

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

25問 2時間30分

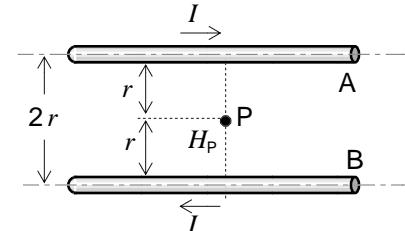
A - 1 次の記述は、静電界における電界の強さと電位について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 静電界内のある点 P の電界の強さは、点 P に置かれた単位正電荷当たりに働く Aで表される。
(2) 静電界内のある点 P の電位は、単位正電荷を無限遠点から点 P まで移動させるのに必要な Bで表される。

| A | B |
|-------|-----|
| 1 電磁力 | 時間 |
| 2 電磁力 | 仕事量 |
| 3 静電力 | 時間 |
| 4 静電力 | 仕事量 |

A - 2 図に示すように、 $2r$ [m] の間隔で平行に置かれた二本の無限長導線 A 及び B のそれぞれに、逆方向で同じ大きさの直流電流 I [A] を流したとき、A B の中間点 P の磁界の強さを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $H_P = 0$ [A/m]
2 $H_P = I / (2r)$ [A/m]
3 $H_P = I / (r)$ A/m
4 $H_P = 2I / (r)$ [A/m]



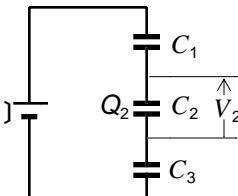
A - 3 図に示す静電容量が C_1 、 C_2 及び C_3 の直列回路において、 C_2 に蓄えられている電荷の量 Q_2 及び両端の電圧 V_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- Q₂ V₂
1 8 [μC] 4 [V]
2 8 [μC] 8 [V]
3 4 [μC] 4 [V]
4 4 [μC] 8 [V]

$$C_1 = 1 \mu F, 14 [V]$$

$$C_2 = 2 \mu F$$

$$C_3 = 4 \mu F$$



A - 4 次の記述は、図に示すように、半径が r [m] の円筒に巻いた長さが l [m] ($l > r$) のコイルの自己インダクタンス L について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、空気の透磁率を μ_0 [H/m] とし、漏れ磁束は無いものとする。

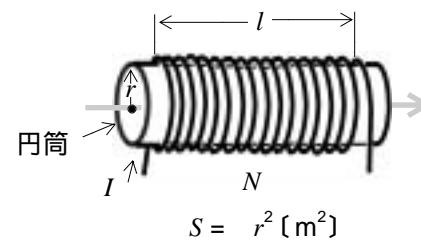
- (1) L は、コイルの巻数を N 、コイルに流れる電流を I [A]、コイル内部の磁束を Φ [Wb] とすると、次式で表される。

$$L = N^2 / l$$
 [H]
(2) は、コイル内部の磁界の強さ H が $H = NI / l$ [A/m] であるから、円筒の断面積を S [m²] とすると、次式で表される。

$$= \Phi / l$$
 [Wb]
(3) したがって、式 及び より L は次式で表される。

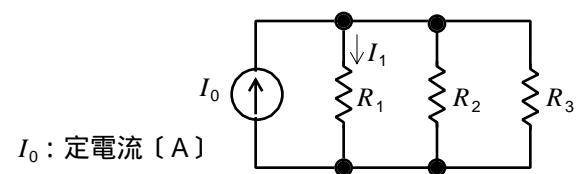
$$L = \Phi / l$$
 [H]

- A B
1 $S \mu_0 N^2 / l$ $SN^2 / (l \mu_0)$
2 $S \mu_0 N^2 / l$ $S \mu_0 N^2 / l$
3 $S NI / (l \mu_0)$ $SN^2 / (l \mu_0)$
4 $S NI / (l \mu_0)$ $S \mu_0 N^2 / l$



A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の直流回路において、 R_1 に流れる電流 I_1 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_2 = R_1$ []、 $R_3 = R_1$ [] とする。

- 1 $I_1 = (1/2)I_0$ [A]
2 $I_1 = (2/3)I_0$ [A]
3 $I_1 = (4/7)I_0$ [A]
4 $I_1 = (5/7)I_0$ [A]

