

AK・XK009

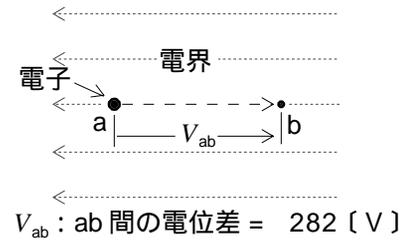
第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題  
第一級海上無線通信士

(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

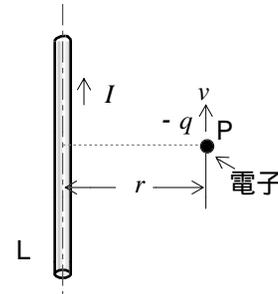
- A - 1 図に示すように、電子が均一な静電界から力を受けて電位差が 282 [V] の点 a b 間を進んだとき、点 b での速度の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電子は静電界からのみ力を受け、点 a では静止していたものとする。また、電子の電荷及び質量を  $-1.6 \times 10^{-19}$  [C] 及び  $9 \times 10^{-31}$  [kg] とする。

- 1  $2.5 \times 10^7$  [m/s]
- 2  $2.0 \times 10^7$  [m/s]
- 3  $1.5 \times 10^7$  [m/s]
- 4  $1.0 \times 10^7$  [m/s]
- 5  $0.5 \times 10^7$  [m/s]



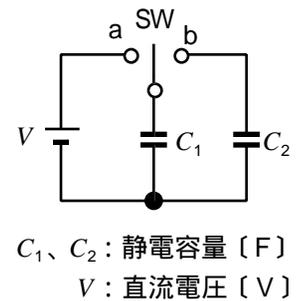
- A - 2 図に示すように、直流電流  $I$  [A] が流れている無限長の直線導線 L から  $r$  [m] 離れた点 P を、 $q$  [C] ( $q > 0$ ) の電荷の電子が  $I$  と同一方向に  $v$  [m/s] の速さで移動するとき、その電子に働く力の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、L は真空中に置かれており真空の透磁率  $\mu_0$  [H/m] とする。

- 1  $\mu_0 q v I / (2r)$  [N]
- 2  $\mu_0 q v^2 I / (2r)$  [N]
- 3  $\mu_0 q v I / (2r)$  [N]
- 4  $\mu_0 q v^2 I / (2r)$  [N]
- 5  $\mu_0 q v I^2 / (2r)$  [N]



- A - 3 次の記述は、図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続した後、b に切り替えたとき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、初期状態で  $C_1$  及び  $C_2$  の電荷はともに零とする。

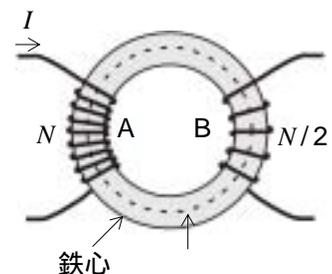
- (1) SW を a に接続してから時間が十分経過したとき  $C_1$  に蓄えられる電荷  $Q_{1a}$  は、 $Q_{1a} = C_1 V$  [C] である。
- (2) 次に、SW を b に切り替えてから時間が十分経過したとき  $C_1$  及び  $C_2$  に蓄えられる電荷を  $Q_{1b}$  及び  $Q_{2b}$  [C] とすると、 $Q_{1b} / C_1 =$   A [V] である。
- (3)  $Q_{1a}$  と  $Q_{1b}$  及び  $Q_{2b}$  の間には、 $Q_{1a} =$   B [C] が成り立つ。
- (4) したがって、(1)、(2) 及び (3) より  $Q_{2b}$  は、 $Q_{2b} =$   C  $\times V$  [C] である。



- | A                        | B                 | C                           |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 $Q_{2b} / C_2$         | $Q_{1b} - Q_{2b}$ | $(C_1 + C_2)$               |
| 2 $Q_{2b} / C_2$         | $Q_{1b} + Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |
| 3 $Q_{2b} / C_2$         | $Q_{1b} - Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |
| 4 $Q_{2b} / (C_1 + C_2)$ | $Q_{1b} + Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |
| 5 $Q_{2b} / (C_1 + C_2)$ | $Q_{1b} - Q_{2b}$ | $(C_1 + C_2)$               |

