

GK007

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

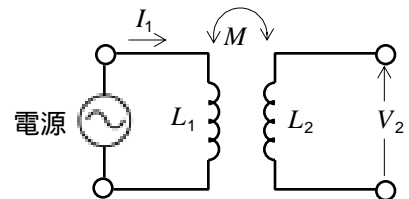
- A - 1 次の記述は、静電界内における導体の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導体内部の電界の強さは、□ A □ である。
 (2) 導体が帯電したとき、電荷はすべて導体の □ B □ にのみ存在する。
 (3) 一つの導体内部のすべての点の電位は、□ C □。

	A	B	C
1	零	表面	等しい
2	零	中心部	異なる
3	零	表面	異なる
4	無限大	中心部	異なる
5	無限大	表面	等しい

- A - 2 図に示すように、相互インダクタンス M が 200 [mH] の回路の一次側コイル L_1 に周波数が 50 [Hz] で実効値が 0.2 [A] の正弦波交流電流を流したとき、二次側コイル L_2 の両端に生ずる電圧の実効値 V_2 として、正しいものを下の番号から選べ。

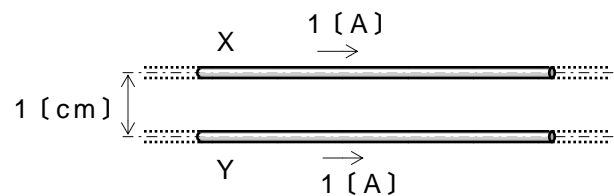
- 1 □ [V]
 2 2 □ [V]
 3 3 □ [V]
 4 4 □ [V]
 5 5 □ [V]



- A - 3 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導体 X 及び Y に同方向の直流電流 1 [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 $\mu_0 = 4 \times 10^{-7}$ [H/m] とする。

- 1 4×10^{-5} [N/m]
 2 2×10^{-5} [N/m]
 3 2×10^{-5} [N/m]
 4 $(2/\sqrt{2}) \times 10^{-5}$ [N/m]
 5 $1/(\sqrt{2}) \times 10^{-5}$ [N/m]



- A - 4 次の記述は、図に示すような、平行平板コンデンサの絶縁破壊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、絶縁破壊を起こさない電極間の最大の電界の強さを E_m [V/m] とする。

- (1) コンデンサが絶縁破壊を起こさない電極間の直流電圧 V の最大値 V_{\max} は、次式で表される。

$$V_{\max} = \square A \text{ [V]}$$

- (2) コンデンサの静電容量 C は、次式で表される。

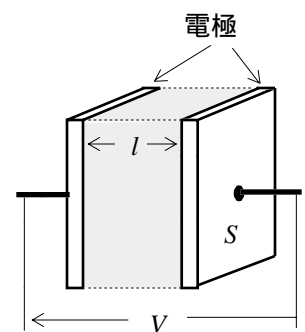
$$C = \square B \text{ [F]}$$

- (3) したがって V_{\max} は、式 及び より、次式で表される。

$$V_{\max} = \square C \text{ [V]}$$

	A	B	C
1	E_m/l	S/l	SE_m/C
2	E_m/l	l/S	$CE_m/(S)$
3	lE_m	S/l	$CE_m/(S)$
4	lE_m	l/S	$CE_m/(S)$
5	lE_m	S/l	SE_m/C

□ : 誘電体の誘電率 [F/m]
 l : 電極間の距離 [m]
 S : 電極の面積 [m²]



A - 5 図 1 に示す直流電源の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の関係が、図 2 に示す特性となった。この直流電源に 90 [] の抵抗を接続したときの R に流れる電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