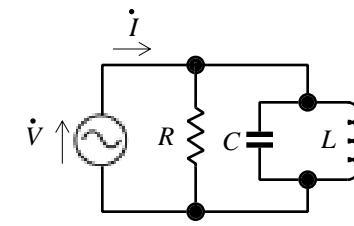


- A - 6次の記述は、図に示す回路において交流電源 \dot{V} の角周波数 [rad/s]を変えたときの電源から流れる電流 \dot{I} の位相について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路の共振角周波数を ω_0 [rad/s] とする。

- (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 である。

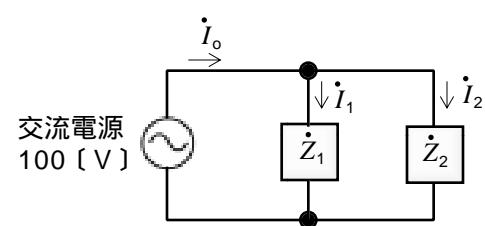
- | | |
|---------------------|---|
| A | B |
| 1 遅れて $\pi/2$ [rad] | |
| 2 遅れて 0 [rad] | |
| 3 進んで $\pi/2$ [rad] | |
| 4 進んで 0 [rad] | |

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



- A - 7 図に示すように、二つの負荷 \dot{Z}_1 及び \dot{Z}_2 を接続したとき、それぞれの負荷に流れる電流が、 $\dot{I}_1 = 3j4$ [A] 及び $\dot{I}_2 = 4j3$ [A] であった。このとき回路の消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 300 [W]
 2 400 [W]
 3 700 [W]
 4 900 [W]



- A - 8次の記述は、図1に示す回路の端子ab 間 $R_0 = 10$ [] の抵抗を接続したとき、テブナンの定理を用いて R_0 に流れる電流 I_0 を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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、図2は、図1の回路を端子ab から見て書き換えたものである。また、直流電源の内部抵抗は零とする。

- (1) R_0 を接続しないとき、端子ab から見た抵抗 R_{ab} は、図2より $R_{ab} = \boxed{A}$ [] である。
 (2) R_0 を接続しないとき、端子ab 間の電圧 V_{ab} は、 $V_{ab} = \boxed{B}$ [V] である。
 (3) R_{ab} と V_{ab} を用いて I_0 を求めると I_0 は、 $I_0 = \boxed{C}$ [A] となる。

- | | | |
|------|----|-----|
| A | B | C |
| 1 20 | 20 | 0.8 |
| 2 20 | 40 | 0.4 |
| 3 40 | 20 | 0.4 |
| 4 40 | 40 | 0.8 |

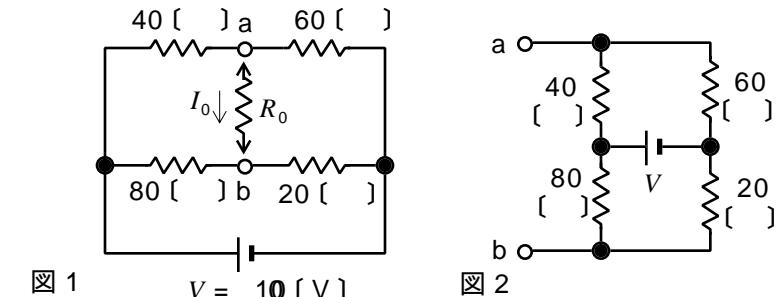
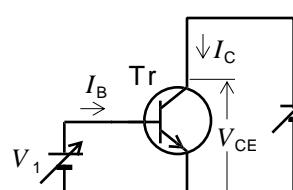


図1

図2

- A - 9 図に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。Tr の $I_C = 80$ [mA]、 $V_{CE} = 5$ [V] のときのエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100
 2 200
 3 250
 4 300

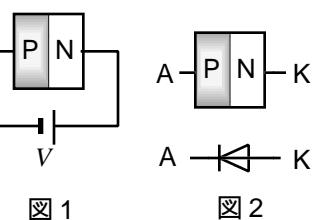


V_1, V_2 : 直流電源
 V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧
 I_C : コレクタ電流
 I_B : ベース電流

| V_{CE} [V] | I_C [mA] | | | |
|--------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| | I_B 20 (μ A) | 40 (μ A) | 60 (μ A) | 80 (μ A) |
| 3 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 |
| 5 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 |
| 7 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 |

