

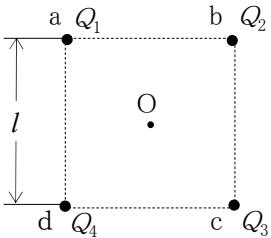
GK007

第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 図に示すように、一辺の距離 l [m] の正方形の頂点の点 a、b、c 及び d にそれぞれ $Q_1=20[\mu\text{C}]$ 、 $Q_2=-10[\mu\text{C}]$ 、 $Q_3=40[\mu\text{C}]$ 及び $Q_4=-20[\mu\text{C}]$ の点電荷が置かれているとき、正方形の中心 O の電位の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Q_1 のみによる点 O の電位を 2 [V] とする。

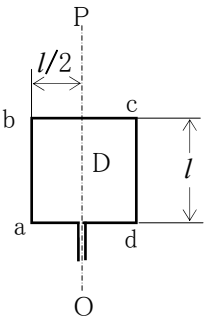
- 1 -3 [V]
- 2 1 [V]
- 3 3 [V]
- 4 5 [V]
- 5 9 [V]



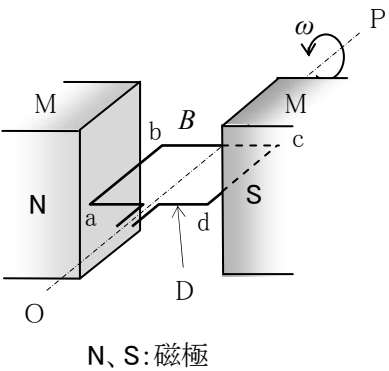
A - 2 次の記述は、図に示す磁石 M の磁極間において、一辺が l [m] の正方形のコイル D が、中心軸 OP を中心として ω [rad/s] の角速度で回転しているときの D に生ずる起電力について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁極間の磁束密度は B [T] で均一であり、D の軸 OP は、 B の方向と直角とする。

- (1) D の辺 ab 及び cd の周辺速度 v は、 $v=\square\text{ A}$ [m/s] である。
- (2) D に生ずる起電力 e が最大になるのは、D の面が B の方向と□ B になるときである。
- (3) (2) のときの e の大きさは、 $e=\square\text{ C}$ [V] である。

| | A | B | C |
|---|------------------------|----|---------------|
| 1 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 | $B\omega l$ |
| 2 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 | $B\omega l^2$ |
| 3 | $\frac{\omega l}{2}$ | 直角 | $B\omega l^2$ |
| 4 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 直角 | $B\omega l$ |
| 5 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 平行 | $B\omega l$ |



D の構造図

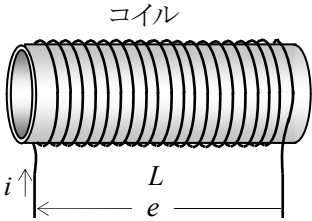


N、S: 磁極

A - 3 次の記述は、図に示す自己インダクタンスが L [H] のコイルに流れる電流 i が、微小時間 Δt [s] 間に Δi [A] 変化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の正しい組合せを下の番号から選べ。

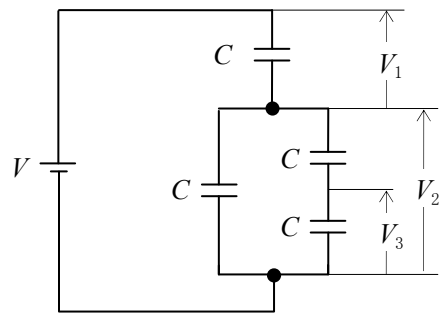
- (1) コイルには、起電力 e が生ずる。この現象を□ A という。
- (2) e の方向は、 Δi の変化を□ B 方向である。
- (3) e の大きさは、□ C [V] である。

| | A | B | C |
|---|------|-------|------------------------------|
| 1 | 自己誘導 | 妨げる | $L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ |
| 2 | 自己誘導 | 増加させる | $L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ |
| 3 | 自己誘導 | 増加させる | $L\frac{\Delta t}{\Delta i}$ |
| 4 | 相互誘導 | 妨げる | $L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ |
| 5 | 相互誘導 | 増加させる | $L\frac{\Delta t}{\Delta i}$ |



