

BK・YK 109

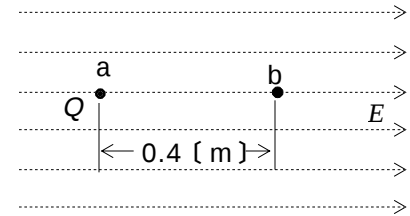
第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士

(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、電界の強さが $E = 200 \text{ [V/m]}$ の一様な電界中で、電界の方向と同じ方向に 0.4 [m] 離れた二点を点 a 及び点 b とする。このとき、点 a b 間の電位差及び点 a から点 b に $0.2 \text{ [}\mu\text{C]}$ の電荷が移動したときの Q の仕事量 W 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、 Q はこの電界からのみ力を受けるものとする。

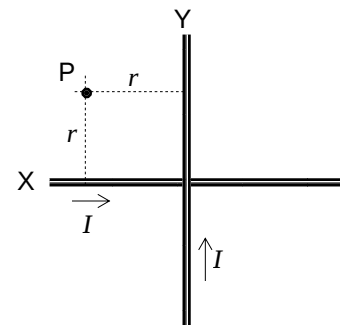
	V_{ab}	W
1	80 [V]	16 [μJ]
2	80 [V]	10 [μJ]
3	100 [V]	16 [μJ]
4	100 [V]	10 [μJ]



- A - 2 次の記述は、図に示すように絶縁された直交する二本の無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに I の直流電流を流したとき、それぞれの導線から $r \text{ [m]}$ 離れた点 P の磁界の強さ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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、X、Y 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

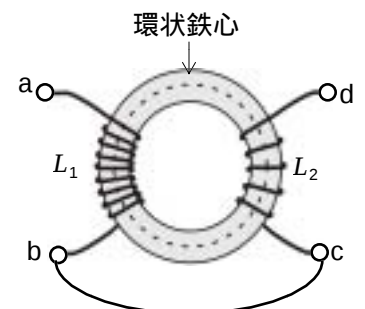
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A [A/m] である。
(2) また、Y のみによる点 P の磁界の強さも、□ A [A/m] である。
(3) したがって、点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B [A/m] である。

	A	B
1	$I/(2\pi r)$	0
2	$I/(2\pi r)$	$I/(\pi r)$
3	$I/(\pi r)$	0
4	$I/(\pi r)$	$I/(\pi r)$



- A - 3 図に示すように、自己インダクタンス L_1 が 24 [mH] 及び L_2 が 6 [mH] の 2 個のコイルを差動接続したとき、 L_1 と L_2 間の相互インダクタンス M 及び端子 ad 間の合成インダクタンス L_o 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、磁気回路に漏れ磁束は無いものとする。

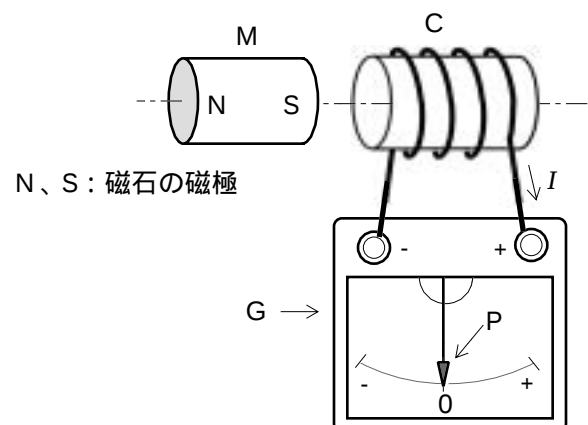
	M	L_o
1	8 [mH]	18 [mH]
2	8 [mH]	6 [mH]
3	12 [mH]	18 [mH]
4	12 [mH]	6 [mH]



- A - 4 次の記述は、図に示す磁石 M、コイル C 及び直流検流計 G を用いて調べた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。ただし、 G は電流が図に示す方向に流れたとき、指針 P が目盛板の「+」側を指すものとする。

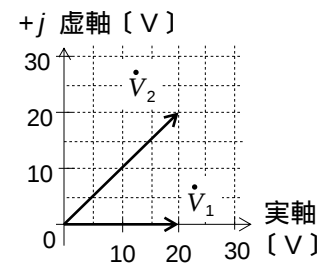
- (1) M を C に近づけつつあるときには、P □ は □ を指す。
(2) M を C に最も近づけて止めてあるときには、P □ は □ を指す。

