

BK・YK403

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

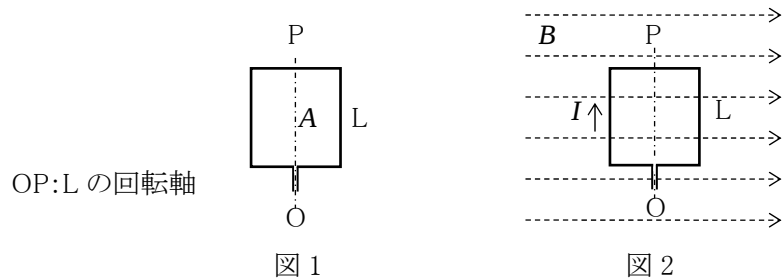
A-1 次の記述は、静電界における電位と電界の強さについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 静電界内の任意の点の電位は、単位正電荷を無限遠点から、その点まで移動させるのに必要な □ A □ で表される。
(2) 静電界内の任意の点の電界の強さは、その点に置かれた単位正電荷あたりに □ B □ で表される。

A	B
1 時間	必要な時間
2 時間	働く静電力
3 仕事量	必要な時間
4 仕事量	働く静電力

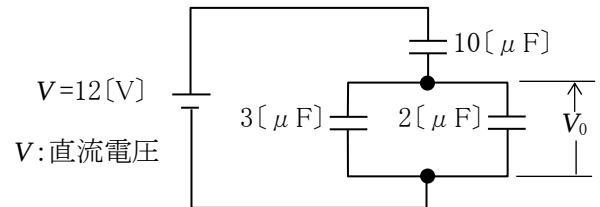
A-2 図1に示す回転軸 OP を中心として回転できるような長方形のコイル L を図2に示すように磁束密度が B [T] の一様な磁界中に L の面を磁界と平行に、また回転軸 OP を磁界に対して $\pi/2$ [rad] の角度になるように置き、L に I [A] の直流電流を流した。このとき、L に生ずるトルクの大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、L の巻数を 1、面積を A [m²] とする。

- 1 BIA^2 [N・m]
2 BIA [N・m]
3 BI^2A [N・m]
4 $2BIA$ [N・m]



A-3 図に示す回路において、静電容量が $2[\mu\text{F}]$ のコンデンサの両端の電圧 V_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

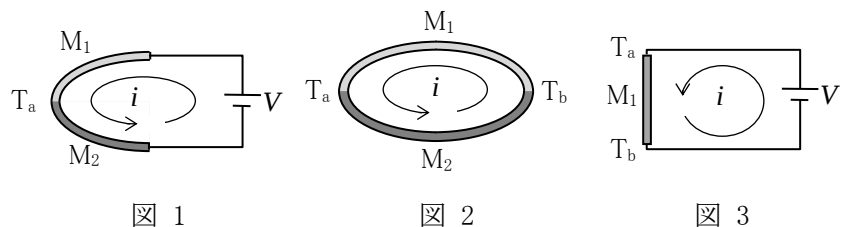
- 1 8 [V]
2 9 [V]
3 10 [V]
4 11 [V]



A-4 次の記述は、熱電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。

- (1) 図1に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 を接合し電流 i を流すと、接合部 T_a で熱の発生や吸収が起きる。これを □ A □ 効果という。
(2) 図2に示すように、2種類の金属線 M_1 及び M_2 の両端を接合し閉回路を作り、接合部 T_a 及び T_b の間に温度差を与えると金属線内に起電力が生じ電流 i が流れる。これを □ B □ 効果という。
(3) 図3に示すように、均質な金属線 M_1 の2点 T_a 及び T_b 間に温度差があるとき金属線に電流 i を流すと、この金属線に熱の発生や吸収が起きる。これを □ C □ 効果という。

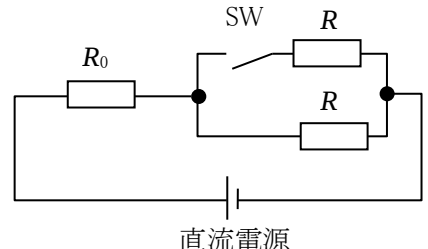
A	B	C
1 ペルチエ	トムソン	ゼーベック
2 ペルチエ	ゼーベック	トムソン
3 ゼーベック	トムソン	ペルチエ
4 ゼーベック	ペルチエ	トムソン