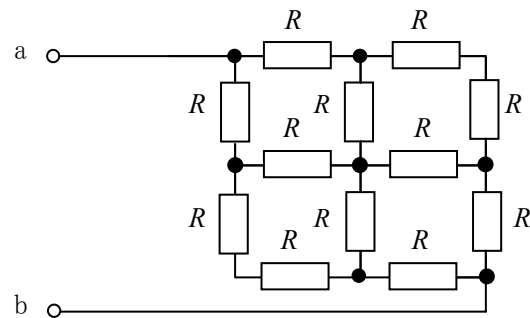
A - 4 図に示すように、静電容量 C [F] のコンデンサを4つ接続した回路において、図に示す電圧 V_1 、 V_2 及び V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V を60[V]とする。

| | V_1 | | V_2 | | V_3 |
|---|--------|----|-------|----|-------|
| 1 | 30 [V] | 20 | [V] | 12 | [V] |
| 2 | 30 [V] | 24 | [V] | 12 | [V] |
| 3 | 36 [V] | 20 | [V] | 10 | [V] |
| 4 | 36 [V] | 24 | [V] | 12 | [V] |
| 5 | 36 [V] | 28 | [V] | 14 | [V] |



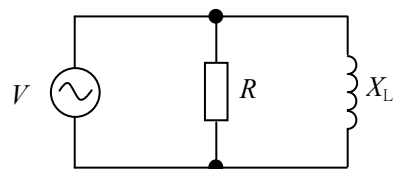
A - 5 図に示す抵抗 $R = 30[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 35 [Ω]
- 2 40 [Ω]
- 3 45 [Ω]
- 4 50 [Ω]
- 5 55 [Ω]



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 $R[\Omega]$ 及び誘導リアクタンス $X_L[\Omega]$ の並列回路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、交流電圧を V [V]とする。

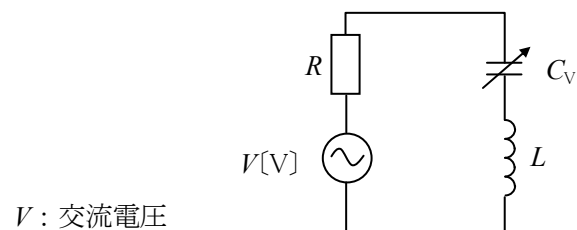
- (1) 有効電力(消費電力)は、□ A □ [W]である。
- (2) 無効電力は、□ B □ [var]である。
- (3) 皮相電力は、□ C □ [VA]である。



| | A | B | C |
|---|----------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | $\frac{V^2}{R}$ | $\frac{V^2}{X_L}$ | $V^2 \sqrt{\frac{1}{R} + \frac{1}{X_L}}$ |
| 2 | $\frac{V^2}{R}$ | $\frac{V^2}{R + X_L}$ | $V^2 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}$ |
| 3 | $\frac{V^2}{R}$ | $\frac{V^2}{X_L}$ | $V^2 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}$ |
| 4 | $\frac{V^2}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$ | $\frac{V^2}{X_L}$ | $V^2 \sqrt{\frac{1}{R} + \frac{1}{X_L}}$ |
| 5 | $\frac{V^2}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$ | $\frac{V^2}{R + X_L}$ | $V^2 \sqrt{\frac{1}{R} + \frac{1}{X_L}}$ |

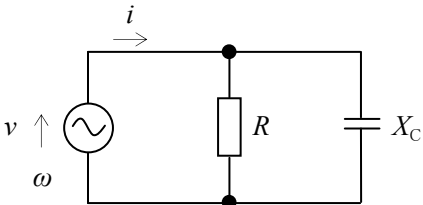
A - 7 図に示す直列共振回路において、可変静電容量 C_V が 150[pF] のとき共振周波数 f_r は 600[kHz] であった。この回路の f_r を 300[kHz] にするための C_V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 $R[\Omega]$ 及び自己インダクタンス L [H] は一定とする。

- 1 400 [pF]
- 2 450 [pF]
- 3 500 [pF]
- 4 550 [pF]
- 5 600 [pF]



A-8 図に示す抵抗 $R = 20[\Omega]$ と容量リアクタンス $X_C = 20[\Omega]$ の並列回路に、電源電圧として瞬時値 v が $v = 100\sqrt{2}\sin\omega t[\text{V}]$ の電圧を加えたとき、電源から流れる電流 i 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 $\omega[\text{rad/s}]$ 、時間を $t[\text{s}]$ とする。

- 1 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A]
- 2 $i = 10\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
- 3 $i = 10\sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A]
- 4 $i = 10\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A]
- 5 $i = 10\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ [A]



A-9 次の記述は、半導体とその性質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 シリコンやゲルマニウムは、代表的な真性半導体であり、その原子価は 4 価である。
- 2 P 形半導体を作るために真性半導体に入れる不純物をアクセプタという。
- 3 真性半導体は、常温付近では温度が上がると、抵抗率が低くなる。
- 4 不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が高くなる。
- 5 N 形半導体の多数キャリアは自由電子である。

