

GK407

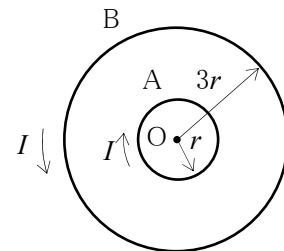
第二級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

- A - 1 図に示すように、二つの円形コイル A 及び B の中心を重ね O として同一平面上におき、互いに逆方向に直流電流 I [A] を流したとき、O における合成磁界の強さ H を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、コイルの巻数は A、B ともに 1、A 及び B の円の半径はそれぞれ r [m] 及び $3r$ [m] とする。

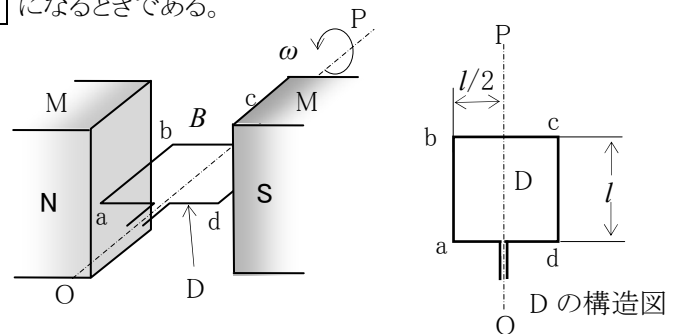
- 1 $H = I/(2r)$ [A/m]
- 2 $H = I/(3r)$ [A/m]
- 3 $H = I/(4r)$ [A/m]
- 4 $H = I/(6r)$ [A/m]
- 5 $H = I/(8r)$ [A/m]



- 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。

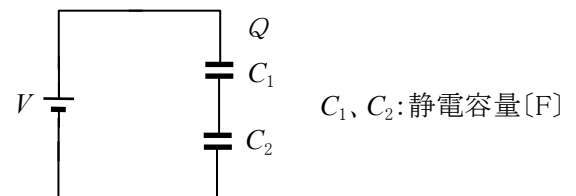
- (1) D の辺 ab 及び cd の周辺速度 v は、 $v = \square A$ [m/s] である。
- (2) D に生ずる起電力 e が最大になるのは、D の面が B の方向と $\square B$ になるときである。
- (3) (2) のときの e の大きさは、 $e = \square C$ [V] である。

- | | A | B | C |
|---|--------------|----|---------------|
| 1 | $\omega l/2$ | 平行 | $B\omega l^2$ |
| 2 | $\omega l/2$ | 直角 | $B\omega l$ |
| 3 | ωl | 平行 | $B\omega l$ |
| 4 | ωl | 直角 | $B\omega l$ |
| 5 | ωl | 平行 | $B\omega l^2$ |



- A - 3 図に示す回路の静電容量 C_1 に蓄えられている電荷が Q [C] であるとき、直流電圧 V を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

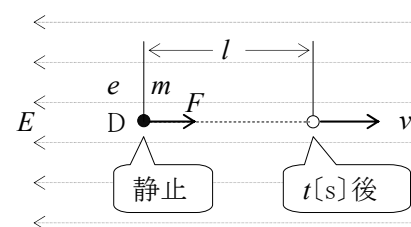
- 1 $V = Q C_1 / (C_1 + C_2)$ [V]
- 2 $V = Q (C_1 + C_2) / C_1$ [V]
- 3 $V = Q (C_1 + C_2) / C_2$ [V]
- 4 $V = Q \{ (C_1 C_2) / (C_1 + C_2) \}$ [V]
- 5 $V = Q \{ (C_1 + C_2) / (C_1 C_2) \}$ [V]



- A - 4 次の記述は、図に示すように均一な電界中における電子 D の運動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、電子 D は始め静止状態にあるものとし、電界の強さを E [V/m]、電子の電荷の大きさ及び質量をそれぞれ e [C] 及び m [kg] とする。

- (1) 電子が電界から受ける力 F によって受ける加速度 α は、 $\alpha = \square A$ [m/s²] である。
- (2) したがって、静止状態の電子が F によって運動を始めて、 t [s] 後に達する速さ v は、 $v = \square B$ [m/s] である。
- (3) よって、静止状態の電子が F によって運動を始めて、 t [s] 間で移動する距離 l は、 $l = \square C$ [m] である。

