t$	b から a	裏から表

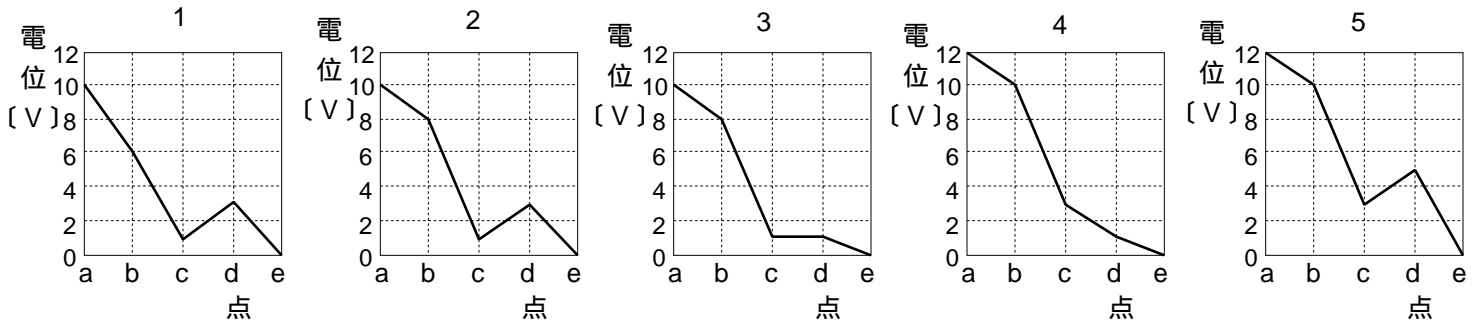
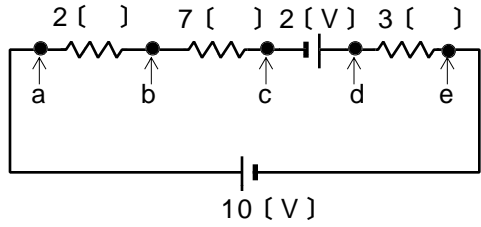


A - 4 図に示すように、環状鉄心に巻いた二つのコイル A 及び B を接続したとき、端子 a-c 間のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスは 40 [mH] とし、B の巻数は A の 1/2 とする。また、磁気回路には漏れ磁束はないものとする。

- 1 30 [mH]
 2 50 [mH]
 3 60 [mH]
 4 70 [mH]
 5 90 [mH]



A - 5 図に示す直流回路の点aから点eまでの電位を表したグラフとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、点eの電位を零とする。



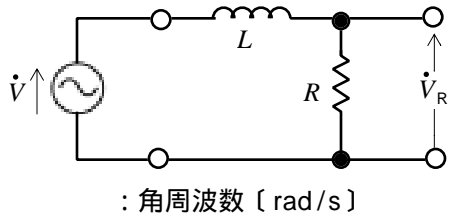
A - 6 次の記述は、図に示す RL 直列回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L [H] のコイルの抵抗及び正弦波交流電源 \dot{V} [V] の内部抵抗は、無視するものとする。

(1) 抵抗 R [] の両端の電圧を \dot{V}_R [V] とすると、 \dot{V}_R/\dot{V} は、次式で表される。

$$\dot{V}_R/\dot{V} = \boxed{\text{A}}$$

(2) 式 で、 $\omega = R/L$ [rad/s] のとき、 $|\dot{V}_R/\dot{V}| = \boxed{\text{B}}$ となる。

(3) 回路は □ C フィルタとして働く。

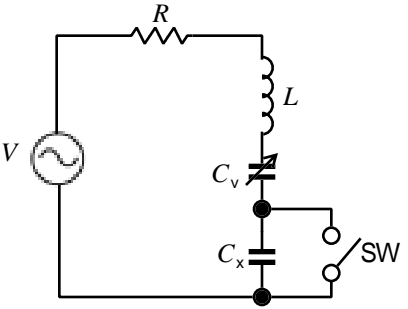


A	B	C
1 $1/\{1+R/(j\omega L)\}$	$1/2$	低域
2 $1/\{1+R/(j\omega L)\}$	$1/\sqrt{2}$	高域
3 $1/(1+j\omega L/R)$	$2/$	高域
4 $1/(1+j\omega L/R)$	$1/\sqrt{2}$	低域
5 $1/(1+j\omega L/R)$	$2/$	低域