A-10 次の記述は、図 1 に示すように、特性の等しいダイオード D を二つ直列に接続した回路の電圧と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、D は図 2 の特性を持つものとする。

- (1) 回路の直流電圧を $V[\text{V}]$ としたとき、一つの D に加わる電圧 V_D は、 A $[\text{V}]$ である。
- (2) したがって、 V が B $[\text{V}]$ 以下のとき、回路に流れる電流 I は零 (0) である。
- (3) また、 V が $1.6[\text{V}]$ のとき、 I は約 C $[\text{mA}]$ である。

- | | | | |
|---|---------------|-----|----|
| | A | B | C |
| 1 | $\frac{V}{2}$ | 0.6 | 10 |
| 2 | $\frac{V}{2}$ | 1.2 | 20 |
| 3 | $\frac{V}{2}$ | 1.2 | 40 |
| 4 | $\frac{V}{4}$ | 0.6 | 20 |
| 5 | $\frac{V}{4}$ | 1.2 | 40 |

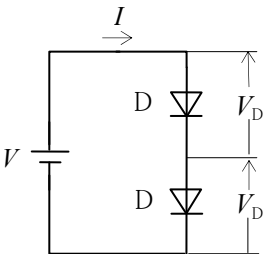
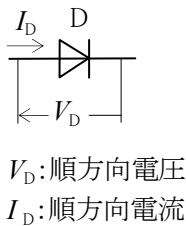


図 1



V_D : 順方向電圧
 I_D : 順方向電流

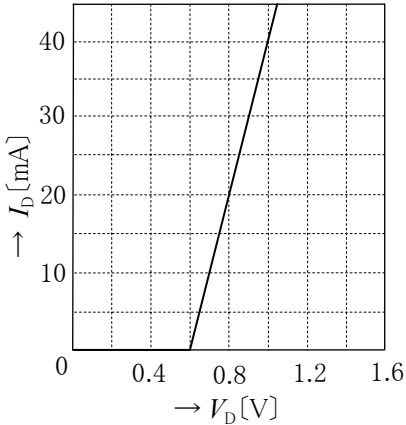


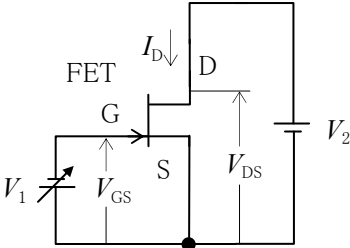
図 2

A-11 図に示す電界効果トランジスタ(FET)のドレイン-ソース間電圧 V_{DS} を $12[\text{V}]$ 一定にして、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき、 $I_D = 6[\text{mA}]$ 付近における FET の相互コンダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10 [mS]
- 2 15 [mS]
- 3 20 [mS]
- 4 25 [mS]
- 5 30 [mS]

D: ドレイン
S: ソース
G: ゲート

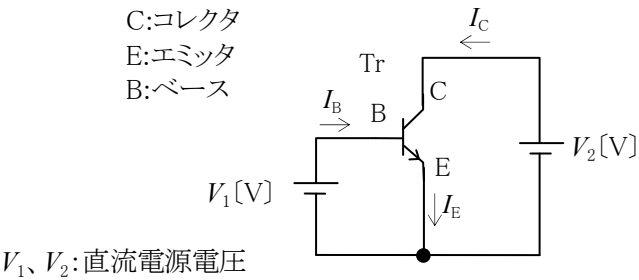
V_1, V_2 : 直流電源電圧 [V]



| $V_{GS}[\text{V}]$ | $I_D[\text{mA}]$ |
|--------------------|------------------|
| 0 | 12.0 |
| - 0.1 | 10.0 |
| - 0.2 | 8.0 |
| - 0.3 | 6.0 |
| - 0.4 | 4.0 |
| - 0.5 | 2.0 |

A - 12 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)に流れ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。

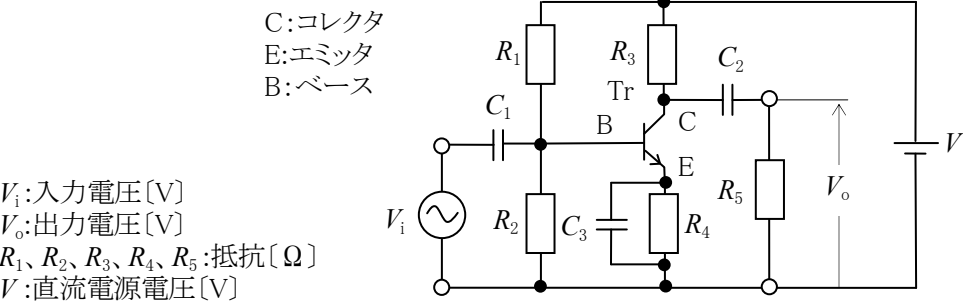
- (1) コレクタ電流を I_C [A]、ベース電流を I_B [A] 及びエミッタ電流を I_E [A] としたとき、 $I_C = \square A$ [A] である。
- (2) 直流電流増幅率 h_{FE} は、 $h_{FE} = \square B$ である。
- (3) I_B が $10[\mu A]$ のとき、 I_E が $1.5[\text{mA}]$ のトランジスタの h_{FE} は、 $\square C$ である。



