

GK201

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

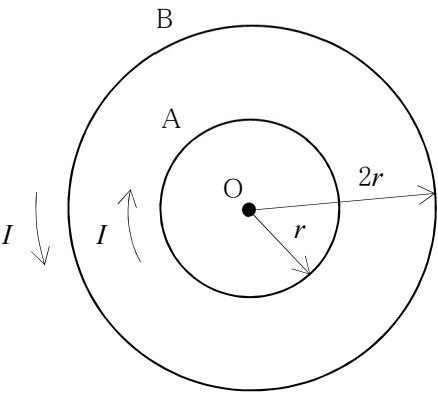
A - 1 次の記述は、電気力線及び電束について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、媒質の誘電率を ϵ [F/m]とする。

- (1) 点電荷 Q [C] ($Q > 0$)からは、□ A □ 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 □ 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	$\frac{\epsilon}{Q}$	Q
3	$\frac{Q}{\epsilon}$	$Q\epsilon$
4	$\frac{Q}{\epsilon}$	Q
5	$\frac{Q}{\epsilon}$	Q^2

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 [A/m]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。

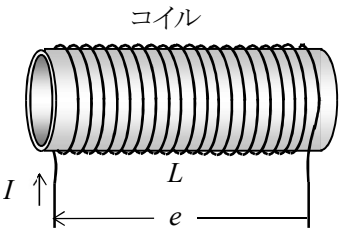
- 1 $H = \frac{I}{2r}$
- 2 $H = \frac{2I}{3r}$
- 3 $H = \frac{I}{3r}$
- 4 $H = \frac{3I}{4r}$
- 5 $H = \frac{I}{4r}$



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 の大きさは、□ B □ [V]である。
- (3) e の方向は、 ΔI の変化を □ C □ 方向である。

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

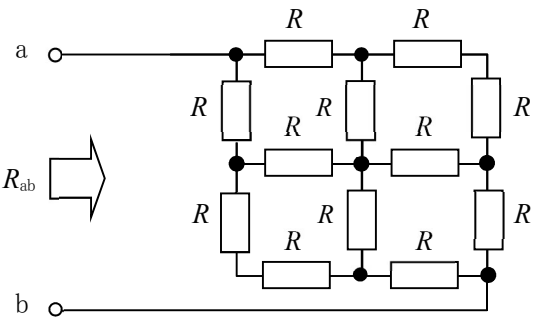


A－4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

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

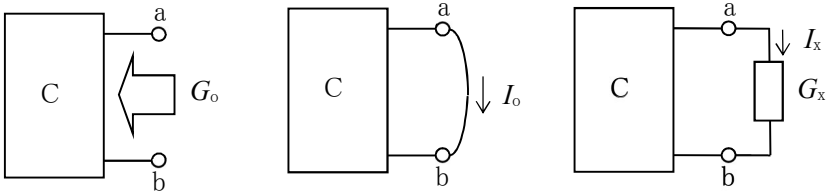
A－5 図に示す抵抗 $R = 50[\Omega]$ で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗 $R_{ab}[\Omega]$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 25
- 2 30
- 3 45
- 4 75
- 5 100



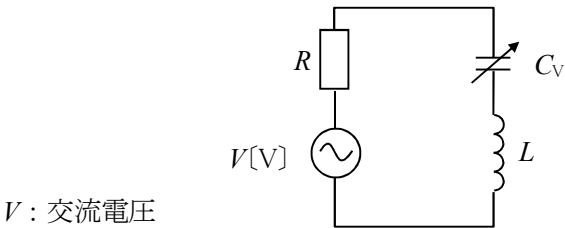
A－6 図に示すように、直流回路網 C において、端子 ab から C を見たコンダクタンスが $G_o[S]$ であり、端子 ab を短絡したときに流れる電流が $I_o[A]$ であった。このとき、C の端子 ab 間にコンダクタンス $G_x[S]$ を接続したときに G_x に流れる電流 $I_x[A]$ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $I_x = \frac{G_o + G_x}{2G_o} I_o$
- 2 $I_x = \frac{G_o + G_x}{G_o} I_o$
- 3 $I_x = \frac{G_o + G_x}{G_x} I_o$
- 4 $I_x = \frac{G_o}{G_o + G_x} I_o$
- 5 $I_x = \frac{G_x}{G_o + G_x} I_o$



