

AK・XK909

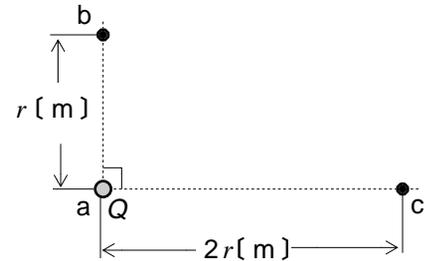
第一級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第一級海上無線通信士

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示すように、真空中の点 a に Q [C] の電荷が置かれているときの周囲の電界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、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

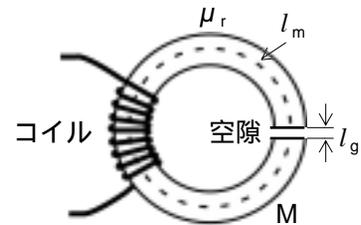
- (1) 点 a から r [m] 離れた点 b の電位は、 $\{1/(4 \epsilon_0)\} \times$ □ A □ [V] である。
(2) 点 b と、点 a から直線 ab に対して直角方向に $2r$ [m] 離れた点 c との電位差は、 $\{1/(4 \epsilon_0)\} \times$ □ B □ [V] である。

- | | |
|-----------|------------|
| A | B |
| 1 Q/r | $Q/(2r)$ |
| 2 Q/r | $Q/(2r^2)$ |
| 3 Q/r | $2Q/r$ |
| 4 Q/r^2 | $Q/(2r)$ |
| 5 Q/r^2 | $Q/(2r^2)$ |



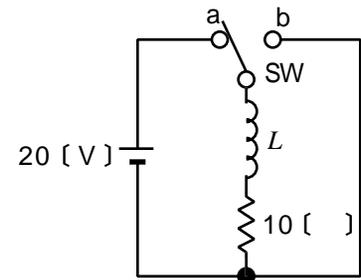
A - 2 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙の無いときの M の磁気抵抗を R_m [H^{-1}] とする。また、M の平均磁路長 l_m を 250 [mm]、空隙長 l_g を 1 [mm]、比透磁率 μ_r を 10,000 とする。

- 1 $5 R_m$ [H^{-1}]
- 2 $10 R_m$ [H^{-1}]
- 3 $20 R_m$ [H^{-1}]
- 4 $40 R_m$ [H^{-1}]
- 5 $80 R_m$ [H^{-1}]



A - 3 図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続して定常状態になった後 b に切り替えた。b に切り替えてから十分に時間が経過するまでの間に 10 [] の抵抗で消費される全エネルギーの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L を 100 [mH] とし、 L の抵抗分は無視する。

- 1 0.1 [J]
- 2 0.2 [J]
- 3 0.3 [J]
- 4 0.4 [J]
- 5 0.5 [J]



A - 4 次の記述は、図 1 に示すように金属板 M を貫いている磁束が時間と共に変化するとき M に電流が流れる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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) □ が図 1 に示す方向で増加しているとき、M には図 2 □ の □ 内示す方向の電流 i が流れる。
(2) i によって M に生ずる熱損失は、□ B と呼ばれる。
(3) □ の変化の割合が同じとき、M の抵抗率が大きいと □ B は、□ C 。

- | | | |
|-----|---------|-----|
| A | B | C |
| 1 ア | うず電流損 | 大きい |
| 2 ア | ヒステリシス損 | 大きい |
| 3 ア | うず電流損 | 小さい |
| 4 イ | ヒステリシス損 | 大きい |
| 5 イ | うず電流損 | 小さい |

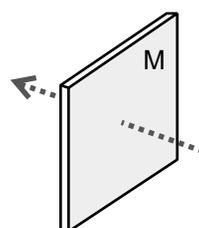


図 1

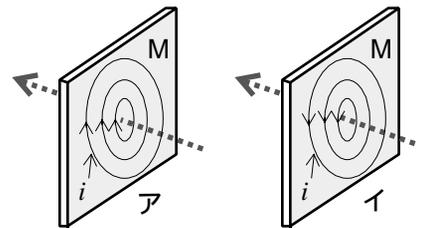
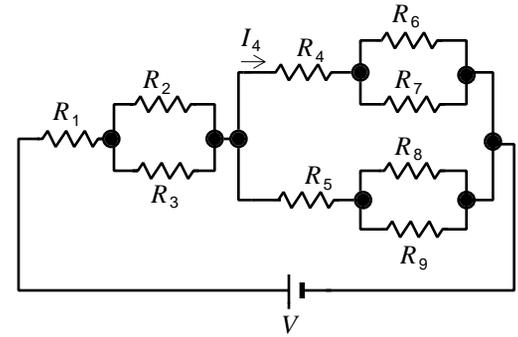