| A | B | C |
|---------------|-------------------|-----|
| 1 $I_E - I_B$ | $\frac{I_C}{I_B}$ | 149 |
| 2 $I_E - I_B$ | $\frac{I_E}{I_B}$ | 199 |
| 3 $I_E - I_B$ | $\frac{I_C}{I_E}$ | 149 |
| 4 $I_E + I_B$ | $\frac{I_C}{I_B}$ | 149 |
| 5 $I_E + I_B$ | $\frac{I_E}{I_B}$ | 199 |

A - 13 図に示す RC 結合増幅回路(A 級)の直流負荷抵抗 R_{DC} 及び交流負荷抵抗 R_{AC} [Ω] を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、静電容量 C_1, C_2, C_3 [F] 及びトランジスタ(Tr) の出力アドミタンス h_{oe} [S] の影響は無視するものとする。

| | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1 $R_{DC} = R_4 + R_5$ | $R_{AC} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5}$ |
| 2 $R_{DC} = R_4 + R_5$ | $R_{AC} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5}$ |
| 3 $R_{DC} = R_3 + R_4$ | $R_{AC} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$ |
| 4 $R_{DC} = R_3 + R_4$ | $R_{AC} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5}$ |
| 5 $R_{DC} = R_3 + R_4$ | $R_{AC} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5}$ |



A - 14 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた増幅回路の電圧増幅度 $A_V = V_o / V_i$ の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、静電容量 C_1, C_2, C_5 [F] 及び抵抗 R_5, R_6 [Ω] の影響は無視するものとする。また、FET の等価回路は、図 2 で表されるものとし、ドレイン抵抗 r_D は、抵抗 R_1 及び R_L [Ω] よりも十分大きいものとする。

| |
|--|
| 1 $A_V = \frac{R_1 R_L}{g_m(R_1 + R_L)}$ |
| 2 $A_V = \frac{R_L}{g_m(R_1 + R_L)}$ |
| 3 $A_V = \frac{g_m R_L}{R_1 + R_L}$ |
| 4 $A_V = \frac{g_m}{R_1 + R_L}$ |
| 5 $A_V = \frac{g_m R_1 R_L}{R_1 + R_L}$ |

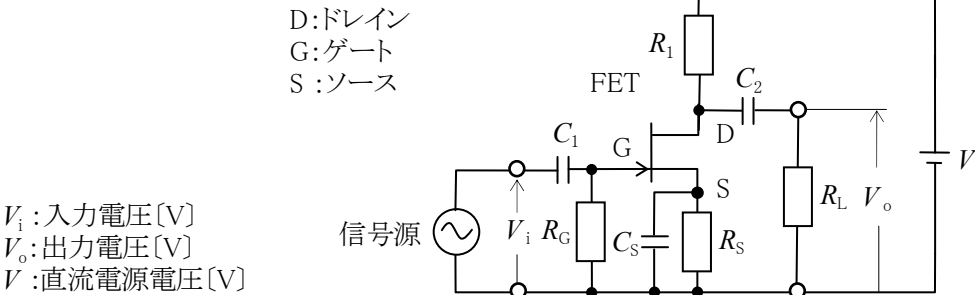


図 1

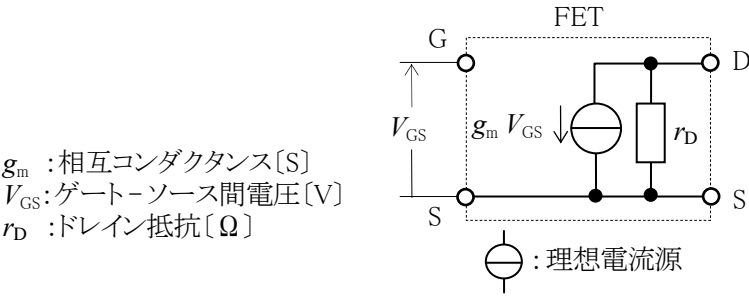
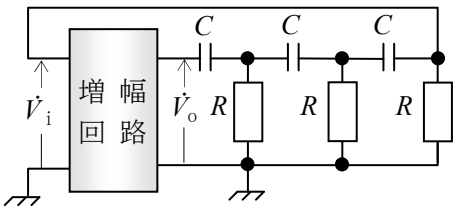


