

BK・YK509

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

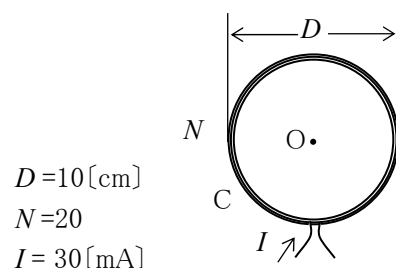
A-1 図に示すように、真空中の r [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 Q_1 及び Q_2 [C] を置いたとき、これら点電荷の間には F [N] の静電力が働いた。次に点 b の点電荷 Q_2 を、ab を結ぶ直線上で、点 b から $3r$ [m] 離れた点 c に移動したとき、2 個の点電荷の間に働く静電力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

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

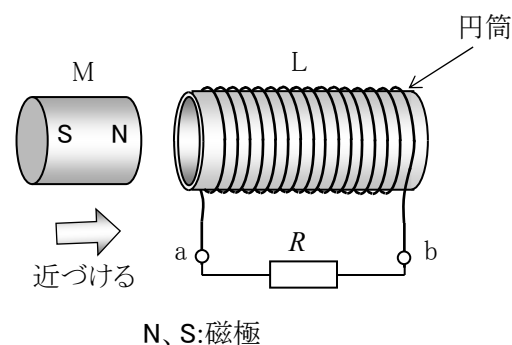
- 1 5π [A/m]
- 2 6π [A/m]
- 3 5 [A/m]
- 4 6 [A/m]



A-3 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L の近くで動かしたときに生ずる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 を矢印の方向で L に近づけたとき、L に起電力が生ずる。
この現象を □ A □ という。
- (2) このとき、抵抗 R には端子 □ B □ の方向の電流が流れる。

- | | |
|--------|--------|
| A | B |
| 1 磁気誘導 | a から b |
| 2 磁気誘導 | b から a |
| 3 電磁誘導 | a から b |
| 4 電磁誘導 | b から a |

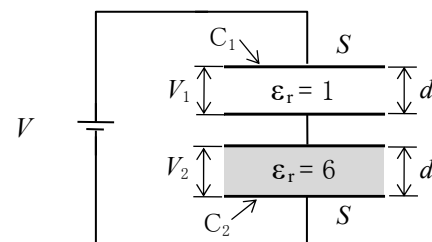


A-4 次の記述は、図に示すように二つの平行平板コンデンサ C_1 及び C_2 を直列に接続し、両端に直流電圧 $V=14$ [V] を加えたときの電圧等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 C_1 及び C_2 の電極の構造は等しく、電極間の誘電体の比誘電率 ϵ_r は、 C_1 では 1、 C_2 では 6 とする。

- (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。

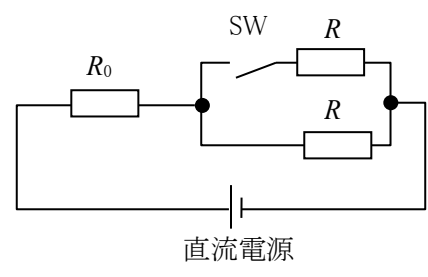
- | | | |
|------|----|---|
| A | B | C |
| 1 6 | 10 | 4 |
| 2 6 | 12 | 2 |
| 3 12 | 10 | 4 |
| 4 12 | 12 | 2 |

S : 電極の面積 [m²]
 d : 電極の間隔 [m]



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 $V[V]$ であり、SW が接(ON)のとき $3V/2[V]$ 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。

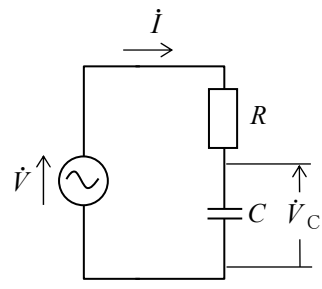
- 1 250 $[\Omega]$
- 2 200 $[\Omega]$
- 3 150 $[\Omega]$
- 4 100 $[\Omega]$