図 2

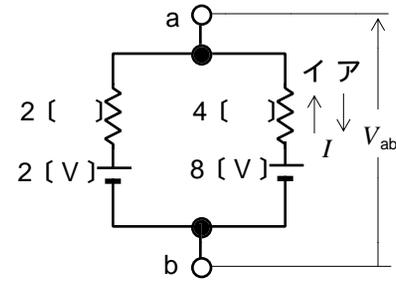
A - 5 図に示す直回路において、 R_4 を流れる電流 I_4 が 1 [mA] であるとき、電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R_1 = 1$ [k Ω]、 $R_2 = R_3 = 2$ [k Ω]、 $R_4 = R_5 = 4$ [k Ω]、 $R_6 = R_7 = R_8 = R_9 = 8$ [k Ω] とする。

- 1 4 [V]
- 2 8 [V]
- 3 12 [V]
- 4 16 [V]
- 5 20 [V]



A - 6 次の記述は、図に示すように、内部抵抗が 2 [Ω] で起電力が 2 [V] の直流電源と、内部抵抗が 4 [Ω] で起電力が 8 [V] の直流電源を並列に接続したときの端子 ab 間の電圧 V_{ab} 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。

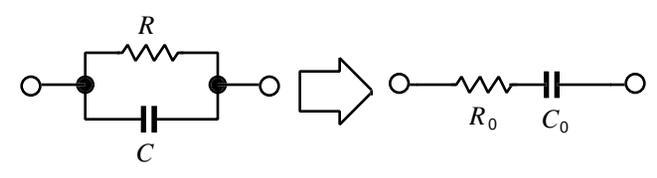
- (1) 4 [Ω] の抵抗に流れる電流 I の大きさは、□ A [A] である。
- (2) I の方向は図の □ B である。
- (3) したがって、 V_{ab} は □ C [V] である。



- | | A | B | C |
|---|---------|---|-------|
| 1 | 0.5 [A] | ア | 6 [V] |
| 2 | 0.5 [A] | イ | 6 [V] |
| 3 | 0.5 [A] | ア | 4 [V] |
| 4 | 1 [A] | イ | 4 [V] |
| 5 | 1 [A] | ア | 6 [V] |

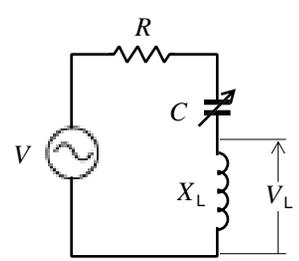
A - 7 図に示すように、抵抗 R [Ω] 及び静電容量 C [F] の並列回路を、インピーダンスの等しい抵抗 R_0 [Ω] 及び静電容量 C_0 [F] の直列回路に変換したとき、 R_0 及び C_0 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を ω [rad/s] とする。

- 1 $R_0 = R / \{1 + (\omega C R)^2\}$ [Ω] $C_0 = \{1 + (\omega C R)^2\} / (\omega^2 C R^2)$ [F]
- 2 $R_0 = R / \{1 + (\omega C R)^2\}$ [Ω] $C_0 = \{1 + (\omega C R)^2\} / (\omega^2 C R^2)$ [F]
- 3 $R_0 = R / \{1 + (\omega C R)^2\}$ [Ω] $C_0 = (\omega^2 C R^2) / \{1 + (\omega C R)^2\}$ [F]
- 4 $R_0 = \{1 + (\omega C R)^2\} R$ [Ω] $C_0 = \{1 + (\omega C R)^2\} / (\omega^2 C R^2)$ [F]
- 5 $R_0 = \{1 + (\omega C R)^2\} / R$ [Ω] $C_0 = (\omega^2 C R^2) / \{1 + (\omega C R)^2\}$ [F]



A - 8 図に示す回路において、静電容量 C [F] を変化させたときの誘導性リアクタンス X_L の両端の電圧 V_L の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の電圧 V を 10 [V]、抵抗 R を 0.5 [k Ω]、 X_L を 5 [k Ω] とする。

- 1 20 [V]
- 2 40 [V]
- 3 60 [V]
- 4 80 [V]
- 5 100 [V]

