

GK401

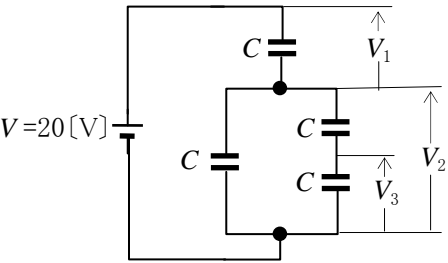
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(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

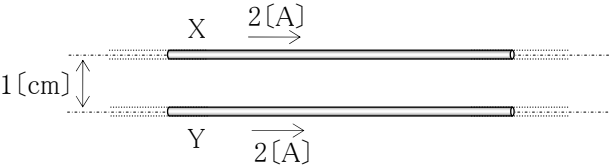
A - 1 図に示すように、静電容量 C [F] のコンデンサを4つ接続した回路において、図に示す電圧 V_1 、 V_2 及び V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源電圧 V を20 [V] とする。

	V_1	V_2	V_3
1	12 [V]	4 [V]	8 [V]
2	12 [V]	8 [V]	4 [V]
3	10 [V]	6 [V]	8 [V]
4	10 [V]	4 [V]	8 [V]
5	10 [V]	10 [V]	5 [V]



A - 2 図に示すように、真空中に1 [cm]の間隔で置かれた二本の無限長平行直線導線 X 及び Y に、同方向の直流電流 2 [A] を流したとき、Y に働く単位長さ当たりの力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の透磁率 μ_0 を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。

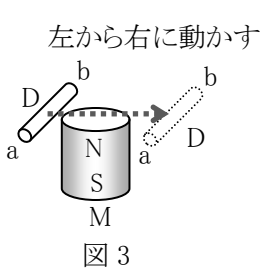
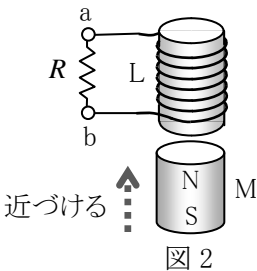
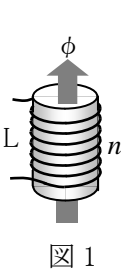
- 1 2×10^{-5} [N/m]
- 2 $4/\pi \times 10^{-5}$ [N/m]
- 3 $8/\pi \times 10^{-5}$ [N/m]
- 4 4×10^{-5} [N/m]
- 5 8×10^{-5} [N/m]



A - 3 次の記述は、電磁誘導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) 図1において、巻数が n のコイル L を貫く磁束 ϕ が時間 Δt [s] 間に $\Delta \phi$ [Wb] 変化したとき、L に生ずる起電力の大きさは、□ A □ [V] である。
- (2) 図2に示すように、永久磁石 M の N 極をコイル L に近づけると、抵抗 R [Ω] には、□ B □ の方向の電流が流れる。
- (3) 図3に示すように、永久磁石 M の N 極の上で直線導体 D を左から右へ動かすと、D には □ C □ の方向の起電力が生ずる。

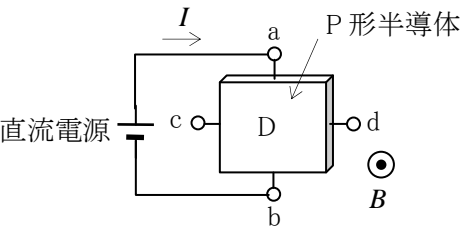
A	B	C
1 $n(\Delta \phi / \Delta t)$	b から a	a が正 (+)、b が負 (-)
2 $n(\Delta \phi / \Delta t)$	a から b	b が正 (+)、a が負 (-)
3 $n(\Delta \phi / \Delta t)$	b から a	b が正 (+)、a が負 (-)
4 $\Delta \phi / \Delta t$	a から b	b が正 (+)、a が負 (-)
5 $\Delta \phi / \Delta t$	b から a	a が正 (+)、b が負 (-)



A - 4 次の記述は、図に示すように磁束密度が B [T] の磁界中に置かれた P 形半導体 D に、直流電流 I を流したときに生ずるホール効果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、 B の方向は紙面の裏から表の方向とし、また、D は紙面上に置かれているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

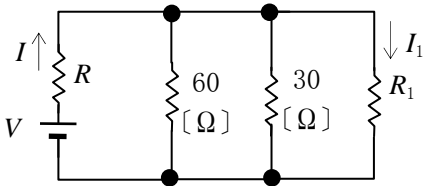
- (1) D に流れる直流電流 I は主に □ A □ の移動により生ずる。
- (2) I が流れるとき、D の中の □ A □ は □ B □ 力を受ける。
- (3) このため D の中に電荷の偏りが生じ、D には、図の端子 □ C □ の極性の起電力が生ずる。