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 $C_v[pF]$ 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。

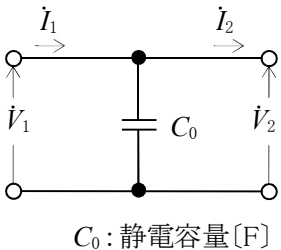
- 1 150
- 2 300
- 3 450
- 4 600
- 5 750





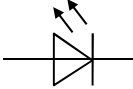
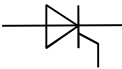

A－8 図に示す四端子回路網において、四端子定数(\dot{A} 、 \dot{B} 、 \dot{C} 、 \dot{D})の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、各定数と電圧電流の関係式は、図に併記したとおりとする。

	\dot{A}	\dot{B}	\dot{C}	\dot{D}
1	1	0 $[\Omega]$	$j\omega C_0$ $[S]$	1
2	0	0 $[\Omega]$	$j\omega C_0$ $[S]$	1
3	0	$j\omega C_0$ $[\Omega]$	0 $[S]$	1
4	1	0 $[\Omega]$	$j\omega C_0$ $[S]$	0
5	1	$j\omega C_0$ $[\Omega]$	0 $[S]$	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]



A－9 次の図は、半導体素子名と図記号の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

1	2	3	4	5
				
NPNトランジスタ	Nチャネル接合形 電界効果トランジスタ	発光ダイオード	Pゲート逆阻止3端子 サイリスタ	Nチャネル絶縁ゲート形 エンハンスメント形 電界効果トランジスタ

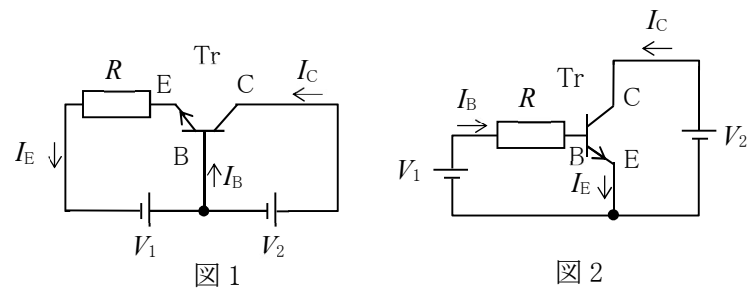
A－10 次の記述は、半導体素子の一般的な働き又は用途について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) バラクタダイオードは、□ A □として用いられる。
(2) ツェナーダイオードは、主に □ B □を加えたときの定電圧特性を利用する。
(3) ガンダイオードは、負性抵抗特性が □ C □ことから、マイクロ波の発振に利用できる。

A	B	C
1 可変静電容量素子	順方向電圧	ない
2 可変静電容量素子	逆方向電圧	ある
3 可変静電容量素子	逆方向電圧	ない
4 可変抵抗素子	順方向電圧	ある
5 可変抵抗素子	逆方向電圧	ない

A－11 図1に示すトランジスタ(Tr)回路で、コレクタ電流 I_C が4.95[mA]変化したときのエミッタ電流 I_E の変化が5.00[mA]であった。同じTrを用いて図2の回路を作り、ベース電流 I_B を20[μA]変化させたときのコレクタ電流 I_C [mA]の変化の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、トランジスタの電極間の電圧は、図1及び図2で同じ値とする。