	A	B
1	「-」側	「-」側
2	「-」側	「0」
3	「+」側	「0」
4	「+」側	「-」側



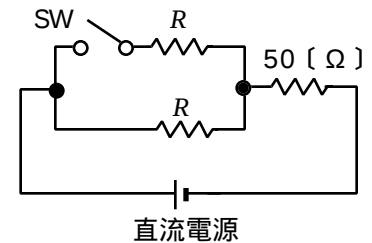
A - 5 図に示す正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル $\dot{V}_1$ [V] 及び $\dot{V}_2$ [V] の和の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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



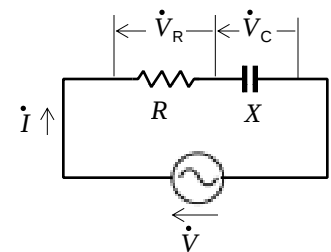
A - 6 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき 50 [Ω] の抵抗の両端の電圧が $8/2$ [V] であり、SW が接(ON)のとき $8/2$ [V] であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は零とする。

- 1 60 [Ω]
- 2 80 [Ω]
- 3 100 [Ω]
- 4 150 [Ω]



A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び容量リアクタンス X [Ω] の直列回路の位相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。

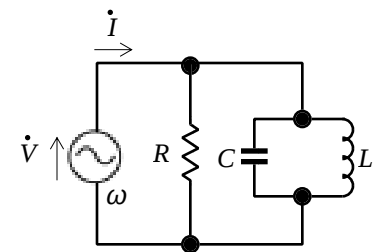
- 1 R の電圧 $\dot{V}_R$ は、 X の電圧 $\dot{V}_C$ よりも位相が進んでいる。
- 2 X の電圧 $\dot{V}_C$ は、電源電圧 $\dot{V}$ よりも位相が進んでいる。
- 3 回路に流れる電流 $\dot{I}$ は、 R の電圧 $\dot{V}_R$ と同相である。
- 4 回路に流れる電流 $\dot{I}$ は、電源電圧 $\dot{V}$ よりも位相が進んでいる。



A - 8 次の記述は、図に示す回路において交流電源 $\dot{V}$ [V] の角周波数 ω [rad/s] を変えたときの電源から流れる電流 $\dot{I}$ [A] 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、 $\omega_0^2 = 1/(LC)$ とする。

- (1) $\omega < \omega_0$ のとき、 $\dot{I}$ は、 $\dot{V}$ よりも位相が □ A いる。
- (2) $\omega = \omega_0$ のとき、 $\dot{I}$ と $\dot{V}$ の位相差は、□ B となる。

- | | A | B |
|---|-----|---------------|
| 1 | 遅れて | 0 [rad] |
| 2 | 遅れて | $\pi/2$ [rad] |
| 3 | 進んで | 0 [rad] |
| 4 | 進んで | $\pi/2$ [rad] |



R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]
 C : 静電容量 [F]

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。

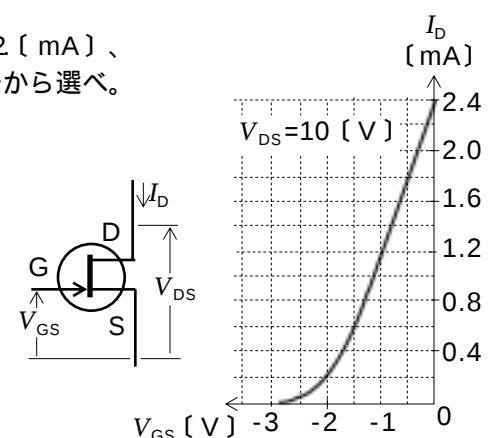
シリコン(Si)などの4価の □ A にインジウム(In)などの3価の物質を不純物として少量加えると、In 原子 1 個につき1個の □ B が生ずる。

- | | A | B |
|---|--------|---------|
| 1 | 不純物半導体 | ホール(正孔) |
| 2 | 不純物半導体 | 自由電子 |
| 3 | 真性半導体 | 自由電子 |
| 4 | 真性半導体 | ホール(正孔) |

A - 10 図に示すような V_{GS} - I_D 特性の、電界効果トランジスタ(FET)において、 $I_D = 2$ [mA]、 $V_{DS} = 10$ [V] における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 1.2 [mS]
- 2 0.8 [mS]
- 3 0.6 [mS]
- 4 0.4 [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 - 11 次の記述は、マグネトロン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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 陰極(カソード)とこれと同心状に設けられた陽極(アノード)の間に □ A □ をかける。
 (2) □ A □ と直交する □ B □ をかける。