A - 7 図に示す回路において、スイッチ SW を断 (OFF) にしたとき、可変コンデンサ C_v の静電容量の値が 100 [pF] でこの回路は共振した。次に SW を接 (ON) にして C_v を 80 [pF] としたところ、SW を断 (OFF) にしたときと同じ周波数で共振した。このときの未知コンデンサの静電容量 C_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。

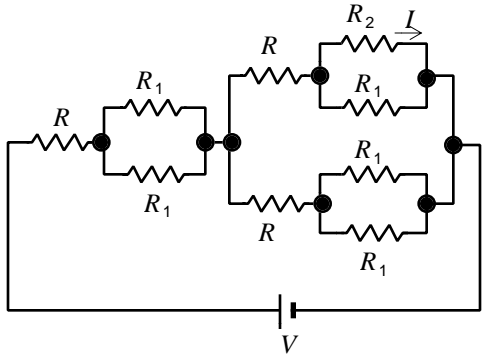
- 1 20 [pF]
- 2 40 [pF]
- 3 100 [pF]
- 4 200 [pF]
- 5 400 [pF]

L : 自己インダクタンス [H]
 R : 抵抗 []
 V : 正弦波交流電源 [V]



A - 8 図に示す抵抗 R 、 R_1 、 R_2 及び直流電源 V [V] の回路において、 R_2 を流れる電流が I [A] であるとき、 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_1=R_2=2R$ [] とする。

- 1 $4IR$ [V]
- 2 $8IR$ [V]
- 3 $12IR$ [V]
- 4 $16IR$ [V]
- 5 $20IR$ [V]



A-9 次の記述は、PN 接合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。

- (1) PN 接合の接合面付近には、外部から電圧を加えなくても、□ A □ 領域がある。
 (2) □ A □ 領域には、内部電界がありその方向は、□ B □ 方向である。
 (3) 外部から P 形に正 (+)、N 形に負 (-) の電圧を加えると、内部電界は □ C □、電流が流れやすくなる。

A	B	C
1 キャリアのない	N 形から P 形に向かう	弱まり
2 キャリアのない	P 形から N 形に向かう	弱まり
3 キャリアのない	N 形から P 形に向かう	強まり
4 キャリアの充満した	P 形から N 形に向かう	強まり
5 キャリアの充満した	N 形から P 形に向かう	弱まり

A-10 次は、半導体素子名と図記号の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1	2	3	4	5
N チャンネル接合形 電界効果トランジスタ	可変容量ダイオード	P チャンネル絶縁ゲート形 エンハンスメント形 電界効果トランジスタ	P ゲート逆阻止 3 端子 サイリスタ	NPN トランジスタ

A-11 次の記述は、半導体材料のシリコン (Si) 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。

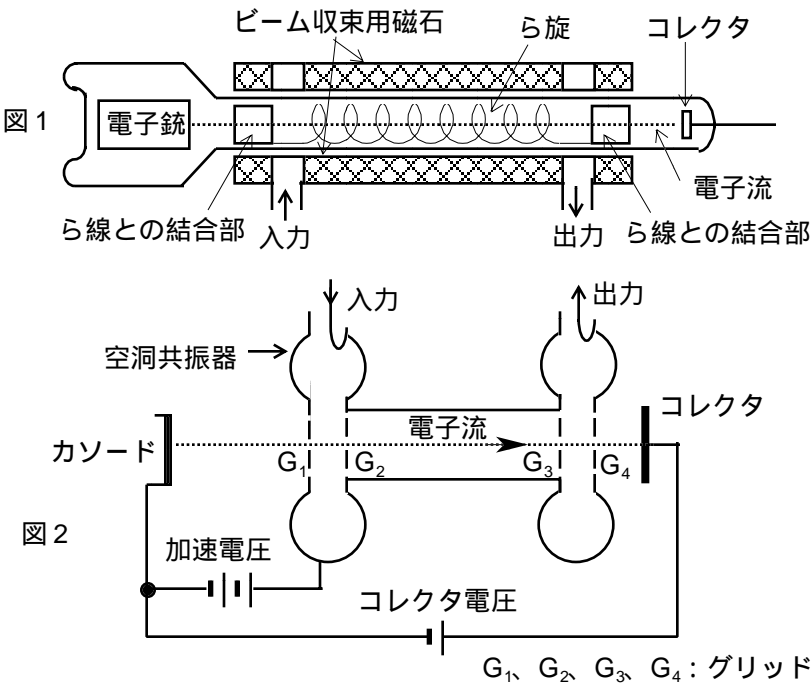
- (1) シリコンは周期表では、□ A □ に入る。
 (2) 純粋なシリコンでは、キャリアとして電子の数 N と正孔 (ホール) の数 P の関係は、ほぼ □ B □ である。
 (3) P 形又は N 形半導体を作るために、シリコンに加える不純物の濃度を □ C □ すると、抵抗率が小さくなる。

