

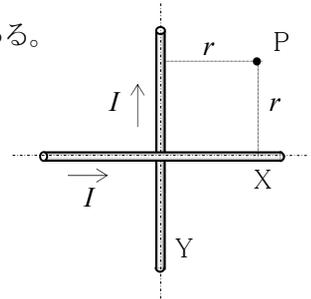
第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

(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 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。

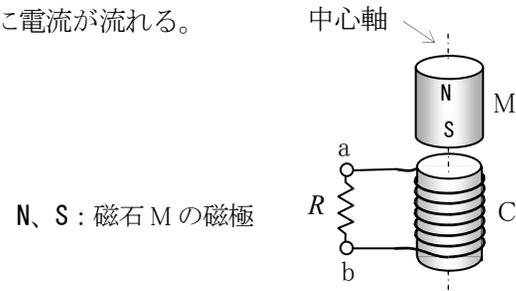
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
 (2) X 及び Y の両者の電流による点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B □ [A/m] である。



	A	B
1	$I/(2\pi r)$	0
2	$I/(2\pi r)$	$I/(\pi r)$
3	$I/(\pi r)$	0
4	$I/(\pi r)$	$I/(\pi r)$

A-2 次の記述は、図に示す磁石 M 及びコイル C を用いて調べた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正しい組合せを下の番号から選べ。

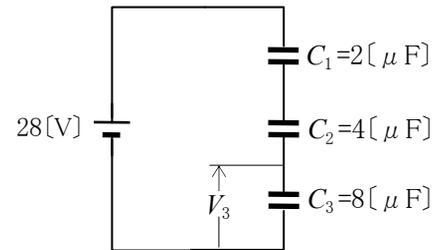
- (1) M を中心軸に沿って、C に近づけつつあるときには、抵抗 R には、□ A □ に電流が流れる。
 (2) M を C に最も近づけて止めてあるときには、抵抗 R には、□ B □。



	A	B
1	a から b の方向	最大の大きさの電流が流れる
2	a から b の方向	電流が流れない
3	b から a の方向	最大の大きさの電流が流れる
4	b から a の方向	電流が流れない

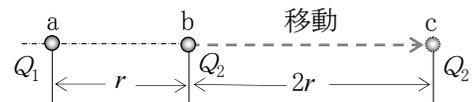
A-3 図に示す静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 の直列回路において、 C_3 に蓄えられている電荷の量 Q_3 及び両端の電圧 V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	Q_3	V_3
1	$16[\mu C]$	$16[V]$
2	$16[\mu C]$	$4[V]$
3	$32[\mu C]$	$16[V]$
4	$32[\mu C]$	$4[V]$



A-4 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 $2r$ [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。

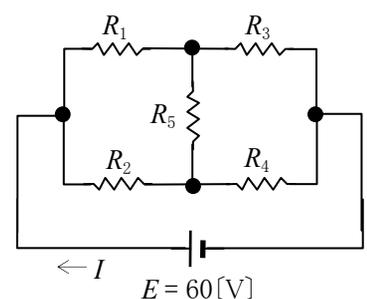
- 1 $F/2$ [N]
 2 $F/3$ [N]
 3 $F/9$ [N]
 4 $F/16$ [N]



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 E 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、電源 E の内部抵抗は、無視するものとする。

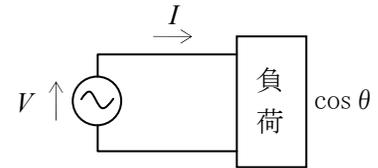
- 1 1.2 [A]
 2 2.7 [A]
 3 3.6 [A]
 4 4.8 [A]

$R_1 = 24[\Omega]$	$R_2 = 30[\Omega]$
$R_3 = 16[\Omega]$	$R_4 = 20[\Omega]$
$R_5 = 32[\Omega]$	



A-6 図に示す交流回路において、交流電源電圧 V が 100[V]、回路に流れる電流 I が 2[A]、負荷で消費される電力(有効電力)が 120[W] であるとき、負荷の力率 $\cos \theta$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。