V: 直流電源

A - 5 図に示す直流回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき抵抗 $R_0 = 30[\Omega]$ の両端の電圧が $V[V]$ であり、SW が接(ON)のとき $3V/2[V]$ 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 0(零)とする。

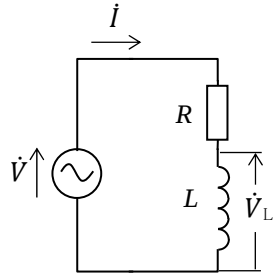
- 1 30 $[\Omega]$
- 2 40 $[\Omega]$
- 3 50 $[\Omega]$
- 4 60 $[\Omega]$



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス $L [H]$ の直列回路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。

- (1) 回路に流れる電流 $I[A]$ は、電源電圧 $\dot{V}[V]$ よりも位相が □ A □ いる。
- (2) L の両端の電圧 $\dot{V}_L[V]$ は、 $\dot{V}$ よりも位相が □ B □ いる。

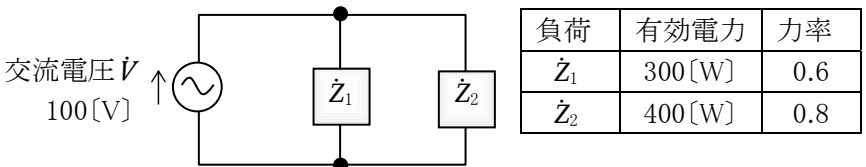
- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 遅れて | 進んで |
| 2 遅れて | 遅れて |
| 3 進んで | 遅れて |
| 4 進んで | 進んで |



A - 7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ を接続したときの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。ただし、 $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ はそれぞれ表に示す誘導性の負荷とする。

- (1) 回路全体の有効電力(消費電力)は、□ A □ $[W]$ である。
- (2) 回路全体の力率は、□ B □ である。

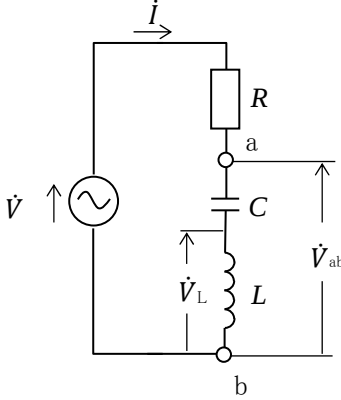
- | | |
|-------|----------------------|
| A | B |
| 1 500 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 500 | $\frac{1}{2}$ |
| 3 700 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 700 | $\frac{1}{2}$ |



A - 8 次の記述は、図に示す直列共振回路の特性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。ただし、回路の共振周波数を $f_0[Hz]$ とする。

- 1 回路に流れる電流 i と L の両端の電圧 $\dot{V}_L$ との位相差は常に $\pi/2[rad]$ である。
- 2 f_0 のとき、 i の大きさは、 $\dot{V}/R[A]$ である。
- 3 $\dot{V}$ の周波数が f_0 より低いとき、回路は誘導性になる。
- 4 f_0 のとき、端子 ab 間の電圧 $\dot{V}_{ab}$ は、0[V] である。

$\dot{V}$: 交流電圧 $[V]$
 R : 抵抗 $[\Omega]$
 C : 静電容量 $[F]$
 L : 自己インダクタンス $[H]$



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。

- (1) シリコン(Si)等の真性半導体にアンチモン(Sb)等の 5 価の物質を不純物として混入した半導体を □ A □ 半導体という。
- (2) (1) で混入するアンチモン(Sb) 等の不純物を □ B □ という。

- A

B
- 1 N 形

アクセプタ
- 2 N 形

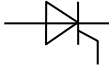
ドナー
- 3 P 形

アクセプタ
- 4 P 形

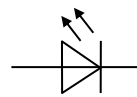
ドナー

A - 10 次の図は、図記号とその半導体素子名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。

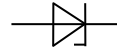
- 1



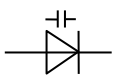
サイリスタ
- 2



発光ダイオード
- 3



トンネルダイオード
- 4



可変容量ダイオード

A - 11 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 $I_C = 3.0[\text{mA}]$ 、 $V_{CE} = 6[\text{V}]$ における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。