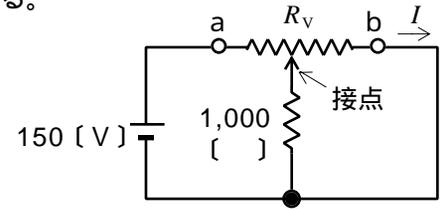
- A - 4 図に示すように、鉄心に巻数が  $N$  のコイル A 及び巻数が  $N/2$  のコイル B を巻いたときの相互インダクタンスを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A に流す電流を  $I$  [A]、鉄心内に生ずる磁束を  $\Phi$  [Wb] とする。また、磁気回路には漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- 1  $M = N \Phi / (2I)$  [H]
- 2  $M = N \Phi / I$  [H]
- 3  $M = \Phi / I$  [H]
- 4  $M = N^2 \Phi / (2I)$  [H]
- 5  $M = N \Phi / (2I^2)$  [H]

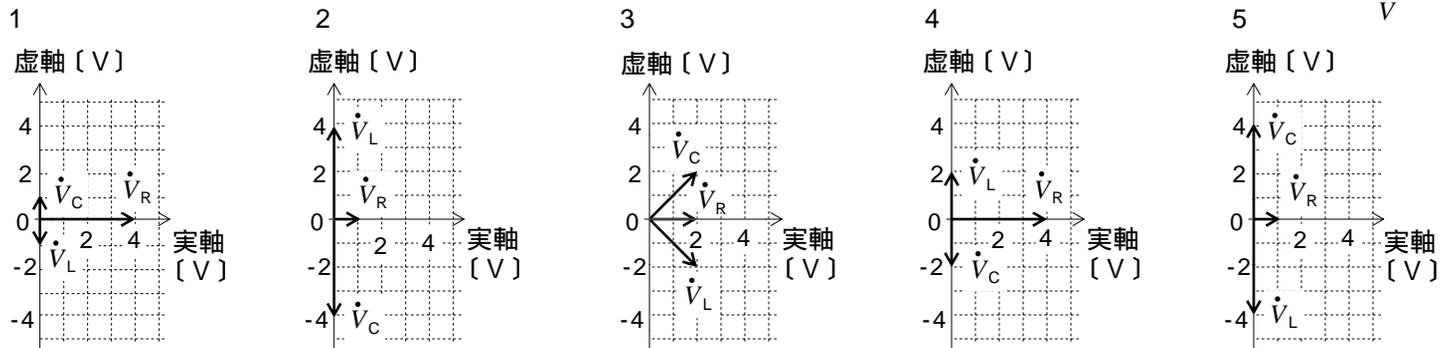
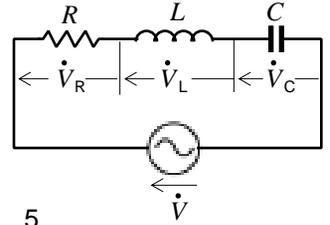


A - 5 図に示す回路において、端子 b に流れる電流が最小となるように可変抵抗  $R_v$  の接点を移動させた。このときの  $I$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_v$  の端子 ab 間の抵抗を、 $1,000$  [ ] とする。

- 1 0.25 [A]
- 2 0.2 [A]
- 3 0.15 [A]
- 4 0.1 [A]
- 5 0.05 [A]

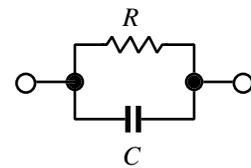


A - 6 図に示す回路において、回路が共振状態にあって、抵抗  $R$  [ ]、自己インダクタンス  $L$  [H] 及び静電容量  $C$  [F] の端子電圧をそれぞれ  $\dot{V}_R$ 、 $\dot{V}_L$  及び  $\dot{V}_C$  [V] としたとき、 $\dot{V}_R$ 、 $\dot{V}_L$  及び  $\dot{V}_C$  [V] のベクトル図として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧  $\dot{V}$  の大きさを  $1$  [V]、回路の尖鋭度  $Q$  を  $4$  とする。