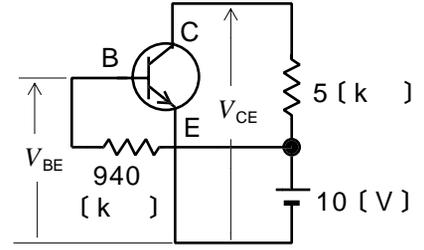


A - 9 次の記述は、半導体材料のシリコン(Si)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 抵抗率は、常温付近で温度が上がると小さくなる。
- 2 アクセプタ(3価の物質)を混入すると、P 形半導体になる。
- 3 元素の周期表では、5 族に入る。
- 4 結晶構造は、ダイヤモンド構造である。
- 5 酸化物の形でけい石として、地球上に多く存在する。

A - 10 図に示すエミッタ接地トランジスタ回路のコレクタ(C)-エミッタ(E)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、ベース(B)-エミッタ(E)間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。また、トランジスタのエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 100 とする。

- 1 3 [V]
- 2 4 [V]
- 3 5 [V]
- 4 6 [V]
- 5 7 [V]



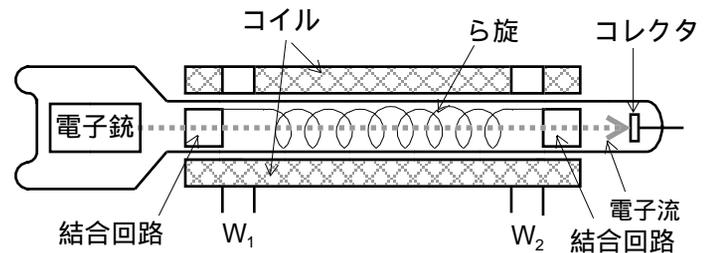
A - 11 次の記述は、バリスタについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 加える電圧の大きさによって □A□ が変化する素子である。
- (2) 一般に、□A□ は、加える電圧の大きさが □B□ とき大きく、その逆では小さい。
- (3) 主に、□C□ から、回路や素子を保護するために用いられる。

	A	B	C
1	抵抗値	小さい	過大な電圧
2	抵抗値	大きい	過大な電圧
3	抵抗値	小さい	高い温度
4	静電容量	大きい	高い温度
5	静電容量	小さい	過大な電圧

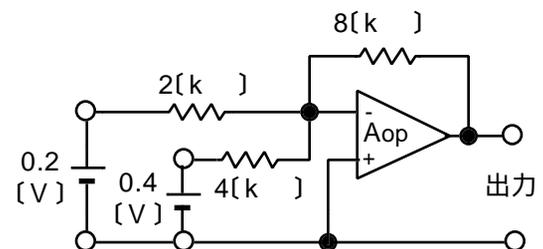
A - 12 次の記述は、図に示すマイクロ波の増幅に用いられる進行波管(TWT)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電子銃から放出された電子流は、コレクタに加えられた高電圧で加速されコレクタに達する。
- 2 電子流は、コイルによる電磁石の働きでビーム状に集束される。
- 3 ら旋は、マイクロ波の速度(位相速度)を電子流の速度と同程度にする役割がある。
- 4 マイクロ波は、導波管 W_2 に入力され、導波管 W_1 から出力される。
- 5 空洞共振器のような周波数帯域を制限する要素がないため、広帯域増幅に適している。



A - 13 図に示す理想的な演算増幅器(Aop)を用いた回路において、 8 [k] の抵抗に流れる電流の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

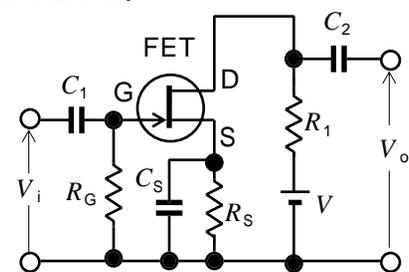
- 1 0.1 [mA]
- 2 0.2 [mA]
- 3 0.3 [mA]
- 4 0.4 [mA]
- 5 0.5 [mA]



A - 14 次の記述は、図に示す FET 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、FET の相互コンダクタンスを g_m [S]、ドレイン抵抗を r_D [] とし、静電容量 C_1 、 C_2 及び C_S [F] の影響は無視するものとする。また、バイアスは、A 級増幅をするように与えられているものとする。

