

GK607

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

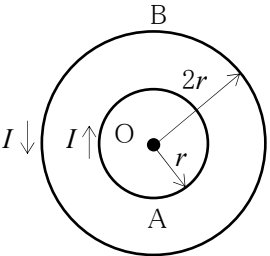
A - 1 次の記述は、電気力線及び電束について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、媒質の誘電率を ϵ [F/m]とする。

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

	A	B
1	Q/ϵ	$Q\epsilon$
2	Q/ϵ	Q
3	Q/ϵ	Q^2
4	ϵ/Q	$Q\epsilon$
5	ϵ/Q	Q

A - 2 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置き、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 回、A 及び B の円の半径はそれぞれ r [m]及び $2r$ [m]とする。

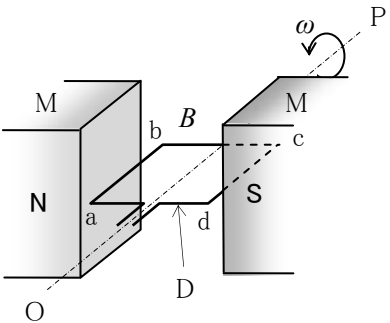
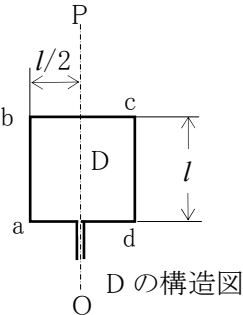
- 1 $H = I/(4r)$ [A/m]
- 2 $H = 3I/(4r)$ [A/m]
- 3 $H = 3I/(2r)$ [A/m]
- 4 $H = I/r$ [A/m]
- 5 $H = 2I/r$ [A/m]



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

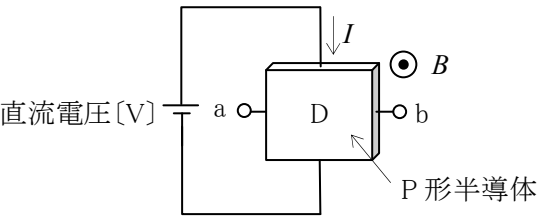
	A	B	C
1	ωl	直角	$B\omega l^2$
2	ωl	平行	$B\omega l$
3	$\omega l/2$	直角	$B\omega l^2$
4	$\omega l/2$	平行	$B\omega l$
5	$\omega l/2$	平行	$B\omega l^2$



A - 4 次の記述は、図に示すように磁束密度が B [T]の磁界中に置かれた P 形半導体 D に、直流電流 I [A]を流したときに生ずるホール効果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、 B の方向は紙面の裏から表の方向とし、また、D は紙面上に置かれているものとする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

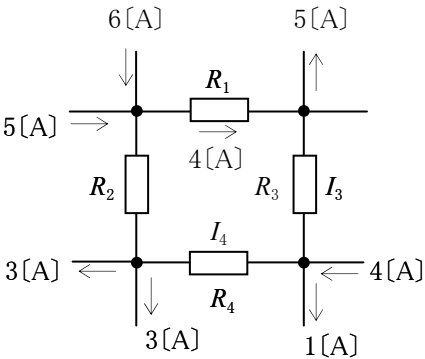
- (1) D に流れる直流電流 I は主に□の移動により生ずる。
- (2) I が流れるとき、D 中の□は□力を受ける。
- (3) このため D の中に電荷の偏りが生じ、D には、図の端子□の極性の起電力が生ずる。

	A	B	C
1	電子	静電	bが正(+), a が負(-)
2	電子	ローレンツ	a が正(+), bが負(-)
3	ホール(正孔)	ローレンツ	a が正(+), bが負(-)
4	ホール(正孔)	ローレンツ	bが正(+), a が負(-)
5	ホール(正孔)	静電	bが正(+), a が負(-)