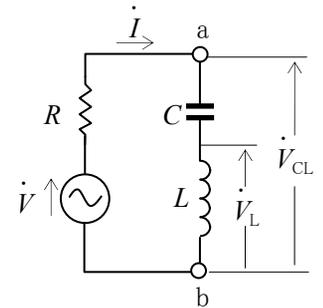
- 1 0.8
- 2 0.7
- 3 0.6
- 4 0.5



A-7 次の記述は、図に示す直列共振回路の特性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、回路の共振周波数を f_0 [Hz] とする。

- 1 f_0 のとき、回路に流れる電流 I の大きさは、 \dot{V}/R [A] である。
- 2 f_0 のとき、端子 ab 間の電圧 \dot{V}_{CL} は、0 [V] である。
- 3 \dot{I} と L の電圧 \dot{V}_L との位相差は常に $\pi/2$ [rad] である。
- 4 \dot{V} の周波数が f_0 より高いとき、回路は容量性の回路になる。

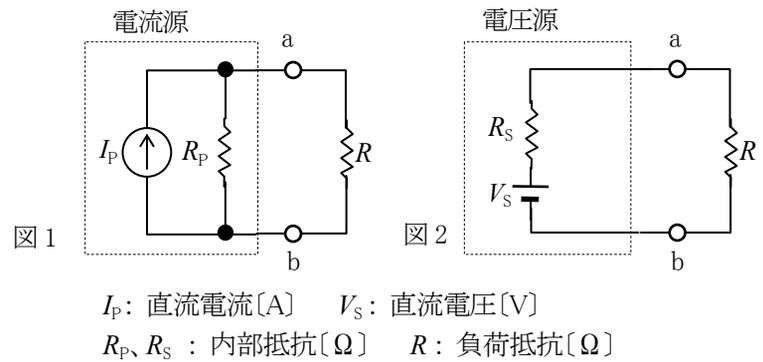
\dot{V} : 交流電源電圧 [V]
 R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 L : 自己インダクタンス [H]



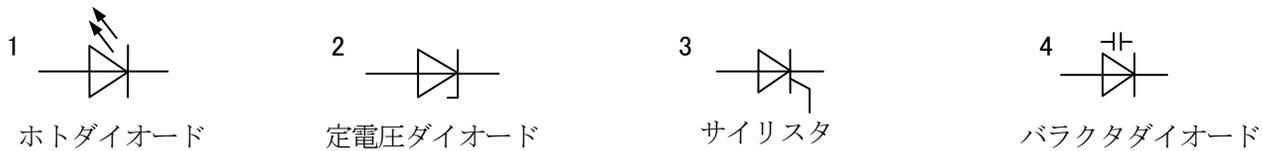
A-8 次の記述は、図1に示す電流源を図2に示す電圧源に等価変換する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図2の V_S は、図1の記号で表すと、□ A □ [V] である。
- (2) 図2の R_S は、図1の記号で表すと、□ B □ [Ω] である。

- | | | |
|---|-----------|---------------------|
| | A | B |
| 1 | $I_p R_p$ | R_p |
| 2 | $I_p R_p$ | $R_p R / (R_p + R)$ |
| 3 | $I_p R$ | R_p |
| 4 | $I_p R$ | $R_p R / (R_p + R)$ |



A-9 次の図は、図記号とその半導体素子名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。



A-10 次の記述は、図1の図記号で表されるトランジ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) 内部の構造は、図2の □ A □ である。
- (2) 通常、CE 間には、□ B □ の電圧を加えて使用する。

- | | | |
|---|---|-----------------|
| | A | B |
| 1 | ア | C に負(-)、E に正(+) |
| 2 | ア | C に正(+)、E に負(-) |
| 3 | イ | C に負(-)、E に正(+) |
| 4 | イ | C に正(+)、E に負(-) |