- (1) 交流負荷抵抗 R_L は、 $R_L = \square A$ [] である。
- (2) 電圧増幅度 V_o/V_i は、 $R_L \times \square B$ である。
- (3) V_o と V_i の位相は、 $\square C$ である。

	A	B	C
1	$r_D R_1 / (r_D + R_1)$	g_m	逆位相
2	$r_D R_1 / (r_D + R_1)$	$g_m r_D$	同位相
3	$r_D + R_1$	g_m	逆位相
4	$r_D + R_1$	$g_m r_D$	逆位相
5	$r_D + R_1$	g_m	同位相



V_i : 入力電圧 [V] V_o : 出力電圧 [V]
 R_G : 抵抗 [] V : 直流電源

A - 15 次の記述は、論理回路と論理式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の回路の論理式は、 $X = \square A$ である。
 (2) 図2の回路の論理式は、 $X = \square B$ である。

- | A | B |
|---|-------------------|
| 1 $(\overline{A \cdot B}) + (A \cdot B)$ | $A \cdot (B + C)$ |
| 2 $(\overline{A \cdot B}) + (\overline{A \cdot B})$ | $A + (B \cdot C)$ |
| 3 $(A \cdot \overline{B}) + (\overline{A} \cdot B)$ | $A + B + C$ |
| 4 $(A \cdot \overline{B}) + (\overline{A} \cdot B)$ | $A + (B \cdot C)$ |
| 5 $(A \cdot \overline{B}) + (\overline{A} \cdot B)$ | $A \cdot (B + C)$ |

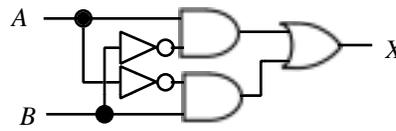


図1

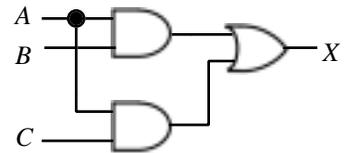


図2

A - 16 次の記述は、図1に示すブリッジ整流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、ダイオード D_1 、 D_2 、 D_3 及び D_4 は理想的な特性とする。

- (1) 端子ab間に接続するダイオードDの向きは、図2の□Aである。
 (2) 抵抗 R 〔 〕には、端子□Bの方向に電流が流れる。
 (3) D_2 に順方向電流が流れるのは、電源の端子□Cのときである。

- | A | B | C |
|-----|--------|------------|
| 1 ア | c から d | e が「+」が「-」 |
| 2 ア | d から c | f が「+」が「-」 |
| 3 イ | c から d | f が「+」が「-」 |
| 4 イ | d から c | f が「+」が「-」 |
| 5 イ | c から d | e が「+」が「-」 |

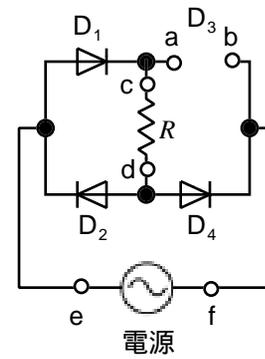


図1

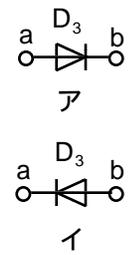


図2

A - 17 次の記述は、指示電気計器の特徴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。

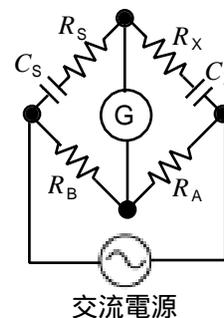
- 可動コイル形計器は、直流の電流の測定によく用いられる。
- 誘導形計器は、直流電流の測定には使用できない。
- 可動鉄片形計器は、商用周波数の電流の測定によく用いられる。
- 静電形計器は、電圧で動作し、高い電圧の測定によく用いられる。
- 熱電(対)形計器は、高周波の電流の測定には使用できない。

A - 18 最大目盛値が300〔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、150〔mA〕の指示値に対する許容百分率誤差の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 0.5〔%〕
- 1〔%〕
- 1.5〔%〕
- 2〔%〕
- 3〔%〕

A - 19 図に示すブリッジ回路が平衡したとき、抵抗 R_x 及び静電容量 C_x を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 $R_x = R_S R_A / R_B$ | $C_x = C_S R_A / R_B$ |
| 2 $R_x = R_S R_A / R_B$ | $C_x = C_S R_B / R_A$ |
| 3 $R_x = R_A R_B / R_S$ | $C_x = C_S R_A / R_B$ |
| 4 $R_x = R_S R_B / R_A$ | $C_x = C_S R_B / R_A$ |
| 5 $R_x = R_S R_B / R_A$ | $C_x = C_S R_A / R_B$ |