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

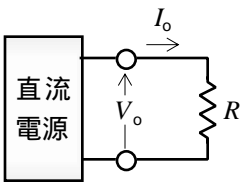


図 1

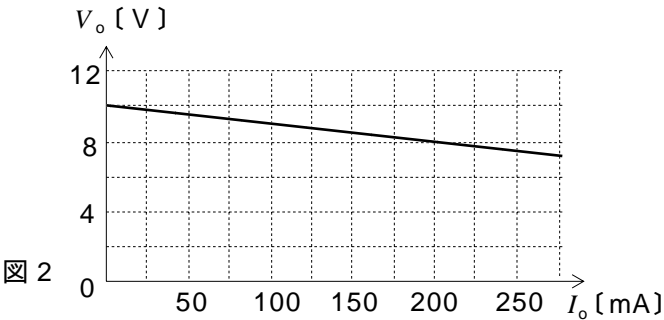
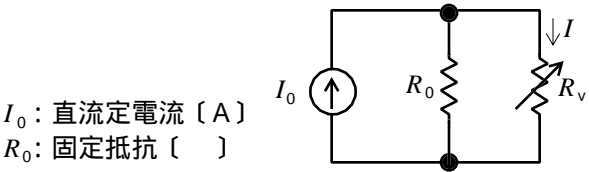


図 2

A - 6 次の記述は、図に示す回路の可変抵抗 R_v [] で消費される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。

- (1) R_v を流れる電流 I は、 $I = I_0 \times$ [A] [A] である。
- (2) R_v で消費される電力 P は、 $P = I^2 R_v$ [W] であるから、 P は、 $R_v =$ [B] [] のとき、最大値 P_m となる。
- (3) P_m は、 $P_m =$ [C] [W] である。

A	B	C
1 $R_0 / (R_0 + R_v)$	$2R_0$	$I_0^2 R_0 / 2$
2 $R_0 / (R_0 + R_v)$	R_0	$I_0^2 R_0 / 4$
3 $R_0 / (R_0 + R_v)$	$2R_0$	$I_0^2 R_0 / 4$
4 $R_v / (R_0 + R_v)$	R_0	$I_0^2 R_0 / 4$
5 $R_v / (R_0 + R_v)$	$2R_0$	$I_0^2 R_0 / 2$

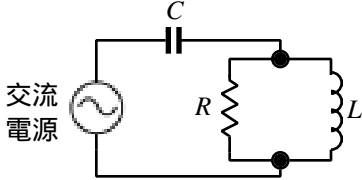


I_0 : 直流定電流 [A]
 R_0 : 固定抵抗 []

A - 7 図に示す回路において、交流電源から見たインピーダンスが純抵抗になったときのインピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 []
- 2 20 []
- 3 30 []
- 4 40 []
- 5 50 []

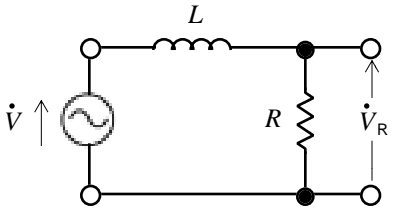
R : 抵抗 20 [k]
 L : 自己インダクタンス 20 [mH]
 C : 静電容量 0.1 [μ F]



A - 8 次の記述は、図に示す RL 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) 抵抗 R [] の両端の電圧を \dot{V}_R [V] とすると、 $\dot{V}_R / \dot{V} =$ [A] である。
- (2) $|\dot{V}_R / \dot{V}| = \sqrt{1}$ となる角周波数 ω_1 は、 $\omega_1 =$ [B] [rad/s] である。
- (3) 回路は [C] フィルタとして働く。

A	B	C
1 $1 / \{ 1 + R / (j L) \}$	L / R	高域
2 $1 / \{ 1 + R / (j L) \}$	R / L	低域
3 $1 / (1 + j L / R)$	L / R	低域
4 $1 / (1 + j L / R)$	R / L	低域
5 $1 / (1 + j L / R)$	L / R	高域



ω : 角周波数 [rad/s]
 R : 抵抗 []
 L : 自己インダクタンス [H]
 \dot{V} : 交流電源電圧 [V]

