

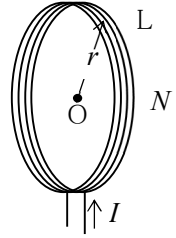
BK・YK703

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

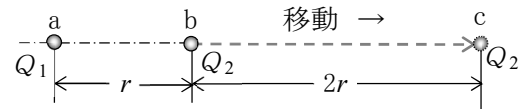
A-1 図に示す半径 r が $0.2[\text{m}]$ で巻数 N が 4 回の円形コイル L の中心 O に生ずる磁界の強さを $2[\text{A/m}]$ にしたい。このときのコイルに流す直流電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束はないものとする。

- 1 0.4π [A]
- 2 0.2π [A]
- 3 0.4 [A]
- 4 0.2 [A]



A-2 図に示すように、真空中の $r[\text{m}]$ 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 Q_1 及び $Q_2[\text{C}]$ を置いたとき、これら点電荷の間には $F[\text{N}]$ の静電力が働いた。次に点 b の点電荷 Q_2 を、ab を結ぶ直線の延長線上で、点 b から $2r[\text{m}]$ 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 $\frac{F}{16}$ [N]
- 2 $\frac{F}{9}$ [N]
- 3 $\frac{F}{4}$ [N]
- 4 $\frac{F}{2}$ [N]

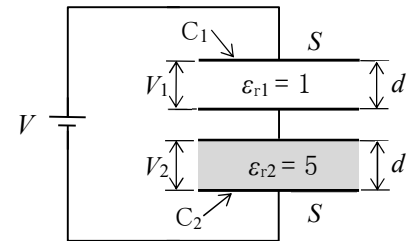


A-3 次の記述は、図に示すように二つの平行平板コンデンサ C_1 及び C_2 を直列に接続し、両端に直流電圧 $V = 30[\text{V}]$ を加えたときの電圧等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 C_1 及び C_2 の電極の構造は等しく、 C_1 では電極間の空気の比誘電率 ϵ_{r1} は 1、 C_2 では電極間の誘電体の比誘電率 ϵ_{r2} は 5 とする。

- (1) C_2 の静電容量は C_1 の静電容量の □ A □ 倍である。
- (2) C_1 の電圧 V_1 は □ B □ [V] で、 C_2 の電圧 V_2 は □ C □ [V] である。

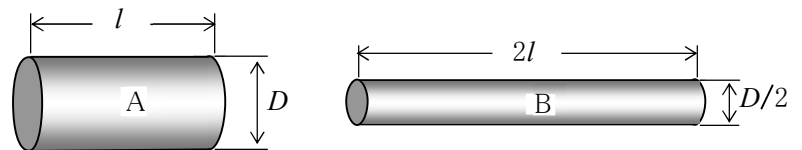
	A	B	C
1	5	25	5
2	5	5	25
3	0.2	25	5
4	0.2	5	25

S : 電極の面積 $[\text{m}^2]$
 d : 電極の間隔 $[\text{m}]$



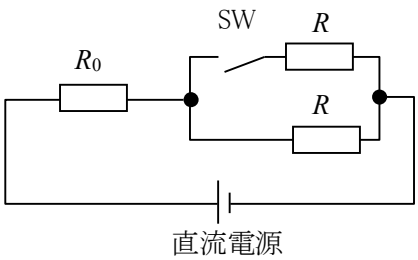
A-4 図に示す導体 A の抵抗値を $R[\Omega]$ としたとき、導体 B の抵抗値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び B の断面は円形で材質は同じとする。また、A の直径を $D[\text{m}]$ 、長さを $l[\text{m}]$ とし、抵抗値は A では l 、B では $2l$ の長さの方向の値とする。

- 1 $1R$ $[\Omega]$
- 2 $2R$ $[\Omega]$
- 3 $4R$ $[\Omega]$
- 4 $8R$ $[\Omega]$



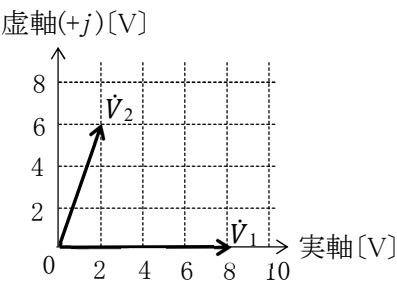
A - 5 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき抵抗 $R_0 = 100[\Omega]$ の両端の電圧が $V[\text{V}]$ であり、SW が接(ON)のとき $3V/2[\text{V}]$ であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は 0(零)とする。

