

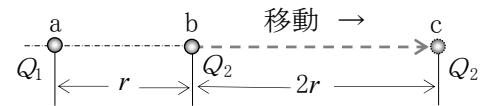
BK・YK203

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

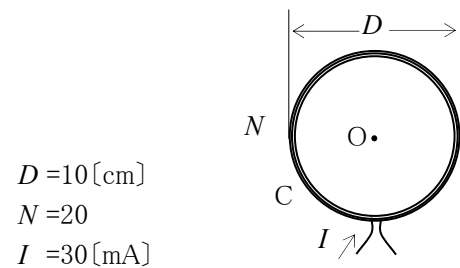
A-1 図に示すように、真空中の r [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 Q_1 及び Q_2 [C] を置いたとき、これら点電荷の間には F [N] の静電力が働いた。次に点 b の点電荷 Q_2 を、ab を結ぶ直線上で、点 b から $2r$ [m] 離れた点 c に移動したとき、2 個の点電荷の間に働く静電力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\frac{F}{2}$ [N]
- 2 $\frac{F}{3}$ [N]
- 3 $\frac{F}{9}$ [N]
- 4 $\frac{F}{16}$ [N]



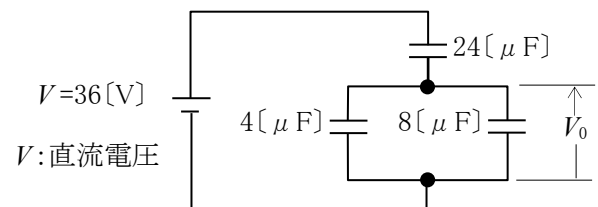
A-2 図に示すような、直径 D が 10 [cm] で巻数 N が 20 の円形コイル C に 30 [mA] の直流電流 I を流したときの C の中心 O に生ずる磁界の強さ H の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [A/m]
- 2 6 [A/m]
- 3 5π [A/m]
- 4 6π [A/m]



A-3 図に示す回路において、静電容量が 8 [μ F] のコンデンサの両端の電圧 V_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12 [V]
- 2 20 [V]
- 3 24 [V]
- 4 28 [V]

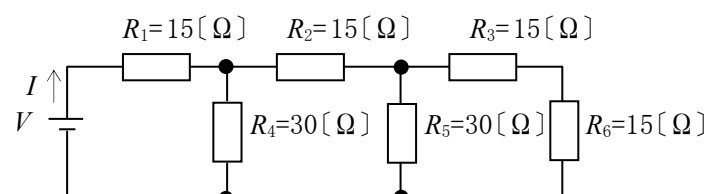


A-4 次の記述は、均一な磁界中の電子の運動について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 静止している電子は、磁界から力を受けない。
- 2 磁界の方向に対して直角に進んでいる電子は、円運動をする。
- 3 磁界から電子が受ける力を、ローレンツ力という。
- 4 磁界の方向に対して平行に進んでいる電子は、磁界から力を受け速度を増加させる。

A-5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 及び R_6 の回路において、60 [V] の直流電圧 V 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。

- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 3 [A]
- 4 4 [A]

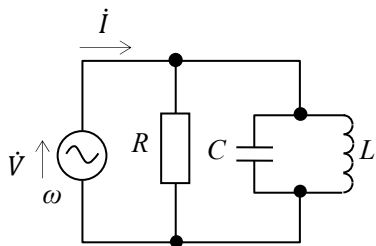


A - 6 次の記述は、図に示す回路において交流電源電圧 $\dot{V}$ [V] の角周波数 ω [rad/s] を変えたときの電源から流れる電流 i [A] について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

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

- | | |
|-------|---------|
| A | B |
| 1 遅れて | 零 (0) |
| 2 遅れて | $\pi/2$ |
| 3 進んで | 零 (0) |
| 4 進んで | $\pi/2$ |

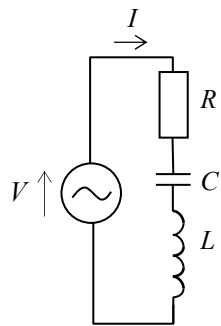
R: 抵抗 [Ω]
 L: 自己インダクタンス [H]
 C: 静電容量 [F]