A - 9 図 1 に示すように、特性の等しいトランジスタ Tr_1 及び Tr_2 をダーリントン接続した回路を、図 2 に示すように一つのトランジスタ Tr_0 とみなしたとき、 Tr_0 のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE0} を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。
 ただし、 Tr_1 及び Tr_2 のエミッタ接地直流電流増幅率を h_{FE} とし、 $h_{FE} \gg 1$ とする。

- 1 $h_{FE0} = h_{FE}$
- 2 $h_{FE0} = 2 h_{FE}$
- 3 $h_{FE0} = h_{FE}^2$
- 4 $h_{FE0} = 2 h_{FE}^2$
- 5 $h_{FE0} = 4 h_{FE}^2$

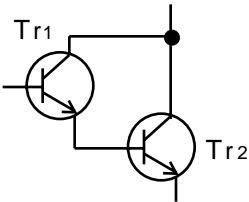


図 1

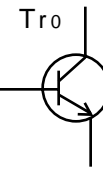
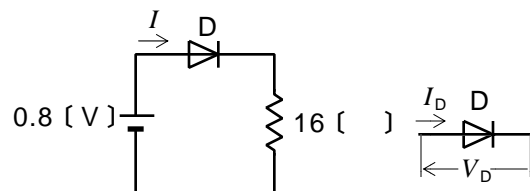


図 2

A - 10 図に示す回路に流れる電流 I の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D の順方向の電圧電流特性は、順方向電流及び電圧を I_D [A] 及び V_D [V] としたとき、 $I_D = 0.25 V_D - 0.1$ [A] ($I_D > 0$ [A]) で表せるものとする。

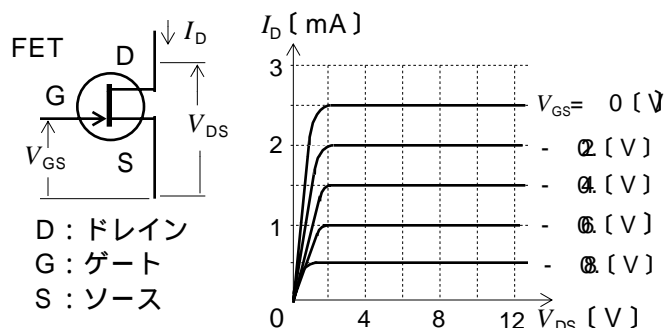
- 1 5 [mA]
- 2 10 [mA]
- 3 20 [mA]
- 4 30 [mA]
- 5 50 [mA]



A - 11 図に示す V_{DS} - I_D 特性を持つ電界効果トランジスタ(FET)の、 $V_{DS} = 6$ [V]、 $I_D = 1.5$ [mA] のときの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 1.2 [mS]
- 2 2.5 [mS]
- 3 5.0 [mS]
- 4 7.5 [mS]
- 5 10 [mS]

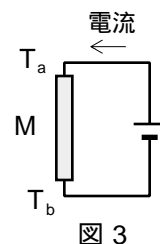
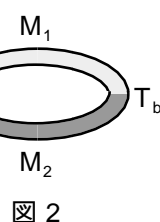
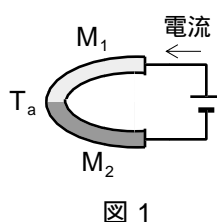
V_{DS} : ドレインソース間電圧
 V_{GS} : ゲートソース間電圧
 I_D : ドレイン電流



A - 12 次の記述は、熱電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。

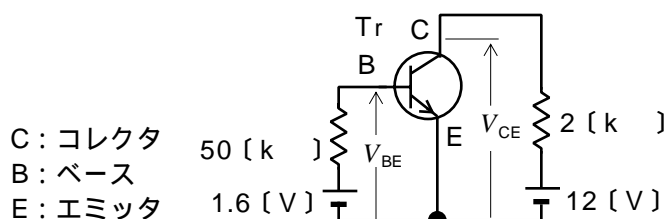
- (1) ペルチェ効果とは、図 1 に示すように、2 種類の金属線 M_1 及び M_2 を接合して電流を流すと、接合面 T_a で □ A が起きる効果をいう。
- (2) ゼーベック効果とは、図 2 に示すように、2 種類の金属線 M_1 及び M_2 の両端を接合して閉回路を作り、接合点 T_a 及び T_b の間に温度差を与えると、閉回路に □ B が起きる効果をいう。
- (3) トムソン効果とは、図 3 に示すように、均一な金属線 M の 2 点 T_a 及び T_b の間に温度差があるとき、 M に電流を流すと M に □ C が起きる効果をいう。