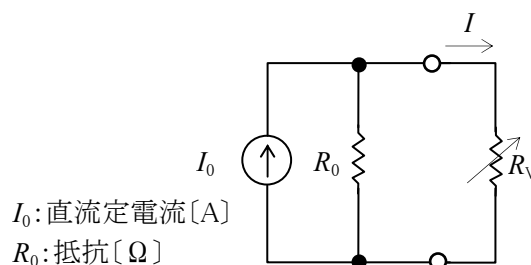
- | | A | B | C |
|---|----------|-------------|----------------|
| 1 | eE^2/m | eEt/m | $eEt^2/(2m)$ |
| 2 | eE^2/m | eE^2t^2/m | $eE^2t^2/(4m)$ |
| 3 | eE/m | eEt/m | $eE^2t^2/(4m)$ |
| 4 | eE/m | eE^2t^2/m | $eE^2t^2/(4m)$ |
| 5 | eE/m | eEt/m | $eEt^2/(2m)$ |



A - 5 次の記述は、図に示す回路の可変抵抗 R_V [Ω] 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。

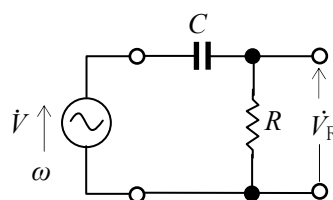
- (1) R_V を流れる電流 I は、 $I = I_0 \times$ □ A □ [A] である。
- (2) R_V で消費される電力 P は、 $P = I^2 R_V$ [W] であるから、 P は、 $R_V =$ □ B □ [Ω] のとき、最大値 P_m となる。
- (3) P_m は、 $P_m =$ □ C □ [W] である。

	A	B	C
1	$R_0/(R_0+R_V)$	R_0	$I_0^2 R_0/2$
2	$R_0/(R_0+R_V)$	$2R_0$	$I_0^2 R_0/4$
3	$R_0/(R_0+R_V)$	R_0	$I_0^2 R_0/4$
4	$R_V/(R_0+R_V)$	$2R_0$	$I_0^2 R_0/4$
5	$R_V/(R_0+R_V)$	R_0	$I_0^2 R_0/2$



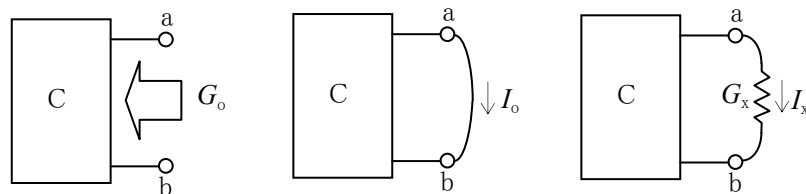
A - 6 図に示す抵抗 R [Ω] 及び静電容量 C [F] の回路において、交流電源電圧 \dot{V} の角周波数 ω [rad/s] を変化させたとき、 R の両端の電圧の大きさ $|\dot{V}_R|$ が電源電圧の大きさ $|\dot{V}|$ の $1/\sqrt{2}$ になった。このときの角周波数 ω_0 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\omega_0 = 1/(\sqrt{CR})$ [rad/s]
- 2 $\omega_0 = 1/(2\sqrt{CR})$ [rad/s]
- 3 $\omega_0 = 1/(2CR)$ [rad/s]
- 4 $\omega_0 = 1/(CR)$ [rad/s]
- 5 $\omega_0 = 1/(CR)^2$ [rad/s]



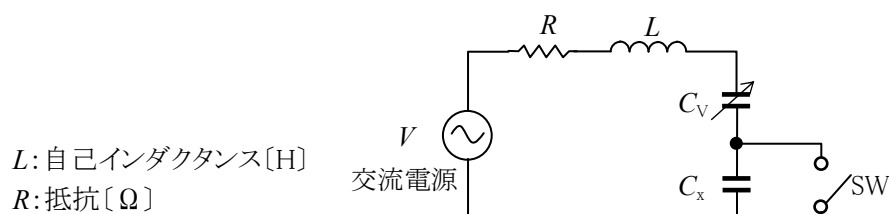
A - 7 図に示すように、直流回路網 C において、端子 ab から C を見たコンダクタンスが G_0 [S] であり、端子 ab を短絡したときに流れる電流が I_0 [A] であった。このとき、C の端子 ab 間にコンダクタンス G_x [S] を接続したときに G_x に流れる電流 I_x を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_x = I_0 G_x / (G_0 + G_x)$ [A]
- 2 $I_x = I_0 G_0 / (G_0 + G_x)$ [A]
- 3 $I_x = I_0 (G_0 + G_x) / G_x$ [A]
- 4 $I_x = I_0 (G_0 + G_x) / G_0$ [A]
- 5 $I_x = I_0 G_x / G_0$ [A]