図 2

A - 15 次の記述は、図に示す原理的な RC 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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあるものとする。

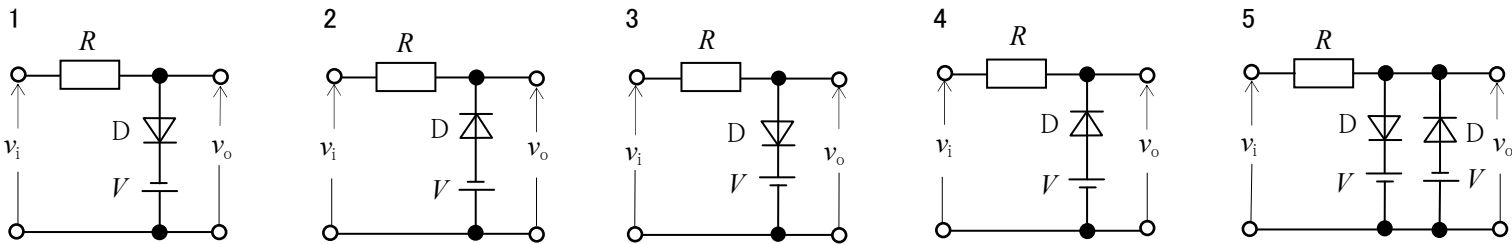
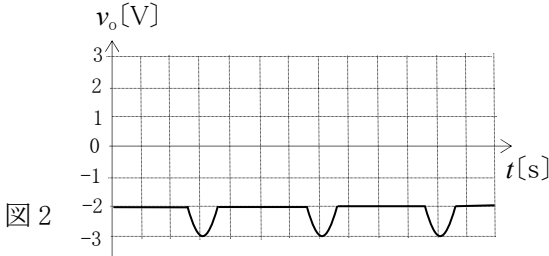
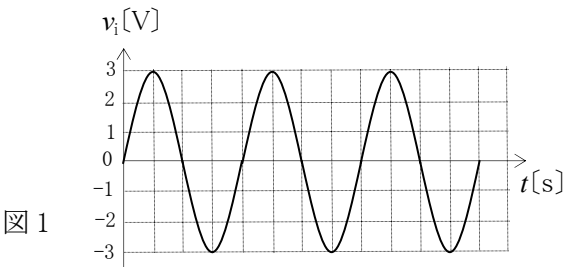
- (1) 名称は、□ A □ RC 発振回路である。
- (2) 入力電圧 \dot{V}_i と出力電圧 \dot{V}_o の位相差は、□ B □ [rad] である。
- (3) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は、□ C □ なる。

\dot{V}_i : 入力電圧 [V]
 \dot{V}_o : 出力電圧 [V]
 C : 静電容量 [F]
 R : 抵抗 [Ω]



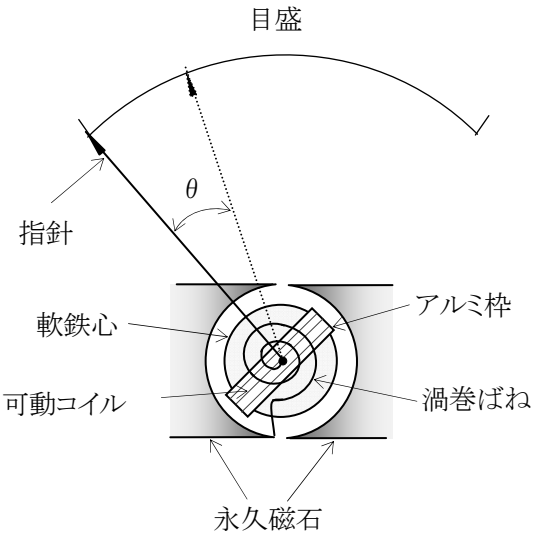
| A | B | C |
|---------|-----------------|----|
| 1 移相形 | $\frac{\pi}{2}$ | 低く |
| 2 移相形 | π | 低く |
| 3 移相形 | $\frac{\pi}{2}$ | 高く |
| 4 コルピッツ | π | 低く |
| 5 コルピッツ | $\frac{\pi}{2}$ | 高く |

A - 16 図 1 に示す正弦波交流の入力電圧 v_i [V] を加えたとき、図 2 に示す波形の出力電圧 v_o [V] が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V を 2 [V]、抵抗を R [Ω]、ダイオード D は理想的な特性を持つものとし、時間を t [s] とする。



