

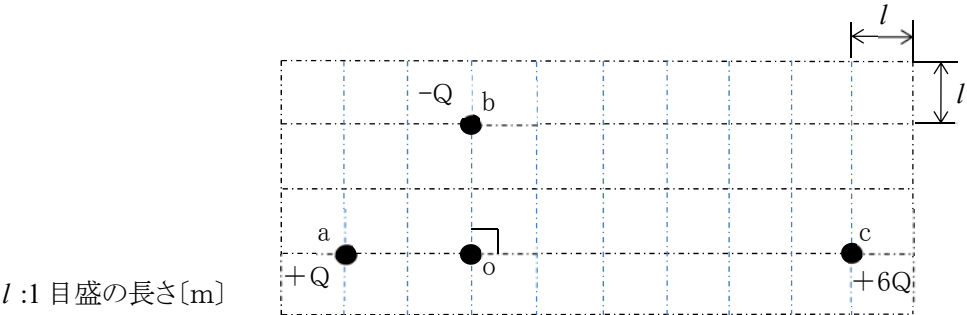
GK507

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 図に示す点 a、点 b 及び点 c にそれぞれ $+Q$ [C]、 $-Q$ [C] 及び $+6Q$ [C] ($Q>0$) の点電荷が置かれているとき、点 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、点 a の電荷のみによる点 o の電位は $+8$ [V] である。

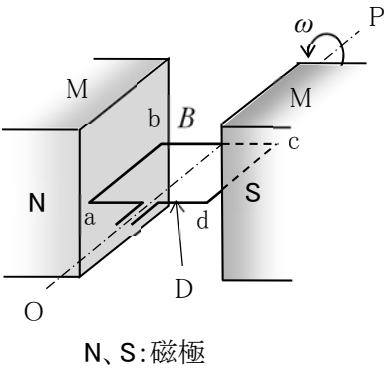
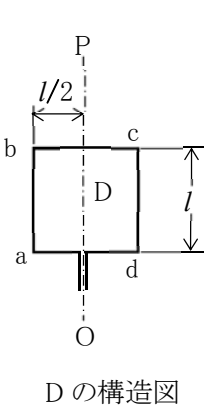
- 1 $+ 2$ [V]
- 2 $+ 8$ [V]
- 3 $+16$ [V]
- 4 $- 2$ [V]
- 5 $- 6$ [V]



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、 $v = \square A$ [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 $\square B$ になるときである。
- (3) (2)のときの e の大きさは、 $e = \square C$ [V] である。

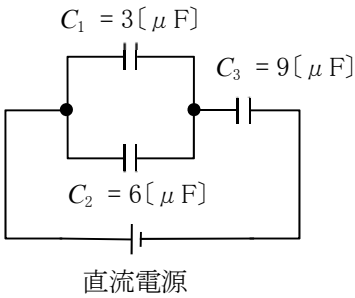
- | | A | B | C |
|---|------------------------|----|---------------|
| 1 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 直角 | $B\omega l$ |
| 2 | $\frac{\omega l}{2}$ | 直角 | $B\omega l^2$ |
| 3 | $\frac{\omega l}{\pi}$ | 平行 | $B\omega l$ |
| 4 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 | $B\omega l$ |
| 5 | $\frac{\omega l}{2}$ | 平行 |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



A－3 次の記述は、図に示す回路の静電容量 C_1 、 C_2 及び C_3 に蓄えられる電荷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、 C_1 、 C_2 及び C_3 に蓄えられる電荷をそれぞれ Q_1 、 Q_2 及び Q_3 [C] とする。

- (1) Q_1 と Q_2 の間には、 $Q_2 = \square A \times Q_1$ [C] が成り立つ。
- (2) Q_1 と Q_3 の間には、 $Q_3 = \square B \times Q_1$ [C] が成り立つ。
- (3) Q_2 と Q_3 の間には、 $Q_3 = \square C \times Q_2$ [C] が成り立つ。

- | | A | B | C |
|---|---|---|---------------|
| 1 | 1 | 2 | $\frac{2}{3}$ |
| 2 | 1 | 3 | $\frac{3}{2}$ |
| 3 | 2 | 2 | $\frac{2}{3}$ |
| 4 | 2 | 3 | $\frac{3}{2}$ |
| 5 | 2 | 3 | $\frac{2}{3}$ |