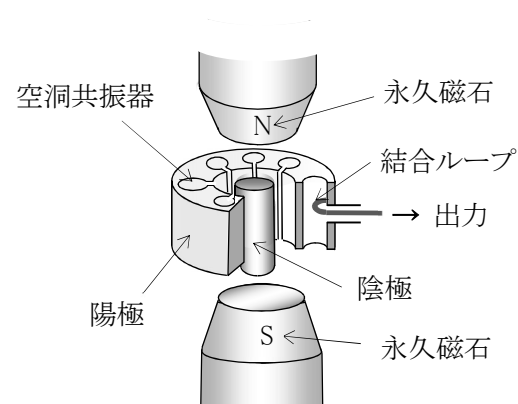
1 0.25	<p>C: コレクタ E: エミッタ B: ベース R: 抵抗[Ω] V_1, V_2: 直流電源電圧[V]</p>
2 0.50	
3 0.98	
4 1.98	
5 3.96	



A－12 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 □ A □を加える。
(2) 発振周波数を決める主な要素は、□ B □である。
(3) □ C □や調理用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 直流電圧	空洞共振器	AM放送用送信機
2 直流電圧	陰極	レーダー
3 直流電圧	空洞共振器	レーダー
4 交流電圧	陰極	AM放送用送信機
5 交流電圧	陰極	レーダー



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 $R_{AC}[\Omega]$ 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 $R_{DC} = R_4 + R_5$

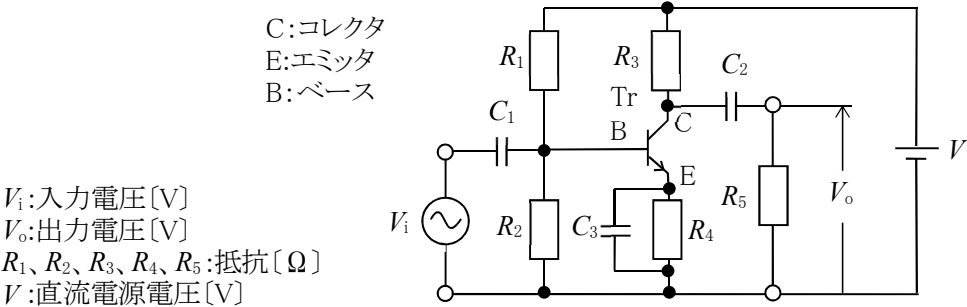
$R_{AC} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5}$
- 2 $R_{DC} = R_4 + R_5$

$R_{AC} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5}$
- 3 $R_{DC} = R_3 + R_4$

$R_{AC} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5}$
- 4 $R_{DC} = R_3 + R_4$

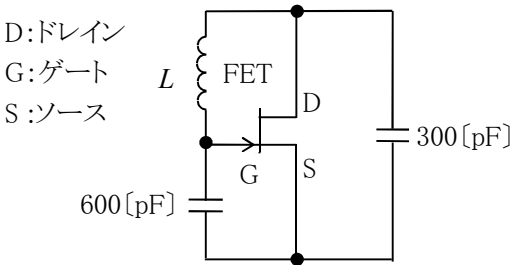
$R_{AC} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$
- 5 $R_{DC} = R_3 + R_4$

$R_{AC} = \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5}$



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 [mH]の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.4
- 2 0.8
- 3 1.2
- 4 1.6
- 5 2.0



A - 15 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す理想的な演算増幅器(AoP)を用いた低域フィルタ(LPF)の基本的な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。

(1) 図 1 の回路において、 \dot{V}_o/\dot{V}_i は、次式で表される。

$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = - \boxed{\text{A}} \dots\dots\dots \text{①}$$