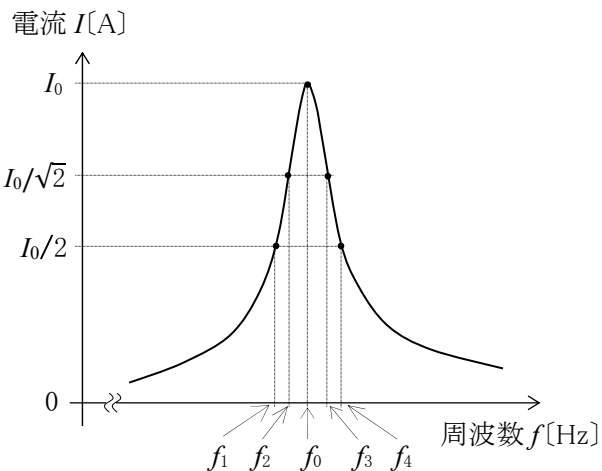
A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を f_0 [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流 I を I_0 [A] とする。また、 I が $I_0/2$ となる周波数 f を f_1 及び f_4 [Hz] ($f_1 < f_4$)、 $I_0/\sqrt{2}$ となる f を f_2 及び f_3 [Hz] ($f_2 < f_3$) とする。

- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q =$ □ A で表される。
 (2) R で消費される電力が $\frac{I_0^2 R}{2}$ [W] になる周波数は、□ B である。

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| A | B |
| 1 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 2 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 3 $\frac{f_0}{f_3 - f_2}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 4 $\frac{f_0}{f_4 - f_1}$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |

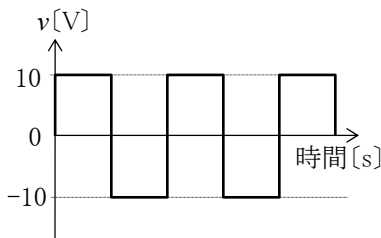


R: 抵抗 [Ω]
 C: 静電容量 [F]
 L: 自己インダクタンス [H]
 V: 交流電圧 [V]



A - 8 電圧 v が図に示すように周期的に変化する方形波のとき、 v の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [V]
 2 $10/\sqrt{2}$ [V]
 3 20 [V]
 4 $20/\sqrt{2}$ [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) シリコン (Si) 等の真性半導体にアンチモン (Sb) 等の 5 価の物質を不純物として混入した半導体を □ A 半導体という。
 (2) (1) で混入するアンチモン (Sb) 等の不純物を □ B という。

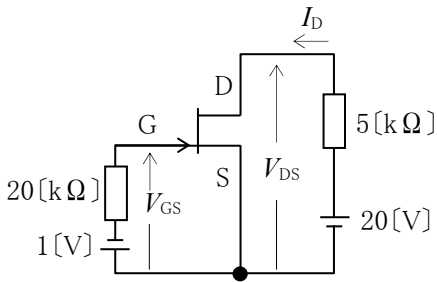
- | | |
|-------|-------|
| A | B |
| 1 P 形 | アクセプタ |
| 2 P 形 | ドナー |
| 3 N 形 | アクセプタ |
| 4 N 形 | ドナー |

A - 10 次の記述は、各種電子素子の特性と主な用途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 バラクタダイオードは、可変静電容量として用いられる。
 2 ホール素子は、磁気センサとして用いられる。
 3 フォトダイオードは、表示装置などに用いられる。
 4 ツェナーダイオードは、基準定電圧源として用いられる。

A - 11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、ドレイン(D)電流 I_D が 2[mA] のときのゲート(G)-ソース(S)間電圧 V_{GS} 及び D-S 間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

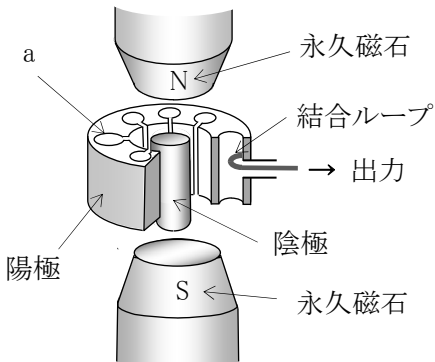
	V_{GS}	V_{DS}
1	-0.5 [V]	8 [V]
2	-0.5 [V]	10 [V]
3	-1 [V]	8 [V]
4	-1 [V]	10 [V]



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 □ 電圧を加える。
 (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 □ や調理用電子レンジなどの高周波発振用である。

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



A - 13 図 1 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[μA] であるとき、コレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} 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、Tr の V_{CE} - I_C 特性を図 2 とする。

V_{CE}	
1 3 [V]	
2 4 [V]	
3 5 [V]	
4 6 [V]	

