

BK・YK009

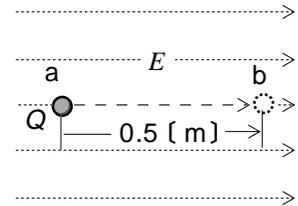
第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士

(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

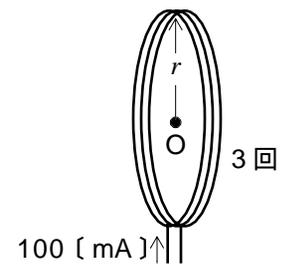
A - 1 図に示すように、 $200 [\mu\text{C}]$ の点電荷 Q が均一な電界内において電界の方向に沿って点 a から b まで $0.5 [\text{m}]$ 移動したとき、 $0.02 [\text{J}]$ の仕事をした。このときの電界の強さ E の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50 $[\text{V/m}]$
- 2 100 $[\text{V/m}]$
- 3 150 $[\text{V/m}]$
- 4 200 $[\text{V/m}]$



A - 2 図に示すような、半径 r が $5 [\text{cm}]$ で巻数が 3 回のコイルに $100 [\text{mA}]$ の直流電流を流したときのコイルの中心 O に生ずる磁界の強さの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

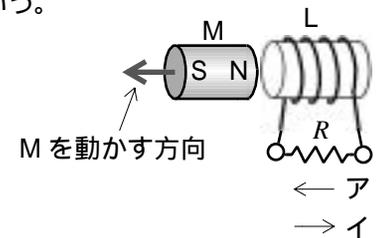
- 1 $\pi/2 [\text{A/m}]$
- 2 $3\pi/2 [\text{A/m}]$
- 3 $1 [\text{A/m}]$
- 4 $3 [\text{A/m}]$



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 を矢印の方向に L から離れたとき、 L に起電力が生ずる。この現象を □ 現象という。
- (2) このとき、抵抗 R には図の □ B の矢印で示す方向の電流が流れる。

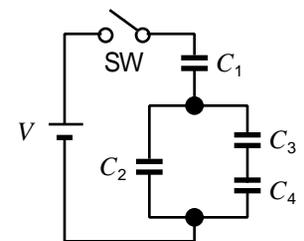
- | | |
|--------|---|
| A | B |
| 1 電磁誘導 | ア |
| 2 電磁誘導 | イ |
| 3 磁気誘導 | ア |
| 4 磁気誘導 | イ |



A - 4 次の記述は、図に示す回路において、スイッチ SW を接 (ON) にしたときの各静電容量に蓄えられる電荷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、各静電容量の初期電荷は零とする。

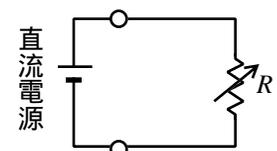
- 1 C_3 と C_4 に蓄えられる電荷は等しい。
- 2 C_2 と C_3 に蓄えられる電荷は等しい。
- 3 C_1 に蓄えられる電荷は C_3 に蓄えられる電荷の 2 倍である。
- 4 C_1 に蓄えられる電荷は C_2 に蓄えられる電荷の $1/4$ 倍である。

静電容量
 $C_1 = C_2 = 4 [\mu\text{F}]$
 $C_3 = C_4 = 8 [\mu\text{F}]$
 V : 直流電圧 $[\text{V}]$



A - 5 図に示す回路において、可変抵抗 R の値が $32 [\]$ のときの消費電力が $2 [\text{W}]$ であった。次に R の値を $4 [\]$ にしたときの消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の電圧は一定とし、内部抵抗は零とする。