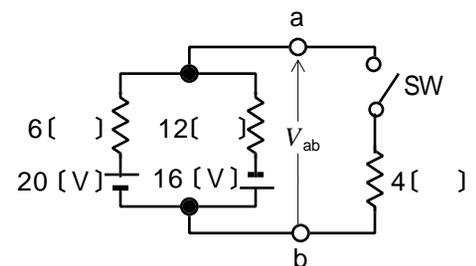
A - 7 図に示す抵抗  $R$  [ ] 及び静電容量  $C$  [F] の並列回路において、合成インピーダンスの大きさの値が  $R/\sqrt{2}$  [ ] となる周波数  $f$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $f = 1/(\sqrt{2} CR)$  [Hz]
- 2  $f = 1/(2CR)$  [Hz]
- 3  $f = 1/(2^2 CR)$  [Hz]
- 4  $f = 1/(CR)$  [Hz]
- 5  $f = 1/(2 CR)$  [Hz]



A - 8 図に示す回路において、スイッチ SW を断(OFF)にしたときと接(ON)にしたときの端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- | OFF     | ON    |
|---------|-------|
| 1 4 [V] | 2 [V] |
| 2 4 [V] | 4 [V] |
| 3 8 [V] | 2 [V] |
| 4 8 [V] | 4 [V] |
| 5 8 [V] | 3 [V] |



A - 9 次の記述は、トランジスタの雑音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) 半導体中のキャリアが熱によって不規則に運動することにより生ずる雑音を、□ A □ という。
- (2) 電流が流れているときにキャリアの量や速度の不規則な変動により生ずる雑音を、□ B □ という。
- (3) (1)及び(2)の雑音は、全周波数帯域にわたって一様に分布するので、□ C □ といわれる。

- | A        | B    | C      |
|----------|------|--------|
| 1 熱雑音    | 散弾雑音 | 白色雑音   |
| 2 熱雑音    | 分配雑音 | フリッカ雑音 |
| 3 熱雑音    | 散弾雑音 | フリッカ雑音 |
| 4 バースト雑音 | 分配雑音 | フリッカ雑音 |
| 5 バースト雑音 | 散弾雑音 | 白色雑音   |

A - 10 次の記述は、図1 に示すように、特性の等しいダイオード D を二つ直列に接続した回路の電圧と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、D は図2 の特性を持つものとする。

- (1) 回路の直流電圧を  $V$  [V] としたとき、一つの D に加わる電圧  $V_D$  は、□ A [V] である。
- (2) したがって、 $V$  が □ B [V] 以下のとき、回路に流れる電流  $I$  は零である。
- (3) また、 $V$  が 2 [V] のとき、 $I$  は約 □ C [A] である。

	A	B	C
1	$V/2$	1.0	0.6
2	$V/2$	0.5	0.3
3	$V/2$	1.0	0.3
4	$V$	0.5	0.3
5	$V$	1.0	0.6

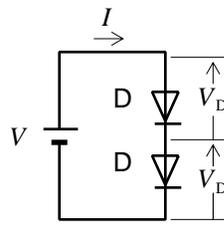
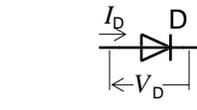


図1



$V_D$ : D に加わる電圧 [V]  
 $I_D$ : D に流れる電流 [A]

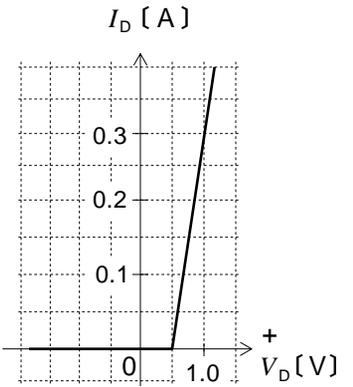


図2

A - 11 次の記述は、接合形トランジスタと比べたときの電界効果トランジスタ (FET) の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。

- (1) チャネルを流れる電流は、□ A キャリアからなる。
- (2) 入力インピーダンスは、極めて □ B 。
- (3) 熱暴走を □ C 。

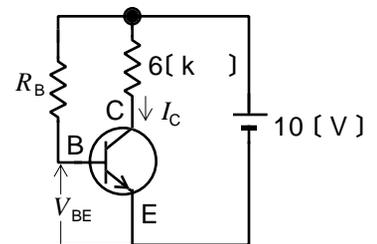
	A	B	C
1	多数	低い	起こし易い
2	多数	高い	起こさない
3	多数	低い	起こさない
4	少数	高い	起こさない
5	少数	低い	起こし易い