A	B	C
1 第 3 族	$N = P$	薄く
2 第 3 族	$N > P$	濃く
3 第 4 族	$N = P$	濃く
4 第 4 族	$N > P$	薄く
5 第 4 族	$N = P$	薄く

A-12 次の記述は、図 1 及び図 2 に示すマイクロ波電子管の原理的構造例について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

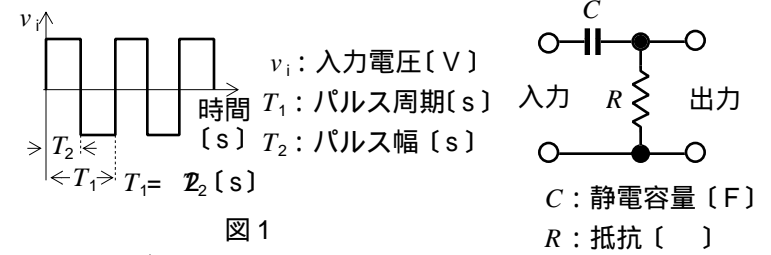
- (1) 図 1 は、□ A □ である。
 (2) 図 2 は、□ B □ である。

A	B
1 直進形クライストロン	進行波管
2 直進形クライストロン	マグネトロン
3 進行波管	マグネトロン
4 進行波管	直進形クライストロン
5 マグネトロン	直進形クライストロン

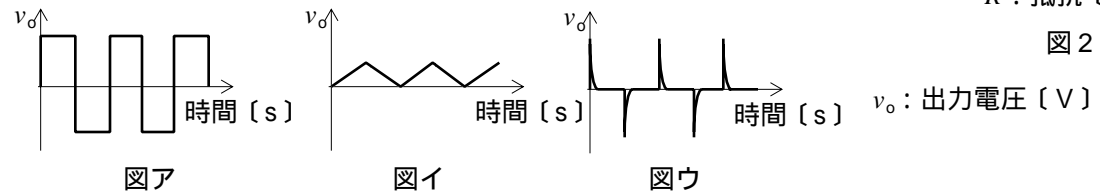


A-13 次の記述は、図1に示す方形波電圧を図2に示す回路の入力に加えたときの出力について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) $CR \ll T_2$ のときの出力波形は、図□である。
 (2) $CR \ll T_2$ のときの出力波形は、図□である。
 (3) この回路は、 $CR \ll T_2$ のとき、出力は近似的に入力を時間で□した波形となるので、□回路と呼ばれる。

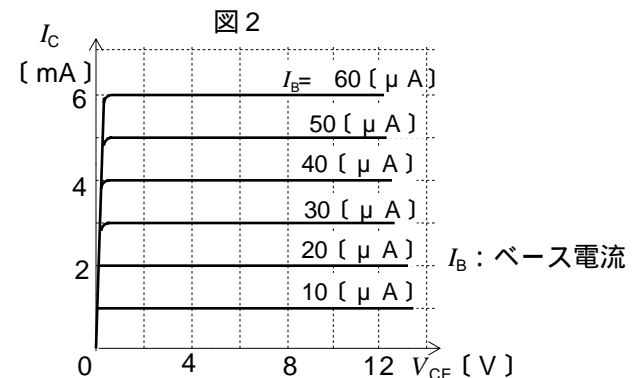
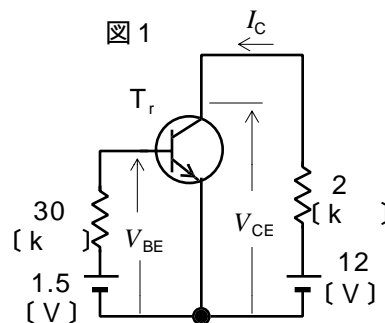