1 200

2 160

3 120

4 100

C:コレクタ

E:エミッタ

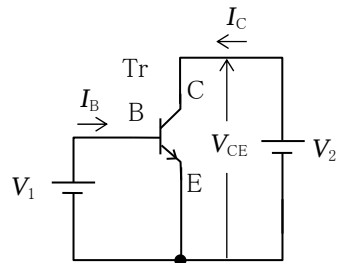
B:ベース

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_1, V_2 :直流電源電圧[V]



$V_{CE}[\text{V}]$	$I_C[\text{mA}]$				
	I_B	$10[\mu\text{A}]$	$20[\mu\text{A}]$	$30[\mu\text{A}]$	$40[\mu\text{A}]$
2		1.0	2.0	3.0	4.0
4		1.0	2.0	3.0	4.0
6		1.0	2.0	3.0	4.0
8		1.0	2.0	3.0	4.0

A - 12 次の記述は、図に示す原理的な構造の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 M 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) 増幅させるマイクロ波は、図の □ B □ に入力する。

A

B

1 集束

導波管 W_1

2 集束

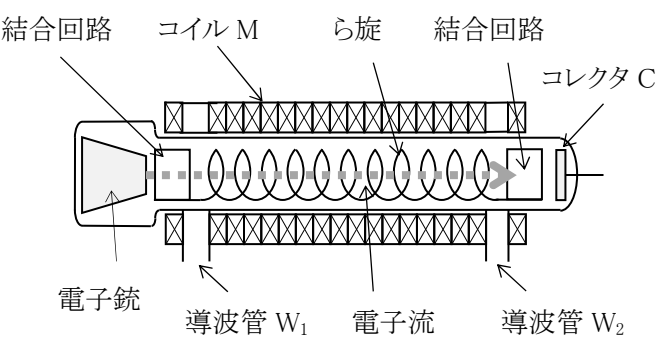
導波管 W_2

3 拡散

導波管 W_1

4 拡散

導波管 W_2



A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ドレイン電流 I_D が $2[\text{mA}]$ のときの G-S 間電圧 V_{GS} 及び D-S 間電圧 V_{DS} の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。

V_{GS}

V_{DS}

1 - 0.2 [V]

2 [V]

2 - 0.2 [V]

4 [V]

3 - 0.4 [V]

2 [V]

4 - 0.4 [V]

4 [V]

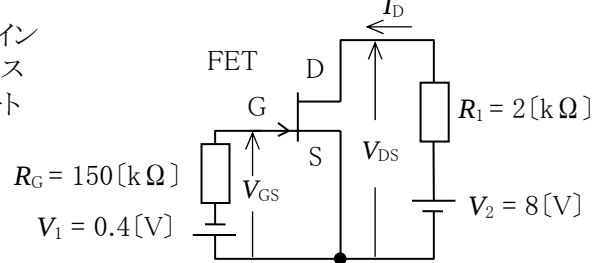
D:ドレイン

S:ソース

G:ゲート

R_G, R_1 :抵抗

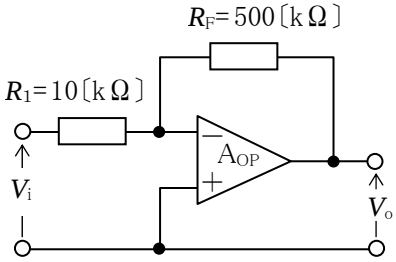
V_1, V_2 :直流電源電圧



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、常用対数は表の値とする。

- 1 50 [dB]
- 2 34 [dB]
- 3 24 [dB]
- 4 12 [dB]

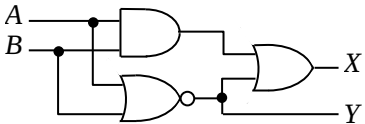
R_1, R_F : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]



x	$\log_{10}x$
2	0.30
3	0.48
4	0.60
5	0.70

A - 15 次の記述は、図に示す論理回路について述べたものである。正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 及び B を入力、 X 及び Y を出力とする。