C : コレクタ
 B : ベース
 E : エミッタ
 I_C : コレクタ電流

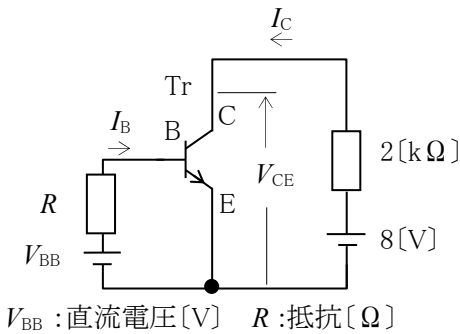


図 1

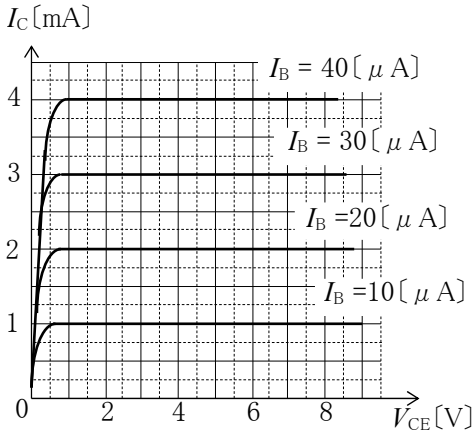
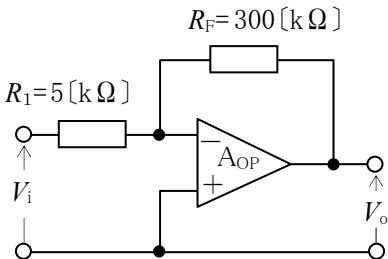


図 2

A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

1	8 [dB]
2	15 [dB]
3	36 [dB]
4	60 [dB]

R_1, R_F : 抵抗
 V_i : 入力電圧[V]
 V_o : 出力電圧[V]

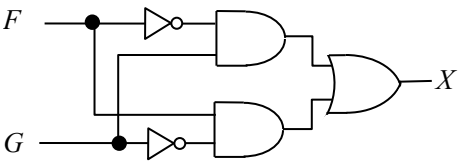


x	$\log_{10} x$
2	0.30
3	0.48
4	0.60
5	0.70

A - 15 次の記述は、図に示す論理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、正論理とし、 F 及び G をそれぞれ入力、 X を出力とする。

- (1) $F = 1$ 、 $G = 0$ のとき、 X は、 $X =$ A である。
- (2) $F = 0$ 、 $G = 1$ のとき、 X は、 $X =$ B である。

	A	B
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1



A - 16 次の記述は、図 1 に示すブリッジ整流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。

- (1) 抵抗 R には、端子 A の方向の電流が流れる。
- (2) R に流れる電流の波形は、図 2 の B である。

	A	B
1	a から b	ア
2	a から b	イ
3	b から a	ア
4	b から a	イ

v : 正弦波交流電源
 D : 理想的なダイオード

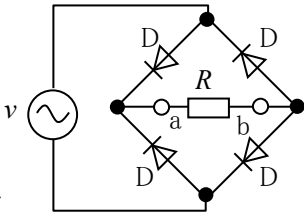


図 1

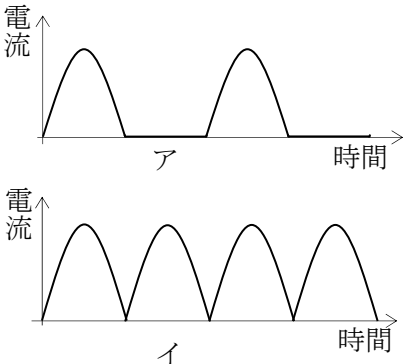
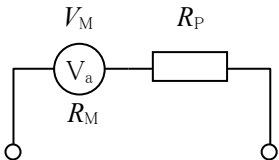


図 2

A - 17 図に示すように、最大目盛値 V_M が $10[\text{V}]$ で内部抵抗 R_M が $5[\text{k}\Omega]$ 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 $100[\text{V}]$ の直流電圧計にするととき R_P の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 45 $[\text{k}\Omega]$
- 2 95 $[\text{k}\Omega]$
- 3 145 $[\text{k}\Omega]$
- 4 495 $[\text{k}\Omega]$

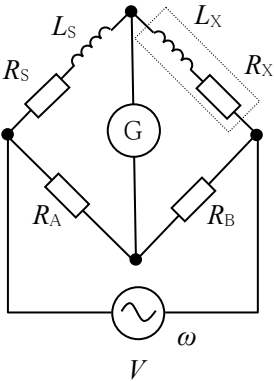


A - 18 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス $L_X[\text{H}]$ 及び抵抗 $R_X[\Omega]$ を求める方法について述べたものである。内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) ブリッジの平衡状態では、次式が成り立つ。
 $R_S R_B + j\omega L_S R_B =$ A ①
- (2) 式①の等式の両辺で実数部と虚数部がそれぞれで等しくなるので、 R_X 及び L_X は次式で求められる。
 $R_X =$ B $\times R_S[\Omega]$
 $L_X =$ B $\times L_S[\text{H}]$