(2) 図 2 の回路において、図 1 の \dot{Z}_1 及び \dot{Z}_2 を求めて式①を整理すると次式になる。

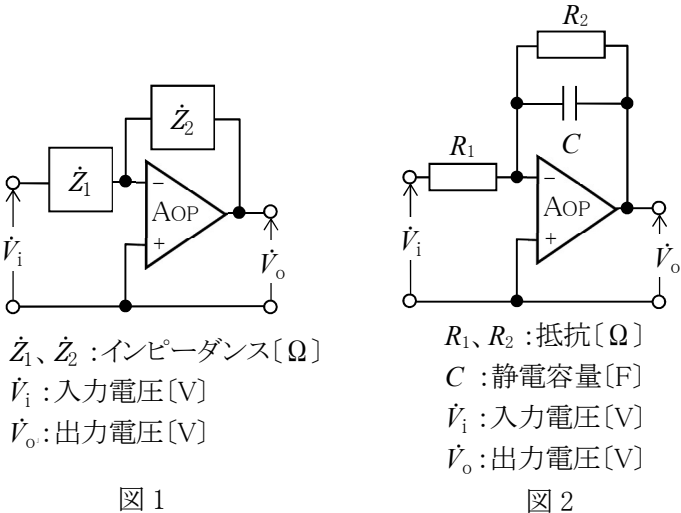
$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = - \frac{R_2}{R_1} \times (\boxed{\text{B}}) \dots\dots \text{②}$$

(3) 式②より、 $\omega = 0$ [rad/s]のとき、図 2 の回路の \dot{V}_o/\dot{V}_i は、

$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = - \frac{R_2}{R_1} \text{ になる。}$$

(4) また、図 2 の回路において、 \dot{V}_o/\dot{V}_i の大きさが $\omega = 0$ [rad/s]のときの $1/\sqrt{2}$ になる角周波数 ω_c は、次式で表される。

$$\omega_c = \boxed{\text{C}} \text{ [rad/s]}$$

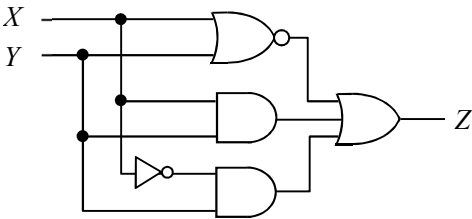


- | | A | B | C |
|---|----------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 | $\frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1}$ | $\frac{1}{1+j\omega CR_2}$ | $\frac{1}{CR_2}$ |
| 2 | $\frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1}$ | $\frac{1}{1-j\omega CR_2}$ | $\frac{1}{6CR_2}$ |
| 3 | $\frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1}$ | $\frac{1}{1-j\omega CR_2}$ | $\frac{1}{3CR_2}$ |
| 4 | $1+ \frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1}$ | $\frac{1}{1+j\omega CR_2}$ | $\frac{1}{6CR_2}$ |
| 5 | $1+ \frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1}$ | $\frac{1}{1+j\omega CR_2}$ | $\frac{1}{CR_2}$ |

A - 16 次の記述は、図に示す論理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、正論理とし、 X 及び Y を入力、 Z を出力とする。

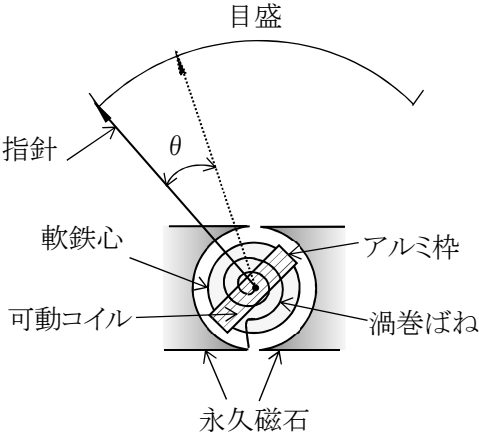
- (1) 論理回路を論理式で表すと □ A □ となる。
- (2) $X=1$ 、 $Y=0$ のとき、 $Z=$ □ B □、 $X=1$ 、 $Y=1$ のとき、 $Z=$ □ C □ となる。

	A	B	C
1	$Z=\bar{X}+Y$	1	0
2	$Z=\bar{X}+Y$	0	1
3	$Z=X+\bar{Y}$	1	0
4	$Z=X+\bar{Y}$	0	1
5	$Z=X+Y$	1	0



