

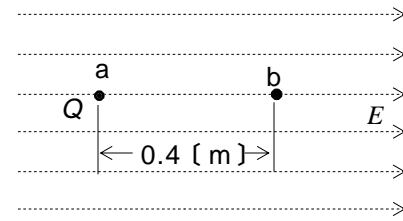
**第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士**

(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 $E = 200$ [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 [μC] 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。

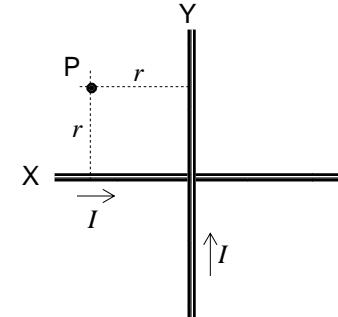
| | V_{ab} | W |
|---|----------|---------|
| 1 | 80 [V] | 16 [μJ] |
| 2 | 80 [V] | 10 [μJ] |
| 3 | 100 [V] | 16 [μJ] |
| 4 | 100 [V] | 10 [μJ] |



- 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 A] の直流電流を流したとき、それぞれの導線から r [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。

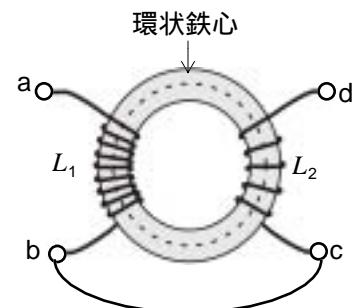
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A [A/m] である。
- (2) また、Y のみによる点 P の磁界の強さも、□ A [A/m] である。
- (3) したがって、点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B [A/m] である。

| | A | B |
|---|----------|---------|
| 1 | $I/(2r)$ | 0 |
| 2 | $I/(2r)$ | $I/(r)$ |
| 3 | $I/(r)$ | 0 |
| 4 | $I/(r)$ | $I/(r)$ |



- 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。

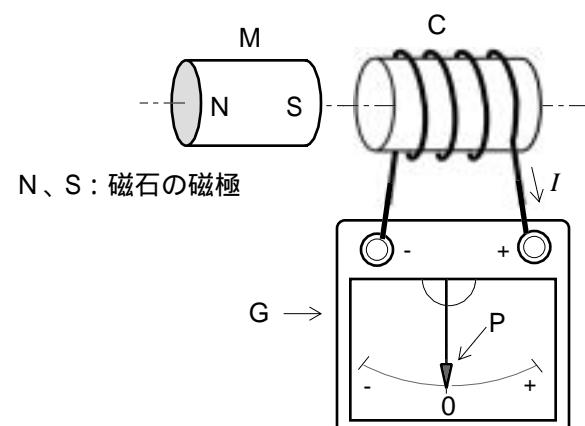
| | M | L_o |
|---|---------|---------|
| 1 | 8 [mH] | 18 [mH] |
| 2 | 8 [mH] | 6 [mH] |
| 3 | 12 [mH] | 18 [mH] |
| 4 | 12 [mH] | 6 [mH] |



- 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。

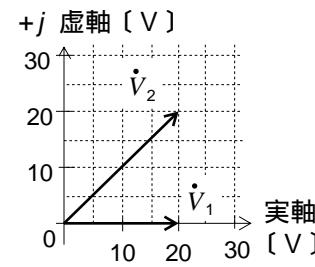
- (1) M を C に近づけつつあるときには、P □ は □ 側を指す。
- (2) M を C に最も近づけて止めてあるときには、P □ は □ 側を指す。

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



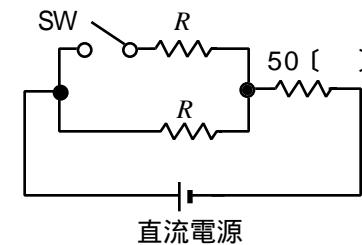
- A - 5 図に示す正弦波交流電圧の実効値を表すベクトル \dot{V}_1 [V] 及び \dot{V}_2 [V] の和の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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