A - 8 図に示す交流回路において、スイッチ SW を断(OFF)にしたとき、可変静電容量 C_V が 200 [pF] で回路は共振した。次に SW を接(ON)にして C_V を 100 [pF] としたところ、回路は同じ周波数で共振した。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。

- 1 150 [pF]
- 2 200 [pF]
- 3 250 [pF]
- 4 300 [pF]
- 5 400 [pF]



A - 9 次の記述は、半導体素子の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。

- 1 ホトダイオードは、電気エネルギーを光エネルギーに変換する素子として用いられる。
- 2 バラクタダイオードは、加える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。
- 3 ツェナーダイオードは、逆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。
- 4 ホール素子は、磁界によって生ずる起電力を利用する素子として用いられる。
- 5 発光ダイオードは、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。

A -10 図 1 に示すダイオード D と抵抗 R を用いた回路に流れる電流 I の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は図 2 で表されるものとする。

- 1 2.5[mA]
- 2 5.0[mA]
- 3 7.5[mA]
- 4 10[mA]
- 5 15[mA]

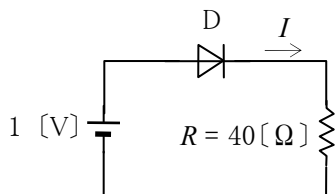


図 1

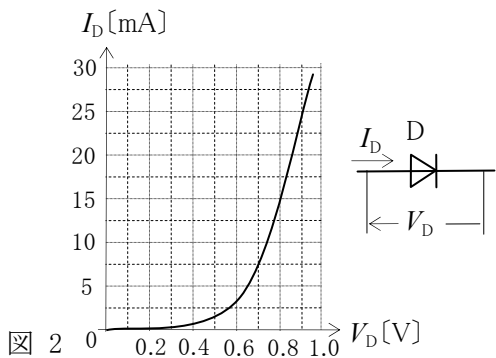
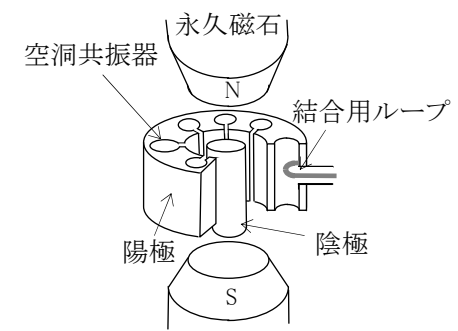


図 2

A -11 次の記述は、図に示す原理的な構造のマグネトロン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。

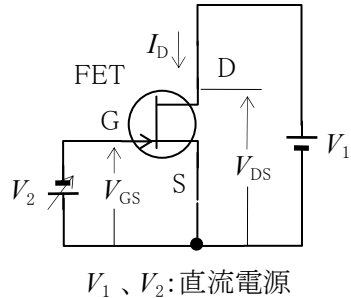
- (1) 陽極-陰極間には強い □ A □ が加えられている。
- (2) 発振周波数を決める主な要素は、□ B □ である。
- (3) □ C □ や電子レンジなどの発振用として広く用いられている。

	A	B	C
1	直流電界	陰極	FM 放送
2	直流電界	空洞共振器	レーダー
3	直流電界	陰極	レーダー
4	交流電界	空洞共振器	レーダー
5	交流電界	陰極	FM 放送



A -12 図に示す電界効果トランジスタ(FET)の、ドレイン(D)-ソース(S)間電圧 V_{DS} を 8[V] 一定にして、ゲート(G)-ソース(S)間電圧 V_{GS} を変えてドレイン(D)電流 I_D を求めたとき、表の結果が得られた。このとき、 $I_D = 4$ [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 9[mS]
- 3 7[mS]
- 4 5[mS]
- 5 3[mS]