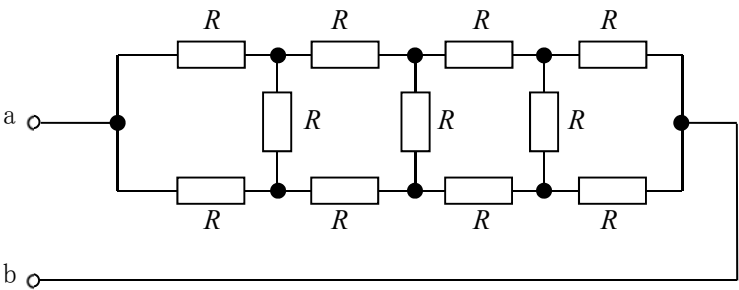


A－4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 直流電流を流したときには生じない。
- 2 導線の実効抵抗が小さくなる。
- 3 導線に流れる電流による磁束の変化によって生ずる。
- 4 電流の周波数が高いほど顕著に生ずる。
- 5 導線断面の中心に近いほど電流密度が小さい。

A－5 図に示す抵抗 $R[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値が $100[\Omega]$ であった。抵抗 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。

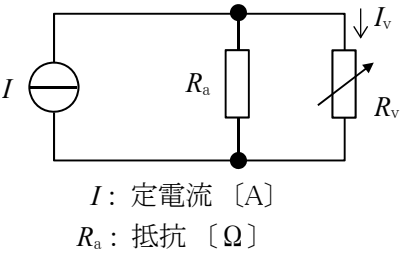
- 1 50 $[\Omega]$
- 2 75 $[\Omega]$
- 3 100 $[\Omega]$
- 4 150 $[\Omega]$
- 5 200 $[\Omega]$



A－6 次の記述は、図に示す回路において可変抵抗 $R_v[\Omega]$ で消費される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。

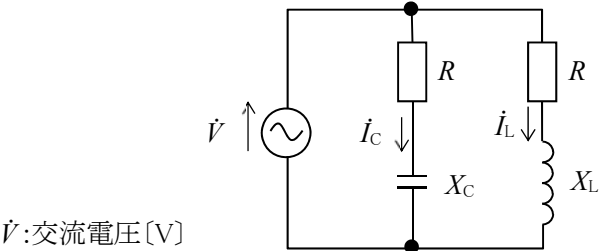
- (1) R_v を流れる電流を $I_v[A]$ とすると、 R_v で消費される電力 P_v は、 $P_v = \square A [W]$ で表される。
- (2) R_v を変えたとき、 P_v が最大になるのは、 R_v と R_a の関係が $R_v = \square B [\Omega]$ になるときである。
- (3) (2) のとき、 P_v の値は、 $\square C [W]$ である。

A	B	C
1 $I_v^2 R_v$	$2R_a$	$\frac{I^2 R_a}{2}$
2 $I_v^2 R_v$	$2R_a$	$\frac{I^2 R_a}{4}$
3 $I_v^2 R_v$	R_a	$\frac{I^2 R_a}{4}$
4 $2I_v^2 R_v$	R_a	$\frac{I^2 R_a}{4}$
5 $2I_v^2 R_v$	$2R_a$	$\frac{I^2 R_a}{2}$



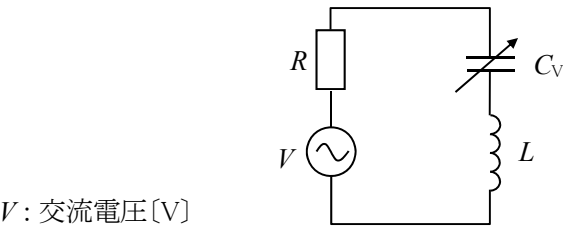
A－7 図に示す交流回路において、誘導リアクタンス X_L に流れる電流 $I_L[A]$ と容量リアクタンス X_C に流れる電流 $I_C[A]$ の位相差として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R 、 X_L 及び X_C の値を、それぞれ $10[\Omega]$ とする。