- A - 10 次の記述は、PN 接合について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。ただし、V は直流電源、A 及び K は、ダイオードの電極アノード及びカソードである。

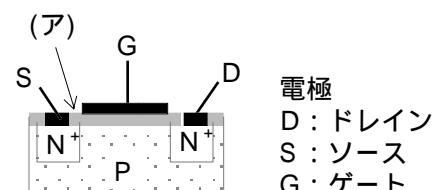
- 1 PN 接合は、シリコ β Si)等の一つの結晶内に P 形と N 形の半導体の層を作ったものである。
 2 P 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)であり、N 形半導体の多数キャリアは電子である。
 3 図1 の方向に加える電圧は、逆方向電圧である。
 4 接合形ダイオードの図記号と内部構造を対比させると、図2 のようになる。



A - 11 次の記述は、図に示す電界効果トランジスタの原理的構造例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) 図の  で示す(ア)の層は、□ A □ である。
 (2) ドレイン-ソース間に形成されるチャネルは、□ B □ である。

| A | B |
|------------|----|
| 1 絶縁体(酸化物) | N形 |
| 2 絶縁体(酸化物) | P形 |
| 3 導体(金属膜) | N形 |
| 4 導体(金属膜) | P形 |

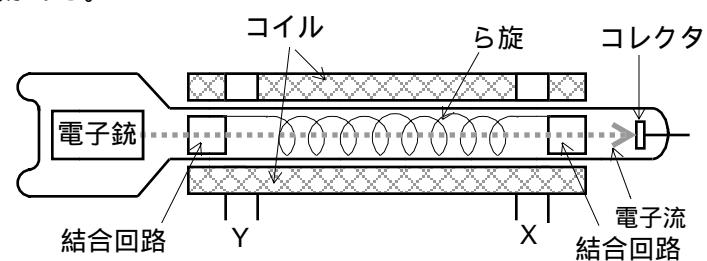


P : P形半導体
 N⁺ : 不純物濃度が高い N形半導体
 : 金属

A - 12 次の記述は、図に示す進行波管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。

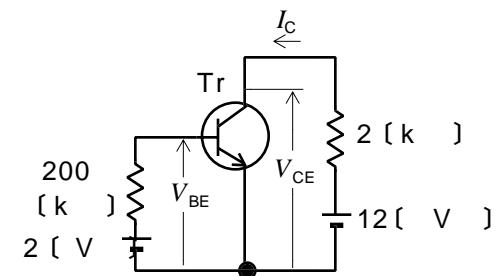
- (1) コイルは、電子銃から放出される電子流を □ A □ させる役割がある。
 (2) ら旋は、入力されたマイクロ波の位相速度を □ B □ させる役割がある。
 (3) 増幅させるマイクロ波は、図の □ C □ に入力する。

| A | B | C |
|------|----|---|
| 1 集束 | 増進 | X |
| 2 集束 | 遅延 | Y |
| 3 拡散 | 増進 | Y |
| 4 拡散 | 遅延 | X |



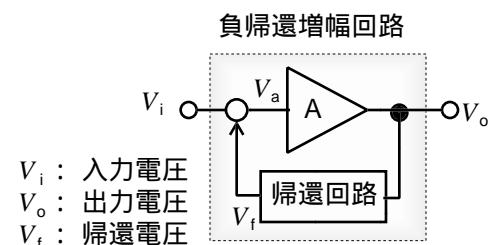
A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ電流 I_C 及びコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr のエミッタ接地直流電流増幅率 β_{FE} を 400、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。

| I_C | V_{CE} |
|------------|----------|
| 1 2.8 [mA] | 5.6 [V] |
| 2 2.8 [mA] | 6.4 [V] |
| 3 3.2 [mA] | 5.6 [V] |
| 4 3.2 [mA] | 6.4 [V] |