A	B	C
1 電子	静電	d が正 (+)、c が負 (-)
2 電子	ローレンツ	c が正 (+)、d が負 (-)
3 電子	静電	c が正 (+)、d が負 (-)
4 ホール(正孔)	ローレンツ	c が正 (+)、d が負 (-)
5 ホール(正孔)	静電	d が正 (+)、c が負 (-)



A - 5 図に示す回路において抵抗 $R[\Omega]$ に流れる電流 I が $10[\text{A}]$ 、抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 が $2[\text{A}]$ であった。このとき R_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

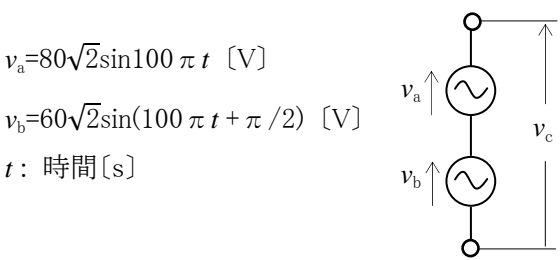
- 1 40 $[\Omega]$
- 2 60 $[\Omega]$
- 3 80 $[\Omega]$
- 4 100 $[\Omega]$
- 5 120 $[\Omega]$



V : 直流電源電圧 $[\text{V}]$

A - 6 次の記述は、図に示す二つの正弦波交流電圧 v_a 及び v_b の和の電圧 $v_c = v_a + v_b$ 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。

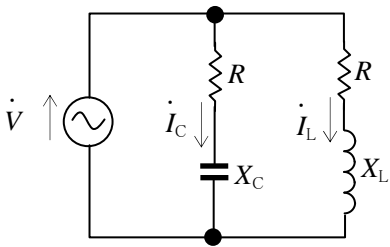
- (1) v_c の周波数は、□ A $[\text{Hz}]$ である。
- (2) v_c の実効値は、□ B $[\text{V}]$ である。
- (3) v_a と v_c の位相差は、 \tan^{-1} □ C $[\text{rad}]$ である。



- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-------|
| 1 | 50 | 100 | (4/3) |
| 2 | 50 | 140 | (3/4) |
| 3 | 50 | 100 | (3/4) |
| 4 | 100 | 140 | (3/4) |
| 5 | 100 | 100 | (4/3) |

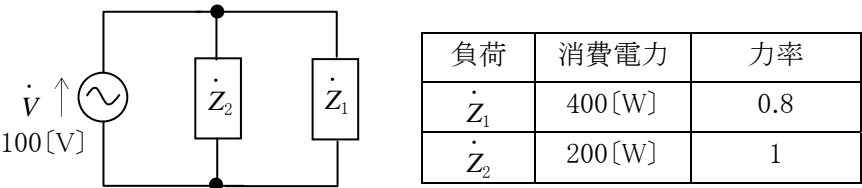
A - 7 図に示す交流回路において、誘導リアクタンス X_L に流れる電流 $\dot{I}_L[\text{A}]$ と容量リアクタンス X_C に流れる電流 $\dot{I}_C[\text{A}]$ の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R 、 X_L 及び X_C の値を、それぞれ $10[\Omega]$ とする。

- 1 $\pi\text{ }[\text{rad}]$
- 2 $\pi/2[\text{rad}]$
- 3 $\pi/3[\text{rad}]$
- 4 $\pi/4[\text{rad}]$
- 5 $\pi/6[\text{rad}]$



A - 8 図に示すように、負荷 \dot{Z}_1 及び \dot{Z}_2 を交流電源電圧 $\dot{V} = 100[\text{V}]$ に接続したとき、この回路の皮相電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 \dot{Z}_1 は誘導性の負荷とする。

- 1 600 $[\text{VA}]$
- 2 $400\sqrt{5}\text{ }[\text{VA}]$
- 3 750 $[\text{VA}]$
- 4 $300\sqrt{3}\text{ }[\text{VA}]$
- 5 $300\sqrt{5}\text{ }[\text{VA}]$



A - 9 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)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)は周期表では、□ A に入る。
- (2) 真性半導体のシリコンでは、キャリアとして電子密度 N_n とホール密度 N_p の関係は、□ B である。
- (3) P 形又は N 形半導体を作るために、シリコンに加える不純物の濃度を □ C すると、抵抗率が小さくなる。