- | A | B | C |
|-----------|-----|---------|
| 1 光の放射や反射 | 起電力 | 熱の発生や吸収 |
| 2 光の放射や反射 | 電磁力 | 形状の伸び縮み |
| 3 熱の発生や吸収 | 起電力 | 形状の伸び縮み |
| 4 熱の発生や吸収 | 電磁力 | 形状の伸び縮み |
| 5 熱の発生や吸収 | 起電力 | 熱の発生や吸収 |



A - 13 図に示すトランジスタ(n)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 10 [V]
- 2 8 [V]
- 3 6 [V]
- 4 4 [V]
- 5 2 [V]



A - 14 次の記述は、図 1 に示す回路の端子 a b 間に図 2 に示す電圧を加えたときの出力電圧 v_{cd} 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 の電荷は零とする。また、自然対数の底を e としたとき、 $e^{-1} = 0.37$ とする。

- (1) 時間 t が $t = t_1$ [s] を経過した直後の v_{cd} は、約 □ A [V] である。
- (2) 時間 t が $t = t_2 = t_1 + CR$ [s] のときの v_{cd} は、約 □ B [V] である。
- (3) 時間 t が十分経過したときの v_{cd} は、□ C [V] である。

- | | A | B | C |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 10 | 3.7 | 0 |
| 2 | 10 | 6.3 | -10 |
| 3 | 10 | 3.7 | -10 |
| 4 | 0 | 6.3 | -10 |
| 5 | 0 | 3.7 | 0 |

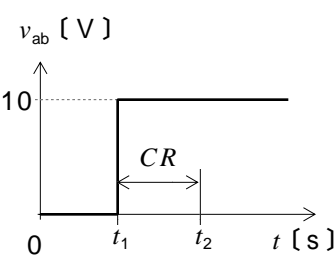
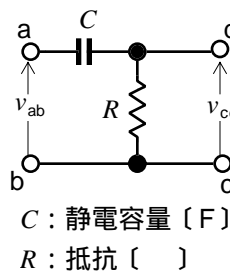


図 1

図 2

A - 15 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 抵抗 R [] に流れる電流 \dot{I}_R は、AoPの入力端子間電圧が零であるから、次式で表される。

$$\dot{I}_R = \dot{V}_i / \text{□ A} \text{ [A]} \dots\dots\dots$$

(2) 静電容量 C [F] に流れる電流 \dot{I}_C と \dot{I}_R は、AoPの入力電流が零であるから、次式の関係がある。

$$\dot{I}_C = \dot{I}_R \text{ [A]} \dots\dots\dots$$

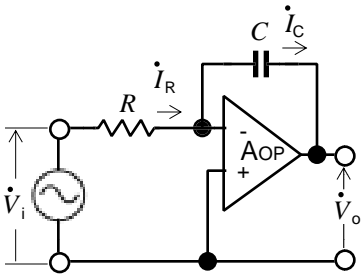
(3) 出力電圧 \dot{V}_o は、AoPの入力端子間電圧が零であるから、次式で表される。

$$\dot{V}_o = \dot{I}_C / (\text{□ B}) \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

(4) 式 を式 及び を用いて整理すると、 \dot{V}_o は次式で表される。

$$\dot{V}_o = \dot{V}_i \times \text{□ C} \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