C: コレクタ
 B: ベース
 E: エミッタ

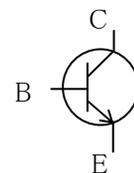


図1

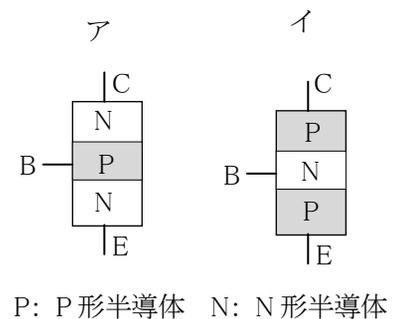


図2

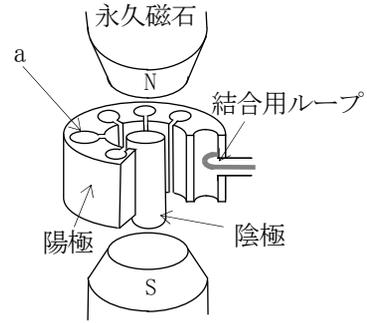
A-11 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)の抵抗率 [$\Omega \cdot m$] について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 銅の抵抗率より □ A □。
- (2) 常温付近では温度が上がると、□ B □ なる。

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

A-12 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。□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。

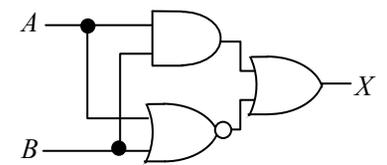
- (1) 陽極-陰極間には □ A □ 電界を加える。
 (2) 図の a は、□ B □ であり、発振周波数を決める要素となる。
 (3) 主な用途は、□ C □ の発振用である。



	A	B	C
1	交流	導波器	レーダー
2	交流	空洞共振器	AM 放送送信機
3	直流	空洞共振器	レーダー
4	直流	導波器	AM 放送送信機

A-13 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、A 及び B を入力、X を出力とする。

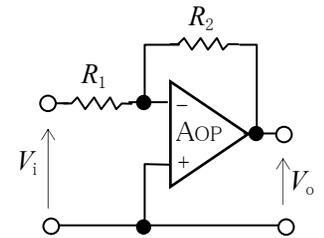
1	2	3	4																																																												
<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	X																																																													
0	0	1																																																													
0	1	0																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	0																																																													
1	1	1																																																													
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	0																																																													
A	B	X																																																													
0	0	0																																																													
0	1	1																																																													
1	0	1																																																													
1	1	1																																																													



A-14 図に示す理想的な演算増幅器 AOP を用いた増幅回路の電圧増幅度 (V_o/V_i) の大きさの値 A_v 及び入力電圧 V_i と出力電圧 V_o との位相差 ϕ の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	A_v	ϕ
1	20	0 [rad]
2	20	π [rad]
3	40	0 [rad]
4	40	π [rad]

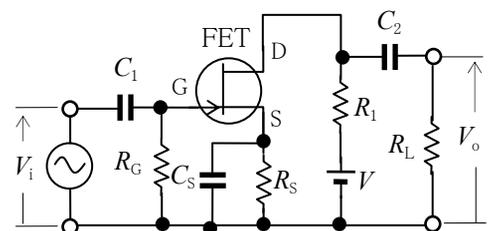
V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 抵抗 : $R_1=2[\text{k}\Omega]$ $R_2=40[\text{k}\Omega]$



A-15 図に示す A 級動作をしている電界効果トランジスタ (FET) 増幅回路の電圧増幅度 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。ただし、FET の相互コンダクタンス g_m は $10[\text{mS}]$ 、ドレイン抵抗 r_D は無限大とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 、 C_S 及び抵抗 R_G 、 R_S の影響は無視するものとする。

- 1 10
 2 15
 3 20
 4 40

V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 V : 直流電源電圧 [V]
 抵抗 $R_1=R_L=4[\text{k}\Omega]$

