

GK401

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 次の記述は、電気力線及び電束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、媒質の誘電率を ϵ [F/m] とする。

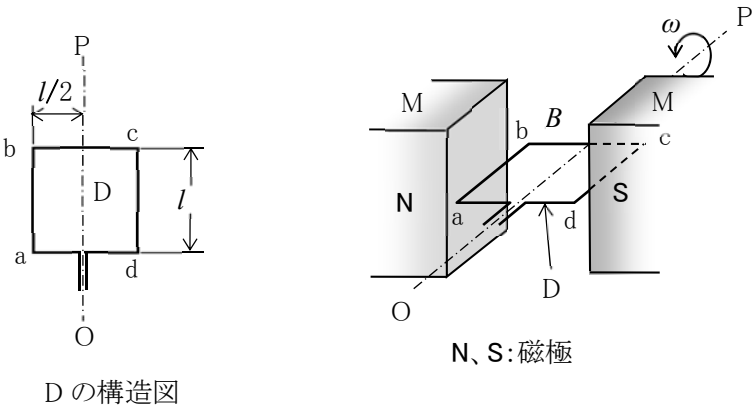
- (1) 点電荷 Q [C] ($Q > 0$) からは、□ A □ 本の電気力線が全方向に均等に放射されている。
(2) 点電荷 Q [C] ($Q > 0$) からは、□ B □ 本の電束が全方向に均等に放射されている。

| | A | B |
|---|----------------------|-------------|
| 1 | $\frac{\epsilon}{Q}$ | $Q\epsilon$ |
| 2 | $\frac{Q}{\epsilon}$ | Q |
| 3 | $\frac{\epsilon}{Q}$ | Q |
| 4 | $\frac{Q}{\epsilon}$ | $Q\epsilon$ |
| 5 | $\frac{\epsilon}{Q}$ | Q^2 |

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。

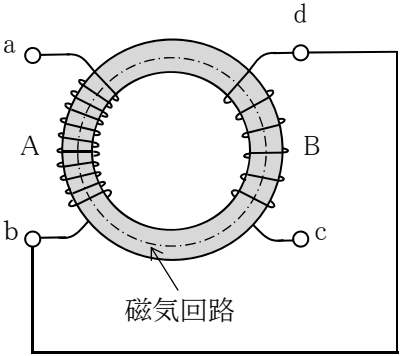
- (1) D の辺 ab 及び cd の周辺速度 v は、 $v =$ □ A □ [m/s] である。
(2) D に生ずる起電力 e が最大になるのは、D の面が B の方向と □ B □ になるときである。
(3) (2) のときの e の大きさは、 $e =$ □ C □ [V] である。

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



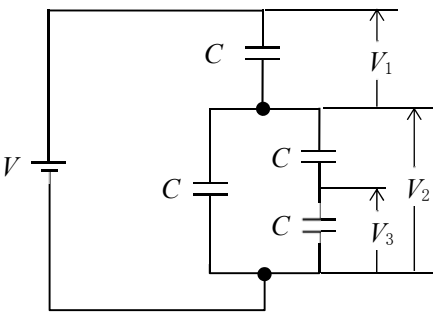
A - 3 図に示すように、環状鉄心に巻いた二つのコイル A 及び B を接続したとき、端子 ac 間のインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、A の自己インダクタンスは 8 [mH]、B の巻数は A の 1/2 とする。また、磁気回路には漏れ磁束はないものとする。

- 1 18 [mH]
2 15 [mH]
3 12 [mH]
4 9 [mH]
5 6 [mH]



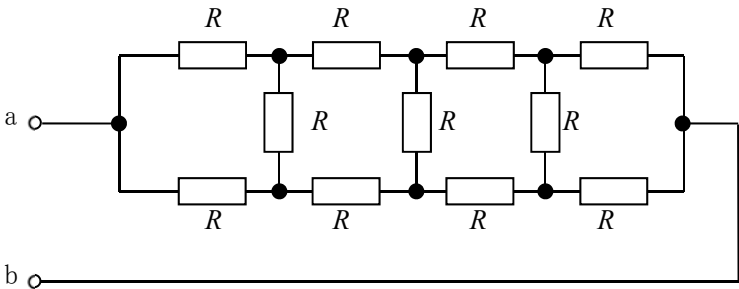
A - 4 図に示すように、静電容量 C [F] のコンデンサを4つ接続した回路において、図に示す電圧 V_1 、 V_2 及び V_3 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電圧 V を60[V]とする。

| | V_1 | V_2 | V_3 |
|---|--------|--------|--------|
| 1 | 24 [V] | 16 [V] | 8 [V] |
| 2 | 24 [V] | 16 [V] | 12 [V] |
| 3 | 36 [V] | 24 [V] | 12 [V] |
| 4 | 36 [V] | 24 [V] | 8 [V] |
| 5 | 24 [V] | 36 [V] | 18 [V] |