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 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。
- 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 1 に示すように、三つの交流電流計 A_1 、 A_2 及び A_3 を用いて負荷 Z の消費電力(有効電力) P 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、 A_1 、 A_2 及び A_3 の測定値をそれぞれ I_1 、 I_2 及び I_3 [A]、電源電圧 \dot{V} の大きさを V [V]、負荷の力率を $\cos \theta$ とする。また、各電流計の内部抵抗の影響はないものとする。

- (1) 消費電力 P は、 $P=VI_2\cos \theta$ [W] で表される。
- (2) 電源電圧 V は、 $V=$ □ A □ [V] で表される。
- (3) 図 2 に示す各電流のベクトル図から、 I_1 、 I_2 及び I_3 の間に次式が成り立つ。

$$I_1^2= \text{□ B □}$$

- (4) したがって、(1)、(2)、(3)より、 P は次式で表される。

$$P=\frac{R}{2}\times \text{□ C □} \text{ [W]}$$

	A	B	C
1	I_1R	$I_2^2+I_3^2+2I_2I_3\cos \theta$	$(I_1^2-I_2^2-I_3^2)$
2	I_1R	$I_2^2+I_3^2+2I_2I_3\sin \theta$	$(I_1^2-I_2^2+I_3^2)$
3	I_1R	$I_2^2+I_3^2+2I_2I_3\cos \theta$	$(I_1^2-I_2^2+I_3^2)$
4	I_3R	$I_2^2+I_3^2+2I_2I_3\sin \theta$	$(I_1^2-I_2^2+I_3^2)$
5	I_3R	$I_2^2+I_3^2+2I_2I_3\cos \theta$	$(I_1^2-I_2^2-I_3^2)$

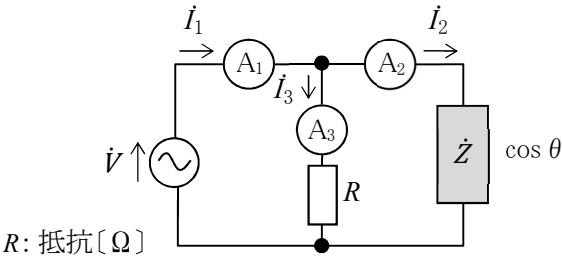
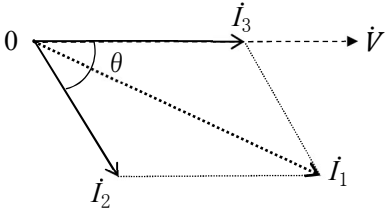


図 1

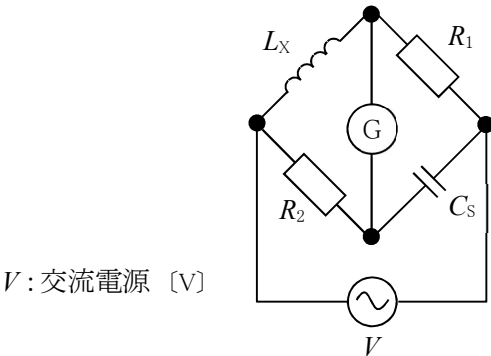


I_1 、 I_2 及び I_3 のベクトルを \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 及び \dot{I}_3 で表す。

図 2

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路において、検流計 G の指針が零であるとき、自己インダクタンス L_X [mH] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 及び R_2 をそれぞれ 200 [Ω] 及び 500 [Ω]、静電容量 C_S を 0.2 [μF] とする。

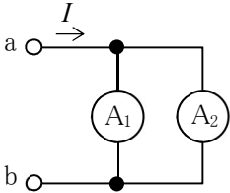
- 1 10
- 2 20
- 3 30
- 4 40
- 5 50



A - 20 次の記述は、図に示すように直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したときの端子 ab 間で測定でき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、 A_1 及び A_2 の最大目盛値及び内部抵抗は表の値とする。

- (1) 端子 ab 間に流れる電流 I の値を零から増やしていくと、 A が先に最大目盛値を指示する。
(2) (1)のとき、もう一方の直流電流計は、 B [mA]を指示する。
(3) したがって、端子 ab 間で測定できる I の最大値は、 C [mA]である。