	A	B
1	交流電界	直流磁界
2	交流電界	交流磁界
3	直流電界	直流磁界
4	直流電界	交流磁界

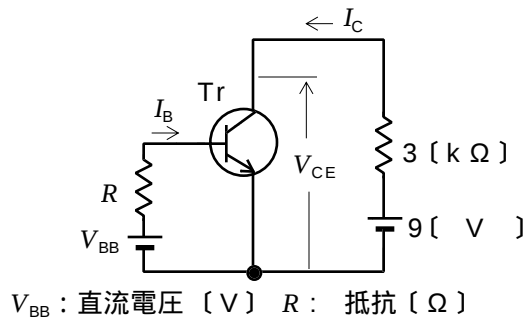
A - 12 次の記述は、接合形電界効果トランジスタ(FET)と比べたときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FETはソース接地で用い、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

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

	A	B	C
1	大きい	電圧	やすい
2	大きい	電流	にくい
3	小さい	電圧	にくい
4	小さい	電流	やすい

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。ただし、Tr の $V_{CE} - I_C$ 特性を図2 とする。

- V_{CE}
 1 $6 [V]$
 2 $4 [V]$
 3 $3 [V]$
 4 $2 [V]$



V_{BB} : 直流電圧 [V] R: 抵抗 [Ω]

図1

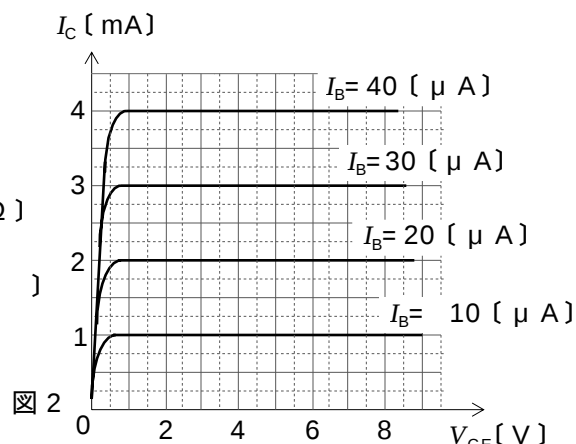


図2

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、入力電圧及び出力電圧をそれぞれ $V_i [V]$ 及び $V_o [V]$ とする。

- (1) A_{OP} の特性から点 p の電位 V_p は零とみなすことができる。したがって、 R_i を流れる電流 I_i は次式で表される。

$$I_i = \square A \text{ [A]}$$

- (2) A_{OP} の入力インピーダンスは無限大とみなすことができる。

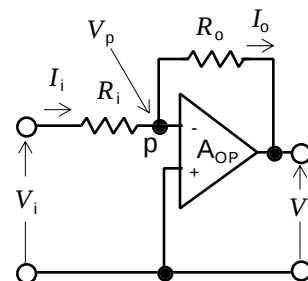
したがって、 R_o を流れる電流 I_o は、 $I_o = I_i$ となり、 V_o は次式で表される。

$$V_o = \square B \text{ [V]}$$

- (3) したがって、電圧増幅度 $A_v = V_o / V_i$ は、次式で表される。

$$A_v = \square C$$

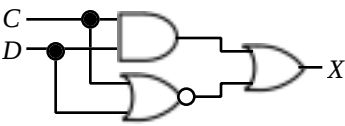
	A	B	C
1	V_i / R_i	$- I_i R_o$	$- (R_i + R_o) / R_i$
2	V_i / R_i	$- I_i R_o$	$- R_o / R_i$
3	$V_i / (R_i + R_o)$	$- I_i (R_i + R_o)$	$- (R_i + R_o) / R_i$
4	$V_i / (R_i + R_o)$	$- I_i (R_i + R_o)$	$- R_o / R_i$



R_i, R_o : 抵抗 [Ω]

A - 15 図に示す論理回路の真理値表の 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 及び D を入力、 X を出力とする。

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

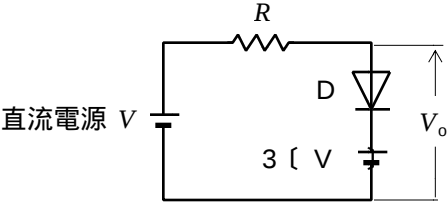


入 力		出 力
C	D	X
0	0	1
0	1	0
1	0	A
1	1	B

真理値表

A - 16 図に示す理想的なダイオード D 及び抵抗 $[\Omega]$ を用いた回路で、直流電源電圧 V が $2 [V]$ 及び $4 [V]$ のときの電圧 V_o の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