- 1 $A = 0, B = 0$ のとき、 $X = 0, Y = 0$ である。
- 2 $A = 0, B = 1$ のとき、 $X = 1, Y = 1$ である。
- 3 $A = 1, B = 0$ のとき、 $X = 0, Y = 0$ である。
- 4 $A = 1, B = 1$ のとき、 $X = 1, Y = 1$ である。



A - 16 次の記述は、図 1 に示すブリッジ整流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。

- (1) 抵抗 R には、端子 □ A □ の方向の電流が流れる。
- (2) R に流れる電流の波形は、図 2 の □ B □ である。

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

v : 正弦波交流電源
 D : 理想的なダイオード

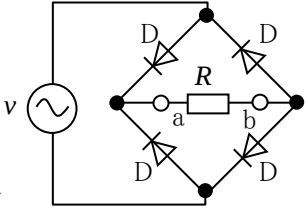


図 1

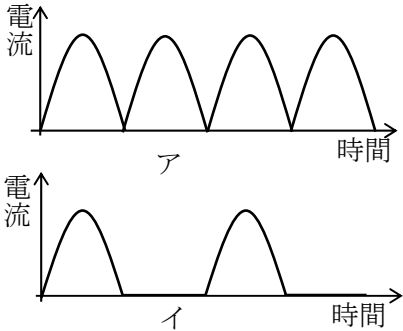
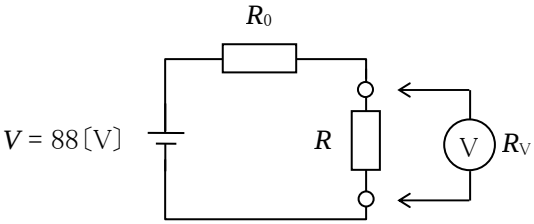


図 2

A - 17 図に示す回路において、抵抗 R の両端の電圧を内部抵抗 R_V が $320 [\text{k}\Omega]$ の直流電圧計 V を用いて測定するとき生じる誤差の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は、電圧計の内部抵抗 R_V によってのみ生じるものとする。

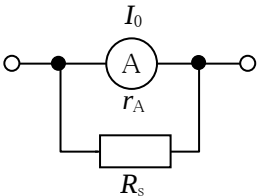
- 1 1.2 [V]
- 2 2.4 [V]
- 3 3.6 [V]
- 4 4.8 [V]

抵抗: $R_0 = 96 [\text{k}\Omega]$
 $R = 80 [\text{k}\Omega]$
 V : 直流電圧



A - 18 図に示すように、最大目盛値 $I_0 [\text{A}]$ の直流電流計 A に $R_s [\Omega]$ の分流器を接続したときに測定できる最大電流 I_{ab} を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A の内部抵抗を $r_A [\Omega]$ とする。

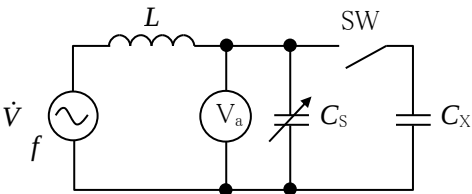
- 1 $I_{ab} = I_0 \left(\frac{r_A}{R_s} \right)$ [A]
- 2 $I_{ab} = I_0 \left(1 + \frac{r_A}{R_s} \right)$ [A]
- 3 $I_{ab} = I_0 \left(1 + \frac{R_s}{r_A} \right)$ [A]
- 4 $I_{ab} = I_0 / \left(1 + \frac{r_A}{R_s} \right)$ [A]



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量 C_S が 360[pF] で理想的な交流電圧計 V_a の指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、 C_S が 210[pF] で V_a の指示値が最大になった。このときの静電容量 C_X の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 150 [pF]
- 2 300 [pF]
- 3 480 [pF]
- 4 570 [pF]

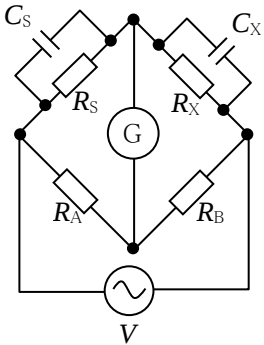
L : 自己インダクタンス[H]
 $\dot{V}$: 交流電源[V]
 f : 周波数[Hz]