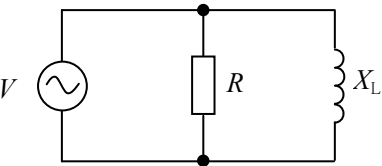
A-5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 [Ω] からなる回路において、抵抗 R_3 及び R_4 に流れる電流 I_3 及び I_4 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路の各部には図の矢印で示す方向と大きさの直流電流が流れているものとする。

I_3	I_4
1 4 [A]	2 [A]
2 4 [A]	1 [A]
3 6 [A]	2 [A]
4 6 [A]	1 [A]
5 7 [A]	2 [A]



A-6 次の記述は、図に示す誘導リアクタンス X_L [Ω] 及び抵抗 R [Ω] 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、交流電源電圧を V [V] とする。

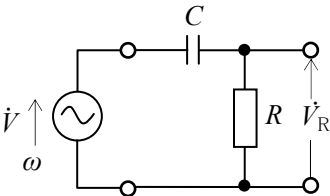
- (1) 有効電力(消費電力)は、□ A □ [W] である。
 (2) 無効電力は、□ B □ [var] である。
 (3) 皮相電力は、□ C □ [VA] である。



A	B	C
1 $V^2/\sqrt{R^2 + X_L^2}$	$V^2/(R + X_L)$	$V^2(1/R + 1/X_L)$
2 $V^2/\sqrt{R^2 + X_L^2}$	V^2/X_L	$V^2\sqrt{(1/R^2) + (1/X_L^2)}$
3 V^2/R	V^2/X_L	$V^2(1/R + 1/X_L)$
4 V^2/R	V^2/X_L	$V^2\sqrt{(1/R^2) + (1/X_L^2)}$
5 V^2/R	$V^2/(R + X_L)$	$V^2(1/R + 1/X_L)$

A-7 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} [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 $|\dot{V}_R|$ [V] が交流電源電圧の大きさ $|\dot{V}|$ 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。

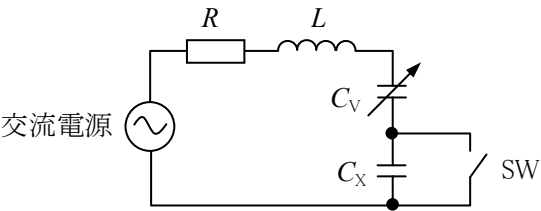
- 1 $\omega_0 = 1/(CR)^2$ [rad/s]
 2 $\omega_0 = 1/(CR)$ [rad/s]
 3 $\omega_0 = 1/(2\sqrt{CR})$ [rad/s]
 4 $\omega_0 = 1/(2CR)$ [rad/s]
 5 $\omega_0 = 1/(\sqrt{CR})$ [rad/s]



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 150 [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。

- 1 350 [pF]
 2 400 [pF]
 3 500 [pF]
 4 600 [pF]
 5 800 [pF]

R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]



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 ゲルマニウムやシリコンは、代表的な真性半導体であり、その原子価は 4 価である。
 2 N 形半導体の多数キャリアは電子である。
 3 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。
 4 P 形または N 形半導体を作るために不純物の濃度を濃くすると、抵抗率が低くなる。
 5 真性半導体は、温度が上がると、抵抗率が高くなる。

A -10 次の記述は、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。ただし、エミッタ電流、コレクタ電流及びベース電流をそれぞれ I_E 、 I_C 及び I_B [A] とする。

- (1) 図 1 に示すベース接地回路の電流増幅率 α は、□ A で表される。
- (2) 図 2 に示すエミッタ接地回路の電流増幅率 β は、□ B で表される。
- (3) β を α で表すと、 $\beta =$ □ C となる。