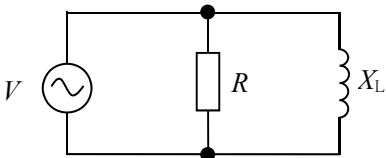
A - 5 図に示す抵抗 $R=50[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 75 [Ω]
- 2 100 [Ω]
- 3 150 [Ω]
- 4 200 [Ω]
- 5 300 [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。

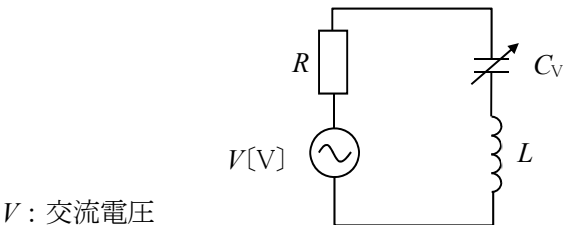
- (1) 有効電力(消費電力)は、□ A □ [W]である。
- (2) 無効電力は、□ B □ [var]である。
- (3) 皮相電力は、□ C □ [VA]である。



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

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 50[pF] のとき共振周波数 f_r は 900[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。

- 1 450 [pF]
- 2 350 [pF]
- 3 225 [pF]
- 4 175 [pF]
- 5 125 [pF]



A－8 図に示す四端子回路網において、四端子定数(\dot{A} 、 \dot{B} 、 \dot{C} 、 \dot{D})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、各定数と電圧電流の関係式は、図に併記したとおりとする。

| | \dot{A} | \dot{B} | \dot{C} | \dot{D} |
|---|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| 1 | 0 | $j\omega L$ [Ω] | $\frac{1}{j\omega L}$ [S] | 1 |
| 2 | 0 | $j\omega L$ [Ω] | 0 [S] | 0 |
| 3 | 1 | 0 [Ω] | $\frac{1}{j\omega L}$ [S] | 1 |
| 4 | 1 | $j\omega L$ [Ω] | 0 [S] | 1 |
| 5 | 1 | 0 [Ω] | $\frac{1}{j\omega L}$ [S] | 0 |

$$\dot{V}_1 = \dot{A}\dot{V}_2 + \dot{B}\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_1 = \dot{C}\dot{V}_2 + \dot{D}\dot{I}_2$$

\dot{V}_1 : 入力電圧[V]
 \dot{V}_2 : 出力電圧[V]
 \dot{I}_1 : 入力電流[A]
 \dot{I}_2 : 出力電流[A]
 ω : 角周波数[rad/s]

L : 自己インダクタンス[H]

A－9 次の記述は、半導体のPN接合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) PN接合の接合面付近には、外部から電圧を加えなくても、キャリアの □ A □ 領域がある。その領域には、内部電界があり、その電界の方向は □ B □ に向かう方向である。
- (2) 外部からP形に正(+)、N形に負(-)の電圧を加えると、内部電界の強さは □ C □ 、電流が流れやすくなる。

| | A | B | C |
|---|------|--------|-----|
| 1 | 充満した | N形からP形 | 弱まり |
| 2 | 充満した | P形からN形 | 強まり |
| 3 | 充満した | N形からP形 | 強まり |
| 4 | 無い | N形からP形 | 弱まり |
| 5 | 無い | P形からN形 | 弱まり |

A－10 次の記述は、半導体素子の一般的な働き又は用途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。

- バ拉克タダイオードは、逆方向に加えた電圧によって静電容量が変化する素子として用いられる。
- フォトダイオードは、光を電気信号に変換する素子として用いられる。
- ツェナーダイオードは、順方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する素子として用いられる。
- 発光ダイオード(LED)は、順方向電流が流れたときに発光する特性を利用する素子として用いられる。
- トンネルダイオードは、順方向電圧を加えたときの負性抵抗特性を利用する素子として用いられる。

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[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、 $I_D = 6$ [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 | 20 [mS] |
| 2 | 25 [mS] |
| 3 | 30 [mS] |
| 4 | 35 [mS] |
| 5 | 40 [mS] |