V_1 、 V_2 : 直流電源

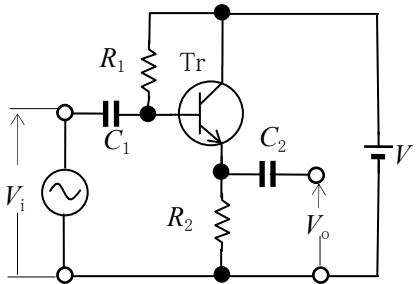
V_{GS} [V]	I_D [mA]
0	6.0
-0.2	5.0
-0.4	4.0
-0.6	3.0
-0.8	2.0
-1.0	1.0

A -13 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)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、トランジスタの h 定数のうち入力インピーダンスを h_{ie} [Ω]、電流増幅率を h_{fe} とする。また、抵抗 R_1 、静電容量 C_1 及び C_2 の影響は無視するものとする。

- (1) 電圧増幅度 V_o/V_i の大きさは、約 □ A □ である。
- (2) 入力インピーダンスは、約 □ B □ [Ω] である。
- (3) V_i と V_o の位相は、□ C □ である。

	A	B	C
1	R_2/h_{ie}	$h_{fe}R_2$	同相
2	R_2/h_{ie}	h_{ie}^2	逆相
3	1	$h_{fe}R_2$	逆相
4	1	h_{ie}^2	逆相
5	1	$h_{fe}R_2$	同相

V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 R_2 : 抵抗 [Ω]
 V : 直流電源

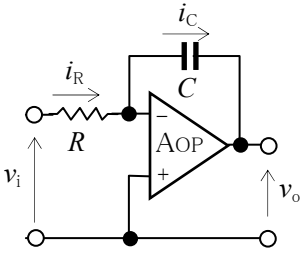


A -14 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器AOPを用いた回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 入力電圧を v_i [V]とすると、抵抗 R [Ω]に流れる電流 i_R は、 $i_R = \square A$ [A]で表される。
 (2) 出力電圧 v_o [V]は、静電容量 C [F]に流れる電流を i_C [A]とすると、 $v_o = \square B$ [V]で表される。
 (3) したがって、 $i_R = i_C$ であるから v_o は、(1)及び(2)より次式で表される。

$$v_o = \square C \text{ [V]}$$

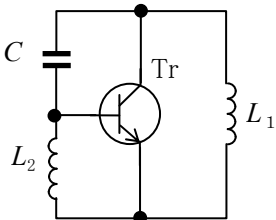
	A	B	C
1	$\frac{v_i}{R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{C}{R} \int v_i dt$
2	$\frac{v_i}{R}$	$-C \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$
3	$\frac{v_i}{R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$
4	$\frac{v_i}{2R}$	$-C \int i_C dt$	$-\frac{1}{CR} \int v_i dt$
5	$\frac{v_i}{2R}$	$-\frac{1}{C} \int i_C dt$	$-\frac{C}{R} \int v_i dt$



A -15 図に示すトランジスタ(Tr)を用いた原理的なハートレー発振回路が発振状態にあるときの発振周波数の値として、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_1 及び L_2 [H]のコイル間の相互インダクタンスは0とする。

- 1 $10/\pi$ [kHz]
 2 $15/\pi$ [kHz]
 3 $20/\pi$ [kHz]
 4 $25/\pi$ [kHz]
 5 $30/\pi$ [kHz]

$$\begin{aligned} L_1 &= 8 \text{ [mH]} \\ L_2 &= 2 \text{ [mH]} \\ C &= 0.04 \text{ [}\mu\text{F]} \end{aligned}$$



A -16 次の論理式と真理値表の組合せのうち、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、 A 、 B 及び C を入力、 X を出力とする。

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

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

A -17 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 $20 \text{ [k}\Omega\text{]}$ の直流電圧計 V_1 で測定したところ誤差の大きさが 2 [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 $90 \text{ [k}\Omega\text{]}$ 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 0.53 [V]
 2 0.72 [V]
 3 0.78 [V]
 4 0.84 [V]
 5 0.91 [V]