	A	B
1	$R_X R_A + j\omega L_X R_A$	$\frac{R_A}{R_B}$
2	$R_X R_A - j\omega L_X R_A$	$\frac{R_A}{R_B}$
3	$R_X R_A - j\omega L_X R_A$	$\frac{R_B}{R_A}$
4	$R_X R_A + j\omega L_X R_A$	$\frac{R_B}{R_A}$

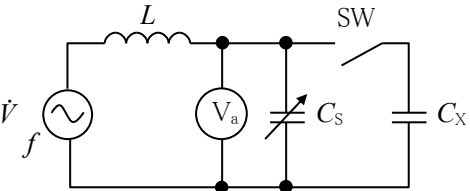
V : 交流電源 $[\text{V}]$
 G : 交流検流計



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量 C_S が $380[\text{pF}]$ で交流電圧計 V_a の指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、 C_S が $220[\text{pF}]$ で V_a の指示値が最大になった。このときの静電容量 C_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 40 [pF]
- 2 80 [pF]
- 3 160 [pF]
- 4 320 [pF]

L : 自己インダクタンス[H]
 $\dot{V}$: 交流電源電圧[V]
 f : 周波数[Hz]



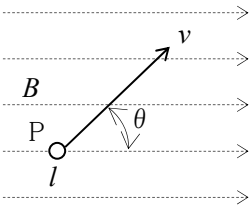
A - 20 次の記述は、電気計測における零位法と偏位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 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、□ A □ である。
- (2) ホイートストンブリッジを用いて抵抗を測定する方法は、□ B □ である。

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

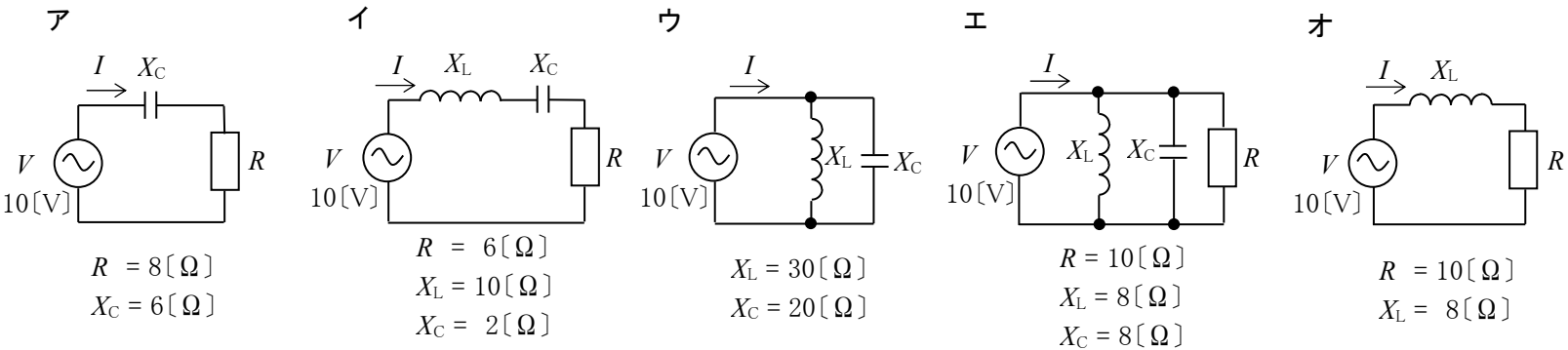
B - 1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が $B[\text{T}]$ の一様な磁界中で長さが $l[\text{m}]$ の直線導体 P が磁界の方向に対して $\theta[\text{rad}]$ ($0 \leq \theta \leq \pi/2$) の角度を保って $v[\text{m/s}]$ の速さで動いているときに、P に生ずる起電力 e について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、磁界は紙面に平行で、P は紙面に対して垂直を保って運動するものとする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) この現象を □ ア □ 誘導といい、 e の大きさは、 $e =$ □ イ □ [V] で求められる。
- (2) e の方向は、 $\theta = \pi/2[\text{rad}]$ のとき、フレミングの □ ウ □ で求められる。
- (3) フレミングの □ ウ □ では、 B と v を規定の指で指したとき、□ エ □ の方向が e の方向になる。
- (4) この起電力は、□ オ □ に利用される。