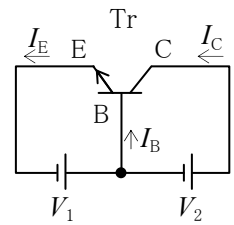


図 1

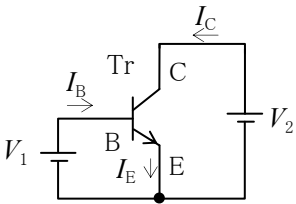


図 2

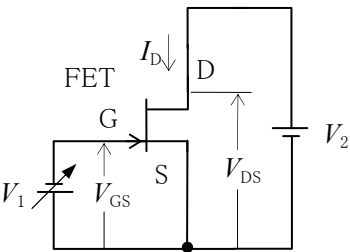
	A	B	C
1	I_E/I_C	I_C/I_B	$\alpha/(1 - \alpha)$
2	I_E/I_C	I_B/I_C	$\alpha/(1 + \alpha)$
3	I_C/I_E	I_B/I_C	$\alpha/(1 - \alpha)$
4	I_C/I_E	I_C/I_B	$\alpha/(1 + \alpha)$
5	I_C/I_E	I_C/I_B	$\alpha/(1 - \alpha)$

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース
 V_1 、 V_2 : 直流電源電圧 [V]

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、 $I_D = 3$ [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]

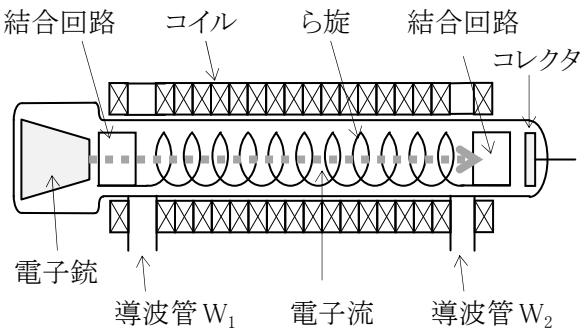


V_{GS} [V]	I_D [mA]
0	6.0
- 0.1	5.0
- 0.2	4.0
- 0.3	3.0
- 0.4	2.0
- 0.5	1.0

A -12 次の記述は、図に示すマイクロ波帯で用いられる原理的な構造の進行波管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) コイルは、電子銃からの電子流を □ A させる役割がある。
- (2) ら旋は、入力されるマイクロ波の位相速度を □ B する役割がある。
- (3) 同調回路がないので、広帯域の信号を増幅することが □ C 。

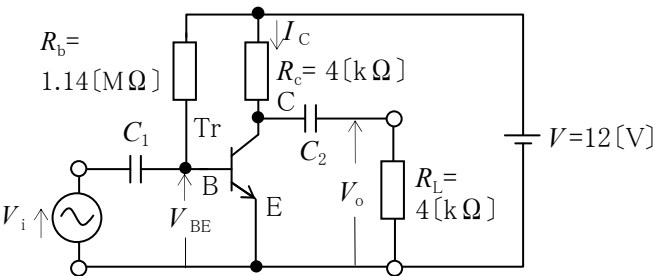
	A	B	C
1	集束	遅く	できない
2	集束	速く	できる
3	集束	遅く	できる
4	発散	速く	できる
5	発散	遅く	できない



A -13 図に示すエミッタ接地トランジスタ(Tr)増幅回路において、バイアスのコレクタ電流 I_C 及び電圧増幅度の大きさ $A = |V_o/V_i|$ 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、Tr の h 定数を表の値とし、バイアスのベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6 [V] とする。また、出力アドミタンス h_{oe} 、電圧帰還率 h_{re} 及び静電容量 C_1 、 C_2 [F] の影響は無視するものとする。