- | | A | B | C |
|---|---|---|----|
| 1 | ア | イ | 積分 |
| 2 | ア | ウ | 微分 |
| 3 | イ | ウ | 積分 |
| 4 | イ | ア | 微分 |
| 5 | ウ | ア | 積分 |



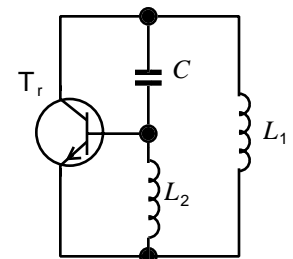
A-14 図1に示すトランジスタ(T_r)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} 及びコレクタ電流 I_C の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 T_r の V_{CE} - I_C 特性を図2とし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} は、 $V_{BE} = 0.6$ [V] とする。

- | | V_{CE} | I_C |
|---|----------|--------|
| 1 | 1 [V] | 6 [mA] |
| 2 | 2 [V] | 5 [mA] |
| 3 | 4 [V] | 4 [mA] |
| 4 | 6 [V] | 3 [mA] |
| 5 | 8 [V] | 2 [mA] |



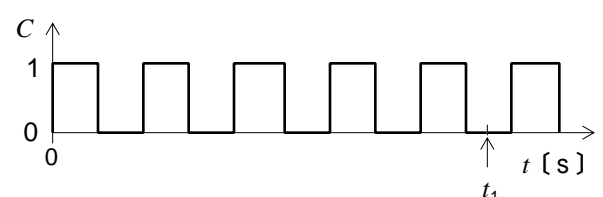
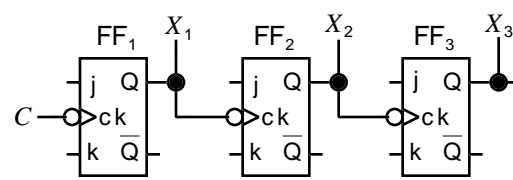
A-15 図に示すトランジスタ(T_r)を用いたハートレー発振回路が角周波数 [rad/s] で発振しているとき、コンデンサの静電容量 C [F] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L_1 [H] 及び L_2 [H] の間には相互誘導はないものとする。

- $C = 1 / \{ L_1 L_2 / (L_1 + L_2) \}$
- $C = 1 / \{ (L_1 + L_2) \}$
- $C = 1 / \{ L_1 L_2 / (L_1 + L_2) \}$
- $C = L_1 L_2 / \{ (L_1 + L_2) \}$
- $C = 1 / \{ (L_1 + L_2) \}$



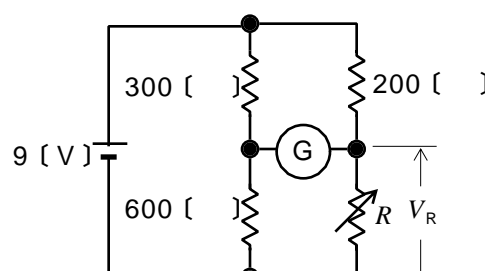
A-16 図1に示すjkフリップフロップ(FF)のFF₁、FF₂、及びFF₃を用いた回路の入力Cに、図2に示す「1」「0」の繰り返しパルスを時間 $t = 0$ [s] で入力したとき、入力パルスが5個入力後の時間 t_1 [s] における出力 X_1 、 X_2 及び X_3 の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FFはエッジトリガ形でck入力の立ち下がりで動作し、全てのjk入力は「1」とする。また、時間 $t = 0$ [s] では、 $X_1 = X_2 = X_3 =$ 「0」とする。

- | | X_1 | X_2 | X_3 |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | 「0」 | 「0」 | 「1」 |
| 2 | 「0」 | 「1」 | 「1」 |
| 3 | 「1」 | 「0」 | 「0」 |
| 4 | 「1」 | 「0」 | 「1」 |
| 5 | 「1」 | 「1」 | 「1」 |



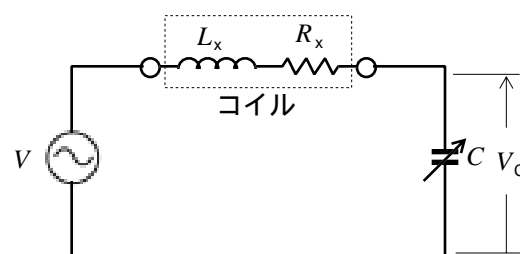
A-17 図に示す回路において、可変抵抗器 R [Ω] を変えて検流計 G の指示値を零にしたとき、 R の両端の電圧 V_R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 8 [V]
- 6 [V]
- 4 [V]
- 2 [V]
- 0 [V]