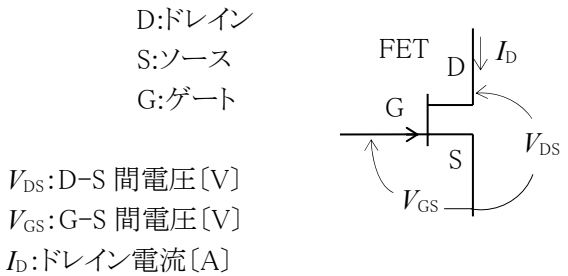
- | | | | | |
|------|---------------------|---------|-------|--------|
| 1 電磁 | 2 $Blv \tan \theta$ | 3 右手の法則 | 4 人差指 | 5 電動機 |
| 6 静電 | 7 $Blv \sin \theta$ | 8 左手の法則 | 9 中指 | 10 発電機 |

B - 2 図に示す交流回路のうち、 $10[\text{V}]$ の交流電源 V から流れる電流 I の大きさが $1[\text{A}]$ のものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。



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。
 なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) FET の構造は、□ア 接合形である。
- (2) □ア に流れる多数キャリアは、□イ である。
- (3) 一般に、ドレイン-ソース間には、D に正(+)、S に負(-)の電圧を加えて用いる。
- (4) 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 Δ を付けて表すと、 $g_m =$ □ウ、単位に □エ を用いる。
- (5) (3) の場合、 $V_{GS} = 0[V]$ のとき、 I_D は □オ。

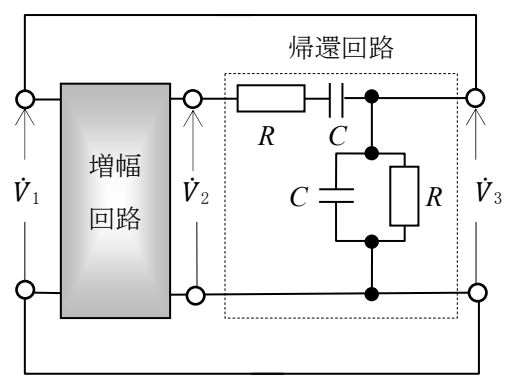


- | | | | | |
|---------|-----------|--------------------------------------|----------------|--------|
| 1 Pチャネル | 2 ホール(正孔) | 3 $\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$ | 4 [Ω] | 5 流れない |
| 6 Nチャネル | 7 自由電子 | 8 $\frac{\Delta I_D}{\Delta V_{DS}}$ | 9 [S] | 10 流れる |

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。□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。

- (1) 名称は、□ア 形 CR 発振回路といわれる。
- (2) $\dot{V}_1$ と $\dot{V}_2$ の位相は、□イ である。
- (3) 増幅回路の増幅度 $A = |\dot{V}_2 / \dot{V}_1|$ は、□ウ である。
- (4) 帰還回路の帰還率 $\beta = |\dot{V}_3 / \dot{V}_2|$ は、□エ である。
- (5) 発振周波数 f_0 は、 $f_0 =$ □オ [Hz] である。

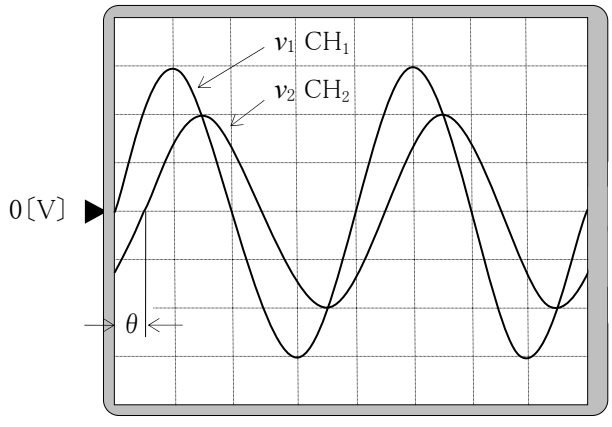
R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]
 $\dot{V}_1, \dot{V}_2, \dot{V}_3$: 電圧 [V]



- | | | | | |
|--------|-------|-----|-----------------|-----------------------|
| 1 移相 | 2 同位相 | 3 1 | 4 $\frac{1}{2}$ | 5 $\frac{1}{2\pi CR}$ |
| 6 ターマン | 7 逆位相 | 8 3 | 9 $\frac{1}{3}$ | 10 $\frac{R}{2\pi C}$ |

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