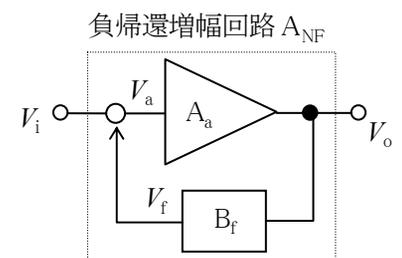


A-16 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路 A_{NF} について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) A_a の入力電圧 V_a と出力電圧 V_o の位相差が π [rad] のとき、 B_f の入力電圧 V_f と出力電圧 V_i の位相差は、□ A □ [rad] である。
 (2) A_{NF} の増幅度 (V_o/V_i) は、 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 β としたとき、約 □ B □ である。

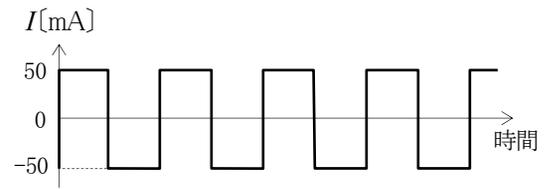
	A	B
1	π	β
2	π	$1/\beta$
3	0	β
4	0	$1/\beta$

A_a : 増幅回路
 B_f : 帰還回路
 V_i : A_{NF} の入力電圧 [V]
 V_o : A_{NF} の出力電圧 [V]



A-17 図に示す方形波の電流 I を、熱電対形電流計で測定したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 20[mA]
- 2 30[mA]
- 3 40[mA]
- 4 50[mA]



A-18 最大目盛値が 100[mA] の直流電流計で最大許容誤差の大きさが 0.5[mA] であるとき、この電流計の精度階級の階級指数(級)として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5(級)
- 2 1(級)
- 3 1.5(級)
- 4 2.5(級)

A-19 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス L_x [H] 及び抵抗 R_x [Ω] を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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] 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。

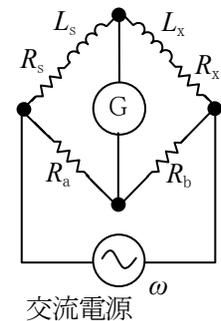
(1) ブリッジの平衡状態では次式が成り立つ。

$$R_s R_b + j\omega L_s R_b = \text{□ A} \dots\dots \text{①}$$

(2) 式①の等式の両辺で実数部と虚数部が等しくなるので、 R_x 及び L_x は次式で求められる。

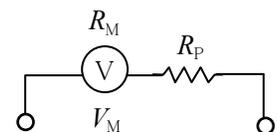
$$R_x = \text{□ B} \times R_s [\Omega] \quad L_x = \text{□ B} \times L_s [\text{H}]$$

- | A | B |
|-------------------------------|-------------|
| 1 $R_x R_a - j\omega L_x R_a$ | (R_b/R_a) |
| 2 $R_x R_a - j\omega L_x R_a$ | (R_a/R_b) |
| 3 $R_x R_a + j\omega L_x R_a$ | (R_b/R_a) |
| 4 $R_x R_a + j\omega L_x R_a$ | (R_a/R_b) |



A-20 図に示すように、最大目盛値が V_M [V] で内部抵抗が R_M [Ω] の直流電圧計 V に直列に抵抗 R_p を接続して最大目盛値が mV_M [V] ($m > 1$) の直流電圧計にすると、 R_p の値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_p = mR_M [\Omega]$
- 2 $R_p = (m-1)R_M [\Omega]$
- 3 $R_p = (m+1)R_M [\Omega]$
- 4 $R_p = R_M/(m-1) [\Omega]$



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、 $H = \text{□ ア} / l$ [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。

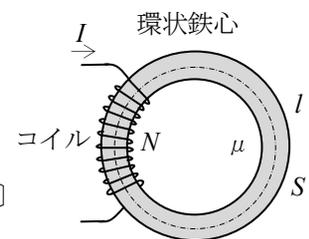
(3) 鉄心内の磁束 ϕ は、 $\phi = BS$ [Wb] であるから、次式が成り立つ。