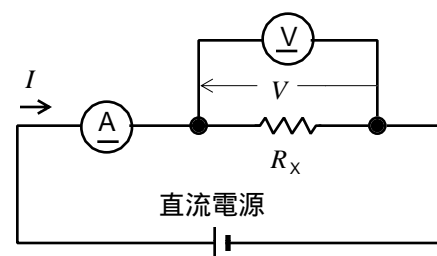
A-18 図に示す回路において、高周波電源電圧 V を、 $V = 20$ [mV] 一定に保ちながら可変コンデンサの静電容量 C を変えたところ、 $C = 400$ [pF] で C の両端の電圧 V_C が 1.6 [V] の最大値を指示した。このとき、コイルの自己インダクタンス L_x 及びコイルの抵抗 R_x の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。
ただし、 V の角周波数 ω を、 $\omega = 6 \times 10^6$ [rad/s] とする。

	L_x	R_x
1	10 [mH]	62.5 []
2	12 [mH]	82.5 []
3	16 [mH]	100 []
4	20 [mH]	125 []
5	25 [mH]	189 []

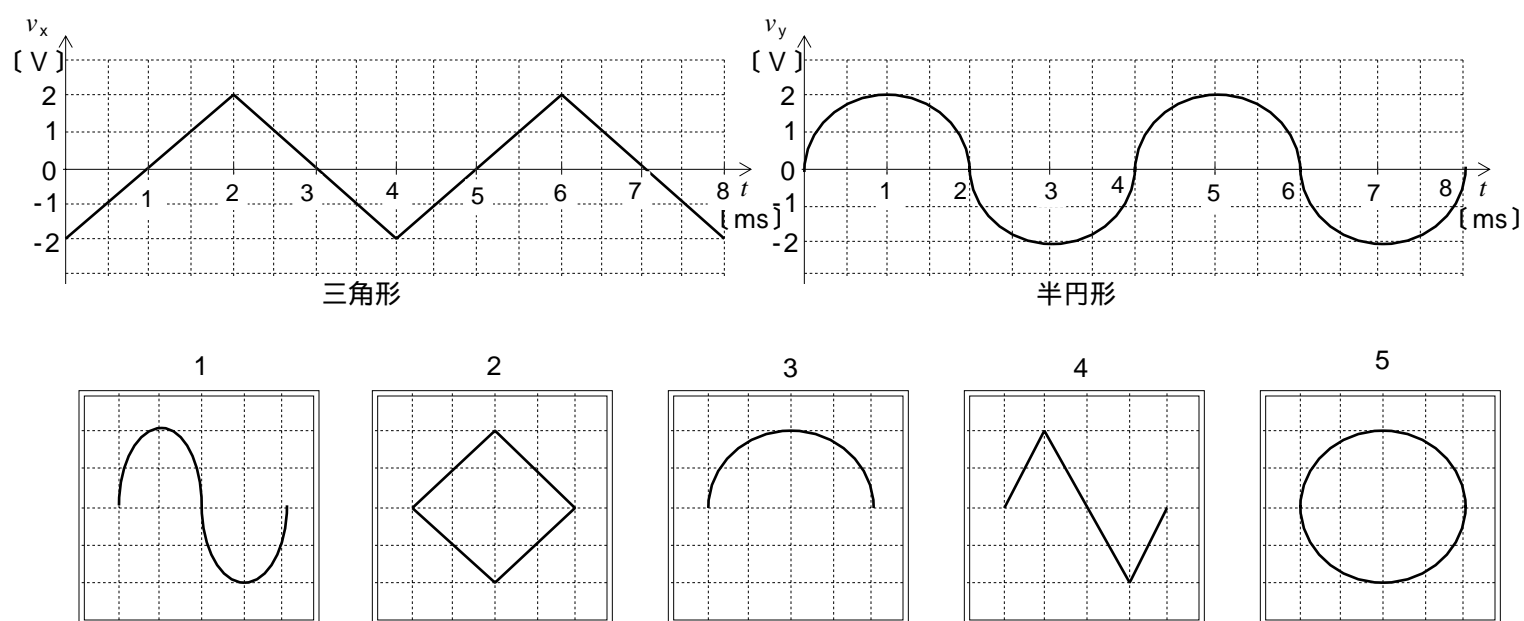


A-19 図に示す回路において、未知抵抗 R_x を直流電圧計 (V) の指示値 [V] 及び電流計 (A) の指示値 [A] から電圧降下法 (電圧・電流計法) によって測定するとき、百分率誤差を 5% 以下にする (V) の内部抵抗の最小値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 R_x は、 10 [k] より小さいものとする。また、誤差は r_V による誤差のみで、他の誤差はないものとする。

- 1 90 [k]
- 2 150 [k]
- 3 190 [k]
- 4 240 [k]
- 5 300 [k]



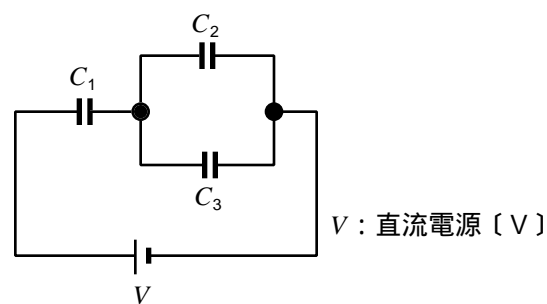
A-20 図に示す波形の電圧 v_x 及び v_y をオシロスコプの水平入力及び垂直入力に加えたとき、ブラウン管 (CRT) 面上に観測される波形として、最も近いものを下の番号から選べ。



B - 1 次の記述は、図に示すコンデンサの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、静電容量 C_1 [F]、 C_2 [F] 及び C_3 [F] の各コンデンサに蓄えられている電荷をそれぞれ Q_1 [C]、 Q_2 [C] 及び Q_3 [C]、各コンデンサの両端電圧をそれぞれ V_1 [V]、 V_2 [V] 及び V_3 [V] とする。