$V = 2 [V]$	$V = 4 [V]$
1 $2 [V]$	3 $[V]$
2 $2 [V]$	2 $[V]$
3 $3 [V]$	3 $[V]$
4 $3 [V]$	2 $[V]$

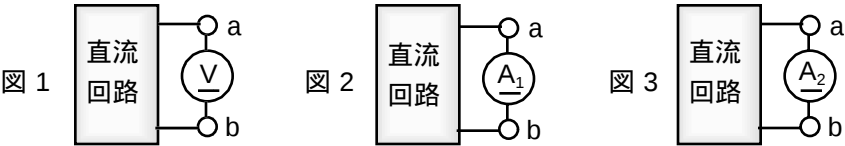


A - 17 最大目盛値が $100 [mA]$ で精度階級が 0.5 (級) の可動コイル形直流電流計において、指示値が $50 [mA]$ のときの最大許容百分率誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $2.5 [\%]$
- 2 $2.0 [\%]$
- 3 $1.5 [\%]$
- 4 $1.0 [\%]$

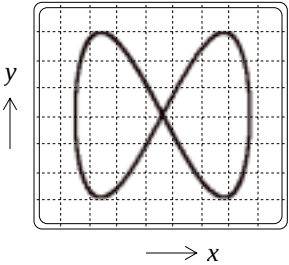
A - 18 図 1 に示すように直流回路の端子 ab 間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したところ $40 [V]$ を指示し、図 2 に示すように内部抵抗が $50 [\Omega]$ の直流電流計 A_1 を接続したところ、 $0.1 [A]$ を指示した。このとき、図 3 に示すように内部抵抗が $150 [\Omega]$ の直流電流計 A_2 を接続したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $80 [mA]$
- 2 $70 [mA]$
- 3 $50 [mA]$
- 4 $30 [mA]$



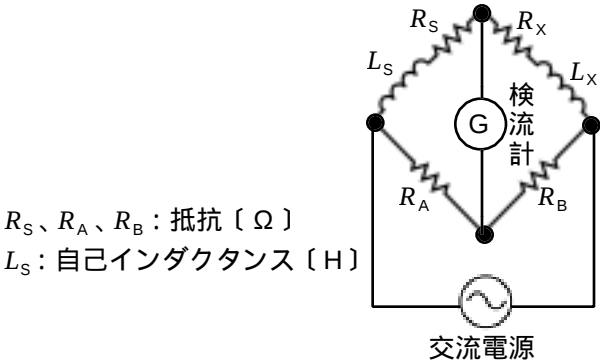
A - 19 オシロスコープの水平軸 (x) 及び垂直軸 (y) にそれぞれ正弦波電圧 $v_x [V]$ 及び $v_y [V]$ を加えたとき、図に示すリサージュ図形が得られた。 v_x 及び v_y の周波数をそれぞれ f_x 及び f_y としたとき、 $f_x : f_y$ として、正しいものを下の番号から選べ。

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



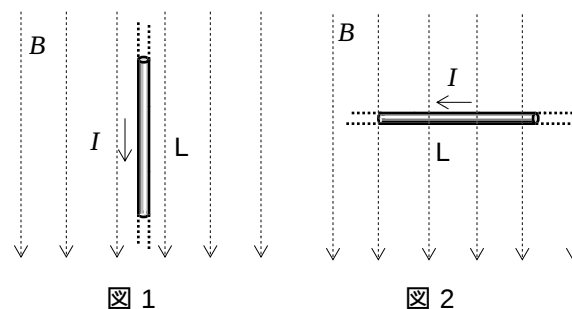
A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、自己インダクタンス L_x 及び抵抗 R_x を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1 $L_x = L_S (R_A / R_B) [H]$ | $R_x = R_S (R_A / R_B) [\Omega]$ |
| 2 $L_x = L_S (R_A / R_B) [H]$ | $R_x = R_S (R_B / R_A) [\Omega]$ |
| 3 $L_x = L_S (R_B / R_A) [H]$ | $R_x = R_S (R_B / R_A) [\Omega]$ |
| 4 $L_x = L_S (R_B / R_A) [H]$ | $R_x = R_S (R_A / R_B) [\Omega]$ |