$$\phi = \text{□ ウ} \times SF_m [\text{Wb}] \dots\dots \text{①}$$

(4) 式①より、 F_m/ϕ を求めると、 $F_m/\phi = \text{□ エ}$ [A/Wb] となる。

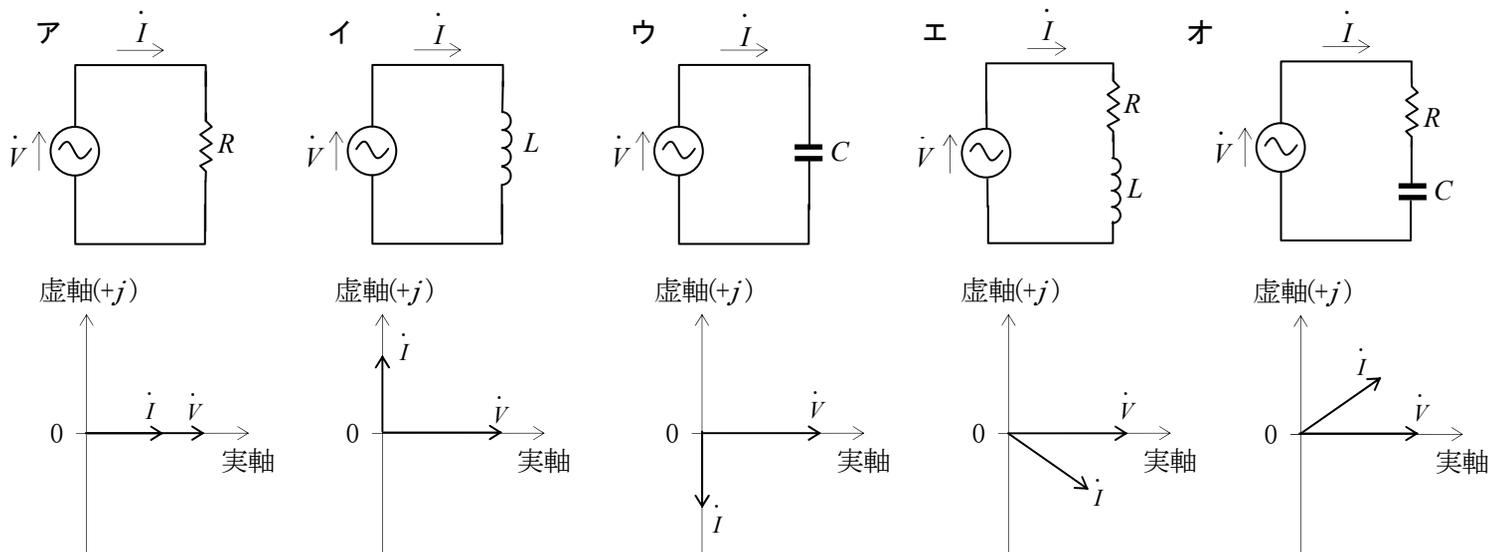
(5) この F_m/ϕ を R_m としたとき、 R_m を □ オ という。

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



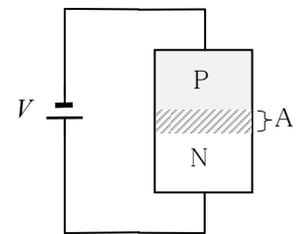
- | | | | | |
|-------|--------|---------------|-----------|------------|
| 1 電磁力 | 2 放射抵抗 | 3 $l/(\mu S)$ | 4 NI | 5 μ/l |
| 6 起磁力 | 7 磁気抵抗 | 8 $\mu l/S$ | 9 $N^2 I$ | 10 μl |

B-2 次の図は、交流回路とその回路の電圧 \dot{V} [V] 及び電流 \dot{I} [A] のベクトル図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、 R は抵抗、 L は自己インダクタンス、 C は静電容量を表す。



B-3 次の記述は、可変容量ダイオードの動作原理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。

- 可変容量ダイオードは、図に示すように、PN 接合ダイオードと同じ内部構造であり、この PN 接合面付近では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN 接合面付近にはキャリアの □ ア □ 層 A が生ずる。A を □ イ □ という。
- A を挟んで、N 形半導体中には □ ウ □ の電荷、P 形半導体中にはその逆の電荷が蓄えられるので、PN 接合ダイオードは静電容量として働く。
- PN 接合に逆方向電圧 V [V] を加えると A の幅は、 V が大きいほど広がるので、静電容量は V が大きくなると □ エ □ なる。
- 可変容量ダイオードは、□ オ □ とも呼ばれている。