- 1 $\frac{\pi}{9} [rad]$
- 2 $\frac{\pi}{6} [rad]$
- 3 $\frac{\pi}{4} [rad]$
- 4 $\frac{\pi}{3} [rad]$
- 5 $\frac{\pi}{2} [rad]$



A－8 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 [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] は一定とする。

- 1 300 [pF]
- 2 450 [pF]
- 3 600 [pF]
- 4 750 [pF]
- 5 900 [pF]



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。□ 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。

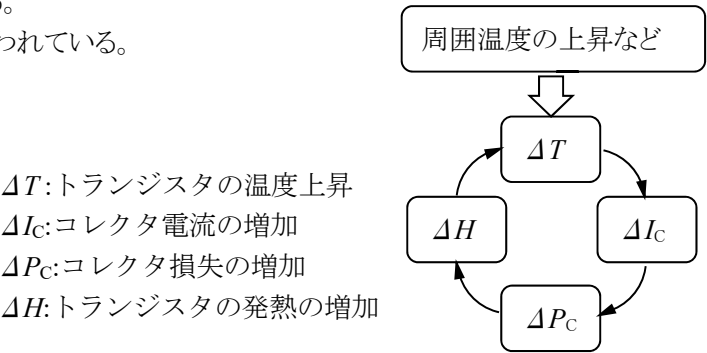
- (1) シリコン(Si)は周期表では、□ A □ に入る。
- (2) 真性半導体のシリコンでは、キャリアとして電子密度 N_n とホール密度 N_p の関係は、□ B □ である。
- (3) P 形又は N 形半導体を作るために、シリコンに加える不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が □ C □ なる。

A	B	C
1 第 4 族	$N_n = N_p$	小さく
2 第 4 族	$N_n > N_p$	大きく
3 第 3 族	$N_n = N_p$	大きく
4 第 3 族	$N_n > N_p$	小さく
5 第 3 族	$N_n > N_p$	大きく

A－10 次の記述は、トランジスタ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) 図に示すように、周囲温度の上昇などにより「 ΔT 」→「 ΔI_C 」→「 ΔP_C 」→「 ΔH 」→「 ΔT 」の循環ができ、トランジスタが破壊される現象を □ A □ という。
- (2) この現象を防ぐために考慮すべき定格の一つとして、□ B □ がある。
- (3) また、 ΔI_C の増加を抑えるために、□ C □ 回路を工夫することが行われている。

A	B	C
1 熱拡散	コレクタ遮断電流	入出力の結合
2 熱拡散	最高接合部温度	バイアス
3 熱暴走	コレクタ遮断電流	入出力の結合
4 熱暴走	最高接合部温度	バイアス
5 熱暴走	最高接合部温度	入出力の結合



A－11 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 [V] としたとき、一つの D に加わる電圧 V_D は、□ A □ [V] である。
- (2) したがって、 V が □ B □ [V] 以下のとき、回路に流れる電流 I は 0 (零) である。
- (3) また、 V が 1.6 [V] のとき、 I は約 □ C □ [mA] である。

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

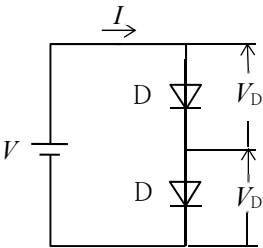


図 1

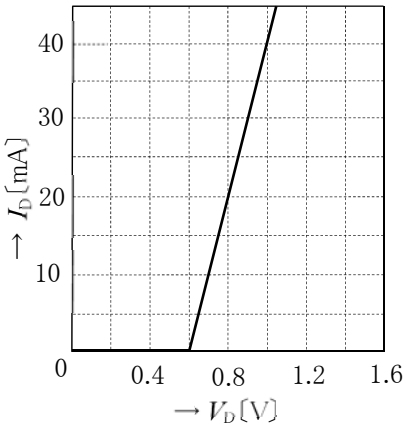
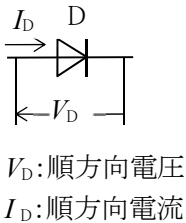