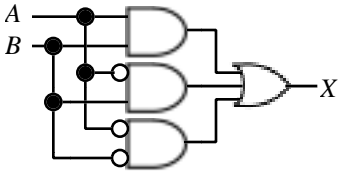
- | | | |
|--------------|---------------|---------------|
| A | B | C |
| 1 $(j \ CR)$ | $j \ C$ | $j / (\ CR)$ |
| 2 $(j \ CR)$ | $1/R + j \ C$ | $jR / (\ C)$ |
| 3 $(j \ CR)$ | $j \ C$ | $jR / (\ C)$ |
| 4 R | $1/R + j \ C$ | $jR / (\ C)$ |
| 5 R | $j \ C$ | $j / (\ CR)$ |



\dot{V}_i : 交流入力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 ω : 角周波数 [rad/s]

A - 16 図に示す論理回路に対応する論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

- 1 $X = A + B$
- 2 $X = \overline{A} + B$
- 3 $X = A + \overline{B}$
- 4 $X = \overline{A} + \overline{B}$
- 5 $X = \overline{A + B}$



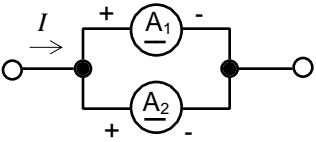
A - 17 次の記述は、表に示す二つの可動コイル形電圧計 A 及び B の精度について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 A の最大許容誤差は、 0.5 [V] である。
- 2 B の最大許容誤差は、 0.5 [V] である。
- 3 A の指示値が 100 [V] のとき、最大許容百分率誤差は 0.5 [%] である。
- 4 B の指示値が 10 [V] のとき、最大許容百分率誤差は 10 [%] である。
- 5 A と B の指示値が 25 [V] のとき、最大許容百分率誤差は A と B で同じである。

電圧計	A	B
最大目盛値	100 [V]	50 [V]
精度階級	0.5(級)	1.0(級)

A - 18 図に示すように、二つの直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したとき、指示値の和から測定できる電流 I の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表に示した値とする。

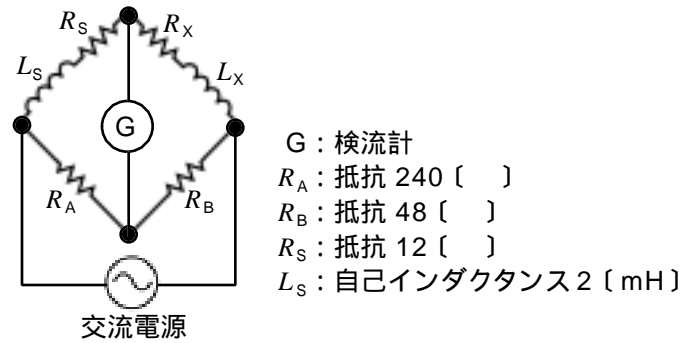
- 1 160 [mA]
- 2 180 [mA]
- 3 200 [mA]
- 4 230 [mA]
- 5 250 [mA]



電流計	A_1	A_2
最大目盛値	100 [mA]	150 [mA]
内部抵抗	0.9 []	0.3 []

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、自己インダクタンス L_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	R_X	L_X
1	60 []	10 [mH]
2	60 []	0.4 [mH]
3	60 []	2.4 [mH]
4	2.4 []	10 [mH]
5	2.4 []	0.4 [mH]



A - 20 次の記述は、オシロスコープ(OS)による正弦波交流電圧の位相差の測定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、水平軸入力電圧 v_x 及び垂直軸入力電圧 v_y は、角周波数を [rad/s]、位相差を [rad]、時間を t [s] としたとき、次式で表され、それぞれ図 1 に示すように加えられるものとする。

$$v_x = V_m \sin t \text{ [V]} \qquad v_y = V_m \sin(t + \quad) \text{ [V]}$$

また、OS の画面上には、図 2 のリサージュ図が得られるものとする。

- (1) 画面上の a は、 v_y の最大値であるから、 $a = \text{□ A} \text{ [V]}$ である。
 (2) 画面上の b は、 $v_x = 0 \text{ [V]}$ のときの v_y であるから、 $b = V_m \times \text{□ B} \text{ [V]}$ である。
 (3) したがって、 v_x と v_y の位相差 は次式から求めることができる。
 $\qquad = \sin^{-1}(\text{□ C})$