A - 12 次の記述は、バリ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 電流の増幅作用はない。
- 2 電圧電流特性が非直線的な変化を示す。
- 3 炭化ケイ素又は酸化亜鉛を焼結させたものが多い。
- 4 リレー接点の火花防止や異常電圧防止等に用いられる。
- 5 抵抗値は、加える電圧が小さいと低く、大きいと高い。

A - 13 図に示すトランジスタ回路において、コレクタ(C)電流  $I_C$  が 1 [mA] であるとき、ベース(B) に接続された抵抗  $R_B$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、エミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 100 、ベース(B)エミッタ(E) 間電圧  $V_{BE}$  を 0.6 [V] とする。

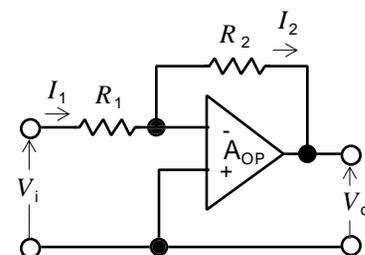
- 1 940 [k ]
- 2 820 [k ]
- 3 680 [k ]
- 4 470 [k ]
- 5 340 [k ]



A - 14 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器  $A_{OP}$  を用いた増幅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、入力電圧を  $V_i$  [V] とし、抵抗  $R_1$  [ ] 及び  $R_2$  [ ] に流れる電流を  $I_1$  [A] 及び  $I_2$  [A] とする。

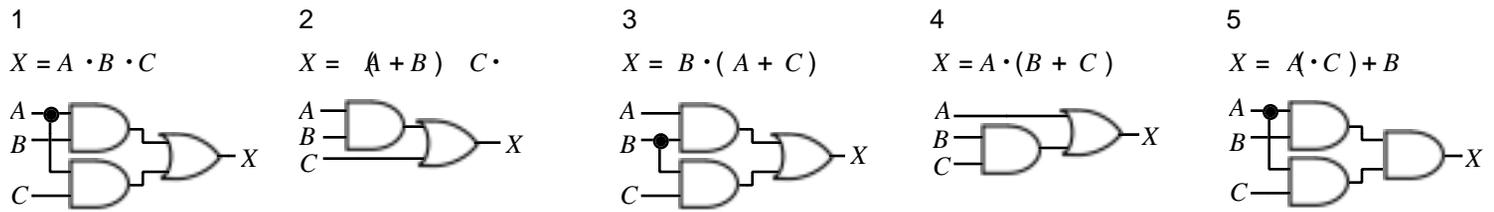
- (1)  $I_1$  と  $I_2$  の関係は、 $I_1 =$  □ A である。
- (2) 出力電圧  $V_o$  は、 $V_o = I_2 \times$  □ B [V] である。
- (3) したがって、回路の電圧増幅度  $V_o/V_i$  は、 $V_o/V_i = -$  ( □ C ) である。

	A	B	C
1	$2I_2$	$R_2$	$R_2/R_1$
2	$2I_2$	$(R_1+R_2)$	$1+R_2/R_1$
3	$I_2$	$R_2$	$1+R_2/R_1$
4	$I_2$	$(R_1+R_2)$	$1+R_2/R_1$
5	$I_2$	$R_2$	$R_2/R_1$



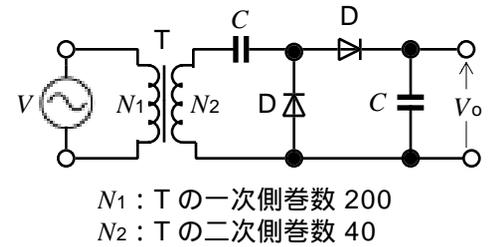
$V_i$ : 入力電圧 [V]  
 $V_o$ : 出力電圧 [V]

A - 15 次に示す論理式と論理回路の組合せのうち正しいものを下の番号から選べ。



A - 16 図に示す整流電源回路の無負荷時における出力電圧  $V_o$  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  $V$  の電圧は、100 [V] (実効値) とし、変成器  $T$  及びダイオード  $D$  は理想的な特性とする。また、静電容量 [F] は十分大きい値とする。

- 1 20 [V]
- 2 28 [V]
- 3 40 [V]
- 4 57 [V]
- 5 75 [V]