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び静電容量 $C[F]$ の直列回路の位相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) 回路に流れる電流 i [A] は、交流電圧 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ A いる。
- (2) C の両端の電圧 $\dot{V}_C$ [V] は、 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ B いる。

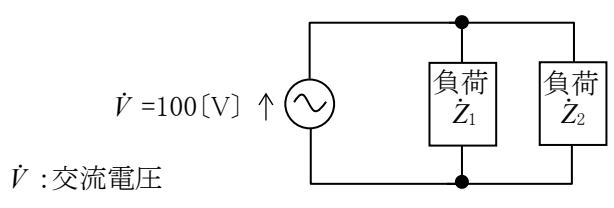
- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 遅れて | 遅れて |
| 2 遅れて | 進んで |
| 3 進んで | 遅れて |
| 4 進んで | 進んで |



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容量性の負荷とする。

- (1) 回路の有効電力(消費電力)は、□ A [W] である。
- (2) 回路の力率は、□ B である。

- | | |
|-------|----------------------|
| A | B |
| 1 700 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 2 700 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 3 500 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 4 500 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |

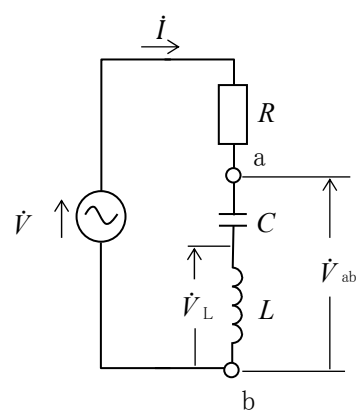


負荷	性質	有効電力	力率
Z_1	容量性	300[W]	0.6
Z_2	容量性	400[W]	0.8

A - 8 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 回路に流れる電流 i [A] と L [H] の両端の電圧 $\dot{V}_L$ [V] との位相差は常に $\pi/2$ [rad] である。
- 2 $f_0[Hz]$ のとき、 i [A] の大きさは、 $\dot{V}/R$ [A] である。
- 3 $f_0[Hz]$ のとき、端子 ab 間の電圧 $\dot{V}_{ab}$ [V] は、0 [V] である。
- 4 $\dot{V}$ [V] の周波数が $f_0[Hz]$ より低いとき、回路は誘導性になる。

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



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。

シリコン(Si)など 4 価の □ A □ に、ひ素(As)など 5 価の物質を不純物として少量加えると、□ B □ の不純物半導体となる。

- A

1 不純物半導体

2 不純物半導体

3 真性半導体

4 真性半導体
- B

N 形

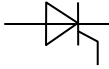
P 形

N 形

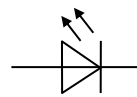
P 形

A - 10 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。

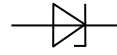
- 1



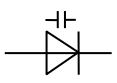
サイリスタ
- 2



フォトダイオード
- 3



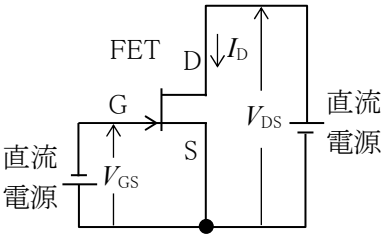
ツェナーダイオード
- 4



可変容量ダイオード

A - 11 図に示す回路で電界効果トランジスタ(FET)の電圧-電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。このとき、FET の $I_D = 0.6 \text{ [mA]}$ 、 $V_{DS} = 3 \text{ [V]}$ における相互コ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、ドレイン(D)-ソース(S)間電圧、ゲート(G)-ソース(S)間電圧及びドレイン(D)電流をそれぞれ V_{DS} 、 V_{GS} 及び I_D とする。

- 1 0.2 [mS]
- 2 0.4 [mS]
- 3 0.6 [mS]
- 4 0.8 [mS]