	A	B	C
1	A_1	15	25
2	A_2	15	25
3	A_1	15	35
4	A_2	5	35
5	A_1	5	35



電流計	最大目盛値	内部抵抗
A_1	30 [mA]	0.5 [Ω]
A_2	10 [mA]	3 [Ω]

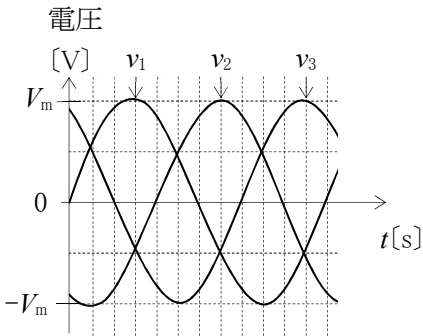
B - 1 次の記述は、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体に生ずる電磁力 F について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) F の大きさは、 B の方向と I の方向のなす角度が ア [rad] のときに最大となり、 イ [rad] のときに零となる。
(2) B の方向、 I の方向及び F の方向の関係はフレミングの ウ の法則で求められる。
(3) フレミングの ウ の法則では、 B の方向と I の方向を定められた指で示すと、 エ が F の方向を示す。
(4) 導体の長さを l [m]、 B の方向と I の方向のなす角度を θ [rad] ($0 < \theta < \pi/2$) とすると、 F は、 $F =$ オ [N] である。

1 $\frac{\pi}{4}$	2 0	3 右手	4 親指	5 $B l \sin \theta$
6 $\frac{\pi}{2}$	7 $\frac{\pi}{3}$	8 左手	9 中指	10 $B^2 l \tan \theta$

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 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 $\frac{2\pi}{3}$ [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 $\frac{\pi}{3}$	3 V_m	4 $\frac{\pi}{4}$	5 0
6 遅れて	7 $\frac{2\pi}{3}$	8 $\sqrt{2}V_m$	9 π	10 $\frac{V_m}{2}$

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

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

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

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 抵抗の温度係数の大きさの値が、銅などの金属と比べて、非常に小さい。
イ 常温での抵抗率は、銅などの金属と比べて非常に小さい。
ウ 抵抗の温度係数が、正(+)の素子と負(−)の素子の両方がある。
エ 電子回路の温度補償などに用いられる。
オ 金属酸化物(マンガ、ニッケル、コバルトなど)を焼結した半導体素子の一種である。

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。

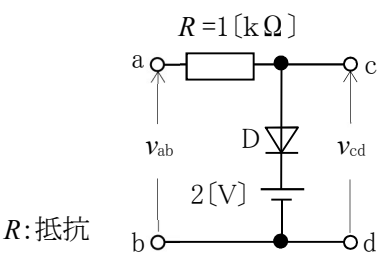
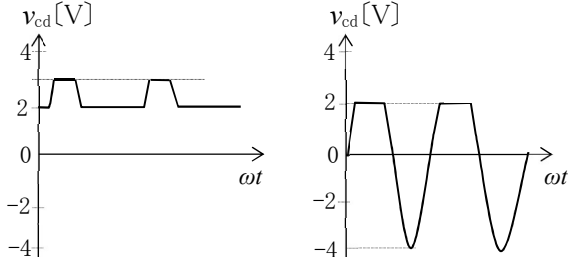


図 1



I

II

図 2

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

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	電気抵抗	静電容量	コンダクタンス	磁束密度	電力
単位	[Ω]	[F]	[S]	[T]	[W]
他の SI 単位表示	ア	イ	ウ	エ	オ

- | | | | | |
|---------|------------------------|---------|-----------------------|-----------|
| 1 [C/V] | 2 [V/A] | 3 [J/s] | 4 [C/m ²] | 5 [Wb] |
| 6 [W/A] | 7 [Wb/m ²] | 8 [A/V] | 9 [N・m] | 10 [Wb/A] |