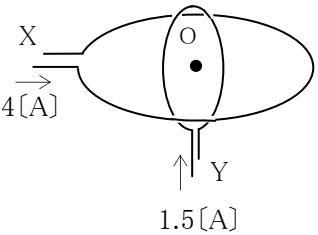


GK907

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

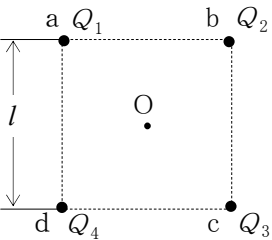
A - 1 次の記述は、図に示すように、中心 O を共有し面が直交した円形導体 X 及び Y のそれぞれに直流電流 4[A] 及び 1.5[A] を流したときの中心 O における磁界について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、X の半径を 0.5[m]、Y の半径を 0.25[m] とする。



- (1) X による磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
(2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B □ [rad] 異なる。
(3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C □ [A/m] である。

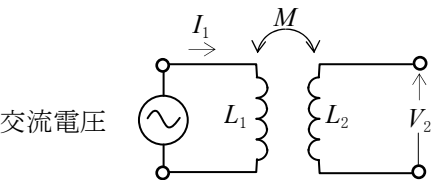
	A	B	C
1	6	$\frac{\pi}{2}$	10
2	6	$\frac{\pi}{4}$	5
3	4	$\frac{\pi}{2}$	10
4	4	$\frac{\pi}{2}$	5
5	2	$\frac{\pi}{4}$	5

A - 2 図に示すように、一辺の距離 l [m] の正方形の頂点の点 a、b、c 及び d にそれぞれ $Q_1=10[\mu C]$ 、 $Q_2=30[\mu C]$ 、 $Q_3=-20[\mu C]$ 及び $Q_4=-10[\mu C]$ の点電荷が置かれているとき、正方形の中心 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、 Q_1 のみによる点 O の電位を 3[V] とする。



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

A - 3 図に示すように、相互インダクタンス M が 0.5[H] の回路の一次側コイル L_1 に周波数が 60[Hz] で実効値が 0.2[A] の正弦波交流電流 I_1 を流したとき、二次側コイル L_2 の両端に生ずる電圧の実効値 V_2 [V] として、正しいものを下の番号から選べ。



- 1 12π
2 15π
3 18π
4 22π
5 25π

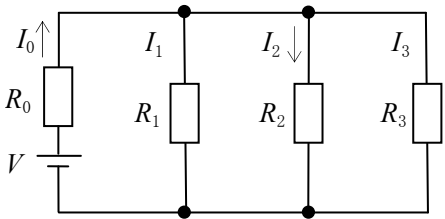
A - 4 次の記述は、導線に電流が流れているときに生ずる表皮効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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 導線断面の中心に近いほど電流密度が小さい。
4 電流の周波数が高いほど顕著に生ずる。
5 導線の実効抵抗が小さくなる。

A - 5 図に示す回路において、抵抗 $R_0[\Omega]$ に流れる電流 I_0 が 8[A]、抵抗 R_2 に流れる電流 I_2 が 2[A] であった。このとき R_2 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_1 及び R_3 をそれぞれ 60[Ω] 及び 30[Ω] とする。

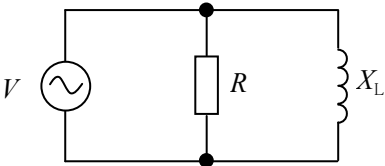
- 1 30 [Ω]
- 2 35 [Ω]
- 3 40 [Ω]
- 4 55 [Ω]
- 5 60 [Ω]

V : 直流電圧 [V]



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。

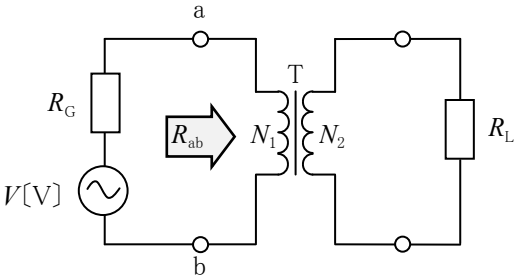
- (1) 有効電力(消費電力)は、□ A □ [W] である。
- (2) 無効電力は、□ B □ [var] である。
- (3) 皮相電力は、□ C □ [VA] である。



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

A - 7 次の記述は、図に示すような変成器 T を用いた回路のインピーダンス整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。ただし、T の巻数比を $n = N_1/N_2$ とする。

- (1) T の二次側に、 $R_L[\Omega]$ の負荷抵抗を接続したとき、一次側の端子 ab から負荷側を見た抵抗 R_{ab} は、 $R_{ab} = \square A \square [\Omega]$ となる。
- (2) 交流電源の内部抵抗を $R_G[\Omega]$ としたとき、 R_L に最大電力を供給するには、 $R_{ab} = \square B \square [\Omega]$ でなければならない。
- (3) (2) のとき、 R_L で消費する最大電力の値 P_m は、 $P_m = \square C \square$ [W] である。