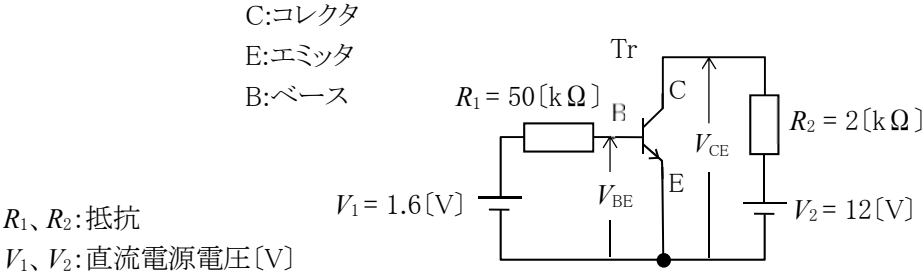
D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート

V_1 、 V_2 :直流電源電圧[V]

| V_{GS} [V] | I_D [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 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の直流電流増幅率 h_{FE} を 200、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6[V] とする。

- 1 2 [V]
- 2 4 [V]
- 3 6 [V]
- 4 8 [V]
- 5 10 [V]



A - 13 次の記述は、図 1 に示す理想ダイオード D を用いた回路の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。ただし、 v_{ab} を入力電圧、 v_{cd} を出力電圧、 ω を角周波数[rad/s]、 t を時間[s] とする。

- 1 $v_{ab} = 0$ [V] のとき、 $v_{cd} = 0$ [V] である。
- 2 $v_{ab} = -3$ [V] のとき、 $v_{cd} = -3$ [V] である。
- 3 $v_{ab} = 3$ [V] のとき、 $v_{cd} = 2$ [V] である。
- 4 $v_{ab} = 4\sin\omega t$ [V] のとき、 v_{cd} の波形は図 2 になる。
- 5 回路は、クランプ回路といわれる。

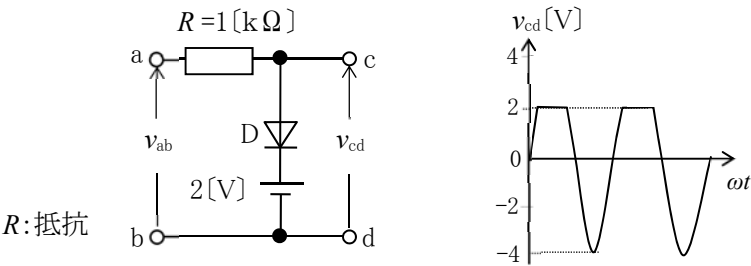
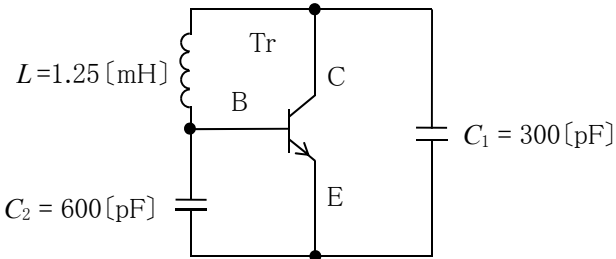


図 1
図 2

A - 14 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的なコルピッツ発振回路の発振周波数 f の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\frac{1}{\pi}$ [MHz]
- 2 $\frac{2}{\pi}$ [MHz]
- 3 $\frac{3}{\pi}$ [MHz]
- 4 $\frac{4}{\pi}$ [MHz]
- 5 $\frac{5}{\pi}$ [MHz]

C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース
 C_1, C_2 : 静電容量
 L : 自己インダクタンス



A - 15 図に示す論理回路の真理値表として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 A 及び B を入力、 X 及び Y を出力とする。

1

| 入力 | | 出力 | |
|-----|-----|-----|-----|
| A | B | X | Y |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

2

| 入力 | | 出力 | |
|-----|-----|-----|-----|
| A | B | X | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

3

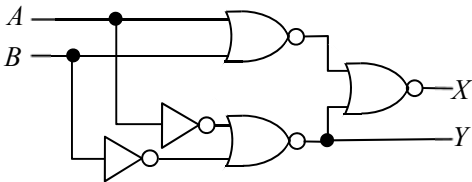
| 入力 | | 出力 | |
|-----|-----|-----|-----|
| A | B | X | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

4

| 入力 | | 出力 | |
|-----|-----|-----|-----|
| A | B | X | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