A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗 R_X 及び静電容量 C_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S [\Omega], \quad C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S [F]$
- 2 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A [\Omega], \quad C_X = \frac{R_B}{R_A} C_S [F]$
- 3 $R_X = \frac{R_B}{R_A} R_S [\Omega], \quad C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S [F]$
- 4 $R_X = \frac{R_B}{R_S} R_A [\Omega], \quad C_X = \frac{R_A}{R_B} C_S [F]$

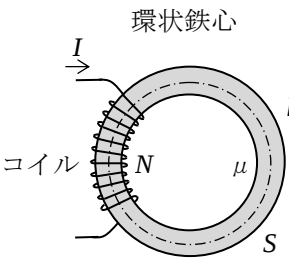
R_S, R_A, R_B : 抵抗[Ω]
 C_S : 静電容量[F]
 G : 検流計
 V : 交流電源[V]



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、コイルには直流電流 I [A] を流すものとし、磁気回路には磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 鉄心内の磁界の強さ H は、 $H = \frac{\text{ア}}{l}$ [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、 $B = \text{ウ} \times F_m$ [T] である。
- (3) 鉄心内の磁束 ϕ は、 $\phi = B S$ [Wb] であるから、次式が成り立つ。
 $\phi = \text{ウ} \times S F_m$ [Wb] ①
- (4) 式①より、 $\frac{F_m}{\phi}$ を求めると、 $\frac{F_m}{\phi} = \text{エ}$ [H⁻¹] となる。
- (5) この $\frac{F_m}{\phi}$ を R_m としたとき、 R_m を□オという。

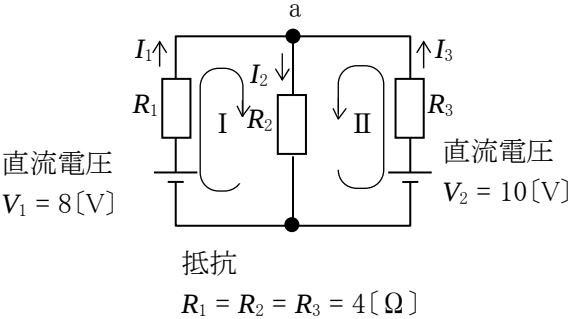
S : 断面積[m²]
 l : 平均磁路長[m]
 μ : 鉄心の透磁率[H/m]
 N : コイルの巻数



- | | | | | |
|-----------|-------|-------------------|---------------------|---------|
| 1 NI | 2 電磁力 | 3 $\frac{l}{\mu}$ | 4 $\frac{\mu l}{S}$ | 5 磁気抵抗 |
| 6 $N^2 I$ | 7 起磁力 | 8 $\frac{\mu}{l}$ | 9 $\frac{l}{\mu S}$ | 10 放射抵抗 |

B - 2 次の記述は、キルヒホッフの法則を用いて図に示す直流回路の電流を求める方法の一例を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電流は図に示す方向を正(+)とする。

- (1) 点 a においては、 $I_2 = \text{ア}$ [A] が成立する。
- (2) 閉回路Ⅰにおいては、 $8 = \text{イ}$ [V] が成立する。
- (3) 閉回路Ⅱにおいては、 $10 = \text{ウ}$ [V] が成立する。
- (4) (1)、(2)、(3)より、 $I_1 = \text{エ}$ [A]、 $I_3 = \text{オ}$ [A] となる。