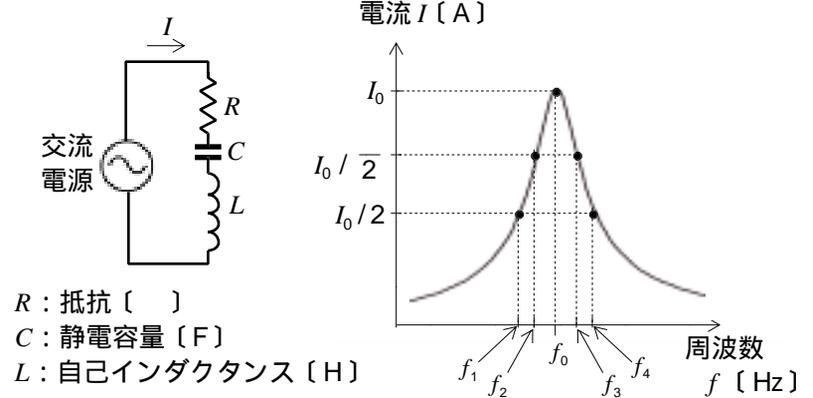
- 1 10 $[\text{W}]$
- 2 12 $[\text{W}]$
- 3 16 $[\text{W}]$
- 4 24 $[\text{W}]$



A - 6 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_2 及び f_3 [Hz] ($f_2 < f_3$) とする。

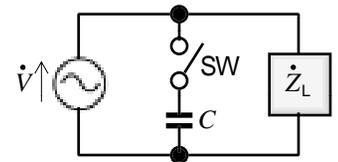
- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = \square$ A で表される。
 (2) R で消費される電力が $I_0^2 R/2$ [W] になる周波数は、 \square B である。

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| A | B |
| 1 $f_0/(f_3 - f_2)$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 2 $f_0/(f_3 - f_2)$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 3 $f_0/(f_4 - f_1)$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 4 $f_0/(f_4 - f_1)$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |



A - 7 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、誘導性負荷 Z_L の消費電力が 200 [W] で力率が 0.8 であった。次に、SW を接(ON)にして静電容量 C を接続し、回路の力率を 1.0 にした。このとき C の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、交流電源 \dot{V} の電圧を 100 [V]、周波数を 50 [Hz] とする。

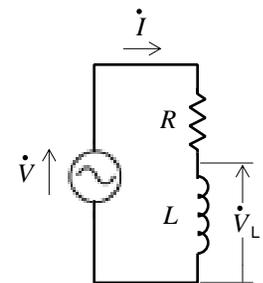
- 1 25/ [μ F]
- 2 50/ [μ F]
- 3 150/ [μ F]
- 4 200/ [μ F]



A - 8 次の記述は、図に示す抵抗 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 \dot{i} [A] は、電源電圧 \dot{V} [V] よりも位相が □ A いる。
 (2) L の両端の電圧 \dot{V}_L [V] は、 \dot{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 - 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) 真性半導体のシリコン(Si)とゲルマニウム(Ge)の周期律表での分類は、□ A である。
 (2) 真性半導体に不純物を入れて、□ B 多くした半導体を P 形半導体という。

- | | |
|----------------------|----------|
| A | B |
| 1 共に 4 族 | 電子をホールより |
| 2 共に 4 族 | ホールを電子より |
| 3 Si が 4 族で Ge が 5 族 | 電子をホールより |
| 4 Si が 4 族で Ge が 5 族 | ホールを電子より |

A - 10 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート(G)ソース(S)間電圧 V_{GS} を変えてドレイン(D)電流 I_D を求めたところ図 2 に示す特性が得られた。このとき、 $I_D = 6$ [mA] 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。

- 1 2 [mS]
- 2 5 [mS]
- 3 10 [mS]
- 4 15 [mS]

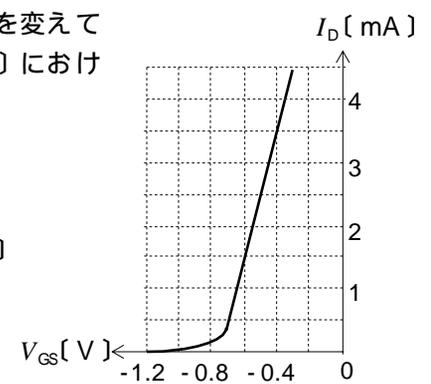
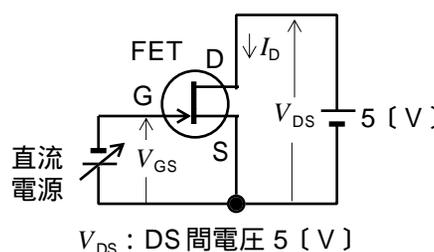