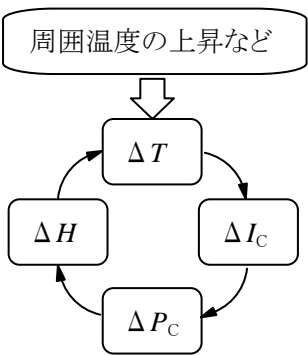
- | | A | B | C |
|---|-----|-------------|----|
| 1 | 第3族 | $N_n > N_p$ | 薄く |
| 2 | 第3族 | $N_n = N_p$ | 濃く |
| 3 | 第3族 | $N_n > N_p$ | 濃く |
| 4 | 第4族 | $N_n = N_p$ | 濃く |
| 5 | 第4族 | $N_n > N_p$ | 薄く |

A-10 次の記述は、トランジスタ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) 図に示すように、周囲温度の上昇などにより「 ΔT 」→「 ΔI_C 」→「 ΔP_C 」→「 ΔH 」→「 ΔT 」の循環ができ、トランジスタが破壊する現象を□ A □という。
- (2) この現象を防ぐ方法の一つとして、トランジスタに□ B □を付けることが行われている。
- (3) また、 ΔI_C の増加を抑えるために、□ C □回路を工夫することが行われている。

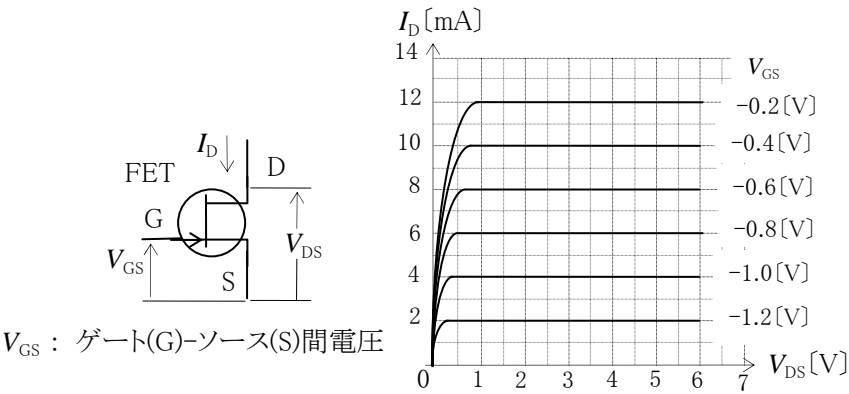
A	B	C
1 熱暴走	放熱板	バイアス
2 熱暴走	吸熱板	入出力の結合
3 熱暴走	放熱板	入出力の結合
4 熱拡散	吸熱板	入出力の結合
5 熱拡散	放熱板	バイアス