$V_{DS} \text{ [V]}$	$I_D \text{ [mA]}$			
	$V_{GS} = -0.5 \text{ [V]}$	$V_{GS} = -1.0 \text{ [V]}$	$V_{GS} = -1.5 \text{ [V]}$	$V_{GS} = -2.0 \text{ [V]}$
1	0.8	0.5	0.2	0.08
2	0.9	0.6	0.3	0.1
3	0.9	0.6	0.3	0.1
4	0.9	0.6	0.3	0.1
5	0.9	0.6	0.3	0.1

A - 12 次の記述は、接合形電界効果トランジスタ(FET)と比べたときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴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 はソース接地で用い、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

- (1) 基本的に、入力 □ A □ で出力電流を制御する増幅素子である。
- (2) 入力インピーダンスは、□ B □。
- (3) 熱暴走が起き □ C □。

- A

1 電流

2 電流

3 電圧

4 電圧
- B

小さい

大きい

小さい

大きい
- C

やすい

やすい

にくい

にくい

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 $20[\mu A]$ 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。なお、図 2 は Tr の V_{CE} - I_C 特性とする。

- V_{CE}
1 8 [V]
2 6 [V]
3 5 [V]
4 4 [V]
- C :コレクタ
B :ベース
E :エミッタ

 I_C :コレクタ電流
 V_{BB} :直流電圧[V]
 R :抵抗[Ω]

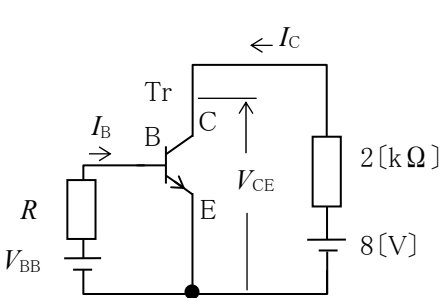


図 1

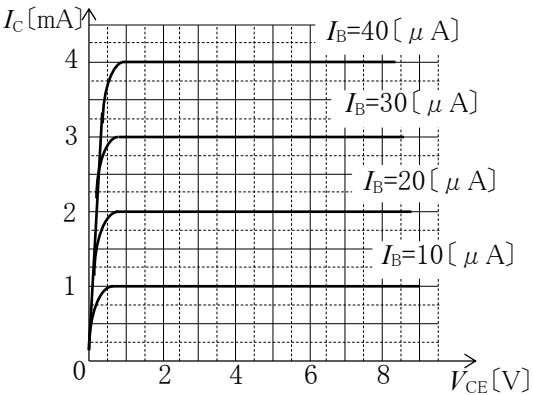
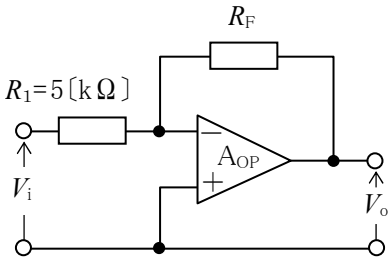


図 2

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が 32[dB] のとき、 R_F 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。

- 1 200 [kΩ]
2 160 [kΩ]
3 100 [kΩ]
4 50 [kΩ]

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 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	1
1	1	0

2

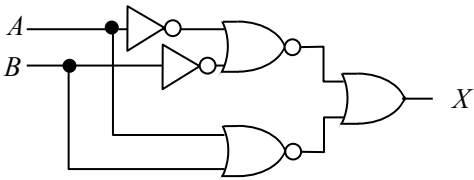
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

3

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

4

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



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 b から a イ
2 b から a ア
3 a から b イ
4 a から b ア

v : 正弦波交流電源
 D : 理想的なダイオード

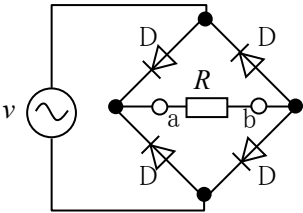


図 1

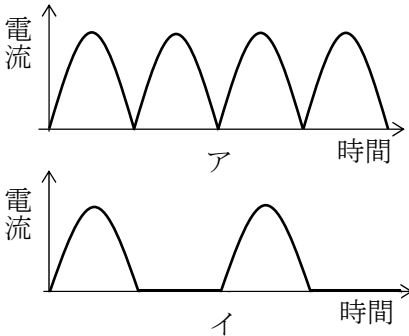


図 2

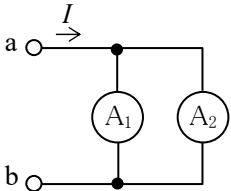
A - 17 最大目盛値が 300[V]で、精度階級の階級指数が 1 の直流電圧計の指示値が 150[V]のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150±3 [V]
- 2 150±1.5 [V]
- 3 150±1 [V]
- 4 150±0.5 [V]