I_C	A
1 2 [mA]	150
2 2 [mA]	300
3 3 [mA]	150
4 3 [mA]	300
5 3 [mA]	450

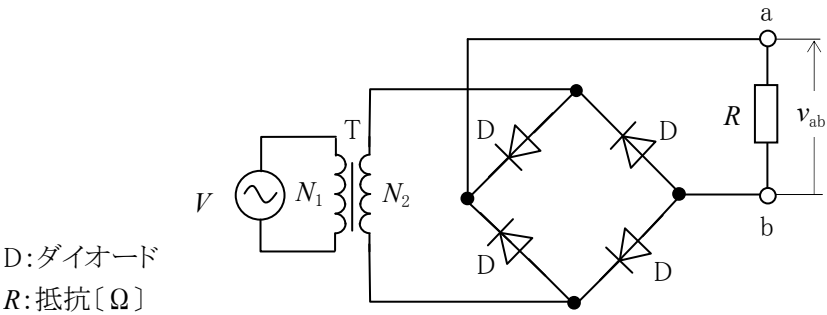
名 称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	4 [kΩ]
電流増幅率	h_{fe}	300
直流電流増幅率	h_{FE}	300



C: コレクタ
E: エミッタ
B: ベース
 R_b 、 R_c 、 R_L : 抵抗
 V_i : 入力電圧 [V]
 V_o : 出力電圧 [V]
 V : 直流電源電圧

A-14 図に示す整流回路において端子 ab 間の電圧 v_{ab} の平均値(直流電圧)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作し、入力交流電源電圧 V を $100[\text{V}]$ 、変成器 T の一次側の巻数 N_1 及び二次側の巻数 N_2 をそれぞれ 400 及び 40 とする。

- 1 $10\sqrt{2}/\pi$ [V]
- 2 $20\sqrt{2}/\pi$ [V]
- 3 $40\sqrt{2}/\pi$ [V]
- 4 $20\sqrt{2}\pi$ [V]
- 5 $40\sqrt{2}\pi$ [V]



D:ダイオード
R:抵抗[Ω]

A-15 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す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、入力の電圧は周期が $T[\text{s}]$ の方形波とする。

- (1) 図 1 の回路が積分回路として動作する条件は、□ A □ である。
- (2) 図 2 の回路が微分回路として動作する条件は、□ B □ である。

- | | |
|--------------|------------|
| A | B |
| 1 $CR \gg T$ | $CR \ll T$ |
| 2 $CR \gg T$ | $CR \gg T$ |
| 3 $CR = T$ | $CR = T$ |
| 4 $CR \ll T$ | $CR \ll T$ |
| 5 $CR \ll T$ | $CR \gg T$ |

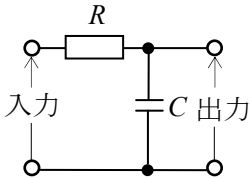
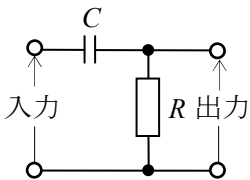


図 1

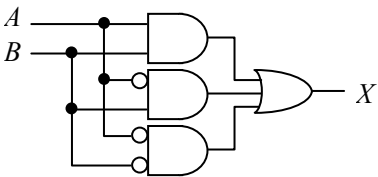


R : 抵抗[Ω]
C : 静電容量[F]

図 2

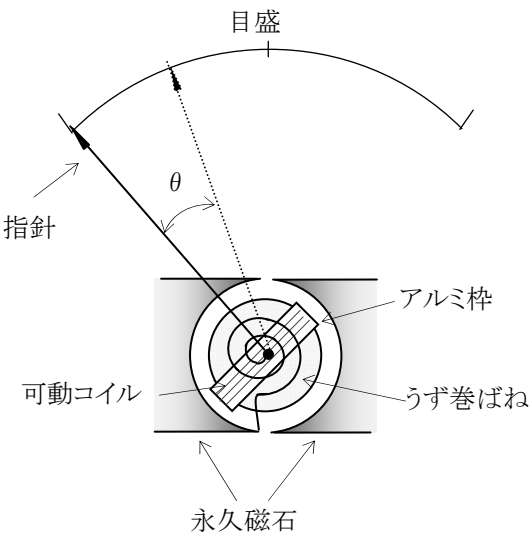
A-16 図に示す論理回路に対応する論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A 及び B を入力、X を出力とする。