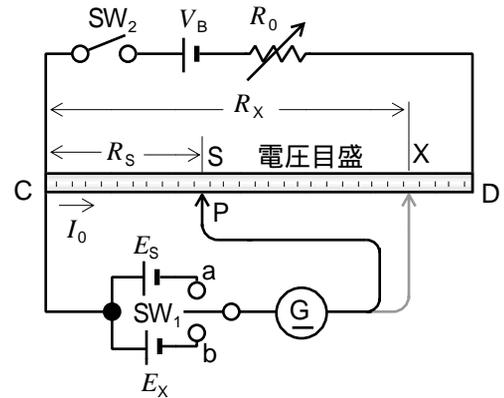


ⓐ: 交流検流計
 R_A, R_B, R_S : 抵抗〔 〕
 C_S : 静電容量〔F〕

A - 20 次の記述は、図に示す直流電位差計を用いた被測定電池の起電力 E_x [V] 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。ただし、抵抗線 CD 上には、CD に定められた電流 [A] を流したときの各点の電圧目盛(C 点が 0 [V])が付けられているものとする。

- (1) CD 上の接点 P を標準電池の起電力 [V] と同じ目盛の位置 S にする。
- (2) スイッチ SW_1 を標準電池の a 側に、スイッチ SW_2 を ON(接)にして可変抵抗 R_0 [] を調整し、直流検流計 (G) の振れを零にする。このとき、CS 間の抵抗を R_s [] とすると、 $E_s = \square A$ [V] が成り立ち、CD に電流 I_0 [A] が流れていることになる。
- (3) つぎに SW_1 を被測定電池の b 側にして、P を CD (G) の振れが零になる位置 X まで移動させる。このとき、CX 間の抵抗を R_x [] とすると、 $E_x = \square B$ [V] が成り立つ。CD には、 I_0 [A] が流れており、また被測定電池から流れる電流は $\square C$ であるので、 E_x は X の目盛の値より求められる。

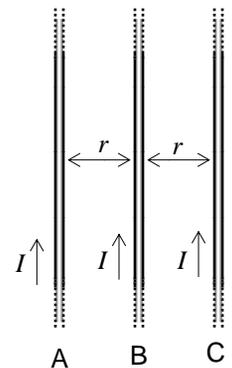
A	B	C
1 $I_0 R_s$	$I_0 R_x$	零
2 $I_0 R_s$	$I_0 (R_x - R_s)$	I_0 [A]
3 $I_0 R_s$	$I_0 R_x$	I_0 [A]
4 $I_0 (R_s + R_0)$	$I_0 (R_x - R_s)$	I_0 [A]
5 $I_0 (R_s + R_0)$	$I_0 R_x$	零



B - 1 次の記述は、図に示すように、真空中の同一平面上に平行に距離を r [m] 離して置かれた無限長の直線導線 A、B 及び C に同一方向の直流電流 I [A] を流したときに生ずる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、真空の透磁率を 4×10^{-7} [H/m] とする。

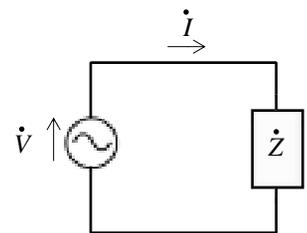
- (1) A に流れる電流により B 上に生ずる磁界の強さ H_{AB} は、□ア [A/m] である。
- (2) H_{AB} の方向は、紙面の □イ である。
- (3) H_{AB} によって B が受ける力の大きさ F_{AB} は、1 [m] 当たり □ウ [N] である。
- (4) B は同様にして C による磁界からも F_{CB} を受ける。 F_{AB} と F_{CB} の方向は互いに □エ である。
- (5) したがって、B が受ける全体の力は、1 [m] 当たり □オ [N] である。

1 $I/(2r)$	2 $(2I^2/r) \times 10^{-7}$	3 逆方向	4 表から裏	5 0
6 $I/(2r)$	7 $(2I^2/r) \times 10^{-7}$	8 同方向	9 裏から表	10 $(4I^2/r) \times 10^{-7}$