5

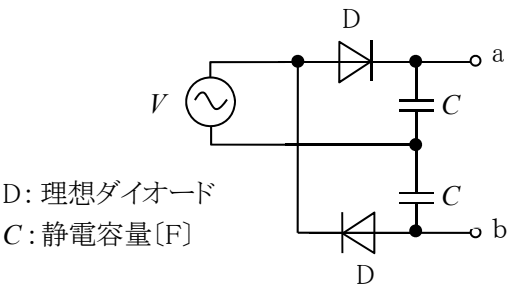
| 入力 | | 出力 | |
|-----|-----|-----|-----|
| A | B | X | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |



A - 16 次の記述は、図に示す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。ただし、出力端子 ab 間は無負荷とする。

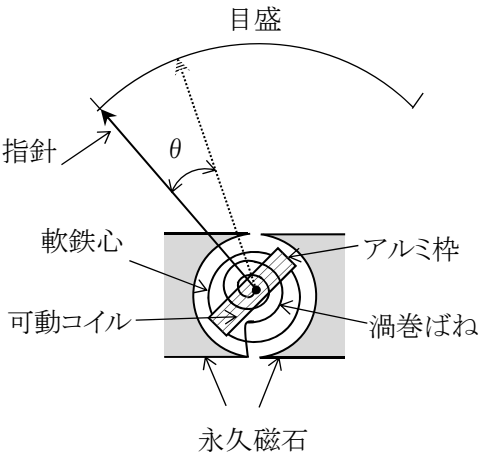
- (1) この回路の名称は、□ A □ 形倍電圧整流回路である。
 (2) 正弦波交流電源の電圧 V が実効値で200[V]のとき、
 端子 ab 間に約□ B □ [V]の直流電圧が得られる。

| A | B |
|------|-----|
| 1 全波 | 200 |
| 2 全波 | 282 |
| 3 半波 | 282 |
| 4 全波 | 564 |
| 5 半波 | 564 |



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。

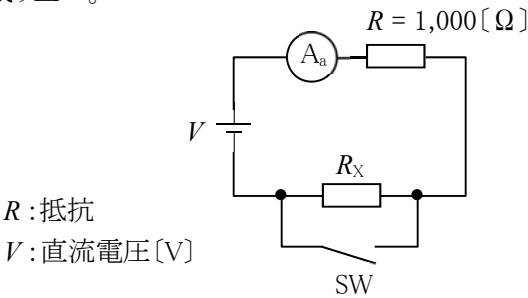
- 1 永久磁石による磁界と可動コイルに流れる電流との間に生ずる電磁力が指針の駆動トルクとなる。
 2 渦巻ばねによる弾性力が、指針の制御トルクとなる。
 3 指針の駆動トルクと制御トルクは、方向が同じである。
 4 可動コイルに流れる電流が直流の場合、指針の振れの角度 θ は、電流値に比例する。
 5 指針が静止するまでに生ずるオーバーシュート等の複雑な動きを抑えるために、アルミ枠に流れる誘導電流を利用する。



A - 18 次の記述は、図に示す回路を用いて抵抗 R_X [Ω]を測定する方法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、直流電流計 A_a の内部抵抗は無視するものとする。

- (1) スイッチ SW を接(ON)にしたとき、 A_a の指示値が 10[mA]であった。したがって、 V は次の値で表される。
 $V = \square A \square$ [V] ①
 (2) 次に、SW を断(OFF)にしたとき、 A_a の指示値が 2[mA]であった。このとき、次式が成り立つ。
 $V = (1,000 + \square B \square) \times 2 \times 10^{-3}$ [V] ②
 (3) 式①及び②より、 R_X は □ C □ [Ω]である。

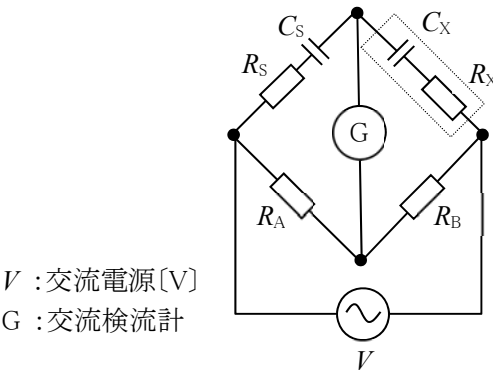
| A | B | C |
|------|--------|-------|
| 1 10 | R_X | 5,000 |
| 2 10 | R_X | 4,000 |
| 3 20 | $2R_X$ | 4,000 |
| 4 20 | R_X | 5,000 |
| 5 20 | $2R_X$ | 5,000 |