- 1 100 $[\Omega]$
- 2 150 $[\Omega]$
- 3 200 $[\Omega]$
- 4 250 $[\Omega]$



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 $\dot{V}_1[\text{V}]$ 及び $\dot{V}_2[\text{V}]$ 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。

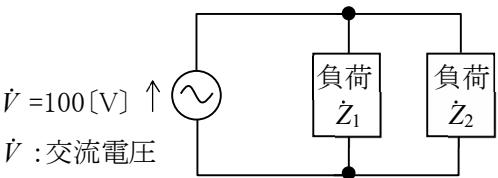
- 1 $5\sqrt{2} [\text{V}]$
- 2 $5\sqrt{3} [\text{V}]$
- 3 $6\sqrt{2} [\text{V}]$
- 4 $6\sqrt{3} [\text{V}]$



A - 7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 Z_1 及び Z_2 を接続したときの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、 Z_1 及び Z_2 はそれぞれ表に示す純抵抗の負荷及び容量性の負荷とする。

- (1) 回路の有効電力は、□ A □ $[\text{W}]$ である。
- (2) 回路の力率は、□ B □ である。

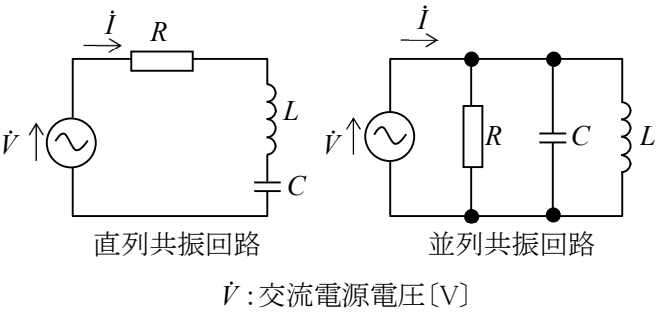
- | | |
|-------|----------------------|
| A | B |
| 1 400 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 400 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 3 500 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 500 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |



負荷	性質	有効電力	力率
Z_1	純抵抗	100 $[\text{W}]$	1.0
Z_2	容量性	300 $[\text{W}]$	0.6

A - 8 次の記述は、図に示す直列共振回路と並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、抵抗、自己インダクタンス及び静電容量をそれぞれ $R[\Omega]$ 、 $L[\text{H}]$ 及び $C[\text{F}]$ とし、両回路の共振周波数を $f_0[\text{Hz}]$ とする。

- 1 f_0 のときに回路に流れる電流 I は、直列共振回路も並列共振回路も $\dot{V}/R[\text{A}]$ である。
- 2 電源の周波数が f_0 より高い周波数では、直列共振回路は容量性、並列共振回路は誘導性の回路になる。
- 3 f_0 のときに回路に流れる電流 I と電源電圧 $\dot{V}$ との位相差は、直列共振回路も並列共振回路も 0 $[\text{rad}]$ である。
- 4 直列共振を電圧共振、並列共振を電流共振ともいう。



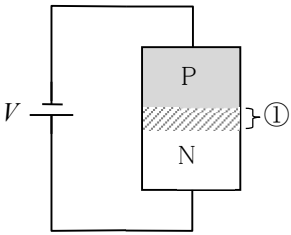
A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) シリコン(Si)等の真性半導体にアンチモン(Sb)やひ素(As)を不純物として混入した半導体を □ A □ 半導体という。
(2) (1)で不純物として混入するアンチモン(Sb)やひ素(As)を □ B □ という。

A	B
1 P 形	ドナー
2 P 形	アクセプタ
3 N 形	ドナー
4 N 形	アクセプタ

A - 10 次の記述は、図に示す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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) PN 接合面付近では、図に示す①の □ A □ が生ずる。
(2) 図の①内では、P 形半導体側には □ B □ の電荷、N 形半導体側にはその逆の電荷が蓄えられる。
(3) 逆方向電圧 $V[V]$ が大きくなると、静電容量は □ C □ なる。

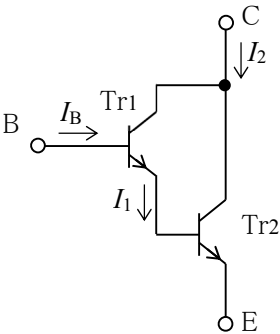


A	B	C
1 導電層	正(+)	大きく
2 導電層	負(-)	小さく
3 空乏層	正(+)	大きく
4 空乏層	負(-)	小さく

A - 11 図に示す二つのトランジスタ Tr1 及び Tr2 を接続した回路において、Tr1 のベース電流 I_B が $10[\mu A]$ であるとき、電流 I_1 及び I_2 の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr1 及び Tr2 のエミッタ接地直流電流増幅率は、それぞれ $h_{FE1} = 200$ 及び $h_{FE2} = 80$ とする。