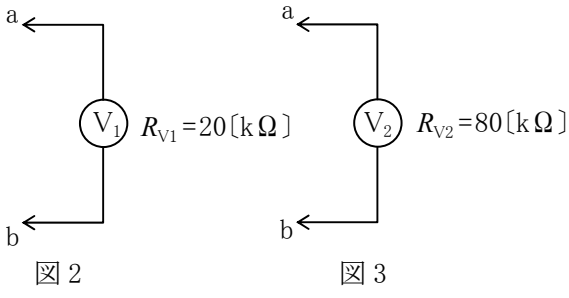
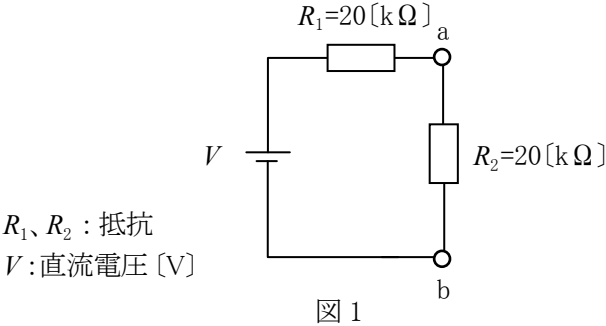
A - 17 次の記述は、図に示す永久磁石可動コイル形計器の原理的な動作について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 永久磁石による磁界と可動コイルに流れる電流との間に生ずる電磁力が、指針の駆動トルクとなる。
- 2 渦巻ばねによる弾性力が、指針の制御トルクとなる。
- 3 指針の駆動トルクと制御トルクは、方向が互いに逆方向である。
- 4 指針が静止するまでに生ずるオーバーシュート等の複雑な動きを抑えるために、アルミ枠に流れる誘導電流を利用する。
- 5 可動コイルに流れる電流が直流の場合、指針の振れの角度 θ は、電流値の二乗に比例する。



A - 18 図1に示す直流回路の端子ab間の電圧を、図2に示す内部抵抗 R_{V1} が $20[\text{k}\Omega]$ の直流電圧計 V_1 で測定したところ誤差の大きさが $3[\text{V}]$ であった。同じ回路の電圧を図3に示す内部抵抗 R_{V2} が $80[\text{k}\Omega]$ の直流電圧計 V_2 で測定したときの誤差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、誤差は電圧計の内部抵抗によってのみ生ずるものとする。

- 1 0.3 [V]
- 2 1.0 [V]
- 3 2.3 [V]
- 4 3.0 [V]
- 5 4.8 [V]

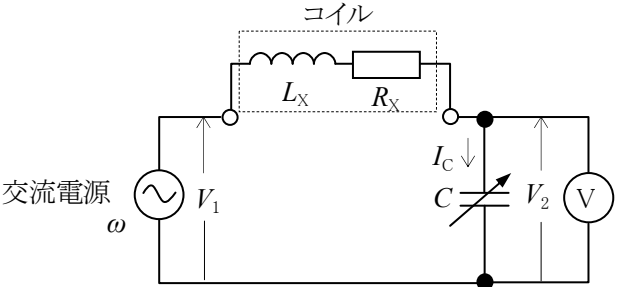


A - 19 次の記述は、図に示す原理的な Q メータによるコイルの尖鋭度 Q の測定原理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は静電容量が $C[\text{F}]$ で共振状態にあるものとし、交流電圧計 V の内部抵抗は無限大とする。

- (1) R_X は、 C を流れる電流の大きさを $I_C[\text{A}]$ とすると、 $R_X = \square \text{ A } \square [\Omega]$ である。
- (2) V_2 は、交流電源の角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とすると、 $V_2 = I_C \times \square \text{ B } \square [\text{V}]$ である。
- (3) コイルの Q は、 $Q = \omega L_X / R_X$ であるから、(1)、(2) より Q は、 $Q = \square \text{ C } \square$ である。
- (4) (3) より、 V_1 を一定電圧とし、交流電圧計 V の目盛を V_1 の倍数で表示すれば、 V の目盛から Q を直読することができる。

| | A | B | C |
|---|-------------------|--------------|-------------------|
| 1 | $\frac{V_1}{I_C}$ | ωL_X | $\frac{V_2}{V_1}$ |
| 2 | $\frac{V_1}{I_C}$ | ωC | $\frac{V_1}{V_2}$ |
| 3 | $\frac{V_1}{I_C}$ | ωL_X | $\frac{V_1}{V_2}$ |
| 4 | $\frac{V_2}{I_C}$ | ωL_X | $\frac{V_2}{V_1}$ |
| 5 | $\frac{V_2}{I_C}$ | ωC | $\frac{V_1}{V_2}$ |