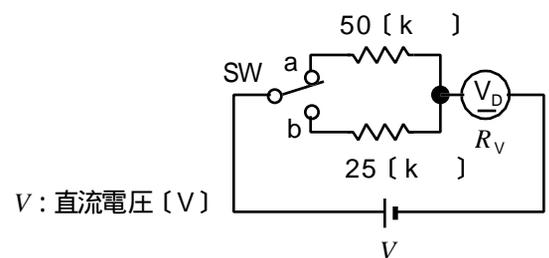
A - 17 次の記述は、精度階級が 1.0 (級) で最大目盛値が 100 [mA] の直流電流計の精度と誤差について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差は、□ A □ である。
- (2) 指示値が 50 [mA] のとき、その真値は、□ B □ の範囲内にある。
- (3) 指示値が大きいほど最大許容誤差率は、□ C □ 。

	A	B	C
1	1 [mA]	49.0 ~ 51.0 [mA]	小さい
2	1 [mA]	49.5 ~ 50.5 [mA]	大きい
3	1 [mA]	49.0 ~ 51.0 [mA]	大きい
4	2 [mA]	49.5 ~ 50.5 [mA]	大きい
5	2 [mA]	49.0 ~ 51.0 [mA]	小さい

A - 18 図に示す回路において、スイッチ  $SW$  を a に接続したとき直流電圧計  $V_D$  の指示値が 50 [V] であった。次に、 $SW$  を b に切り替えたとき  $V_D$  の指示値が 75 [V] であった。このとき  $V_D$  の内部抵抗  $R_V$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

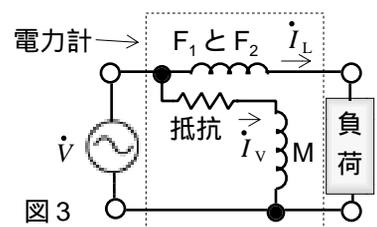
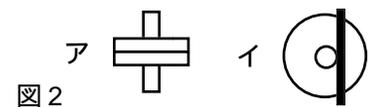
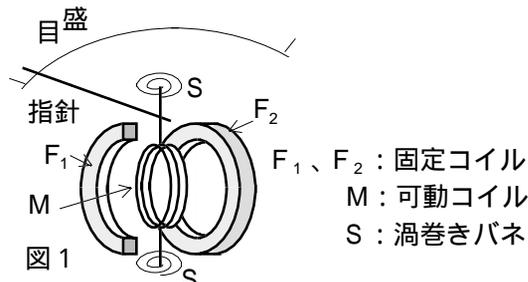
- 1 20 [k]
- 2 25 [k]
- 3 30 [k]
- 4 40 [k]
- 5 50 [k]



A - 19 次の記述は、図 1 に示す構造の電力計を用いた交流電力の測定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) この電力計は、□ A □ の電力計であり、図記号は図 2 の □ B □ である。
- (2) 図 3 に示すように、 $F_1$  と  $F_2$  及び  $M$  のそれぞれに負荷電流  $I_L$  [A] 及び電源電圧  $\dot{V}$  [V] に比例した電流  $\dot{I}_V$  [A] を流す。
- (3) 指針の振れの角度は、 $\dot{I}_L$  と  $\dot{I}_V$  の位相差を  $\theta$  とすると、 $|\dot{I}_L| \times |\dot{I}_V| \times \square C \square$  に比例するので、指針の目盛の値から交流電力を測定することができる。

A	B	C
1 電流力計形	ア	sin
2 電流力計形	イ	cos
3 電流力計形	ア	cos
4 誘導形	イ	cos
5 誘導形	ア	sin



A - 20 図1 に示すように、オシロスコープの垂直入力端子及び水平入力端子に周波数の等しい正弦波交流電圧 $v_y$ 及び $v_x$ を加えたとき、図2 に示すリサージュ図及び電圧の値が得られた。このとき $v_y$ と $v_x$ の間の位相差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 [rad]
- 2 /2 [rad]
- 3 /3 [rad]
- 4 /4 [rad]
- 5 /6 [rad]