A - 19 図に示すブリッジ回路は、各素子が表の値になったとき平衡状態になった。このときの静電容量 C_X 及び抵抗 R_X の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

| C_X | R_X |
|-------------|---------|
| 1 0.05 [μF] | 50 [Ω] |
| 2 0.05 [μF] | 100 [Ω] |
| 3 0.02 [μF] | 50 [Ω] |
| 4 0.02 [μF] | 100 [Ω] |
| 5 0.01 [μF] | 100 [Ω] |

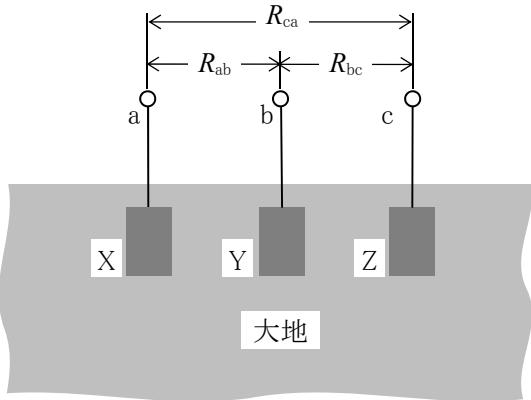
| 素子 | 値 |
|------------|-----------|
| 抵抗 R_A | 1,000 [Ω] |
| 抵抗 R_B | 500 [Ω] |
| 抵抗 R_S | 200 [Ω] |
| 静電容量 C_S | 0.01 [μF] |



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、 $R_X =$ □ C □ $[\Omega]$ で求められる。

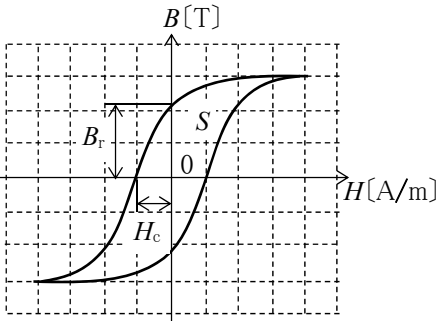
| A | B | C |
|----------|----|--------------------------------------|
| 1 十分近づける | 交流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |
| 2 十分近づける | 直流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{2}$ |
| 3 十分離す | 交流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |
| 4 十分離す | 直流 | $\frac{R_{ab} + R_{ca} - R_{bc}}{3}$ |
| 5 十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



Y、Z：補助電極板

B - 1 次の記述は、図に示す磁気ヒステリシスループ($B - H$ 曲線)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、磁束密度を $B[\text{T}]$ 、磁界の強さを $H[\text{A/m}]$ とする。

- (1) 図の $B_r[\text{T}]$ は、□ ア □ という。
- (2) 図の $H_c[\text{A/m}]$ は、□ イ □ という。
- (3) B_r と H_c が共に大きい材料は、□ ウ □ の材料に適している。
- (4) 磁気材料のヒステリシス損は、磁気ヒステリシスループの面積 S に □ エ □ する。
- (5) モーターや変圧器の鉄心には S が □ オ □ 材料がよい。



- 1 磁気飽和
2 保磁力
3 ホール素子
4 反比例
5 小さい
- 6 残留磁気
7 起磁力
8 永久磁石
9 比例
10 大きい

B - 2 次の記述は、正弦波交流電圧 v_1 、 v_2 及び v_3 の合成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、 v_1 、 v_2 及び v_3 は次式で表されるものとし、その最大値を $V_m[\text{V}]$ 、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ 、時間を $t[\text{s}]$ とする。

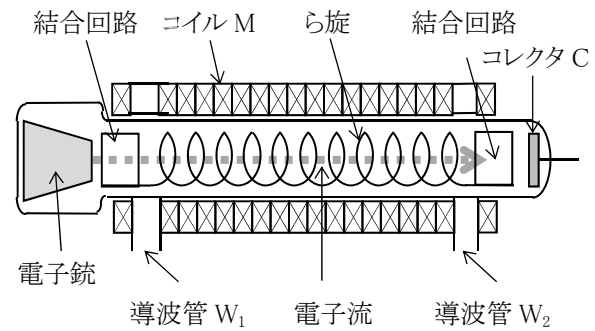
$$v_1 = V_m \sin \omega t \quad [\text{V}], \quad v_2 = V_m \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \quad [\text{V}], \quad v_3 = V_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \quad [\text{V}]$$