- (1) C_2 と C_3 の合成容量 C_{23} は、□ ア □ [F] である。
- (2) C_1 と C_{23} の合成容量 C_0 は、□ イ □ [F] である。
- (3) Q_1 、 Q_2 及び Q_3 の間には、□ ウ □ [C] の関係がある。
- (4) V_2 と V_3 の間には、□ エ □ [V] の関係がある。
- (5) V_1 、 V_2 及び V の間には、□ オ □ [V] の関係がある。



- | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|--------------------|
| 1 $C_2 C_3 / (C_2 + C_3)$ | 2 $C_1 + C_{23}$ | 3 $Q_1 = Q_2 + Q_3$ | 4 $V_2 = 2V_3$ | 5 $V = V_1 + V_2$ |
| 6 $C_2 + C_3$ | 7 $C_1 C_{23} / (C_1 + C_{23})$ | 8 $Q_1 = Q_2 = Q_3$ | 9 $V_2 = V_3$ | 10 $V_1 = V + V_2$ |

B - 2 次の記述は、図1に示す交流回路に流れる電流 \dot{i} [A] を記号法で計算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。

(1) 負荷インピーダンス \dot{Z} を X_L 及び R で表すと次式で表される。

$$\dot{Z} = \text{ア} [\quad]$$

(2) 電源電圧を \dot{V} [V]、流れる電流を \dot{i} とすると、 $\dot{i} = \dot{V} / \dot{Z}$ であるから、 \dot{i} は、次式で表される。

$$\dot{i} = \dot{V} \{ \text{イ} - j \text{ウ} \} [A]$$

(3) \dot{V} と \dot{i} の位相差の大きさは、次式で表される。

$$= \tan^{-1}(\text{エ}) [\text{rad}]$$

(4) \dot{V} を基準として \dot{V} と \dot{i} をベクトル表示すると、□となる。

X_L : 誘導性リアクタンス []
 R : 抵抗 []