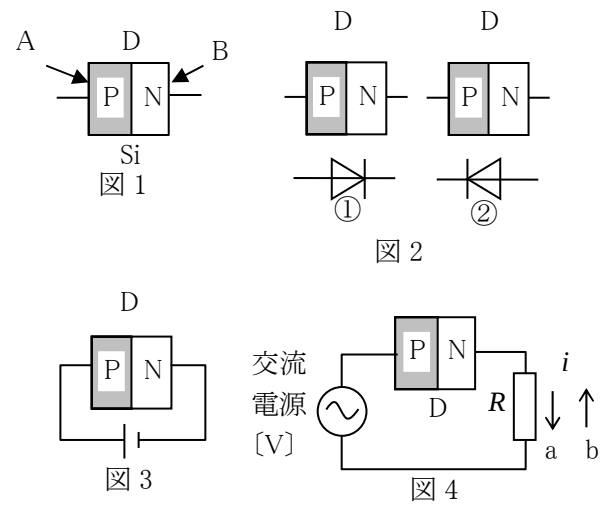


- | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-------|------|
| 1 $I_1 - I_3$ | 2 $4I_1 + 4I_3$ | 3 $4I_3 + 4I_2$ | 4 0.5 | 5 2 |
| 6 $I_1 + I_3$ | 7 $4I_1 + 4I_2$ | 8 $4I_3 - 4I_2$ | 9 3.5 | 10 1 |

B-3 次の記述は、PN 接合ダイオード D 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。

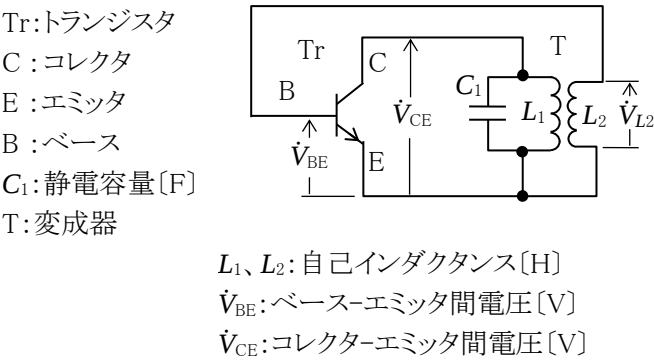
- (1) PN 接合ダイオード D は、図 1 に示すようにシリコン(Si)の結晶中に P 形と N 形半導体の層を作ったものであり、図 1 の A の電極を □ ア □ 、 B の電極を □ イ □ という。
- (2) 内部構造と図記号を対応させると、図 2 の □ ウ □ である。
- (3) 図 3 に示す方向に電圧を加えると、電流がよく流れる。この方向の電圧を □ エ □ 電圧という。
- (4) 図 4 に示すように、D に交流電源と抵抗 R を接続すると、R には図の □ オ □ の方向にのみ電流 i が流れる。

- | | | | | |
|-----|-------|-----|--------|---------|
| 1 a | 2 順方向 | 3 ② | 4 ゲート | 5 ベース |
| 6 b | 7 逆方向 | 8 ① | 9 カソード | 10 アノード |



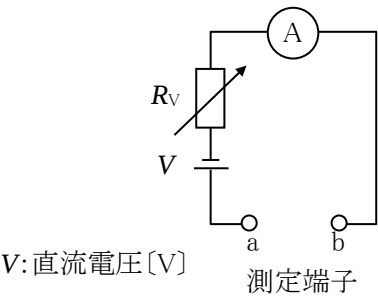
B-4 次の記述は、図に示す LC 発振回路の原理について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

- ア 回路は、コレクタ同調形発振回路である。
- イ L_2 の両端の電圧 $\dot{V}_{L2}$ が、帰還電圧である。
- ウ 帰還率は、主に T の巻数比で決まる。
- エ $\dot{V}_{BE}$ と $\dot{V}_{CE}$ の位相は、同相である。
- オ 発振周波数は、主に静電容量 C_1 とインダクタンス L_2 で決まる。



B-5 次の記述は、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計(テスタ)の抵抗測定の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) 一般的に A は、□ ア □ 形電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を □ イ □ し、可変抵抗器 R_V を調節して A の振れを電流計の最大目盛値 I_m [A] にする。このときの R_V の値を R_0 [Ω] とする。
- (3) (2) の操作を □ ウ □ という。
- (4) 測定端子 ab 間に未知抵抗 R_X を接続したとき、A の指示値が $I_m/2$ [A] であるとき、 $R_X =$ □ エ □ [Ω] である。
- (5) R_X が大きいほど A の指針の振れは □ オ □ 。



- | | | | | |
|-------------|------|----------|----------|--------|
| 1 可動鉄片 | 2 短絡 | 3 零オーム調整 | 4 $2R_0$ | 5 大きい |
| 6 永久磁石可動コイル | 7 開放 | 8 平衡調整 | 9 R_0 | 10 小さい |