- (1) $v_{23} = v_2 + v_3$ $[\text{V}]$ とすると、 v_{23} の角周波数は、□ ア □ $[\text{rad/s}]$ である。
- (2) v_{23} の最大値は □ イ □ $[\text{V}]$ であり、位相は v_2 よりも □ ウ □ $[\text{rad}]$ 進んでいる。
- (3) よって、 v_1 と v_{23} の位相差は □ エ □ $[\text{rad}]$ である。
- (4) したがって、 $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ とすると、 v_0 の瞬時値は □ オ □ $[\text{V}]$ となる。

- 1 ω
2 $2V_m$
3 $\frac{\pi}{3}$
4 π
5 $\frac{V_m}{2}$
- 6 2ω
7 V_m
8 $\frac{\pi}{6}$
9 $\frac{2\pi}{3}$
10 0

B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造の進行波管(TWT)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。

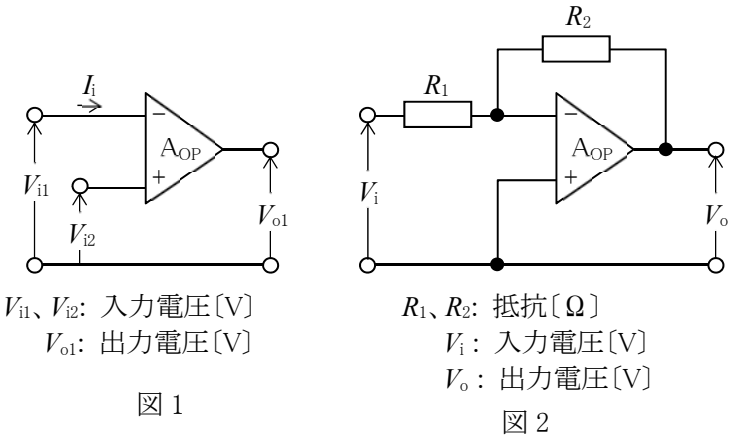
- (1) 電子銃からの電子流は、コレクタ C などに加えられた電圧によって加速されると同時にコイル M で □ア□ され、コレクタ C に達する。
- (2) マイクロ波は、導波管 W_1 から入力され、もう一方の導波管から出力される。
- (3) 入力されたマイクロ波は、□イ□ の働きにより位相速度 v_p が遅くなる。
- (4) マイクロ波の位相速度を v_p 、電子流の速度を v_e とした時、一般に v_p を v_e より少し遅くする。
- (5) (4) のようにすると、マイクロ波はその速度差により、ら旋を進むにつれて □ウ□ される。
- (6) 進行波管は、同調回路が □エ□ ので、広帯域の信号の増幅が □オ□ である。



- | | | | | |
|-------|------|------|--------|-------|
| 1 不可能 | 2 ある | 3 増幅 | 4 ら旋 | 5 集束 |
| 6 可能 | 7 ない | 8 減衰 | 9 結合回路 | 10 発散 |

B-4 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す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、 A_{OP} は理想的な演算増幅器を示す。

- (1) 図 1 の回路の増幅度 $A_0 = |V_{o1}/(V_{i1} - V_{i2})|$ は、□ア□ である。
- (2) 図 1 の回路は、入力電流 I_i が □イ□ 。
- (3) 図 2 の回路の増幅度 $A = |V_o/V_i|$ は、□ウ□ である。
- (4) 図 2 の回路の V_o と V_i の位相差は、□エ□ [rad] である。
- (5) 図 2 の回路は、□オ□ 増幅回路と呼ばれる。



- | | | | | |
|------------|--------|-------------------------|-------------------|-------------|
| 1 1 | 2 流れる | 3 $\frac{R_2}{R_1}$ | 4 $\frac{\pi}{2}$ | 5 反転 (逆相) |
| 6 ∞ | 7 流れない | 8 $1 - \frac{R_2}{R_1}$ | 9 π | 10 非反転 (同相) |

B-5 次に掲げる測定方法のうち偏位法によるものを 1、零位法によるものを 2 とし て解答せよ。

- ア ホイートストンブリッジによる抵抗の測定
- イ 直流電位差計による起電力の測定
- ウ 可動鉄片形電圧計による交流電圧の測定
- エ 空心電流計形電力計による交流電力の測定
- オ アナログ式回路計(テスタ)による抵抗の測定