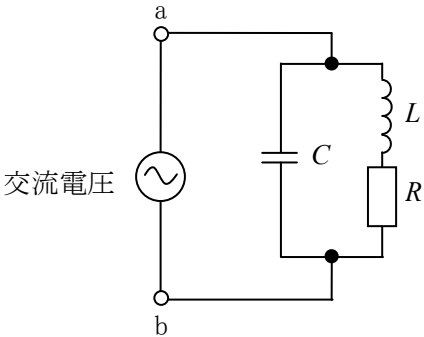
V : 交流電源電圧
 N_1 : T の一次側の巻数
 N_2 : T の二次側の巻数

A	B	C
1 $\frac{R_L}{n^2}$	R_G	$\frac{V^2}{2R_G}$
2 $\frac{R_L}{n^2}$	$2R_G$	$\frac{V^2}{2R_G}$
3 $n^2 R_L$	R_G	$\frac{V^2}{4R_G}$
4 $n^2 R_L$	R_G	$\frac{V^2}{2R_G}$
5 $n^2 R_L$	$2R_G$	$\frac{V^2}{4R_G}$

A - 8 図に示す回路の端子 ab から見たインピーダンス \dot{Z} が純抵抗となり共振したとき、 $\dot{Z} [\Omega]$ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\dot{Z} = \frac{C}{RL} + R$
- 2 $\dot{Z} = \frac{L}{CR} + C$
- 3 $\dot{Z} = \frac{LC}{R}$
- 4 $\dot{Z} = \frac{R}{CL}$
- 5 $\dot{Z} = \frac{L}{CR}$

R : 抵抗 $[\Omega]$
 L : 自己インダクタンス $[H]$
 C : 静電容量 $[F]$



A - 9 次の記述は、半導体のキャリア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) 真性半導体では、ホール(正孔)と電子の密度は □ A □。
- (2) 一般に電子の移動度は、ホール(正孔)の移動度よりも □ B □。
- (3) 多数キャリアがホール(正孔)の半導体は、□ C □ 半導体である。

	A	B	C
1	等しい	大きい	N 形
2	等しい	大きい	P 形
3	等しい	小さい	P 形
4	異なる	大きい	N 形
5	異なる	小さい	P 形

A - 10 次の記述は、エンハンスメント形の N チャネル絶縁ゲート形電界効果トランジスタ(FET)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、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S とする。

- 1 原理的な内部構造は、図 1 である。
- 2 図記号は、図 2 である。
- 3 D - S 間に流れる電流のキャリアは、主に自由電子である。
- 4 一般に D - S 間に加える電圧は、D が正(+)で S が負(-)である。
- 5 D - S 間に電圧を加えて、G - S 間の電圧を 0 $[V]$ にしたとき、D に電流は流れない。

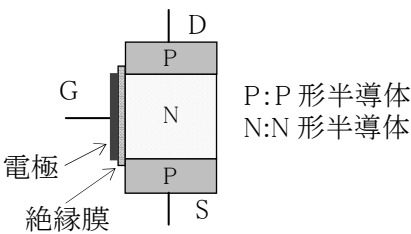


図 1

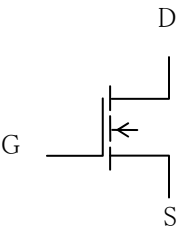


図 2

A - 11 図 1 に示すように、トランジスタ Tr_1 及び Tr_2 をダーリントン接続した回路を、図 2 に示すように一つのトランジスタ Tr_0 とみなしたとき、 Tr_0 のエミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE0} を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Tr_1 及び Tr_2 のエミッタ接地直流電流増幅率をそれぞれ h_{FE1} 及び h_{FE2} とし、 $h_{FE1} \gg 1$ 、 $h_{FE2} \gg 1$ とする。

- 1 $h_{FE0} \doteq h_{FE1}^2 + h_{FE2}$
- 2 $h_{FE0} \doteq h_{FE1} - h_{FE2}^2$
- 3 $h_{FE0} \doteq h_{FE1} h_{FE2}$
- 4 $h_{FE0} \doteq 2 h_{FE1}^2 h_{FE2}$
- 5 $h_{FE0} \doteq 2 (h_{FE1}^2 - h_{FE2}^2)$

C : コレクタ
E : エミッタ
B : ベース

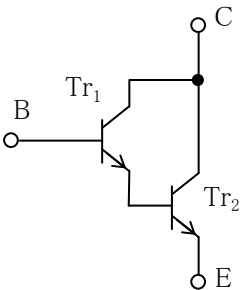


図 1

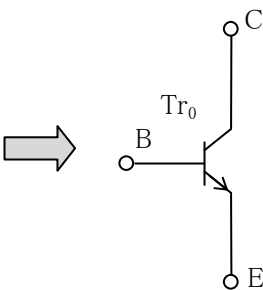


図 2

A - 12 次の記述は、図 1 に示す図記号の P ゲート逆阻止 3 端子サイリスタ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) 内部の基本的な構造は、図 2 の □ A □ である。
(2) ゲート電流でアノード-カソード間を流れる電流を □ B □ する素子である。
(3) 図 3 の回路でスイッチ SW を接(ON)にしたとき、流れる電流 I は、□ C □ [A] である。ただし、 V の値はブレイクオーバ電圧以下とする。