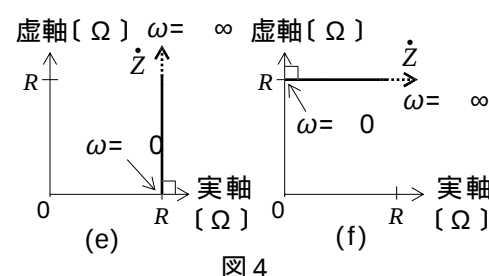
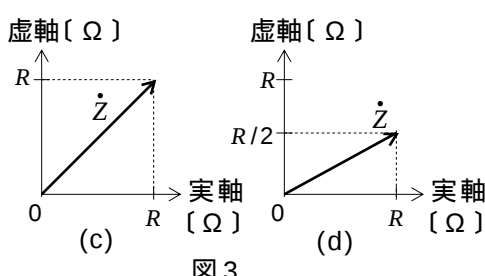
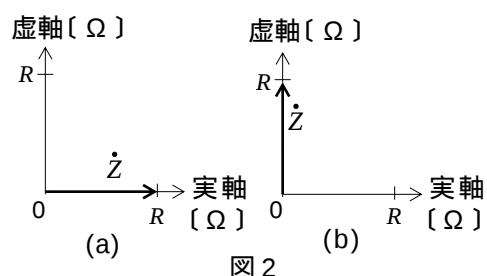
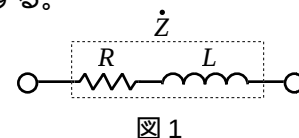
B - 1 次の記述は、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に置かれた直線導線 L に直流電流 I [A] を流したときに生ずる電磁力 F について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、 I の方向は図に示した方向とする。

- ア 図 1 のように、 L を磁界と同じ方向に置いたとき、 L に生じない。
 イ 図 2 のように、 L を磁界に対して直角に置いたとき、 L に生ずる電磁力の大きさは L の長さ 1 [m] 当たり BI^2 [N] である。
 ウ 図 2 のとき、 B 、 I 及び F の三者の方向は、フレミングの左手の法則で示される。
 エ 図 2 の L に生ずる電磁力の方向は、紙面の表から裏の方向である。
 オ 直流電動機は、この力 F を利用している。



B - 2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] の直列回路のインピーダンス $\dot{Z}$ [Ω] 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、角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) $\dot{Z}$ は、複素数表示すると、□ ア [Ω] である。
 (2) $\dot{Z}$ の大きさ $|\dot{Z}|$ は、□ イ [Ω] である。
 (3) $\omega = 0$ のときの $\dot{Z}$ のベクトルは、図 2 の (a) と (b) のうち、□ ウ である。
 (4) 図 3 の (c) と (d) のうち ω の値が小さいのは、□ エ である。
 (5) ω を 0 から ∞ まで変化させたときの $\dot{Z}$ のベクトル軌跡は、図 4 の (e) と (f) のうち、□ オ である。



- 1 $R + j\omega L$ 2 (a) 3 (c) 4 $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ 5 (e)
 6 $R - j\omega L$ 7 (b) 8 (d) 9 $R + \omega L$ 10 (f)

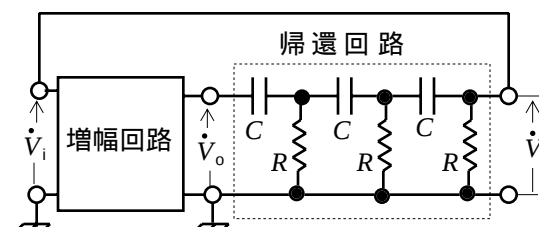
B - 3 次の記述は、各種ダイオードについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) バラクタは、□ ア として用いられ、図記号は、□ イ である。
 (2) ツェナーダイオードは、□ ウ として用いられ、図記号は、□ エ である。
 (3) ホトダイオードは、□ オ として用いられる。

- 1 定電圧素子 2 感熱素子 3 発光素子 4 光センサ 5 感圧素子
 6 可変容量素子 7 8 9 10

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。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。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- ア ターマン形 RC 発振回路である。
 イ 発振周波数は、静電容量 C [F]、抵抗 R [Ω] で決まる。
 ウ 増幅回路の入力電圧 $\dot{V}_i$ と出力電圧 $\dot{V}_o$ の位相差は、 π [rad] である。
 エ 帰還回路の入力電圧 $\dot{V}_o$ と出力電圧 $\dot{V}_i$ の位相差は、 $\pi/2$ [rad] である。
 オ 主に VHF 帯の周波数の発振回路として用いられる。



B - 5 次の表は、電気及び磁気量の単位を他の単位によって表示したものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

電気及び磁気量	電 圧	抵 抗	電 力	磁束密度	インダクタンス
単 位	[V]	[Ω]	[W]	[T]	[H]
他の単位による表示	□ ア	□ イ	□ ウ	□ エ	□ オ

- 1 [A/W] 2 [J/s] 3 [V · s] 4 [N · m] 5 [Wb/m²]
 6 [V/A] 7 [J · s] 8 [Ω · m] 9 [W/A] 10 [Wb/A]