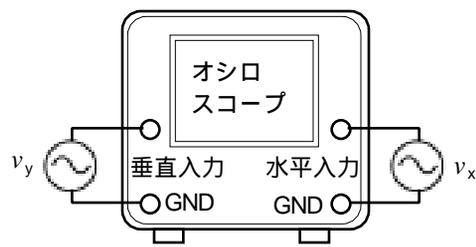
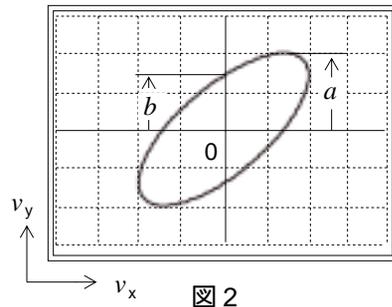


図1



$a = 2 \text{ [V]}$   
 $b = 2/\sqrt{2} \text{ [V]}$

図2

B - 1 次の記述は、図に示すように、紙面に平行で磁束密度が $B \text{ [T]}$ の均一な磁界中に置かれた直線導線 $D$ が受ける電磁力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。また、 $D$ は長さが $l \text{ [m]}$ で、 $I \text{ [A]}$ の直流電流が流れているものとし、磁界の方向と $D$ の角度を $\theta$ とする。

- (1) 図1 のとき、 $F$ の大きさは□ア□[N]であり、方向はフレミングの□イ□の法則に従い、紙面の□ウ□の方向となる。
- (2) 図2 のとき、 $F$ の大きさは、□エ□[N]である。
- (3) 図3 のとき、 $F$ の大きさは、□ア□×□オ□[N]である。

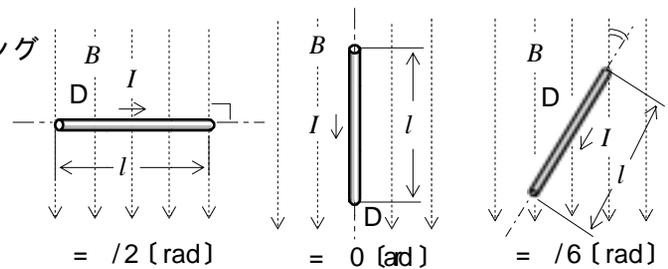


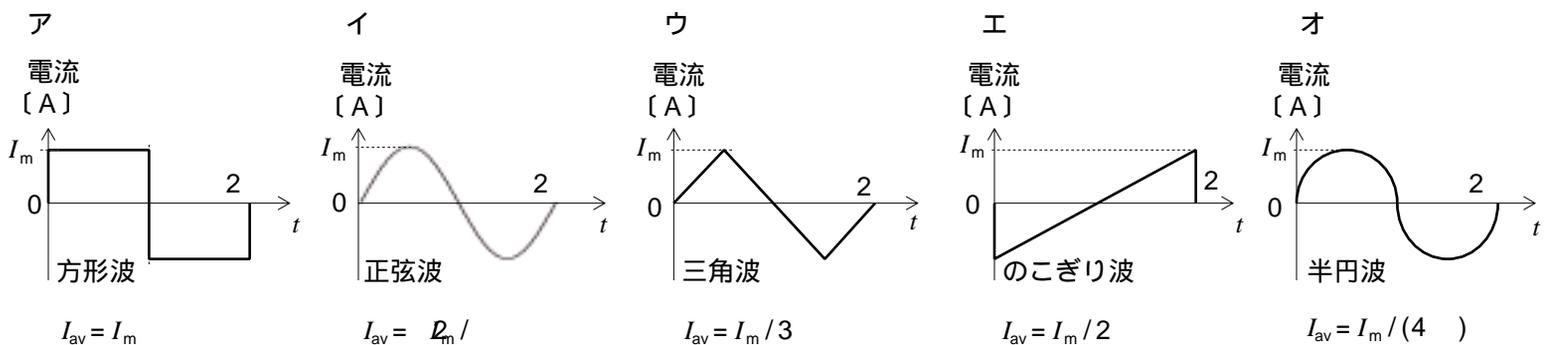
図1

図2

図3

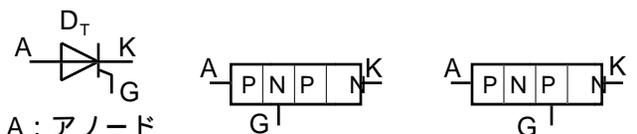
- 1 0      2 裏から表      3 右手      4  $B I l^2$       5  $B I l$
- 6  $1/2$       7 表から裏      8 左手      9  $\sqrt{3}/2$       10  $B^2 l I$