図 2

A - 12 図 1 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} とドレイン電流 I_D の特性を求めたところ、図 2 に示す特性が得られた。このとき、 V_{DS} が 6[V]、 I_D が 1.5 [mA] のときの相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.0 [mS]
- 2 2.5 [mS]
- 3 3.0 [mS]
- 4 3.5 [mS]
- 5 4.0 [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]

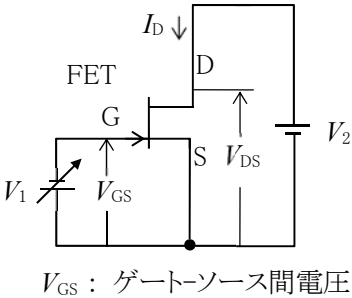


図 1

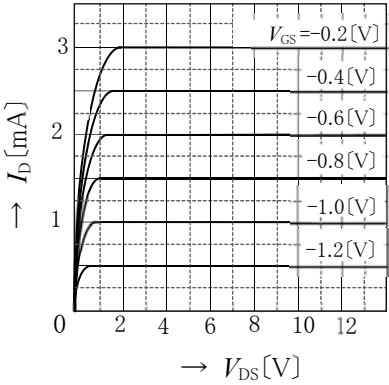
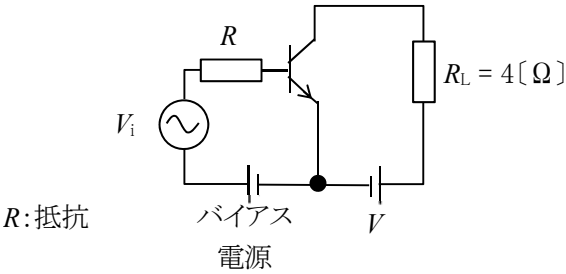


図 2

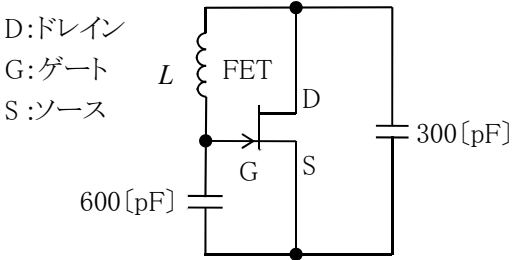
A - 13 図に示す A 級増幅回路において、4[Ω]の負荷抵抗 R_L で消費される最大交流出力電力が 2 [W] のときの直流電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的な A 級増幅回路として動作し、入力電圧 V_i は単一の正弦波交流とする。

- 1 8 [V]
- 2 10 [V]
- 3 16 [V]
- 4 24 [V]
- 5 28 [V]



A - 14 図に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた原理的なコルピッツ発振回路が $1,250/\pi$ [kHz] の周波数で発振しているとき、自己インダクタンス L の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.2 [mH]
- 2 0.4 [mH]
- 3 0.8 [mH]
- 4 1.2 [mH]
- 5 1.6 [mH]



A - 15 図 1 に示す JK フリップフロップ FF_1 、 FF_2 及び FF_3 を用いた回路の入力 C に、図 2 に示す「1」「0」の繰り返しパルスを入力したとき、時間 $t = t_1$ [s] における出力 X_1 、 X_2 及び X_3 の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、フリップフロップはエッジトリガ形で CK 入力パルスの立ち下がりで動作する。また、すべてのフリップフロップの JK 入力は「1」であり、時間 $t = 0$ [s] では、 $X_1 = X_2 = X_3 =$ 「0」とする。

- | | X_1 | X_2 | X_3 |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | 「0」 | 「0」 | 「1」 |
| 2 | 「0」 | 「1」 | 「0」 |
| 3 | 「0」 | 「1」 | 「1」 |
| 4 | 「1」 | 「0」 | 「0」 |
| 5 | 「1」 | 「1」 | 「0」 |