A - 18 次の記述は、図に示すように直流電流計 A₁ 及び A₂を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる電流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、A₁ 及び A₂の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 *I* の値を 0(零)から少しずつ増やしていくと が先に最大目盛値を指示する。
- (2) (1)のとき、他の直流電流計は、 [mA]を指示する。
- (3) したがって、端子 ab 間で測定できる *I* の最大値は、 [mA]である。

	A	B	C
1	A ₁	15	25
2	A ₁	10	20
3	A ₂	15	25
4	A ₂	10	20



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A ₁	15[mA]	4[Ω]
A ₂	10[mA]	4[Ω]

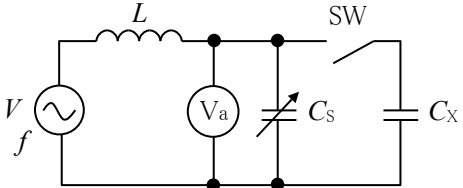
A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量 C_sが 380[pF]で交流電圧計 V_aの指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、C_sが 220[pF]で V_aの指示値が最大になった。このときの静電容量 C_xの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 160 [pF]
- 2 80 [pF]
- 3 40 [pF]
- 4 20 [pF]

L : 自己インダクタンス[H]

V : 交流電源電圧[V]

f : 周波数[Hz]



A - 20 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。

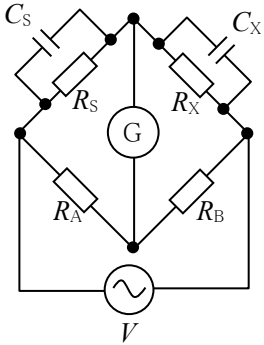
- 1 $R_x = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_x = \frac{R_B}{R_A} C_s$ [F]
- 2 $R_x = \frac{R_B}{R_A} R_S$ [Ω], $C_x = \frac{R_A}{R_B} C_s$ [F]
- 3 $R_x = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_x = \frac{R_B}{R_A} C_s$ [F]
- 4 $R_x = \frac{R_B}{R_S} R_A$ [Ω], $C_x = \frac{R_A}{R_B} C_s$ [F]

R_S、R_A、R_B: 抵抗[Ω]

C_s: 静電容量[F]

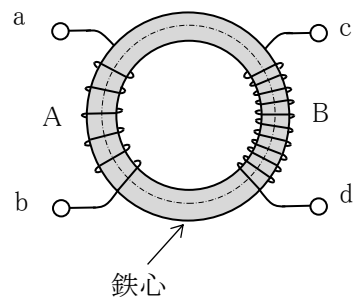
G: 検流計

V: 交流電源[V]



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。

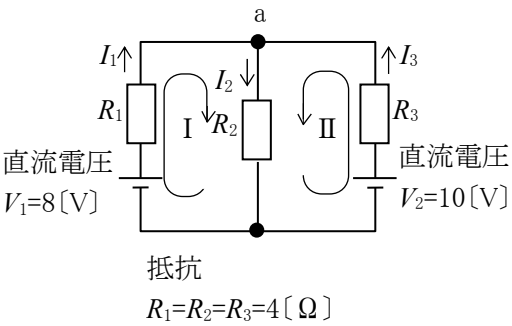
- (1) Bの自己インダクタンスは、□ア〔H〕である。
- (2) AとBの間の結合係数は、□イである。
- (3) AとBの間の相互インダクタンスは、□ウ〔H〕である。
- (4) 端子bとcを接続したとき、AとBによって生ずる磁束は、互いに□エ方向である。
- (5) 端子bとcを接続したとき、端子ad間の合成インダクタンスは、□オ〔H〕である。