ΔT : トランジスタの温度上昇
 ΔI_C : コレクタ電流の増加
 ΔP_C : コレクタ損失の増加
 ΔH : トランジスタの発熱の増加

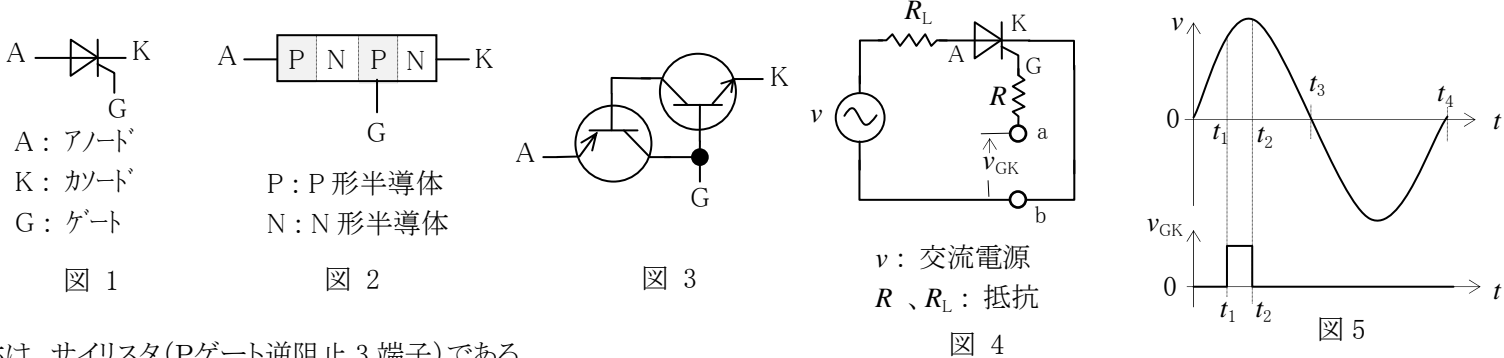


A-11 電界効果トランジスタ(FET)のドレイン(D)-ソース(S)間電圧 V_{DS} とドレイン(D)電流 I_D の特性を求めたところ図に示す特性が得られた。このとき、 V_{DS} が 4[V]、 I_D が 8[mA]のときの相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10[mS]
 2 15[mS]
 3 20[mS]
 4 25[mS]
 5 30[mS]



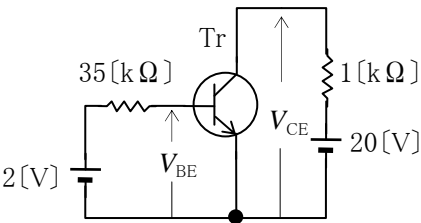
A-12 次の記述は、図 1 に示す記号の半導体素子について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 1 名称は、サイリスタ(Pゲート逆阻止 3 端子)である。
- 2 原理的な内部構造は図 2 である。
- 3 等価回路をトランジスタで表わすと、図 3 となる。
- 4 図 4 の回路において、端子 ab 間に常に電圧を加えないとき、AK間には電流が流れない。
- 5 図 4 の回路において、端子 ab 間に図 5 に示すようなパルス電圧 v_{GK} を加えることで、時間 t_1 から t_2 の間だけAK間に電流が流れる。

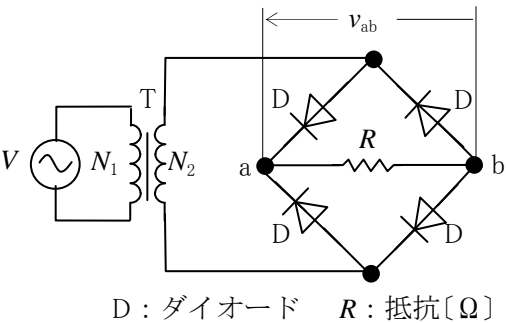
A-13 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の直流電流増幅率 h_{FE} を200、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を0.6[V]とする。

- 1 4 [V]
 2 6 [V]
 3 8 [V]
 4 12[V]
 5 14[V]



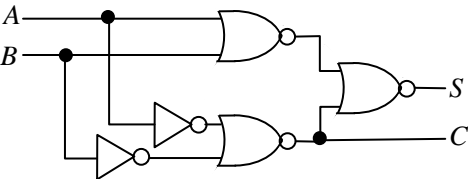
A-14 図に示す整流回路において端子 ab 間の電圧 v_{ab} の平均値(直流電圧)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作し、入力交流電圧 V を $100[\text{V}]$ 、変成器 T の一次側の巻数 N_1 及び二次側の巻数 N_2 をそれぞれ 400 及び 80 とする。

- 1 $20[\text{V}]$
- 2 $20\sqrt{2}/\pi [\text{V}]$
- 3 $40\sqrt{2}/\pi [\text{V}]$
- 4 $40/\pi [\text{V}]$
- 5 $80\sqrt{2}[\text{V}]$



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、A 及び B を入力、C 及び S を出力とする。

1	2	3	4	5
入力	入力	入力	入力	入力
A B S C	A B S C	A B S C	A B S C	A B S C
0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
0 1 1 0	0 1 1 0	0 1 0 1	0 1 1 0	0 1 1 1
1 0 1 0	1 0 0 1	1 0 1 0	1 0 1 0	1 0 1 1
1 1 0 1	1 1 0 0	1 1 0 1	1 1 0 1	1 1 0 0



A-16 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す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、入力の電圧は周期が $T[\text{s}]$ の方形波とする。

- (1) 図 1 の回路が微分回路として動作する条件は、□ A □ である。
- (2) 図 2 の回路が積分回路として動作する条件は、□ B □ である。

- | | |
|--------------|------------|
| A | B |
| 1 $CR \ll T$ | $CR \ll T$ |
| 2 $CR \ll T$ | $CR \gg T$ |
| 3 $CR = T$ | $CR = T$ |
| 4 $CR \gg T$ | $CR \gg T$ |
| 5 $CR \gg T$ | $CR \ll T$ |