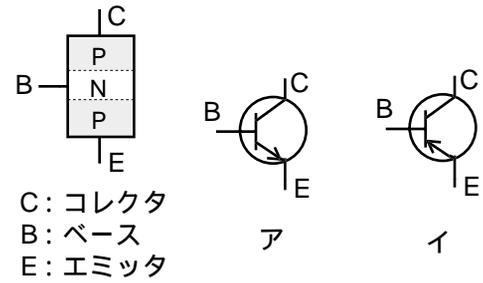
図 1

図 2

A - 11 次の記述は、原理的な内部構造が図1で示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) 図記号は、図2の□Aである。
 (2) 通常、コレクタ(C)エミッタ(E)間には□Bの電圧を加えて使用する。

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



C: コレクタ
 B: ベース
 E: エミッタ

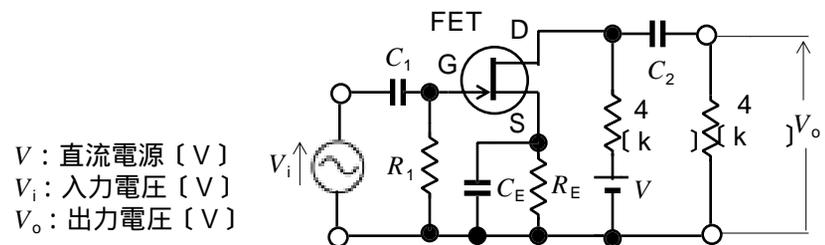
図1 図2

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。

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

A - 13 図に示す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8[mS]、ドレイン抵抗 r_D は無敵大とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 、 C_E 及び抵抗 R_1 、 R_E の影響は無視するものとする。

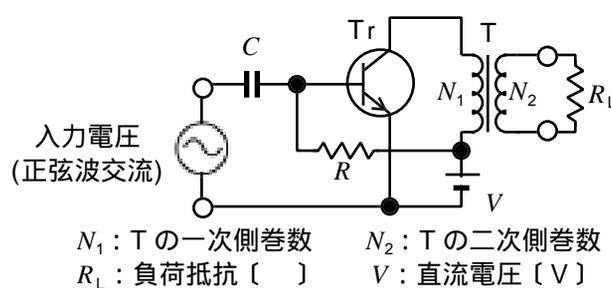
- 10
- 12
- 16
- 24



A - 14 次の記述は、図1に示す変成器Tを用いたA級電力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、トランジスタ(Tr)のバイアスは最適であり、Tに損失はないものとする。

- Tの一次側から見た負荷抵抗 R_a は、 $R_a = \square A$ [] である。
- 図2に示す動作点Kは、コレクタエミッタ間電圧 V_{CE} がV[V]で、コレクタ電流 I_C は、 V/R_a [A]の点である。
- 最大出力電力 P_M は、 V_{CE} と I_C が K_0 を中心として点 K_1 から K_2 まで変化したときであるから、 $P_M = \square B$ [W] である。

- | | |
|---------------------|--------------|
| A | B |
| 1 $(N_1/N_2)^2 R_L$ | $V^2/(2R_a)$ |
| 2 $(N_1/N_2)^2 R_L$ | V^2/R_a |
| 3 $(N_2/N_1)^2 R_L$ | V^2/R_a |
| 4 $(N_2/N_1)^2 R_L$ | $V^2/(2R_a)$ |



N_1 : Tの一次側巻数 N_2 : Tの二次側巻数
 R_L : 負荷抵抗 [] V : 直流電圧 [V]

図1

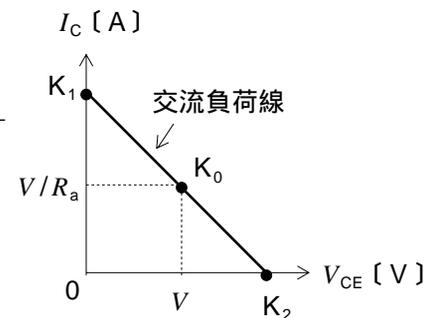
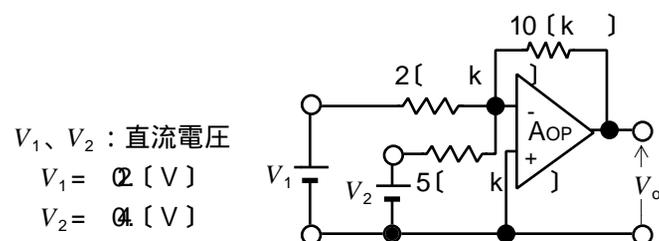