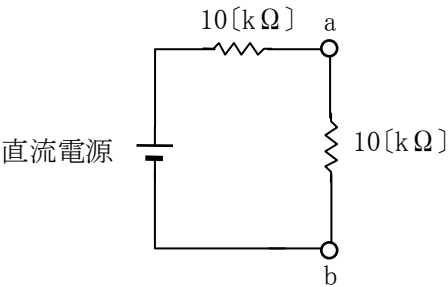


図 1

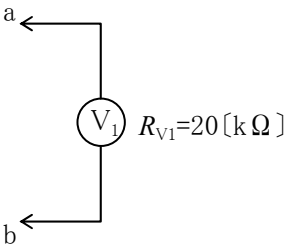


図 2

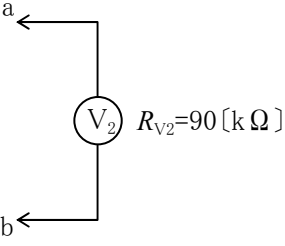
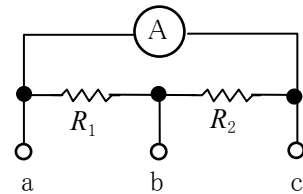


図 3

A-18 図に示すように、最大目盛値が5[mA]の直流電流計Aに分流器 $R_1=R_2=0.8[\Omega]$ 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 $1.6[\Omega]$ とする。

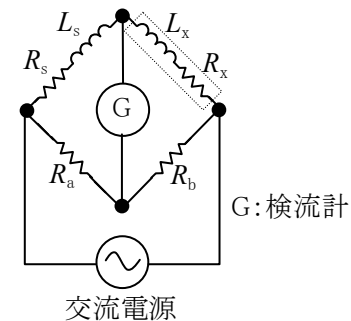
ab 間	ac 間
1 10[mA]	8[mA]
2 20[mA]	10[mA]
3 15[mA]	7.5[mA]
4 30[mA]	20[mA]
5 20[mA]	7.5[mA]



A-19 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、自己インダクタンス L_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。

L_x	R_x
1 10[mH]	40[Ω]
2 5[mH]	40[Ω]
3 2.5[mH]	10[Ω]
4 5[mH]	10[Ω]
5 10[mH]	10[Ω]

自己インダクタンス $L_s:5[\text{mH}]$
 抵抗 $R_a:240[\Omega]$
 $R_b:120[\Omega]$
 $R_s:20[\Omega]$

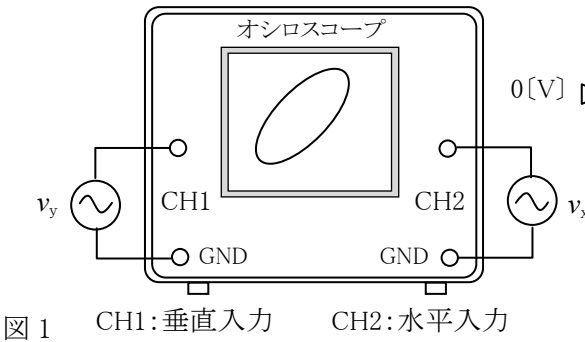


A-20 次の記述は、オシロスコープ(OS)による正弦波交流電圧の位相差の測定法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、水平軸入力電圧 v_x 及び垂直軸入力電圧 v_y は、角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ 、位相差を $\theta[\text{rad}]$ 、時間を $t[\text{s}]$ としたとき、次式で表され、それぞれ図1に示すように加えられるものとする。また、OSの画面上には、図2のリサージュ図形が得られるものとする。

$$v_x = V_m \sin \omega t [\text{V}] \qquad v_y = V_m \sin (\omega t + \theta) [\text{V}]$$

- (1) 画面上の a は、 v_y の最大値であるから、 $a = \square \text{ A} [\text{V}]$ である。
 (2) 画面上の b は、 $v_x = 0 [\text{V}]$ のときの v_y であるから、 $b = V_m \times \square \text{ B} [\text{V}]$ である。
 (3) したがって、 v_x と v_y の位相差 θ は次式から求めることができる。
 $\theta = \square \text{ C} [\text{rad}]$