I_1	I_2
1 2 [mA]	280 [mA]
2 2 [mA]	160 [mA]
3 8 [mA]	280 [mA]
4 8 [mA]	160 [mA]

C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース



A - 12 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 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。
2 サーミスタには、一般に三つの電極がある。
3 バリスタには、一般に二つの電極がある。
4 バリスタは、電圧によって抵抗値が変化する素子である。

A - 13 次の記述は、図 1 に示す FET 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、FET の特性は図 2 とし、抵抗 $R_D=1[k\Omega]$ 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) 入力電圧 v_i が 0[V] のとき、ドレイン電流 I_D は、□ A である。
- (2) v_i が 0[V] から $\pm 0.2[V]$ の変化をしたとき I_D は、□ A を中心に約 □ B 変化する。

A	B
1 3 [mA]	± 2 [mA]
2 3 [mA]	± 4 [mA]
3 6 [mA]	± 2 [mA]
4 6 [mA]	± 4 [mA]

D : ドレイン
S : ソース
G : ゲート
 V_{GS} :GS 間電圧
 V_{DS} :DS 間電圧
 V_1, V_2 :直流電源電圧

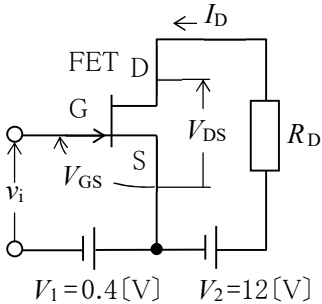


図 1

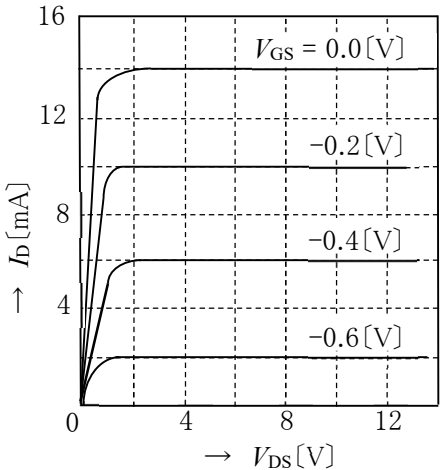


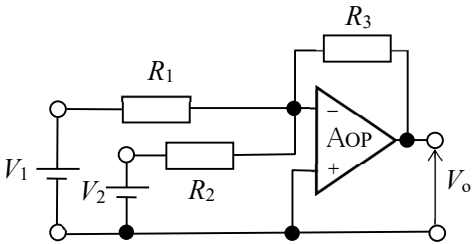
図 2

A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)及び抵抗 R_1, R_2, R_3 を用いた回路の出力電圧 V_o の値が $-2.7[V]$ のとき、 R_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [kΩ]
- 2 8 [kΩ]
- 3 6 [kΩ]
- 4 4 [kΩ]

抵抗
 $R_1 = 5$ [kΩ]
 $R_2 = 2$ [kΩ]

直流電圧
 $V_1 = 0.6$ [V]
 $V_2 = 0.3$ [V]



A - 15 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

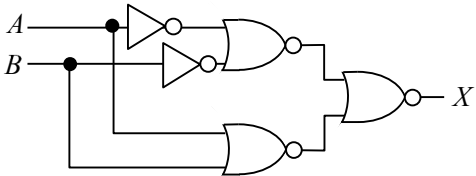
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

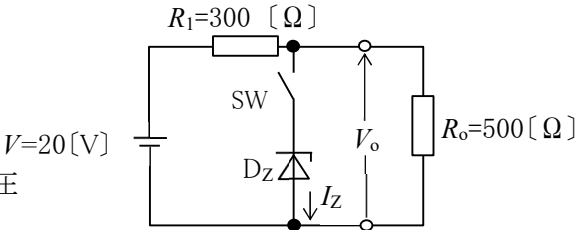


A - 16 次の記述は、図に示す回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、定電圧ダイオード D_Z は理想的な特性を持ち、ツェナー電圧は $5[V]$ とする。

- (1) スイッチ SW を断(OFF)したときの抵抗 $R_o=500[\Omega]$ の両端の電圧 V_o は、 $V_o =$ □ A [V] である。
- (2) スイッチ SW を接(ON)したとき、 V_o は $5[V]$ となるので、 D_Z に流れる直流電流 I_Z は、 $I_Z =$ □ B [mA] である。

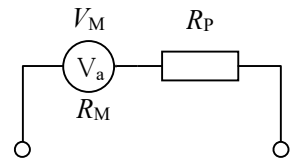
A	B
1 12.5	10
2 12.5	40
3 8.0	10
4 8.0	40