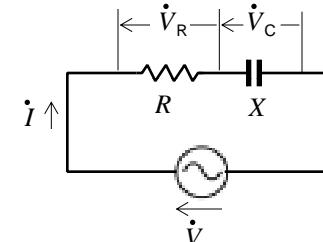
- A - 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき 50 [] の抵抗の両端の電圧が [] であり、SW が接(ON)のとき $0/2$ [V] であった。このときの抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の内部抵抗は零とする。

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



- A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 R [] 及び容量リアクタンス X [] 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。

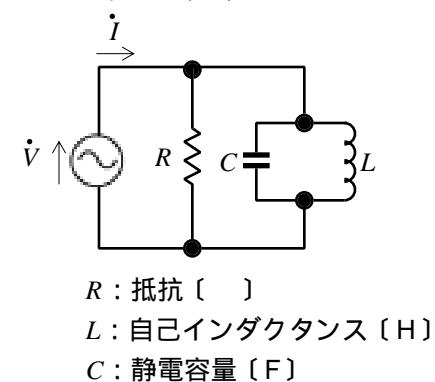
- 1 R の電圧 \dot{V}_R は、 X の電圧 \dot{V}_C よりも位相が進んでいる。
- 2 X の電圧 \dot{V}_C は、電源電圧 \dot{V} よりも位相が進んでいる。
- 3 回路に流れる電流 i は、 R の電圧 \dot{V}_R と同相である。
- 4 回路に流れる電流 i は、電源電圧 \dot{V} よりも位相が進んでいる。



- 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 [rad/s] を変えたときの電源から流れる電流 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) $< \omega_0$ のとき、 i は、 \dot{V} よりも位相が [A] いる。
- (2) $= \omega_0$ のとき、 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 $/2$ [rad] | |
| 3 進んで 0 [rad] | |
| 4 進んで $/2$ [rad] | |



- 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。

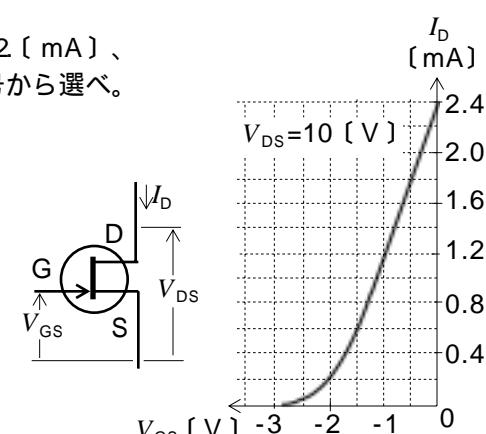
シリコン(Si)などの4価の[A]にインジウム(In)などの3価の物質を不純物として少量加えると、In 原子 1 個につき 1 個の[B]が生ずる。

- | 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} : ドレンソース間電圧
 V_{GS} : ゲートソース間電圧
 I_D : ドレン電流



A - 11 次の記述は、マグネッ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 | |
|--------|------|
| 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 |

B

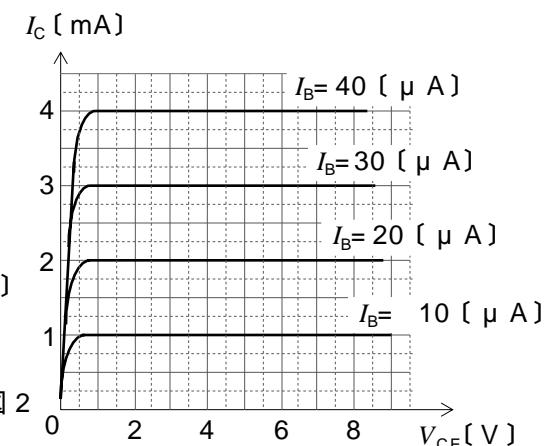
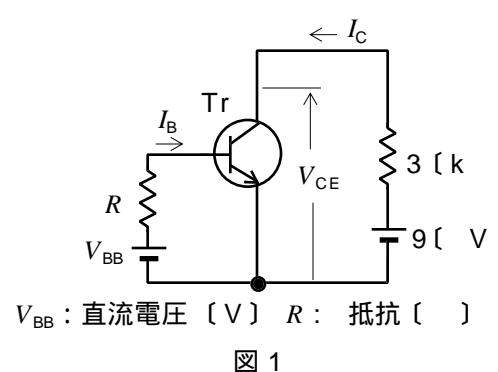
A - 12 次の記述は、接合形電界効果トランジスタ(FET)と比べたときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FETはソース接地で用い、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