	A	B	C
1	V_m	\sin	b/a
2	V_m	1	a/b
3	V_m	\sin	a/b
4	$V_m/\sqrt{2}$	1	a/b
5	$V_m/\sqrt{2}$	\sin	b/a

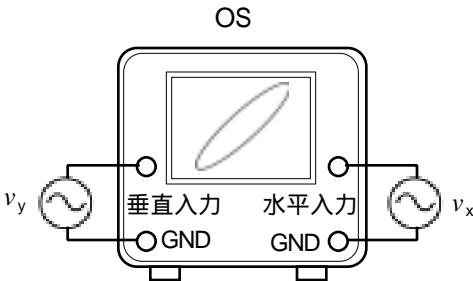


図 1

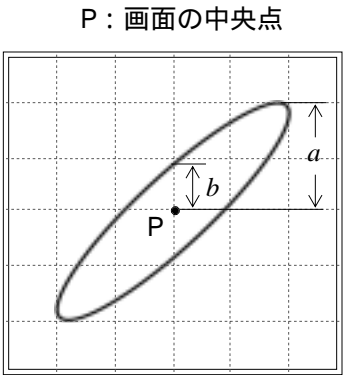
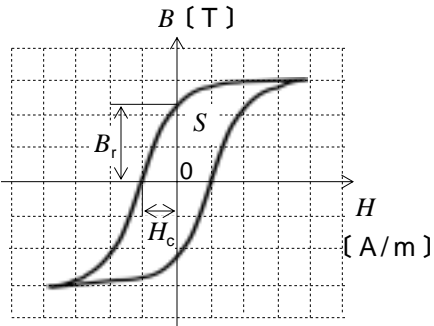


図 2

B - 1 次の記述は、図に示す磁気ヒステリシスループ(B - H 曲線)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、磁束密度を B [T]、磁界の強さを H [A/m] とする。

- (1) 図の H_c [A/m] は、□ ア という。
 (2) 図の B_r [T] は、□ イ という。
 (3) B_r と H_c が共に大きい材料は、□ ウ の材料に適している。
 (4) 磁気材料のヒステリシス損は、磁気ヒステリシスループの面積 S に □ エ する。
 (5) モーターや変圧器の鉄心には S が □ オ 材料がよい。

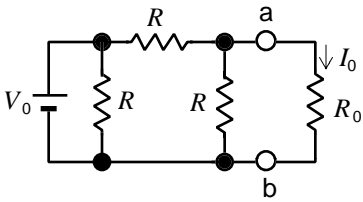


- 1 大きい 2 小さい 3 永久磁石 4 ホール素子 5 起磁力
 6 保磁力 7 飽和磁気 8 残留磁気 9 反比例 10 比例

B - 2 次の記述は、図 1 に示す回路の抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 をテブナンの定理を用いて求める過程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) テブナンの定理では、図 2 に示すように端子 a b 間を開放したときの a b 間の電圧を V_{ab} [V]、 a b から回路を見た抵抗を R_{ab} [] とすれば I_0 は、 V_{ab} 、 R_{ab} 、 R_0 を用いて、 $I_0 = \text{□ ア} \text{ [A]}$ で表せる。
 (2) 図 2 の回路において V_{ab} は、 $V_{ab} = \text{□ イ} \text{ [V]}$ である。
 (3) 図 2 の回路において V_{ab} は、 V_0 の両端を □ ウ して考えるので、 $R_{ab} = \text{□ エ} \text{ []}$ である。
 (4) したがって、 I_0 は、 V_0 、 R_0 、 R を用いて、 $I_0 = \text{□ オ} \text{ [A]}$ で表せる。