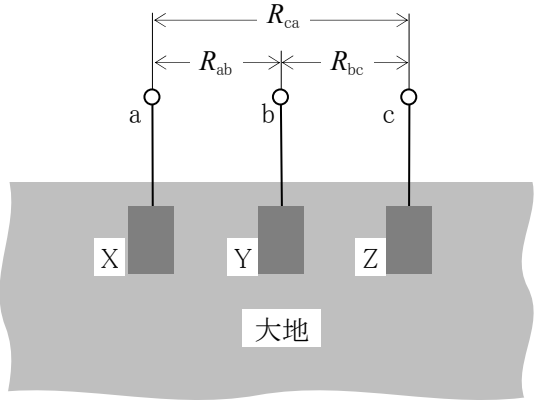
L_X : コイルの自己インダクタンス $[\text{H}]$
 R_X : コイルの抵抗 $[\Omega]$
 V_1 : 交流電源電圧 $[\text{V}]$
 V_2 : C の両端の電圧 (V の指示値) $[\text{V}]$
 ω : 交流電源の角周波数 $[\text{rad/s}]$



A - 20 次の記述は、図に示すように補助電極板を用いた三電極法による接地抵抗の測定原理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) 接地電極板 X の接地抵抗 R_X を測定するには、 X 、 Y 及び Z を互いに □ A □ とともに間隔ができるだけ等距離になるように大地に埋める。
- (2) コールラウシュブリッジなどの □ B □ を電源とした抵抗の測定器を用いて、端子 ab 間の抵抗 $R_{ab}[\Omega]$ 、端子 bc 間の抵抗 $R_{bc}[\Omega]$ 及び端子 ca 間の抵抗 $R_{ca}[\Omega]$ を測定する。
- (3) R_{ab} 、 R_{bc} 及び R_{ca} から R_X は、 $R_X = \square \text{ C } \square [\Omega]$ で求められる。

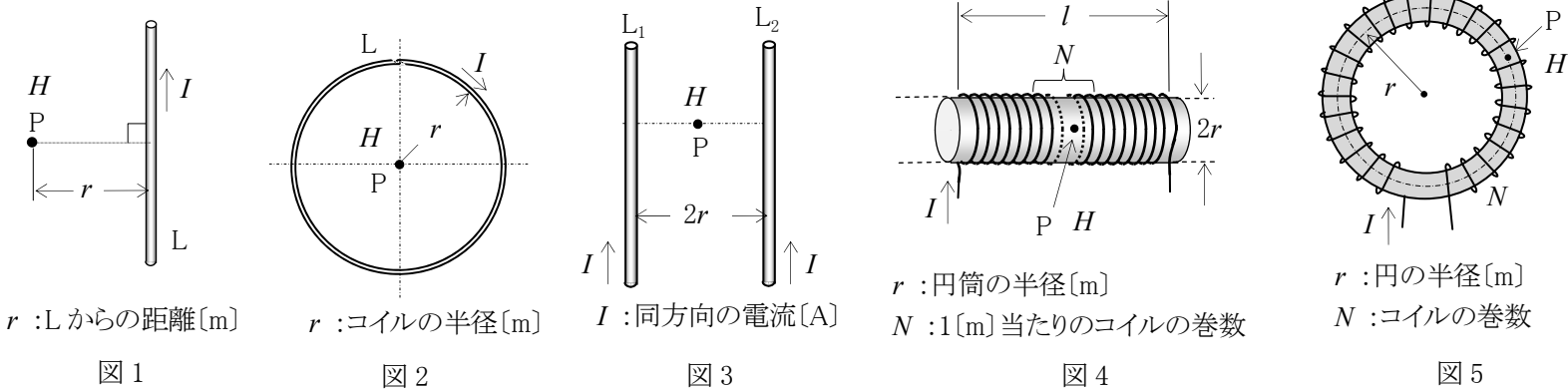
| | A | B | C |
|---|--------|----|--------------------------------------|
| 1 | 十分近づける | 交流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |
| 2 | 十分近づける | 直流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{2}$ |
| 3 | 十分離す | 交流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |
| 4 | 十分離す | 交流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{2}$ |
| 5 | 十分離す | 直流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |



Y、Z : 補助電極板

B-1 次の記述は、電流により生ずる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を下の番号から選べ。ただし、直線導体及びコイルに流す直流電流を I [A] とする。また、図4及び図5のコイルに漏れ磁束はないものとする。