V : 直流電源電圧
 R_o, R_1 : 抵抗



A - 17 図に示すように、最大目盛値 V_M が 10[V] で内部抵抗 R_M が 10[k Ω] の直流電圧計 V_a に直列に抵抗 R_P を接続して最大目盛値が 100[V] の直流電圧計にすると、 R_P の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 90 [k Ω]
- 2 110 [k Ω]
- 3 190 [k Ω]
- 4 210 [k Ω]



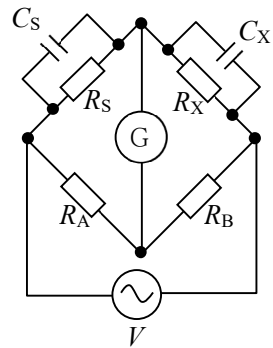
A - 18 最大目盛値が 300[mA] で精度階級の階級指数が 0.5 の永久磁石可動コイル形直流電流計において、指示値が 100[mA] のときの最大許容誤差に対応する電流の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.0 [mA]
- 2 1.2 [mA]
- 3 1.5 [mA]
- 4 2.0 [mA]

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]
- 2 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]
- 3 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S$ [F]
- 4 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S$ [F]

R_S, R_A, R_B : 抵抗 [Ω]
 C_S : 静電容量 [F]
 G : 検流計
 V : 交流電源 [V]



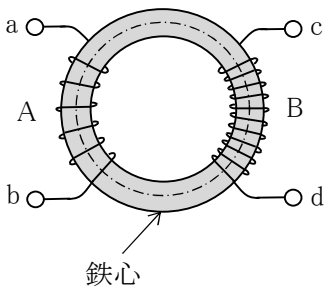
A - 20 次の記述は、電気計測における零位法と偏位法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 永久磁石可動コイル形電圧計を用いて直流電圧を測定する方法は、□ A □ である。
- (2) 零位法と偏位法を比べたとき、一般に精密な測定ができるのは、□ B □ である。

- | A | B |
|-------|-----|
| 1 零位法 | 零位法 |
| 2 零位法 | 偏位法 |
| 3 偏位法 | 零位法 |
| 4 偏位法 | 偏位法 |

B-1 次の記述は、図に示すように、環状鉄心に二つのコイル A 及び B を巻いたときのインダクタンス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 の自己インダクタンスを L [H] とし、B の巻数は A の巻数の 2 倍とする。
 また、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- (1) B の自己インダクタンスは、 [H] である。
- (2) A と B の間の結合係数は、 である。
- (3) A と B の間の相互インダクタンスは、 [H] である。
- (4) 端子 b と c を接続したとき、A と B によって生ずる磁束は、互いに 方向である。
- (5) 端子 b と c を接続したとき、端子 ad 間の合成インダクタンスは、 [H] である。



- | | | | | |
|--------|--------|---------------|------|---------|
| 1 $4L$ | 2 20 | 3 $2L$ | 4 逆の | 5 $9L$ |
| 6 $5L$ | 7 1 | 8 $\sqrt{2}L$ | 9 同じ | 10 $8L$ |

B-2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] の直列回路のインピーダンス $\dot{Z}$ [Ω] 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、角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) $\dot{Z}$ は、複素数表示すると、 [Ω] である。
- (2) $\dot{Z}$ の大きさ $|\dot{Z}|$ は、 [Ω] である。
- (3) $\omega = 0$ のときの $\dot{Z}$ のベクトルは、図 2 の(a)と(b)のうち、 である。
- (4) 図 3 の(c)と(d)のうち、 ω の値が大きいのは、 である。
- (5) ω を 0 から ∞ まで変化させたときの $\dot{Z}$ のベクトル軌跡は、図 4 の(e)と(f)のうち、 である。

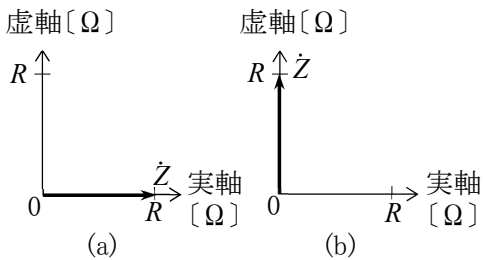
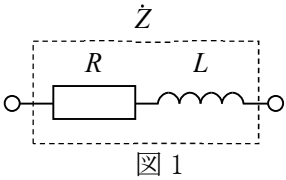