- 1 $X = \overline{A + B}$
- 2 $X = A + \overline{B}$
- 3 $X = \overline{A} + \overline{B}$
- 4 $X = \overline{A} + B$
- 5 $X = A + B$



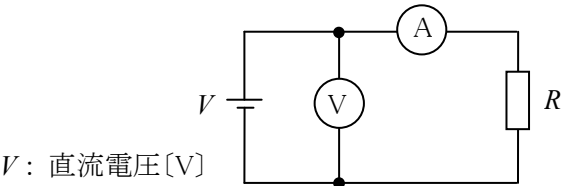
A-17 次の記述は、図に示す永久磁石可動コイル形計器の動作について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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静電力が、指針の駆動トルクとなる。
- 2 うず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、電流値に比例する。



A-18 図に示すように、内部抵抗が $10[\text{k}\Omega]$ の直流電圧計 V 及び内部抵抗が $1[\Omega]$ の直流電流計 A を接続したときのそれぞれの指示値が $20[\text{V}]$ 及び $3[\text{A}]$ であるとき、抵抗 $R[\Omega]$ で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 14 [W]
- 2 21 [W]
- 3 39 [W]
- 4 45 [W]
- 5 51 [W]



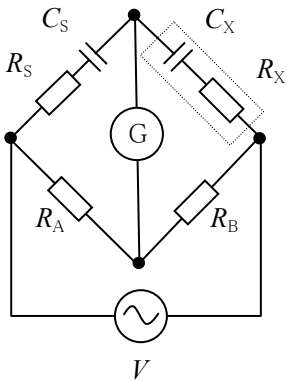
V: 直流電圧[V]

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 [μ F]	20 [Ω]
2 0.05 [μ F]	50 [Ω]
3 0.02 [μ F]	100 [Ω]
4 0.02 [μ F]	200 [Ω]
5 0.02 [μ F]	500 [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]

V : 交流電源[V]
 G : 検流計



A -20 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。

$$V = \text{□ A} \text{ [V]} \cdots \cdots \text{①}$$

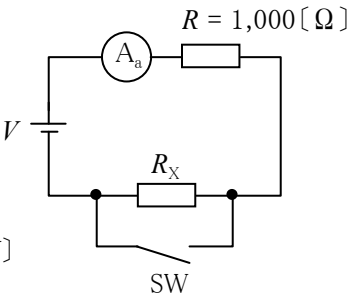
(2) 次に、SW を断(OFF)にしたとき、 A_a の指示値が 2[mA] であった。このとき、次式が成り立つ。

$$V = (1,000 + \text{□ B}) \times 2 \times 10^{-3} \text{ [V]} \cdots \cdots \text{②}$$

(3) 式①及び②より、 R_X は □ C [Ω] である。

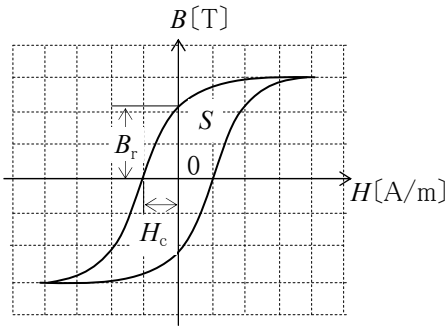
A	B	C
1 5	R_X	2,000
2 5	$2R_X$	4,000
3 10	R_X	2,000
4 10	R_X	4,000
5 10	$2R_X$	4,000

R : 抵抗
 V : 直流電圧[V]



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 [T]、磁界の強さを H [A/m] とする。

- (1) 図の B_r [T] は、□ ア という。
(2) 図の H_c [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。