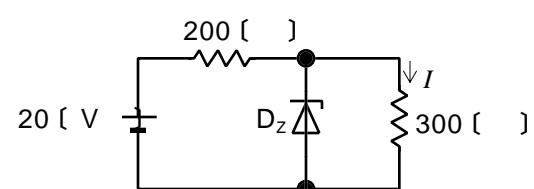
A - 14 次の記述は、図に示す構成の負帰還増幅回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 帰還回路の入出力間の位相差は、増幅回路 A の入出力間の位相差が [rad] のとき、 [rad] である。
 2 負帰還増幅回路の増幅度は、 A の増幅度が非常に大きいとすると、帰還率 (V_f / V_o) をとしたとき、約 1/ である。
 3 負帰還増幅回路の周波数帯域幅は、一般に負帰還をかけないときの帯域幅よりも広い。
 4 負帰還増幅回路の増幅度は、負帰還をかけないときの増幅度よりも小さい。

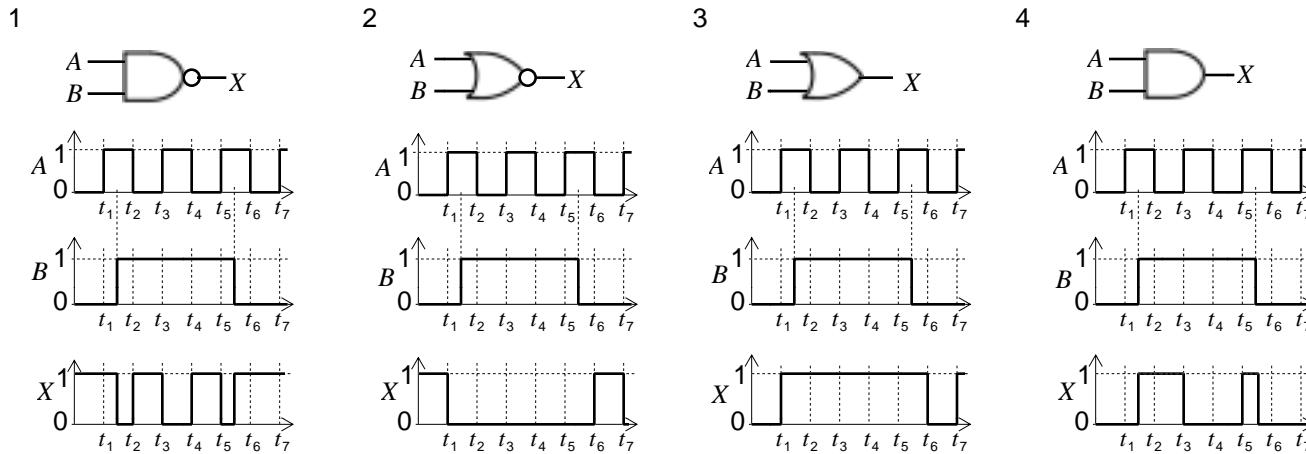


A - 15 図に示す定電圧ダイオード D_z を用いた回路において、300 [] の抵抗に流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 D_z は理想的な特性を持ち、ツェナー電圧は 4.5 [V] とする。

- 1 5 [mA]
 2 10 [mA]
 3 15 [mA]
 4 40 [mA]

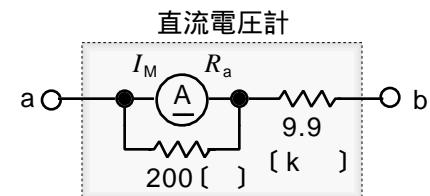


A - 16 次の図は、論理回路とタイミングチャートの組合せを示したものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、入力 A 及び B は図で示した共通の波形とし、出力を X とする。



A - 17 最大目盛値 I_M が 0.5 [mA] で内部抵抗 R_a が 200 [] の直流電流計 A に、200 [] と 9.9 [k] の抵抗を図に示すように接続して直流電圧計としたとき、端子 ab を用いて測定できる最大電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

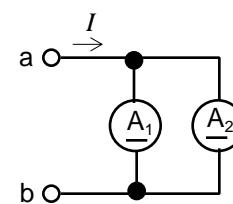
- 1 10 [V]
2 15 [V]
3 20 [V]
4 30 [V]