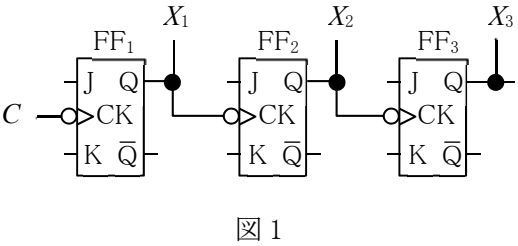


図 1

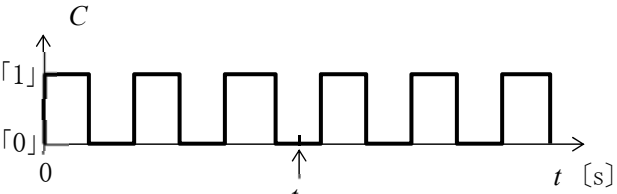


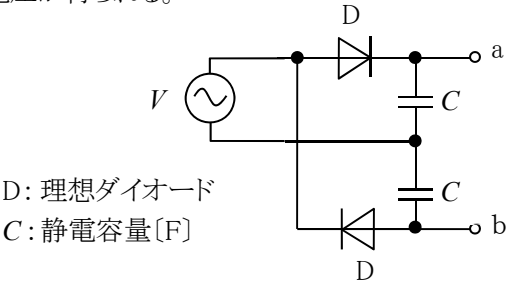
図 2

J、K:入力 Q、 \bar{Q} :出力
CK:クロック入力

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。

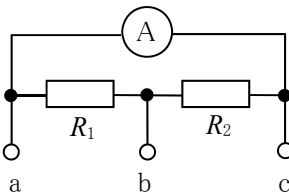
- (1) この回路の名称は、□ A □ 形倍電圧整流回路である。
- (2) 正弦波交流電源の電圧 V が実効値で100 [V] のとき、端子 ab 間に約 □ B □ [V] の直流電圧が得られる。

A	B
1 全波	282
2 全波	141
3 半波	282
4 半波	200
5 半波	141



A - 17 図に示すように、最大目盛値が 10 [mA] の直流電流計 A に分流器 $R_1=R_2=1.25\text{ [}\Omega\text{]}$ を用いたとき、端子 ab 間及び ac 間で測定できる最大電流値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を $2.5\text{ [}\Omega\text{]}$ とする。

ab 間	ac 間
1 20 [mA]	10 [mA]
2 30 [mA]	20 [mA]
3 40 [mA]	30 [mA]
4 40 [mA]	20 [mA]
5 50 [mA]	20 [mA]



A - 18 次の記述は、表に示す三つの可動コイル形電圧計 A、B 及び C の精度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。

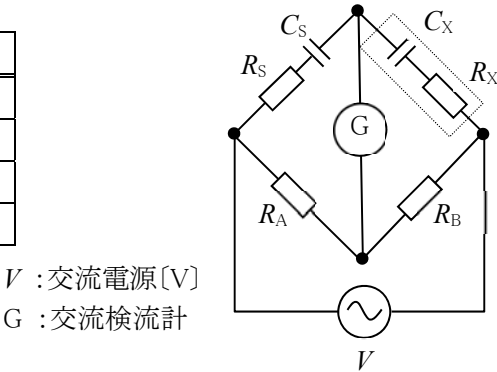
電圧計	A	B	C
最大目盛値	100 [V]	50 [V]	10 [V]
精度階級	0.5 級	1 級	1.5 級

- 1 電圧計 A で指示値が 100 [V] のとき、真の値は 99.5 [V] から 100.5 [V] の範囲にある。
- 2 電圧計 B で指示値が 50 [V] のとき、真の値は 49.5 [V] から 50.5 [V] の範囲にある。
- 3 電圧計 A で指示値が 50 [V] のとき、真の値は 49.75 [V] から 50.25 [V] の範囲にある。
- 4 電圧計 B で指示値が 25 [V] のとき、真の値は 24.5 [V] から 25.5 [V] の範囲にある。
- 5 電圧計 C で指示値が 10 [V] のとき、真の値は 9.85 [V] から 10.15 [V] の範囲にある。

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 0.01 [μ F]	50 [Ω]
2 0.01 [μ F]	100 [Ω]
3 0.01 [μ F]	200 [Ω]
4 0.02 [μ F]	50 [Ω]
5 0.02 [μ F]	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 [μ F]