- (1) 図1に示す無限長の直線導線Lから直角に r [m] 離れた点Pの磁界の強さ H は、ア [A/m] である。
- (2) 図2に示す半径が r [m] で巻数が1回の円形コイルLの中心点Pの磁界の強さ H は、イ [A/m] である。
- (3) 図3に示す平行に置かれた二本の直線導線 L_1 、 L_2 の中間点Pの磁界の強さ H は、ウ [A/m] である。
- (4) 図4に示す円筒に巻かれた無限長ソレノイドコイルの円筒内の中心点Pの磁界の強さ H は、エ [A/m] である。
- (5) 図5に示す環状円筒に巻かれた環状ソレノイドコイルの円筒内の中心点Pの磁界の強さ H は、オ [A/m] である。



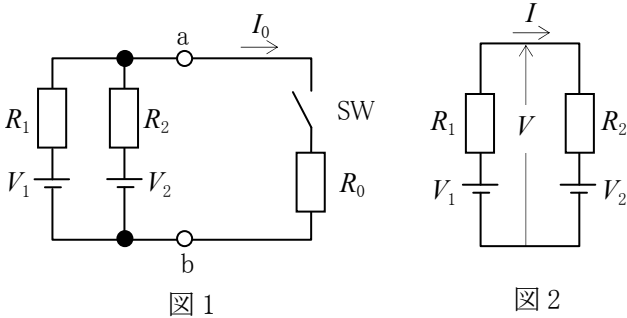
- | | | | | |
|----------------------|------------------|----------------------|----------|------------------------|
| 1 $\frac{I}{2\pi r}$ | 2 $\frac{I}{2r}$ | 3 零(0) | 4 N^2I | 5 $\frac{NI}{2\pi r}$ |
| 6 $\frac{2I}{\pi r}$ | 7 $\frac{I}{r}$ | 8 $\frac{NI}{\pi r}$ | 9 NI | 10 $\frac{NI}{4\pi r}$ |

B-2 次の記述は、図1に示す回路において、スイッチSWを接(ON)にしたときに抵抗 R_0 に流れる電流 I_0 を求める手順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、直流電源の内部抵抗はないものとする。

- (1) SWを断(OFF)にしたとき、端子abから電源側を見た合成抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} =$ ア [Ω] である。
- (2) SWを断(OFF)にしたとき、端子ab間の電圧は、図2の電圧 V である。
図2の回路に流れる電流 I は、 $I =$ イ [A] である。
したがって、 V は次の値で表される。
 $V =$ ウ [V]
- (3) よって、 I_0 は次式で表される。

$$I_0 = \frac{V}{R_{ab} + \text{エ}} = \text{オ} \text{ [A]}$$

- | | | | | |
|-------|-----|-----|------|-------|
| 1 0.3 | 2 1 | 3 4 | 4 10 | 5 20 |
| 6 0.5 | 7 3 | 8 6 | 9 12 | 10 24 |



抵抗 $R_1 = 12[\Omega]$ 、 $R_2 = 6[\Omega]$ 、 $R_0 = 20[\Omega]$
直流電源電圧 $V_1 = 24[V]$ 、 $V_2 = 6[V]$

B-3 次の図は、半導体素子の図記号とその名称の組合せを示したものである。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。

| | | | | |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| ア | イ | ウ | エ | オ |
| | | | | |
| ホトダイオード | 発光ダイオード | バラクタダイオード | 可変容量ダイオード | ツェナーダイオード |

B－4 次は、論理回路と対応する論理式の組合せを示したものである。 内に入れるべき論理式を下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A 、 B 及び C を入力、 X を出力とする。

(1)

 $X =$

(2)

 $X =$

(3)

 $X =$

(4)

 $X =$

(5)

 $X =$

- 1 $A + B$

2 $A + C$

3 $B + C$

4 $A \cdot B \cdot C$

5 $(A \cdot B) + C$
- 6 $A \cdot (B + C)$

7 $(A \cdot C) + (B \cdot C)$

8 $B \cdot (A + C)$

9 $A + B + C$

10 $A + (B \cdot C)$

B－5 次の表は、電気磁気量の単位を他の SI 単位を用いて表したものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

| 電気磁気量 | インダクタンス | 静電容量 | コンダクタンス | 磁束 | 電力 |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 単位 | [H] | [F] | [S] | [Wb] | [W] |
| 他の SI 単位表示 | <input type="text" value="ア"/> | <input type="text" value="イ"/> | <input type="text" value="ウ"/> | <input type="text" value="エ"/> | <input type="text" value="オ"/> |

- 1 [A/V]

2 [Wb/A]

3 [Wb/m²]

4 [N/m²]

5 [V・s]
- 6 [W/A]

7 [J/s]

8 [C/V]

9 [N・m]

10 [V/A]