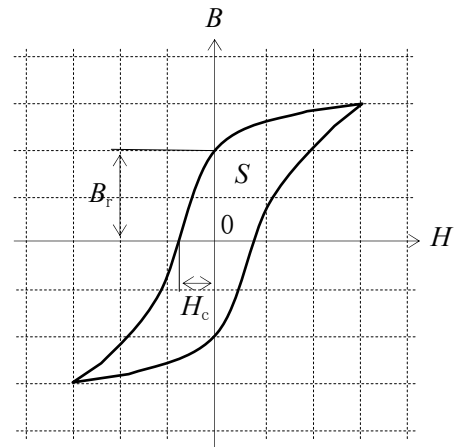
A	B	C
1 $V_m/2$	1	$\tan^{-1}(b/a)$
2 $V_m/2$	$\sin \theta$	$\sin^{-1}(b/a)$
3 V_m	1	$\sin^{-1}(b/a)$
4 V_m	$\sin \theta$	$\sin^{-1}(b/a)$
5 V_m	1	$\tan^{-1}(b/a)$



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) 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 の □オ 材料がよい。

1 残留磁気	2 ホール素子	3 比例	4 電磁力	5 小さい
6 飽和磁気	7 永久磁石	8 反比例	9 保磁力	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 [V]、角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

$$v_1 = V_m \sin \omega t \text{ [V]}$$

$$v_2 = V_m \sin (\omega t + 2 \pi / 3) \text{ [V]}$$

$$v_3 = V_m \sin (\omega t - 2 \pi / 3) \text{ [V]}$$

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

- | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-------------|----|------------|
| 1 | 0 | 2 | $\pi / 6$ | 3 | $\pi / 3$ | 4 | $2 \pi / 3$ | 5 | π |
| 6 | $V_m / 2$ | 7 | V_m | 8 | $2 V_m$ | 9 | ω | 10 | 2ω |

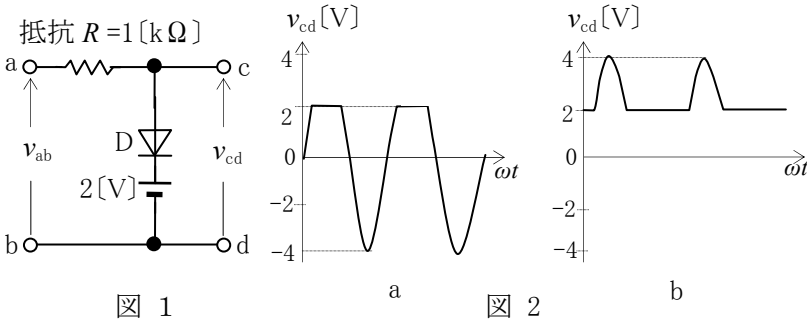
B - 3 次の記述は、サーミスタの一般的な特性などについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 温度によって抵抗値が大きく変化する素子である。
 イ 抵抗の温度係数の大きさの値が、金属と比べて、非常に小さい。
 ウ 抵抗率が、銅などの金属と比べて、小さい。
 エ 抵抗の温度係数が、正(+)の素子と負(-)の素子の両方がある。
 オ 電子回路の温度補償などに用いられる。

B - 4 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。□ 内に入れるべき字句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、 $v_{cd} =$ □ ア □ [V] である。
 (2) $v_{ab} = -3$ [V] のとき、 $v_{cd} =$ □ イ □ [V] である。
 (3) $v_{ab} = 3$ [V] のとき、 $v_{cd} =$ □ ウ □ [V] である。
 (4) $v_{ab} = 4 \sin \omega t$ [V] のとき、 v_{cd} の波形は図 2 の □ エ □ になる。
 (5) 回路は、□ オ □ 回路といわれる。

- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|----|---|---|----|------|
| 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | a | 5 | クランプ |
| 6 | 4 | 7 | -2 | 8 | -3 | 9 | b | 10 | クリップ |



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) 導線などの低抵抗の測定に用いられるのは、□ ア □ である。
 (2) 交流電圧の波形観測に用いられるのは、□ イ □ である。
 (3) 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、□ 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) マイクロ波の電力測定に用いられるのは、□ オ □ である。

- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|----------|---|---------|---|-----------|----|---------------|
| 1 | 回路計 | 2 | 電流力計形電力計 | 3 | オシロスコープ | 4 | ボロメータブリッジ | 5 | ファンクションジェネレータ |
| 6 | Q メータ | 7 | 直流電位差計 | 8 | レベルメータ | 9 | ガウスメータ | 10 | ケルビンダブルブリッジ |