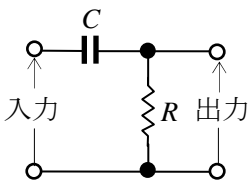


図 1

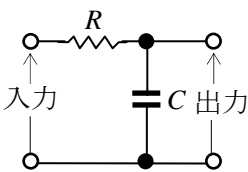


図 2

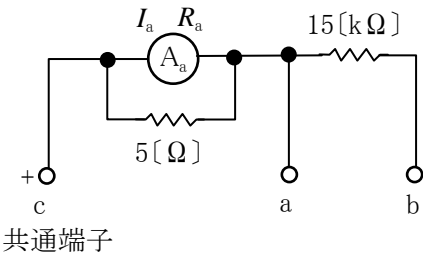
C : 静電容量[F] R : 抵抗[Ω]

A-17 次の記述は、指示電気計器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 永久磁石可動コイル形計器は、直流電流の測定に適している。
- 2 可動鉄片形計器は、高周波の電流の測定に適している。
- 3 静電形計器は、商用周波数の交流の高電圧の測定に適している。
- 4 熱電対形計器は、高周波の電流の測定に適している。
- 5 誘導形計器は、商用周波数の交流の電力量の測定に適している。

A-18 図に示す回路の端子 ac を電流測定の端子として、また、端子 bc を電圧測定の端子として用いるとき、測定可能な最大電流値 I_m 及び最大電圧値 V_m 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、直流電流計 A_a の最大目盛値 I_a 及び内部抵抗 R_a をそれぞれ $1[\text{mA}]$ 及び $5[\Omega]$ とする。

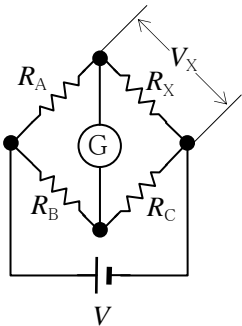
- | I_m | V_m |
|------------------|----------------|
| 1 $2[\text{mA}]$ | $30[\text{V}]$ |
| 2 $2[\text{mA}]$ | $10[\text{V}]$ |
| 3 $5[\text{mA}]$ | $30[\text{V}]$ |
| 4 $5[\text{mA}]$ | $10[\text{V}]$ |
| 5 $5[\text{mA}]$ | $20[\text{V}]$ |



A -19 図に示す直流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 $R_X[\Omega]$ の両端の電圧 V_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0[V]
- 2 2[V]
- 3 4[V]
- 4 6[V]
- 5 8[V]

直流電圧 $V=12$ [V]
 抵抗 $R_A=800$ [Ω]
 $R_B=200$ [Ω]
 $R_C=400$ [Ω]
 G : 検流計



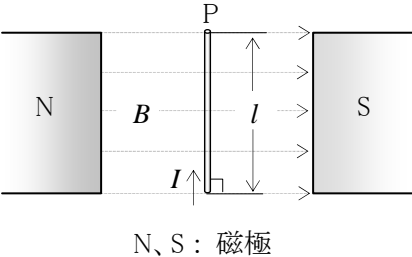
A -20 次の記述は、測定方法の偏位法及び零位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) アナログ式のテスタ(回路計)による抵抗値の測定は □ A □ である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の手続きが □ B □ である。
- (3) 一般に零位法は偏位法よりも測定の手続きが □ C □ 。

	A	B	C
1	零位法	複雑	悪い
2	零位法	簡単	良い
3	偏位法	複雑	良い
4	偏位法	簡単	良い
5	偏位法	複雑	悪い

B - 1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に磁界の方向に対して直角に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体 P に生ずる力 F 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) この力 F は、□ ア □ といわれる。
- (2) F の大きさは、 $F =$ □ イ □ [N] である。
- (3) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの □ ウ □ の法則で求められる。
- (4) (3)の法則では、 B の方向と I の方向に定められた指を向けると、□ エ □ が F の方向を示す。
- (5) この力 F は、□ オ □ に利用する。



- | | | | | |
|-------|-------|------|------|-----------|
| 1 静電力 | 2 電動機 | 3 右手 | 4 親指 | 5 BI^2l |
| 6 電磁力 | 7 発電機 | 8 左手 | 9 中指 | 10 BIl |