B - 2 次に示す各種電流波形とその平均値 $I_{av}$ を表す式の組合せ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、各波形の電流の最大値を $I_m \text{ [A]}$ 、角周波数を $\omega \text{ [rad/s]}$ 、時間を $t \text{ [s]}$ とする。また、 $I_{av}$ はそれぞれの波形の半周期( $0 \sim \pi \text{ [rad]}$ )の平均とする。



B - 3 次の記述は、図1 に示す半導体素子 $D_T$ とそれをを用いた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。

- (1)  $D_T$ の名称は、□ア□である。
- (2)  $D_T$ の原理的な内部構造は、図2 の□イ□である。
- (3) 図3 に示す回路で、G-K間電圧 $v_{GK}$ を加えないとき、回路には交流電源電圧 $v$ の□ウ□電流 $i$ が流れない。
- (4) 図4 に示すように、時間 $=t_1$ で一定以上の大きさの $v_{GK}$ を加えたとき、 $i$ は、時間□エ□から流れはじめて、時間□オ□まで流れる。



A: アノード  
 K: カソード  
 G: ゲート

P: P形半導体  
 N: N形半導体

図1

図2

- 1            2  $t_0$       3  $t_1$       4 半周期間のみ      5 サイリスタ
- 6            7  $t_2$       8  $t_3$       9 全周期間          10 バラクタダイオード

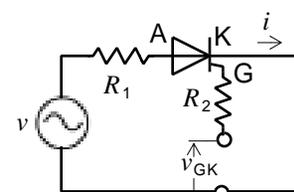


図3  $R_1, R_2$ : 抵抗

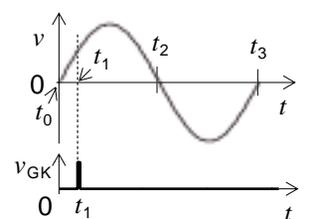
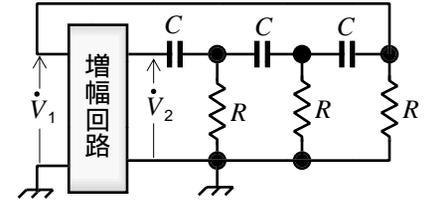


図4

B - 4 次の記述は、図に示す RC 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るものとする。

- (1) 名称は、□ア□形 RC 発振回路である。
- (2) 主に □イ□の発振に用いられる。
- (3)  $\dot{V}_1$  と  $\dot{V}_2$  の位相差は、□ウ□ [rad] である。
- (4) 発振周波数は、 $R \times C$  に □エ□ する。
- (5)  $|\dot{V}_2/\dot{V}_1|$  の値は、□オ□ である。

$\dot{V}_1$ : 増幅回路の入力電圧 [V]  
 $\dot{V}_2$ : 増幅回路の出力電圧 [V]  
 $R$ : 抵抗 [ ]  
 $C$ : 静電容量 [F]

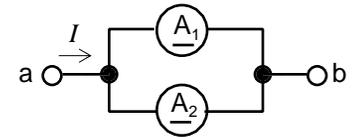


- 1 0    2        3 3    4 29    5 移相    6 ターマン    7 高周波    8 低周波    9 比例    10 反比例

B - 5 次の記述は、表に示す二つの直流電流計  $A_1$  及び  $A_2$  による電流の測定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)  $A_1$  が最大目盛値を指示するとき  $A_1$  の両端の電圧は、□ア□ である。
- (2)  $A_2$  が最大目盛値を指示するとき  $A_2$  の両端の電圧は、□イ□ である。
- (3) よって、図に示すように、 $A_1$  と  $A_2$  を並列に接続して端子 ab 間に流れる電流を増加させたとき、先に □ウ□ が最大目盛値を指示する。
- (4) □ウ□ が最大目盛値を指示しているとき、他方の電流計は、□エ□ を指示する。
- (5) したがって、 $A_1$  と  $A_2$  の指示値の和の値として測定できる  $I$  の最大値は、□オ□ [mA] である。

直流電流計	$A_1$	$A_2$
最大目盛値	20 [mA]	10 [mA]
内部抵抗	4 [ ]	6 [ ]



- 1 40 [mV]    2 90 [mV]    3 15 [mA]    4 35 [mA]    5  $A_2$   
 6 60 [mV]    7 80 [mV]    8 40 [mA]    9 25 [mA]    10  $A_1$