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

B－2 次の記述は、キルヒホッフの法則を用いて図に示す直流回路の電流を求める方法の一例を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電流は図に示す方向を正(+)とする。

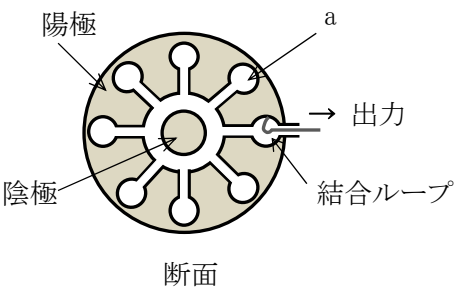
- (1) 点aにおいては、 $I_2 =$ □ア〔A〕が成立する。
- (2) 閉回路Ⅰにおいては、 $8 =$ □イ〔V〕が成立する。
- (3) 閉回路Ⅱにおいては、 $10 =$ □ウ〔V〕が成立する。
- (4) (1)、(2)、(3)より、 $I_1 =$ □エ〔A〕、 $I_2 =$ □オ〔A〕となる。



- | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-------|--------|
| 1 $I_1 - I_3$ | 2 $4I_1 + 4I_2$ | 3 $4I_3 + 4I_2$ | 4 1.0 | 5 2.0 |
| 6 $I_1 + I_3$ | 7 $4I_1 + 4I_3$ | 8 $4I_3 - 4I_2$ | 9 0.5 | 10 1.5 |

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。

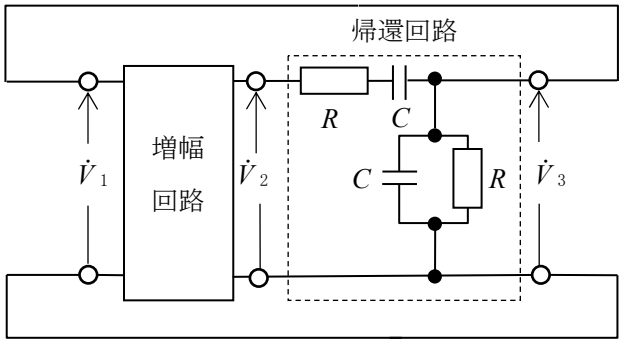
- (1) この電子管の名称は、□アである。
- (2) 電極の数による分類では、□イ管である。
- (3) 陽極-陰極間には □ウ 電圧が加えられている。
- (4) 図のaは、□エであり、発振周波数を決める要素となる。
- (5) □オ や電子レンジなどの高周波発振用として広く用いられている。



- | | | | | |
|----------|------|------|-----------|-----------|
| 1 マグネトロン | 2 二極 | 3 直流 | 4 空洞共振器 | 5 オシロスコープ |
| 6 進行波管 | 7 三極 | 8 交流 | 9 らせん遅波回路 | 10 レーダー |

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 0(零)とする。

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



- | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----|-------|--------|---|
| 1 $\frac{1}{2\pi CR}$ | 2 $\frac{1}{3}$ | 3 1 | 4 逆位相 | 5 ターマン | R : 抵抗[Ω] |
| 6 $\frac{R}{2\pi C}$ | 7 $\frac{1}{2}$ | 8 3 | 9 同位相 | 10 移相 | C : 静電容量[F] |
| | | | | | $\dot{V}_1, \dot{V}_2, \dot{V}_3$: 電圧[V] |

B - 5 次の記述は、指示電気計器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。

- ア 図(1)の記号の計器は、永久磁石可動コイル形で直流専用の計器である。
- イ 図(2)の記号の計器は、誘導形で交流専用の計器である。
- ウ 図(3)の記号の計器は、静電形で交流・直流両用の計器である。
- エ 図(4)の記号の計器は、空心電流計形で交流・直流両用の計器である。
- オ 図(5)の記号の計器は、可動鉄片形で直流専用の計器である。