- (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] |



A - 14 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器 A_{OP} を用いた增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。

$$I_i = \boxed{A} [A]$$

- (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。

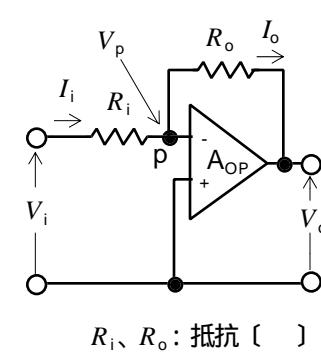
したがって、 R_o を流れる電流 I_o は、 $I_o = I_i$ となり、 V_o は次式で表される。

$$V_o = \boxed{B} [V]$$

- (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。

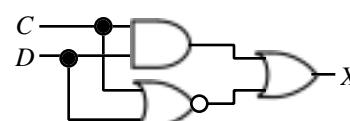
$$A_v = \boxed{C}$$

| 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 $V_i / (R_i + R_o)$ | $- I_i (R_i + R_o)$ | $- R_o / R_i$ |



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 |

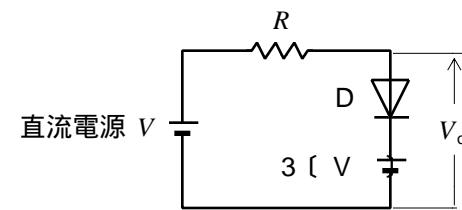


| 入力 | | 出力 |
|----|---|----|
| C | D | X |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | A |
| 1 | 1 | B |

真理値表

A - 16 図に示す理想的なダイオード D 及び抵抗 [] 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 [%]

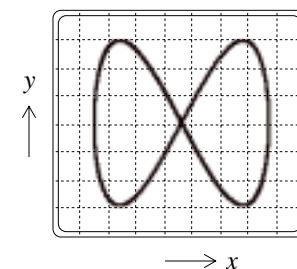
A - 18 図 1 に示すように直流回路の端子 ab 間に、内部抵抗が無限大の直流電圧計 V を接続したところ 40 [V] を指示し、図 2 に示すように内部抵抗が 50 [] の直流電流計 A_1 を接続したところ、0.1 [A] を指示した。このとき、図 3 に示すように内部抵抗が 150 [] の直流電流計 A_2 を接続したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 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、図に示すリサジュー図形が得られた。 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。

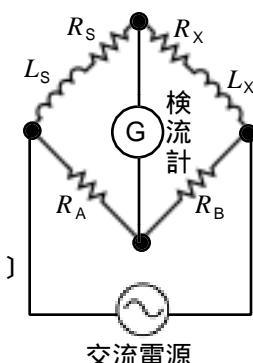
- $f_x : f_y$
- 1 2 : 1
- 2 2 : 3
- 3 1 : 1
- 4 1 : 2



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] $R_x = R_s (R_A / R_B)$ []
- 2 $L_x = L_s (R_A / R_B)$ [H] $R_x = R_s (R_B / R_A)$ []
- 3 $L_x = L_s (R_B / R_A)$ [H] $R_x = R_s (R_B / R_A)$ []
- 4 $L_x = L_s (R_B / R_A)$ [H] $R_x = R_s (R_A / R_B)$ []