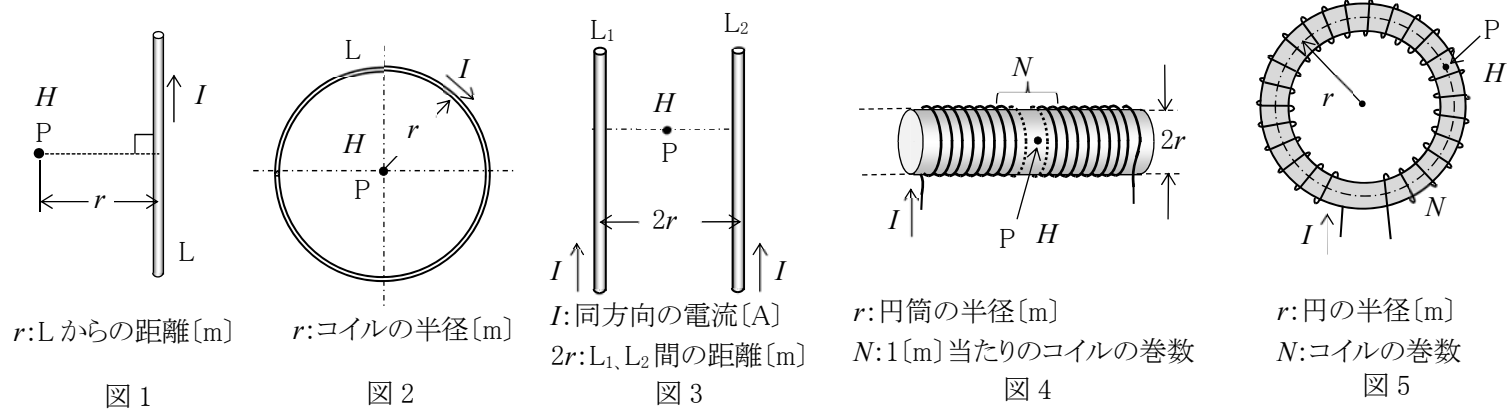
A - 20 次の記述は、測定方法の偏位法及び零位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に零位法は偏位法よりも測定の操作が □ A □ である。
- (2) 一般に零位法は偏位法よりも測定の精度が □ B □ 。
- (3) アナログ式のテスタ(回路計)による抵抗値の測定は □ C □ である。

	A	B	C
1	複雑	高い	零位法
2	複雑	高い	偏位法
3	複雑	低い	零位法
4	簡単	低い	零位法
5	簡単	低い	偏位法

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。

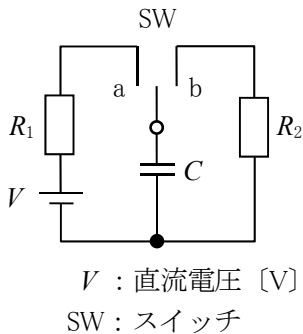
- (1) 図 1 に示す無限長の直線導線 L から直角に r [m] 離れた点 P の磁界の強さ H は、□ ア □ [A/m] である。
- (2) 図 2 に示す半径が r [m] で巻数が 1 回の円形コイル L の中心点 P の磁界の強さ H は、□ イ □ [A/m] である。
- (3) 図 3 に示す平行に置かれた二本の直線導線 L_1 、 L_2 の中間点 P の磁界の強さ H は、□ ウ □ [A/m] である。
- (4) 図 4 に示す円筒に巻かれた無限長ソレノイドコイルの円筒内の中心点 P の磁界の強さ H は、□ エ □ [A/m] である。
- (5) 図 5 に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 $\frac{2I}{\pi r}$ | 2 $\frac{I}{2r}$ | 3 $\frac{NI}{\pi r}$ | 4 NI | 5 $\frac{NI}{2\pi r}$ |
| 6 $\frac{I}{2\pi r}$ | 7 $\frac{I}{r}$ | 8 0(零) | 9 N^2I | 10 $\frac{NI}{4\pi r}$ |

B - 2 次の記述は、図に示す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、静電容量 C [F] の初期電荷は 0(零) とする。また、自然対数の底を ε としたとき、 $1 / \varepsilon = 0.37$ とする。