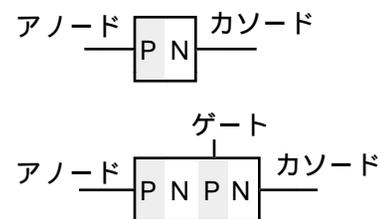
B - 2 次の記述は、図に示す交流回路の電力について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、電源電圧 \dot{V} 及び回路の電流 \dot{i} の大きさをそれぞれ 100 [V] 及び 5 [A] とし、負荷 \dot{Z} は誘導性で力率は 0.6 とする。

- ア 回路の皮相電力は、500 [VA] である。
 イ 回路の有効電力は、300 [W] である。
 ウ 回路の無効電力は、200 [var] である。
 エ \dot{Z} の大きさ $|\dot{Z}|$ は、20 [] である。
 オ \dot{Z} の抵抗分の大きさは、8 [] である。



B - 3 次の記述は、定電圧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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 内部の原理的な構造は、図の □ア である。
- (2) 図記号は、□イ である。
- (3) 一般に内部の PN 接合は □ウ 電圧を加えて用いる。
- (4) □ウ 電圧を増加させると、ある電圧で、流れる電流が急激に増加する。このときの電圧は、□エ 電圧と呼ばれる。
- (5) 安定化電源回路などの □オ として用いられる。



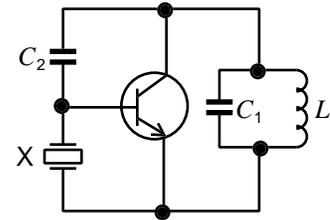
P : P形半導体 N : N形半導体

1	2	3 順方向	4 ツェナー	5 入力電源電圧
6	7	8 逆方向	9 オフセット	10 基準電圧

B - 4 次の記述は、図に示す水晶発振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。

- (1) この回路は、□ア□ 発振回路の一種である。
- (2) 回路が発振しているとき、X のリアクタンスは□イ□ である。
- (3) 回路の発振周波数は L と C₁ の共振回路の共振周波数よりも少し□ウ□ である。
- (4) X のリアクタンスが□イ□ である周波数範囲は、非常に□エ□ 。
- (5) 一般の LC 発振回路よりも発振周波数の安定度が□オ□ 。

- 1 ハートレー 2 容量性 3 悪い 4 狭い 5 低い周波数
6 コルピッツ 7 誘導性 8 良い 9 広い 10 高い周波数



X : 水晶発振子
L : インダクタンス [H]
C₁、C₂:コンデンサ [F]

B - 5 次の記述は、図に示す Qメータの原理的な回路によるコイルのせん鋭度 Q 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、回路は、共振状態にあり、そのときの可変コンデンサの静電容量を C [F] とする。

- (1) 電源電圧の大きさを V [V] とすると、回路を流れる電流の大きさ I は次式で表される。

$$I = \square \text{ア} \text{ [A]} \dots\dots\dots$$

- (2) このとき交流電圧計 (V) の指示値 V_C は次式で表される。

$$V_C = I / (\square \text{イ}) \neq \times \square \text{ウ} \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

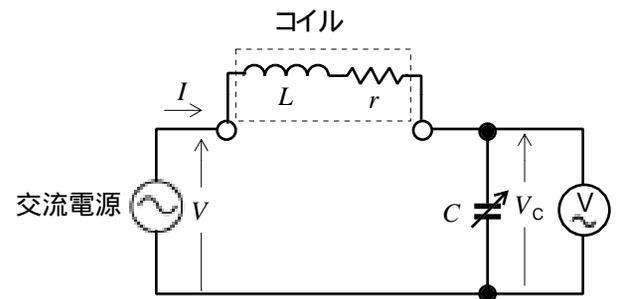
- (3) 式 を式 を使って整理すると、次式が得られる。

$$V_C = V \times \square \text{エ} \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

- (4) □エ□ は Q であるから、Q を V_C 及び V で表すと次式が得られる。

$$Q = \square \text{オ} \dots\dots\dots$$

- (5) したがって、式 より、V を一定値に保ち (V) の目盛を □オ□ で目盛ることにより、(V) の指示値から直接 Q を測定することができる。



L: コイルの自己インダクタンス [H]
r: コイルの抵抗 []
ω: 交流電源の角周波数 [rad/s]

- 1 V/r 2 V C 3 C 4 Lr 5 V_C/V
6 L/r 7 V/(L) 8 L 9 LC 10 V/V_C