R_s, R_A, R_B : 抵抗 []
 L_s : 自己インダクタンス [H]



- 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 [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 には生じない。

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。

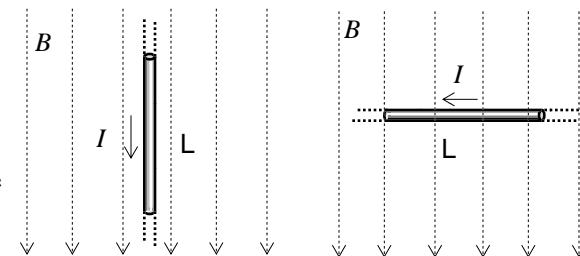


図 1

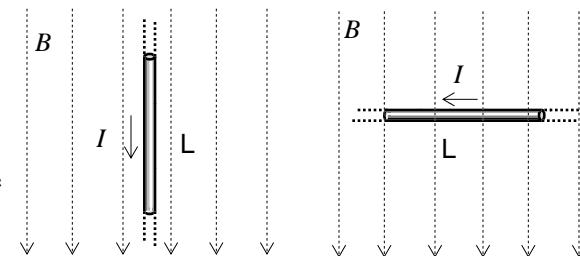


図 2

- B - 2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 [] 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} [] 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 [] である。

(2) \dot{Z} の大きさ $|\dot{Z}|$ は、イ [] である。

(3) $\omega = 0$ のときの \dot{Z} のベクトルは、図 2 の (a) も (b) のうち、ウ [] である。

(4) 図 3 の (c) と (d) のうち、の値が小さいのは、エ [] である。

(5) \dot{Z} を 0 から ω まで変化させたときの \dot{Z} のベクトル軌跡は、図 4 の (e) も (f) のうち、オ [] である。

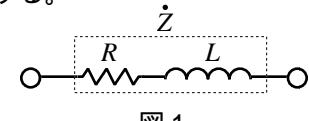


図 1

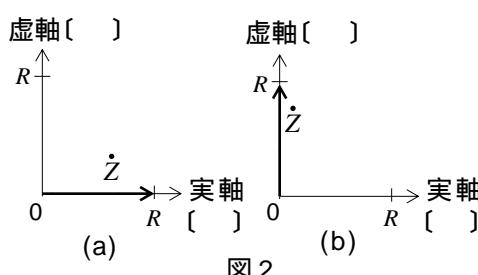


図 2

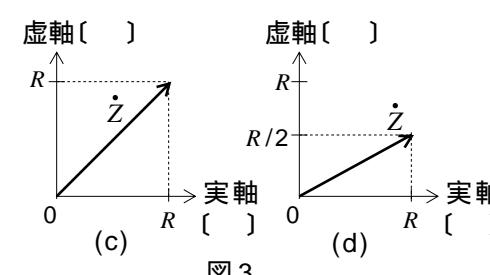


図 3

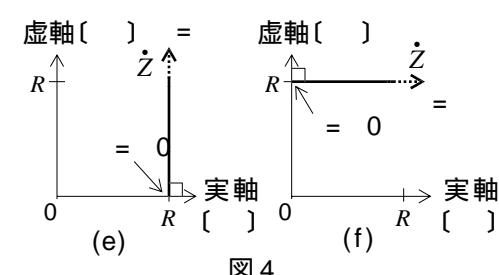


図 4

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

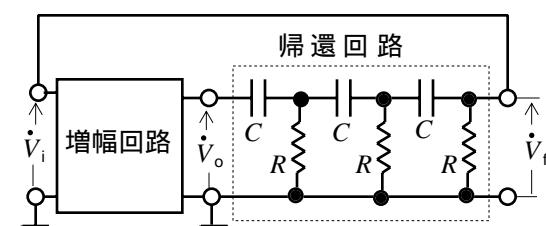
ア ターマン形 RC 発振回路である。

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}_f 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 [· m] 9 [W/A] 10 [Wb/A]