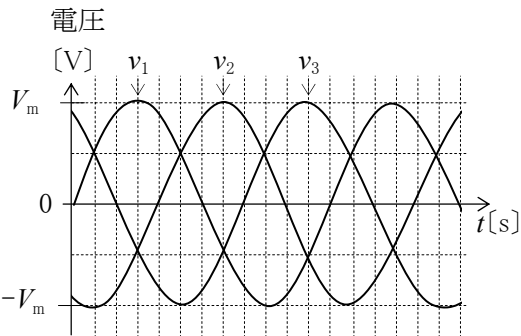


1 残留磁気	2 起磁力	3 永久磁石	4 比例	5 大きい
6 磁気飽和	7 保磁力	8 ホール素子	9 反比例	10 小さい

B - 2 次の記述は、図に示す 3 つの正弦波交流電圧 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 の最大値 V_m [V] 及び角周波数を ω [rad/s] は等しいものとし、時間を t [s] とする。

- (1) v_1 は v_2 よりも位相が $2\pi/3$ [rad] □ ア いる。
(2) v_1 と v_3 の位相差は、□ イ [rad] である。
(3) $v_{23} = v_2 + v_3$ としたとき、 v_{23} の最大値は、□ ウ [V] である。
(4) v_{23} と v_1 の位相差は、□ エ [rad] である。
(5) $v_0 = v_1 + v_2 + v_3$ としたとき、 v_0 は、常に □ オ [V] である。

1 進んで	2 遅れて	3 $\pi/3$	4 $2\pi/3$	5 V_m
6 $V_m/2$	7 π	8 $\pi/2$	9 0	10 $2V_m$



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

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

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

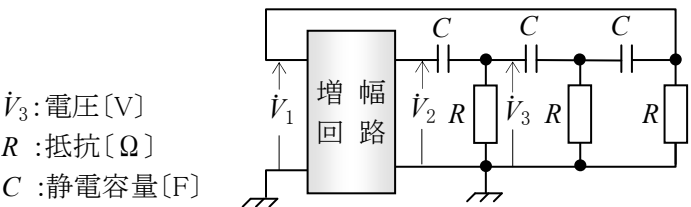
B－3 次の記述は、ダイオードについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 発光ダイオードは、PN 接合に □ア□ 方向電流が流れているときに発光する性質を利用し、表示装置等に用いられる。
- (2) ホトダイオードは、PN 接合の □イ□ を使用し、光電変換素子として用いられる。
- (3) ツェナーダイオードは、PN 接合に逆方向電圧を加えて使用し、 □ウ□ 素子として用いられる。
- (4) バラクタダイオードは、PN 接合の障壁容量が電圧で変化することを利用し、可変 □エ□ 素子として用いられる。
- (5) ガンダイオードは、ガン効果(電子遷移現象)を利用し、 □オ□ の発振素子として用いられる。

- | | | | | |
|-----|----------|-------|--------|-----------------|
| 1 順 | 2 ホール効果 | 3 定電流 | 4 抵抗 | 5 低周波 |
| 6 逆 | 7 光起電力効果 | 8 定電圧 | 9 静電容量 | 10 マイクロ波(SHF 帯) |

B－4 次の記述は、図に示す 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し、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ V_1 [V] 及び V_2 [V] とする。

- (1) 名称は、 □ア□ である。
- (2) 電圧 V_3 は、 V_2 より位相が □イ□ いる。
- (3) 増幅回路の V_1 と V_2 の位相差は、 □ウ□ [rad] である。
- (4) 発振周波数は、 $R \times C$ に □エ□ する。
- (5) 主に □オ□ の発振に用いられる。



- | | | | | |
|-----------------|-------|---------|-------|--------------|
| 1 ターマン形 RC 発振回路 | 2 進んで | 3 π | 4 反比例 | 5 低周波 |
| 6 移相形 RC 発振回路 | 7 遅れて | 8 0 | 9 比例 | 10 極超短波(UHF) |

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 アナログ式回路計(テスタ)による抵抗測定
- イ 直流電位差計による起電力の測定
- ウ 電流計形電力計による交流電力の測定
- エ ホイートストンブリッジによる抵抗測定
- オ 永久磁石可動コイル形計器による直流電流測定