A - 18 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定できる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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流の値を零から少しずつ増やしていくと、□A□が先に最大目盛値を指示する。
(2) (1)のとき、他の直流電流計は、□B□ [mA] を指示する。
(3) したがって、端子 ab 間で測定できる最大値は、□C□ [mA] である。

| | A | B | C |
|---|-------|---------|---------|
| 1 | A_1 | 15 [mA] | 25 [mA] |
| 2 | A_1 | 10 [mA] | 20 [mA] |
| 3 | A_2 | 15 [mA] | 20 [mA] |
| 4 | A_2 | 10 [mA] | 25 [mA] |



| 電流計 | 最大目盛値 | 内部抵抗 |
|-------|---------|-------|
| A_1 | 10 [mA] | 4 [] |
| A_2 | 15 [mA] | 4 [] |

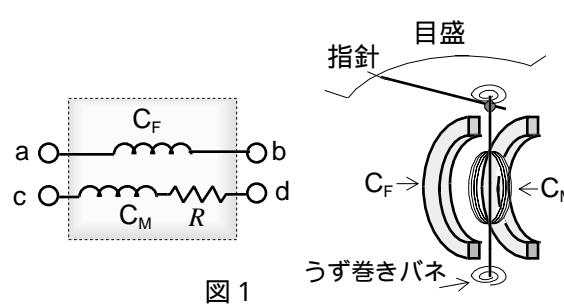
A - 19 最大目盛値が 100 [mA] で精度階級が 1 (級) の可動コイル形直流電流計において、指示値が 50 [mA] のときの最大許容百分率誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [%]
2 1.5 [%]
3 2 [%]
4 4 [%]

A - 20 次の記述は、図 1 に示す電流力計形電力計による交流電力の測定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) 電力計には、固定コイル C_F に接続された端子 a b と高抵抗が接続された可動コイル C_M に接続された端子 c d がある。
(2) 電力を測定するときは、負荷に流れる電流は端子 □A□ 間に流し、負荷に加わる電圧は他の端子間に加える。
(3) 電流力計形を表す記号は図 2 の □B□ である。

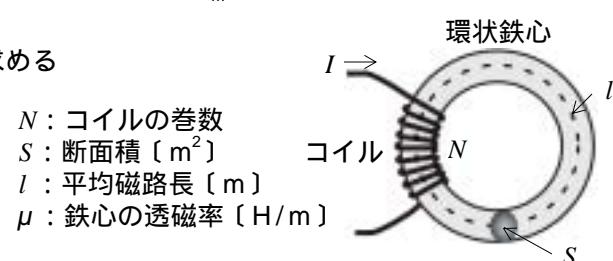
| | A | B |
|---|-----|---|
| 1 | a b | ア |
| 2 | a b | イ |
| 3 | c d | ア |
| 4 | c d | イ |



- B - 1 次の記述は、図に示す環状鉄心とコイルで構成した磁気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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、コイルには直流電流 I [A] を流すものとし、磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

- (1) 鉄心内の磁界の強さ H は、 $H = \boxed{\text{ア}} / I$ [A/m] である。□アを□イといい、 F_m で表す。
- (2) 鉄心内の磁束密度 B は、 $B = \boxed{\text{ウ}} \times F_m$ [T] である。
- (3) 鉄心内の磁束 Φ は、 $\Phi = B S$ [Wb] であるから、(2)より、 F_m / Φ を求める
と、 $F_m / \Phi = \boxed{\text{エ}}$ [A/Wb] となる。
- (4) この F_m / Φ を R_m としたとき、 R_m [A/Wb] を□オという。