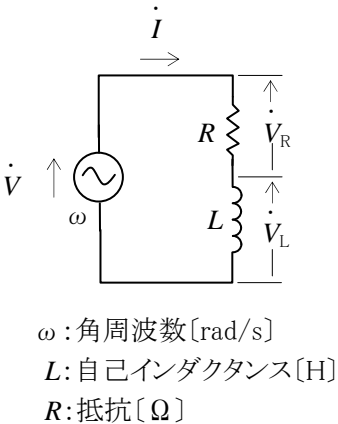
B - 2 次の記述は、図に示す交流回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) L の両端電圧 \dot{V}_L は、回路に流れる電流を \dot{I} [A] とすると、次式で表される。

$$\dot{V}_L = \dot{I} \times \text{□ ア □} \text{ [V] } \cdots \cdots \text{ ①}$$
- (2) 同様に、 R の両端電圧 \dot{V}_R は、次式で表される。

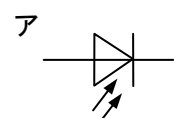
$$\dot{V}_R = \dot{I} \times \text{□ イ □} \text{ [V] } \cdots \cdots \text{ ②}$$
- (3) $|\dot{V}_L| = |\dot{V}_R|$ となる電源電圧 \dot{V} [V] の周波数 f は、式①及び式②より、次式で表される。

$$f = \text{□ ウ □} \text{ [Hz] } \cdots \cdots \text{ ③}$$
- (4) 式③の周波数では、 $|\dot{V}_L|/|\dot{V}| =$ □ エ □ となる。
- (5) 式③の周波数では、 \dot{V} と \dot{V}_L の位相差は、□ オ □ [rad] となる。

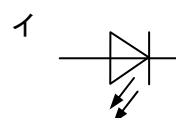


- | | | | | |
|----------------|------------------|----------------|-----------|-----------------|
| 1 $j\omega L$ | 2 $j/(\omega L)$ | 3 R | 4 $2R$ | 5 $1/(2\pi RL)$ |
| 6 $R/(2\pi L)$ | 7 $1/2$ | 8 $1/\sqrt{2}$ | 9 $\pi/2$ | 10 $\pi/4$ |

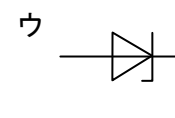
B-3 次の図は、半導体素子の図記号とその名称の組合せを示したものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。



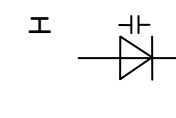
ア
発光ダイオード



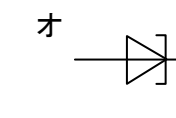
イ
ホトダイオード



ウ
ツェナーダイオード



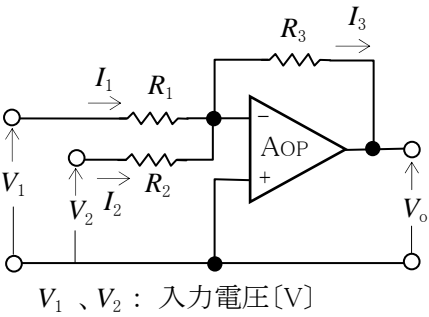
エ
バラクタダイオード



オ
トンネルダイオード

B-4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AoP)を用いた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。

- (1) 抵抗 $R_1[\Omega]$ に流れる電流 I_1 は、次式で表される。
 $I_1 =$ ア [A]①
- (2) 抵抗 $R_2[\Omega]$ に流れる電流 I_2 は、次式で表される。
 $I_2 =$ イ [A]②
- (3) 抵抗 $R_3[\Omega]$ に流れる電流 I_3 は、 I_1 と I_2 で表わせば、次式で表される。
 $I_3 =$ ウ [A]③
- (4) 出力電圧 V_o は、次式で表される。
 $V_o = -I_3 \times$ エ [V]④
- (5) 式④を整理すると、次式が得られる。
 $V_o = -\{$ オ $\}[V]$



- 1 V_1/R_1 2 V_2/R_2 3 $I_1 - I_2$ 4 $R_1R_2/(R_1 + R_2)$ 5 $V_1(R_3/R_1) + V_2(R_3/R_2)$

6 $V_1/(R_1 + R_3)$ 7 $V_2/(R_1 + R_3)$ 8 $I_1 + I_2$ 9 R_3 10 $V_1(R_3/R_1) - V_2(R_3/R_2)$

B-5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位を用いて表したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気磁気量	電気抵抗	インダクタンス	磁束密度	電力	エネルギー
単位	Ω	H	T	W	J
他の SI 単位表示	ア	イ	ウ	エ	オ

- 1 V/A 2 Wb/A 3 S 4 J/s 5 Wb

6 W/A 7 C/m² 8 Wb/m² 9 N・m 10 N