- (1) SW を a に入れた直後、抵抗 R_1 [Ω] に流れる電流は、□ ア □ [A] である。
- (2) SW を a に入れてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 C [F] の電圧は、□ イ □ [V] である。
- (3) (2) の後、SW を b に切り替えた直後、抵抗 R_2 [Ω] に流れる電流は、□ ウ □ [A] である。
- (4) SW を b に切り替えた直後から CR_2 [s] 後に R_2 に流れる電流は、約 □ エ □ [A] である。
- (5) SW を b に切り替えてから十分に時間が経過し定常状態になったとき、 R_2 の両端の電圧は、□ オ □ [V] である。



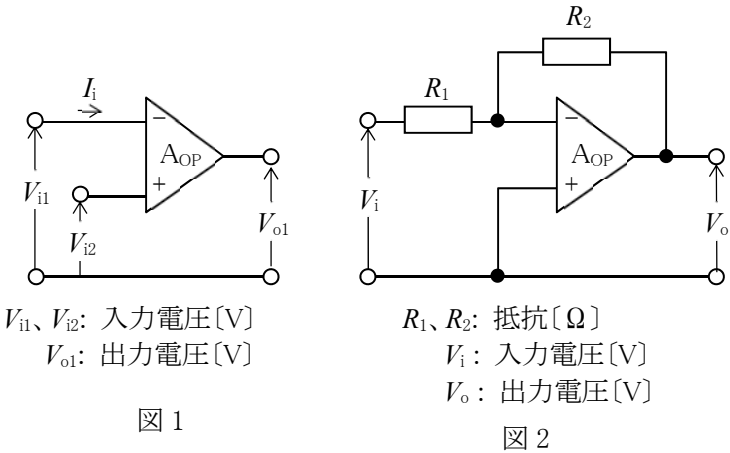
- | | | | | |
|-----------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1 $\frac{V}{R_1+R_2}$ | 2 $\frac{V}{2}$ | 3 $\frac{V}{R_2}$ | 4 $0.63 \times \frac{V}{R_2}$ | 5 $\frac{R_2}{R_1} \times V$ |
| 6 $\frac{V}{R_1}$ | 7 V | 8 $\frac{R_1}{R_2} \times V$ | 9 $0.37 \times \frac{V}{R_2}$ | 10 0(零) |

B－3 次の記述は、マイクロ波用の半導体や電子管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。

- ア 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。
- イ マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- ウ マグネトロンは、遅波回路をもち、マイクロ波を増幅する電子管として三極管に分類される。
- エ 進行波管は、広帯域の周波数の増幅を行うことができ、通信・放送衛星などにも利用される。
- オ 進行波管には、使用周波数を決める空洞共振器がある。

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 $A_0 = \left| \frac{V_{o1}}{V_{i1} - V_{i2}} \right|$ 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 $A = \left| \frac{V_o}{V_i} \right|$ 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 ∞ | 2 流れない | 3 $1 - \frac{R_2}{R_1}$ | 4 π | 5 非反転 (同相) |
| 6 1 | 7 流れる | 8 $\frac{R_2}{R_1}$ | 9 $\frac{\pi}{2}$ | 10 反転 (逆相) |

B－5 次の記述は、一般的に用いられる測定器と測定項目について述べたものである。□内に入れるべき最も適している字句を下の番号から選べ。

- (1) 電解液の抵抗や接地抵抗の測定に用いられるのは、□アである。
- (2) マイクロ波の電力測定に用いられるのは、□イである。
- (3) 絶縁抵抗の測定に用いられ、内部に高い電圧を発生させる回路があるのは、□ウである。
- (4) 電池や熱電対の起電力の測定に用いられるのは、□エである。
- (5) コイルのインダクタンスや分布容量の測定に用いられるのは、□オである。

- | | | | | |
|------------------|-----------|----------|-------------|------------------|
| 1 Qメータ | 2 直流電位差計 | 3 メガー | 4 ガウスメータ | 5 コールラウシュブリッジ |
| 6 アナログ式のテスタ(回路計) | 7 電流計形電力計 | 8 レベルメータ | 9 ボロメータブリッジ | 10 ファンクションジェネレータ |