- 1 $V_{ab}/R_{ab} + V_{ab}/R_0$ 2 $V_0/2$ 3 短絡 4 $2R/3$ 5 $V_0/(R+2R_0)$
 6 $V_{ab}/(R_{ab}+R_0)$ 7 $3V_0/2$ 8 開放 9 $R/2$ 10 $V_0/(2R/3+R_0)$



V_0 : 直流電源電圧 [V]
 図 1 R : 抵抗 []

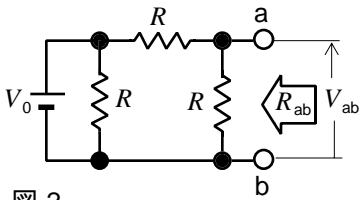


図 2

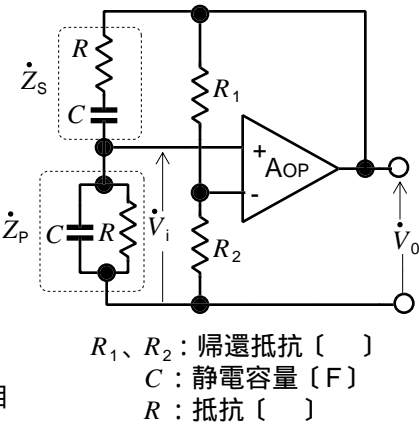
B - 3 次の記述は、電子素子の主な用途について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 定電圧電源などの基準電圧として用いるのは、□アである。
- (2) 同調回路などの可変静電容量素子として用いるのは、□イである。
- (3) 光感知器などの受光素子として用いるのは、□ウである。
- (4) 磁束計などの磁気検出素子として用いるのは、□エである。
- (5) 電子温度計などの温度検出素子として用いるのは、□オである。

- 1 バリスタ
- 2 ストレインゲージ
- 3 ホール素子
- 4 発光ダイオード
- 5 アバランシダイオード
- 6 サーマスタ
- 7 サイリスタ
- 8 ホトダイオード
- 9 パラクタダイオード
- 10 ツェナーダイオード

B - 4 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いたブリッジ形 CR 発振回路の発振条件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) R と C の直列インピーダンス \dot{Z}_S 及び並列インピーダンス \dot{Z}_P は、角周波数を [rad/s] とすると、それぞれ次式で表される。
 $\dot{Z}_S = R + 1/(j \quad C) \quad [\quad]$
 $\dot{Z}_P = R / (\quad \text{ア}) \quad [\quad]$
- (2) 入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o との関係は、 \dot{Z}_S 及び \dot{Z}_P で表すと次式となる。
 $\dot{V}_o / \dot{V}_i = 1 + \quad \text{イ} \quad$
- (3) 式に式を代入し、整理すると、次式が得られる。
 $\dot{V}_o / \dot{V}_i = 3 j \{ \quad \text{ウ} \} \quad$
- (4) 回路が発振状態にあるとき、 \dot{V}_o と \dot{V}_i の位相は、□エである。
- (5) したがって、発振周波数 f は、 $f = \quad \text{オ} \quad [\text{Hz}]$ である。



- 1 \dot{Z}_P / \dot{Z}_S
- 2 $1 / (\quad CR) - CR$
- 3 $1 + j \quad CR$
- 4 $1 / (2 \quad CR)$
- 5 逆位相
- 6 \dot{Z}_S / \dot{Z}_P
- 7 $1 / (\quad CR) - \text{ヱ} CR$
- 8 $j \quad CR$
- 9 $1 / (2 \quad \sqrt{6} CR)$
- 10 同位相

B - 5 次の表は、物理量の単位を他の SI 単位を用いて表したものである。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	イ	ウ	エ	オ
物理量	電気抵抗	静電容量	磁束密度	電力	圧力
単位	オーム []	ファラド [F]	テスラ [T]	ワット [W]	パスカル [Pa]
他の SI 単位表示	[V/A]	[V/C]	[Wb/m ²]	[J]	[N/m ²]