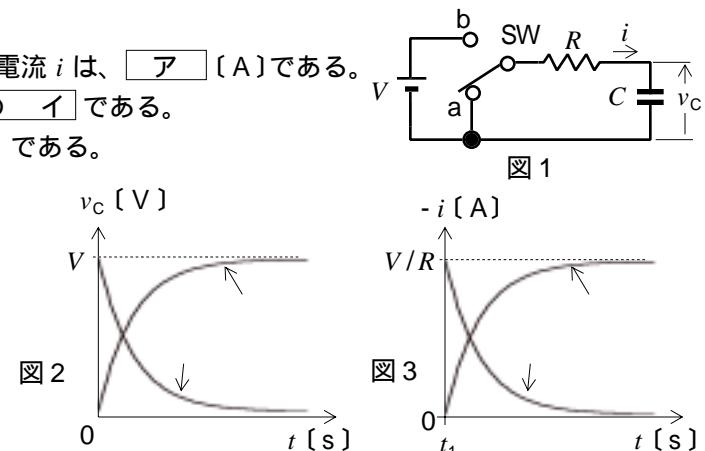
1 NI 2 磁気抵抗 3 $\mu l / S$ 4 電磁力 5 μ / l
6 $N^2 I$ 7 実効抵抗 8 $l / (\mu S)$ 9 起磁力 10 μl



- B - 2 次の記述は、図1に示す抵抗[]と静電容量 C [F]の直列回路の過渡現象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、初期状態で C の電荷は零とする。

- (1) スイッチSWをaからbに切り替えた直後(時間0s)の電流 i は、□ア [A] である。
- (2) $t = 0$ [s]からのコンデンサの電圧 v_c [V]の変化は、図2の□イである。
- (3) t が十分経過したときの C に蓄えられる電荷量は、□ウ [C] である。
- (4) t が十分経過した後でSWをbからaに切り替えた。
この直後($t = t_1$ [s])の v_c は、□エ [V] である。
- (5) $t = t_1$ [s]からの i [A] の変化は、図3の□オである。

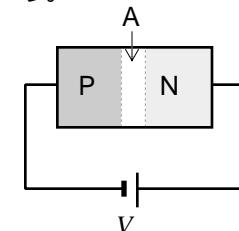
1 2 3 4 5 0
6 V/R 7 $V/(2R)$ 8 V 9 CV 10 C/V



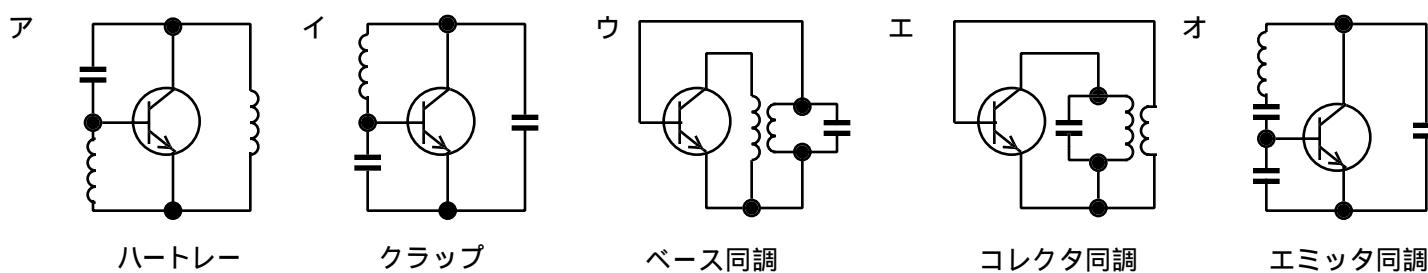
- B - 3 次の記述は、可変容量ダイオードの動作原理について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 可変容量ダイオードは、PN接合ダイオードと同じ内部構造であり、このPN接合面付近では、多数キャリアが互いに他の領域に移動する。このため、PN接合面付近にはキャリアの□ア層Aが生ずる。Aを□イという。
- (2) Aを挟んで、N形半導体中には□ウの電荷、P形半導体中にはその逆の電荷が蓄えられるので、PN接合ダイオードは静電容量として働く。
- (3) 図に示すように、PN接合に電圧 V [V]を加えるとAの幅は、 V が大きいほど広がるので、静電容量は V が大きくなると□エになる。
- (4) 可変容量ダイオードは、□オとも呼ばれている。

1 バラクタダイオード 2 無い 3 正(+) 4 大きく 5 空乏層
6 ガンダイオード 7 充満した 8 負(-) 9 小さく 10 導電層



- B - 4 次の図は、LC発振回路の原理的な回路図と発振回路の名称とを組み合わせ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。



- 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] | [] | [W] | [T] | [H] |
| 他の単位による表示 | □ア | □イ | □ウ | □エ | □オ |

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