図 2

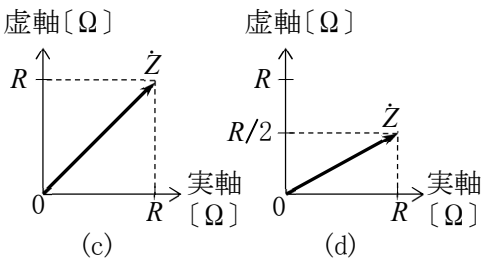


図 3

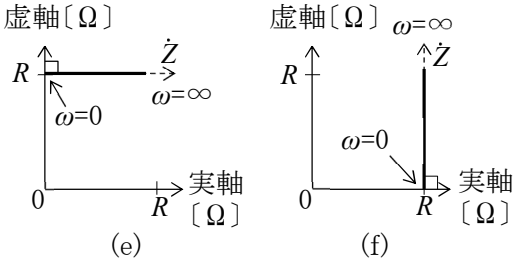
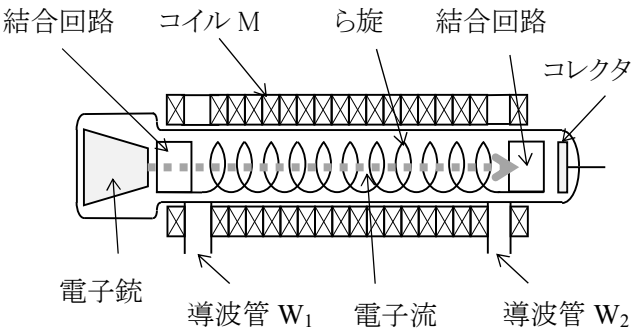


図 4

- | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|-------|-------|--------|
| 1 $R - j\omega L$ | 2 $\sqrt{R + \omega L}$ | 3 (a) | 4 (c) | 5 (e) |
| 6 $R + j\omega L$ | 7 $\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ | 8 (b) | 9 (d) | 10 (f) |

B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマイクロ波用電子管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。

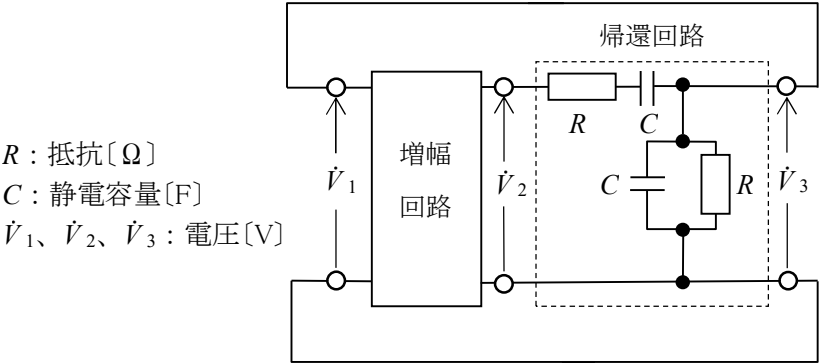
- (1) コイル M は、電子銃から放出される電子流を させる役割がある。
- (2) 増幅されたマイクロ波は、図の導波管 から出力する。
- (3) 内部に空洞共振器がないため、広帯域の信号の増幅が 。
- (4) このマイクロ波用電子管の名称は、 である。
- (5) 図のら旋は、 といわれる。



- | | | | | |
|------|---------|--------|----------|---------|
| 1 集束 | 2 W_2 | 3 できない | 4 進行波管 | 5 検波回路 |
| 6 発散 | 7 W_1 | 8 できる | 9 マグネトロン | 10 遅波回路 |

B-4 次の記述は、図に示す原理的なCR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り、増幅回路は入力抵抗が無限大で出力抵抗は0（零）とする。

- ア 名称は、ターマン形CR発振回路といわれる。
- イ $\dot{V}_1$ と $\dot{V}_2$ の位相は、同位相である。
- ウ 増幅回路の増幅度 $A=|\dot{V}_2/\dot{V}_1|$ は、1である。
- エ 帰還回路の帰還率 $\beta=|\dot{V}_3/\dot{V}_2|$ は、 $\frac{1}{3}$ である。
- オ 発振周波数 f_0 は、 $f_0=\frac{1}{2\pi C}$ [Hz] である。



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1[V]及び0.5[V]とし、水平軸の掃引時間(水平軸1目盛当たりの時間)は、2[ms]とする。

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

- | | | | | |
|-----|-----|---------|-------|--------------------|
| 1 6 | 2 2 | 3 1,250 | 4 遅れて | 5 $\frac{\pi}{4}$ |
| 6 3 | 7 1 | 8 125 | 9 進んで | 10 $\frac{\pi}{2}$ |