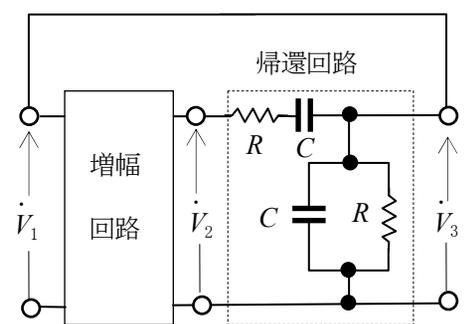


- | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|--------------|
| 1 無い | 2 導電層 | 3 正(+) | 4 大きく | 5 ガンダイオード |
| 6 充満した | 7 空乏層 | 8 負(-) | 9 小さく | 10 バラクタダイオード |

B-4 次の記述は、図に示す CR 発振回路の動作原理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、回路は発振状態にあり、増幅回路は入力抵抗が無限大で出力抵抗は零とする。

- 名称は、□ ア □ 形 CR 発振回路といわれる。
- \dot{V}_1 と \dot{V}_2 の位相は、□ イ □ である。
- 増幅回路の増幅度 $A = |\dot{V}_2/\dot{V}_1|$ は、□ ウ □ である。
- 帰還回路の帰還率 $\beta = |\dot{V}_3/\dot{V}_2|$ は、□ エ □ である。
- 発振角周波数 ω_0 は、 $\omega_0 =$ □ オ □ [rad/s] である。

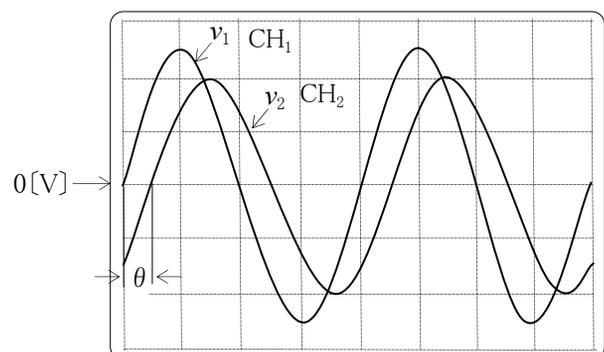
$\dot{V}_1, \dot{V}_2, \dot{V}_3$: 電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



- | | | | | |
|--------|-------|-----|--------|-------------|
| 1 移相 | 2 同位相 | 3 3 | 4 1/29 | 5 R/C |
| 6 ターマン | 7 逆位相 | 8 6 | 9 1/3 | 10 $1/(CR)$ |

B-5 次の記述は、二現象オシロスコープによる周波数の等しい二つの正弦波交流電圧 v_1 [V] 及び v_2 [V] の観測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、オシロスコープの垂直入力1(CH₁)に v_1 、垂直入力2(CH₂)に v_2 を加えたときに、表示面上には、図の波形が得られたものとする。また、CH₁ 及び CH₂ の垂直感度(垂直軸1目盛当たりの電圧)はそれぞれ2 [V] 及び 0.2 [V] とし、水平軸の掃引時間(水平軸1目盛当たりの時間)は、0.1 [ms] とする。

- v_1 の最大値は、約 □ ア □ [V] である。
- v_2 の最大値は、約 □ イ □ [V] である。
- v_1 及び v_2 の周波数は、約 □ ウ □ [Hz] である。
- v_2 は v_1 よりも位相が □ エ □ いる。
- v_1 と v_2 の位相差 θ は、約 □ オ □ [rad] である。



- | | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------------|
| 1 5,000 | 2 5 | 3 0.4 | 4 進んで | 5 $\pi/2$ |
| 6 2,500 | 7 3 | 8 0.1 | 9 遅れて | 10 $\pi/4$ |