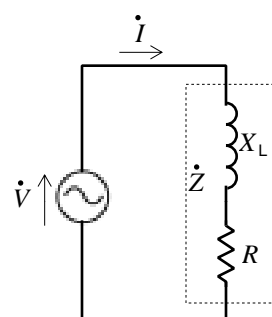


図1

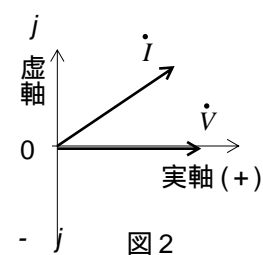


図2

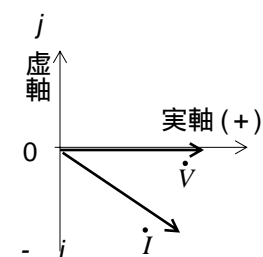


図3

- | | | | | |
|--------------|---------------------|-----------------------|-----------|-------|
| 1 $R + jX_L$ | 2 $(R^2 + X_L^2)/R$ | 3 $X_L/(R^2 + X_L^2)$ | 4 X_L/R | 5 図2 |
| 6 $R - jX_L$ | 7 $R/(R^2 + X_L^2)$ | 8 $(R^2 + X_L^2)/X_L$ | 9 R/X_L | 10 図3 |

B - 3 次の記述は、図に示す h 定数を用いたエミッタ接地トランジスタ増幅回路の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を下の番号から選べ。

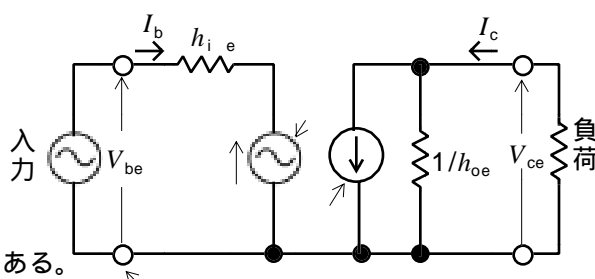
(1) 図中の の電極名は、□である。

(2) h_{oe} の名称は、□である。

(3) h_{ie} の単位は、□である。

(4) 図中の の電流値は、 $h_{ie} \times$ □ [A] である。

(5) 図中の の電圧値は、 $h_{re} \times$ □ [V] である。



I_b : ベース電流 [A]
 I_c : コレクタ電流 [A]
 V_{be} : ベース-エミッタ間電圧 [V]
 V_{ce} : コレクタ-エミッタ間電圧 [V]
 h_{re} : 電圧帰還率
 h_{ie} : 電流増幅率

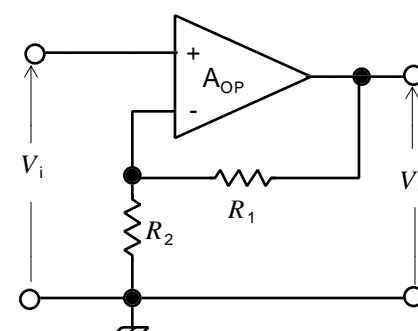
- | | | | | |
|--------|-------------|---------|------------|-------------|
| 1 コレクタ | 2 出力インピーダンス | 3 [] | 4 I_c | 5 I_b |
| 6 エミッタ | 7 出力アドミタンス | 8 [S] | 9 V_{be} | 10 V_{ce} |

B - 4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 (A_{OP}) を用いた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。

(1) 入力電圧 V_i [V] と出力電圧 V_o [V] の位相差は、□ [rad] である。

(2) 回路は、 V_o を抵抗 R_1 及び R_2 [] で分割して、 A_{OP} の逆相 (-) 入力に帰還しているの、□増幅回路であり、このとき帰還率は、 $=$ □となる。

(3) A_{OP} の増幅度は であるから、回路の増幅度 A は で表すと、□である。したがって A は R_1 と R_2 で表すと、□となる。



- | | | | | |
|-----|-------|---------------------|--------|--------------------|
| 1 | 2 負帰還 | 3 R_1/R_2 | 4 $1/$ | 5 $1 + (R_1/R_2)$ |
| 6 0 | 7 正帰還 | 8 $R_2/(R_1 + R_2)$ | 9 $1/$ | 10 $1 + (R_2/R_1)$ |

B - 5 次に掲げる測定方法のうち偏位法によるものを 1、零位法によるものを 2 として解答せよ。

- ア 電流力計形電力計による交流電力の測定
- イ オームメータによる固定抵抗器の抵抗測定
- ウ 可動コイル形計器による直流電流測定
- エ 直流電位差計による起電力の測定
- オ コールラウシュブリッジによる電解液の抵抗測定