図2

A - 15 図に示す理想的な演算増幅器AOPを用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

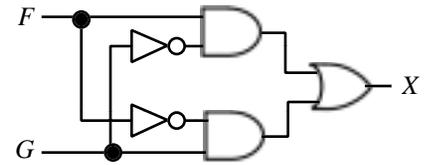
- 0.9 [V]
- 1.8 [V]
- 2.4 [V]
- 4.8 [V]



V_1, V_2 : 直流電圧
 $V_1 = 2$ [V]
 $V_2 = 5$ [V]

A - 16 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、 F 及び G を入力とする。

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



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

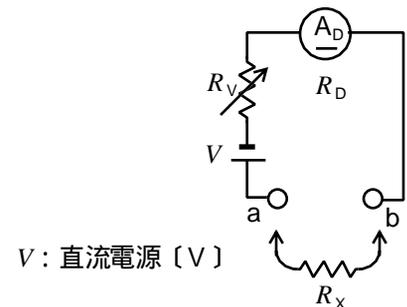
A - 17 最大目盛値が 100 [V] で、精度階級が 0.5 (級) の直流電圧計において、指示値が 50 [V] のときの百分率誤差の最大値として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [%]
 2 1.5 [%]
 3 1 [%]
 4 0.5 [%]

A - 18 次の記述は、図に示すような可動コイル形直流電流計 A_D を用いた回路による抵抗測定の実験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、 A_D の内部抵抗を R_D [] とする。

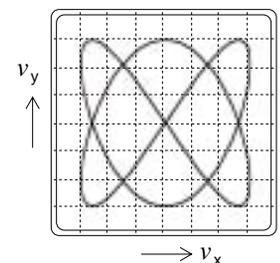
- (1) 測定端子 ab 間を短絡し、可変抵抗 R_V を調節して A_D の振れを最大目盛値 I_m [A] にすることを □ A 調整という。この調整をしたときの R_V の値を R_0 [] とする。
 (2) R_V の値を R_0 [] としたまま、測定端子 ab 間に未知抵抗 R_X を接続したとき、 A_D の指示値が $I_m/4$ [A] であった。このとき、 $R_X = \square B$ [] である。

	A	B
1	零オーム	$3(R_0 + R_D)$
2	零オーム	$2(R_0 + R_D)$
3	バランス	$3(R_0 + R_D)$
4	バランス	$2(R_0 + R_D)$



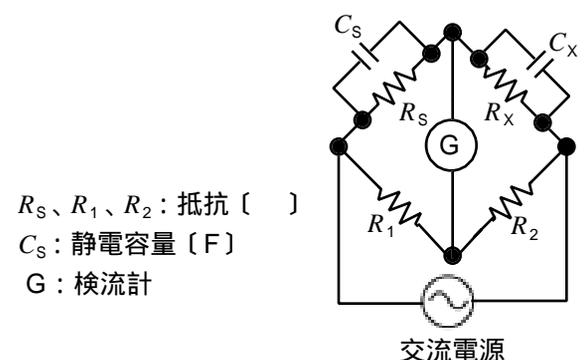
A - 19 オシロスコープの水平入力端子及び垂直入力端子に、それぞれ正弦波電圧 v_x [V] 及び v_y [V] を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。 v_x 及び v_y の周波数をそれぞれ f_x 及び f_y としたとき、 $f_x : f_y$ として、正しいものを下の番号から選べ。

- $f_x : f_y$
 1 3 : 2
 2 1 : 3
 3 1 : 2
 4 2 : 3

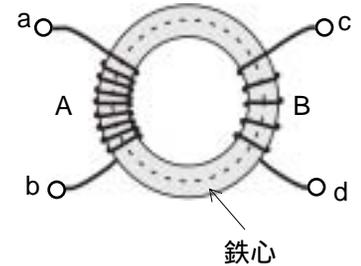


A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、静電容量 C_X 及び抵抗 R_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $C_X = C_S(R_1/R_2)$ [F] $R_X = R_S(R_1/R_2)$ []
 2 $C_X = C_S(R_1/R_2)$ [F] $R_X = R_S(R_2/R_1)$ []
 3 $C_X = C_S(R_2/R_1)$ [F] $R_X = R_S(R_1/R_2)$ []
 4 $C_X = C_S(R_2/R_1)$ [F] $R_X = R_S(R_2/R_1)$ []



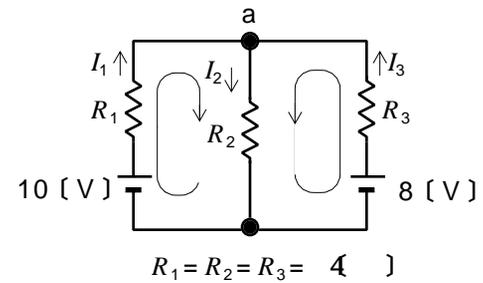
B - 1 次の記述は、図に示すように、環状鉄心に二つのコイル A 及び B を巻いたときのインダクタンスについて述べたものである。
 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスを [H] とし、B の巻数は A の巻数の 2 とする。また、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。



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

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。



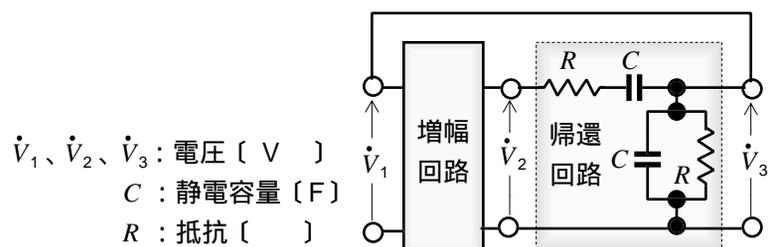
- (1) 点 a においては、 $I_2 =$ ア [A] が成立する。
- (2) 閉回路 においては、 $10 =$ イ [V] が成立する。
- (3) 閉回路 においては、 $8 =$ ウ [V] が成立する。
- (4) (1)、(2)、(3) より、 $I_1 =$ エ [A]、 $I_3 =$ オ [A] となる。

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

B - 3 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。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア バラクタダイオードは、可変抵抗素子として用いられる。
- イ ツェナーダイオードは、基準定電圧源として用いられる。
- ウ 発光ダイオードは、表示器などに用いられる。
- エ ホトダイオードは、光センサなどに用いられる。
- オ ホール素子は、圧力センサなどに用いられる。

B - 4 次の記述は、図に示すターマン形の発振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、増幅回路の増幅度 $|\dot{V}_2/\dot{V}_1|$ を A、帰還回路の帰還率 $|\dot{V}_3/\dot{V}_2|$ を とする。また、増幅回路は、入力抵抗が無限大で出力抵抗は零とする。

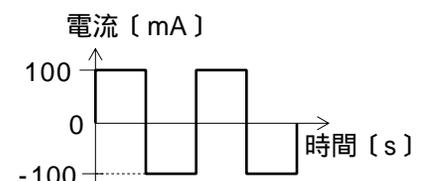


- (1) \dot{V}_1 と \dot{V}_2 の位相は、 ア である。
- (2) A は、 イ である。
- (3) $A =$ ウ である。
- (4) 発振周波数は、CR の値が エ なるほど低くなる。
- (5) 主に オ の発振回路として用いられる。

- 1 逆位相 2 同位相 3 小さく 4 大きく 5 高周波 6 低周波 7 1 8 3 9 6 10 29

B - 5 次の記述は、整流形電流計(全波整流形)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、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 整流器と ア を組み合わせた構造である。したがって、原理上は、流れる電流の イ を指示する。
- (2) 通常、目盛は正弦波交流の ウ が測定できるように校正されている。したがって、正弦波交流電流で 100 [mA] を指示したとき、その電流の イ は、約 エ [mA] である。
- (3) 電流が図に示すような方形波電流で、その イ が 100 [mA] であるとき、指示値は、約 オ [mA] である。



- 1 90.1 2 100 3 実効値 4 平均値 5 可動鉄片形電流計
 6 111 7 180 8 最大値 9 実効値の二乗 10 可動コイル形電流計