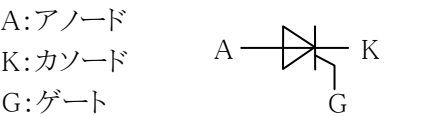


図 1

	A	B	C
1	I	増幅	0
2	I	スイッチング	V/R
3	II	増幅	0
4	II	スイッチング	0
5	II	スイッチング	V/R

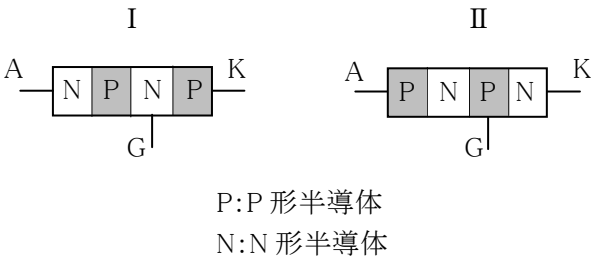
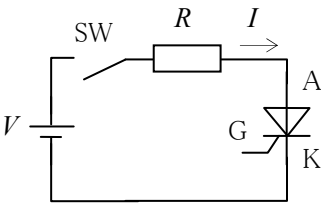


図 2



R :抵抗[Ω]

V :直流電源電圧[V]

図 3

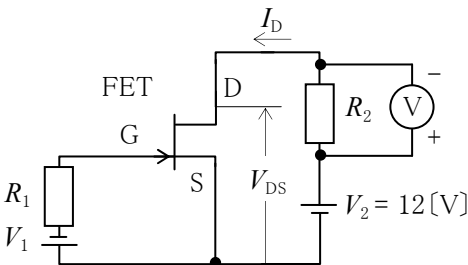
A - 13 図に示す電界効果トランジスタ(FET)回路において、直流電圧計 V の値が 6 [V] であるとき、ドレイン電流 I_D [mA] 及びドレイン-ソース間電圧 V_{DS} [V] の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_2 を 3 [kΩ] とする。また、 V の内部抵抗の影響はないものとする。

	I_D	V_{DS}
1	1	6
2	1	8
3	2	4
4	2	6
5	2	8

D:ドレイン
S:ソース
G:ゲート

R_1 :抵抗[Ω]

V_1 、 V_2 :直流電源電圧[V]



A - 14 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 [Ω]、静電容量 C_1 及び C_2 [F] の影響は無視するものとする。

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

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

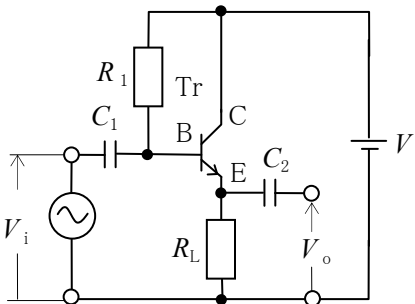
V_i :入力電圧[V]

V_o :出力電圧[V]

R_L :抵抗[Ω]

V :直流電源電圧[V]

C:コレクタ
E:エミッタ
B:ベース



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、正論理とし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。

1

入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

2

入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3

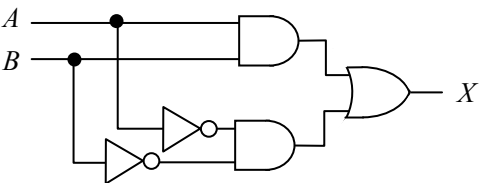
入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

4

入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

5

入力		出力
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A - 16 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いたブリッジ形 CR 発振回路の発振条件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 と C のそれぞれのインピーダンス \dot{Z}_S 及び \dot{Z}_P は、角周波数を ω 〔rad/s〕とすると、それぞれ次式で表される。

$$\dot{Z}_S = R + \frac{1}{j\omega C} \quad [\Omega] \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

$$\dot{Z}_P = \text{□ A} \quad [\Omega] \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$

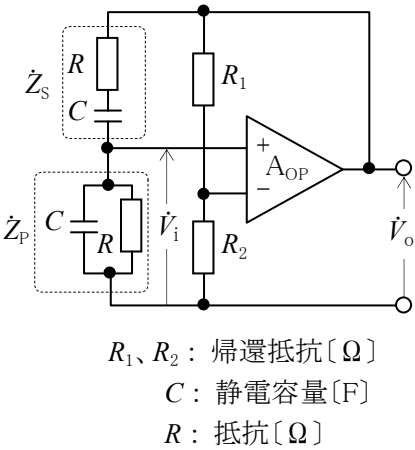
- (2) 入力電圧 \dot{V}_i 〔V〕と出力電圧 \dot{V}_o 〔V〕との関係は、 \dot{Z}_S 及び \dot{Z}_P で表すと次式となる。

$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = 1 + \frac{\dot{Z}_S}{\dot{Z}_P} \quad \cdots \cdots \cdots \text{③}$$

- (3) 式③に式①②を代入し、整理すると、次式が得られる。

$$\frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = 3 - j(\text{□ B}) \quad \cdots \cdots \cdots \text{④}$$

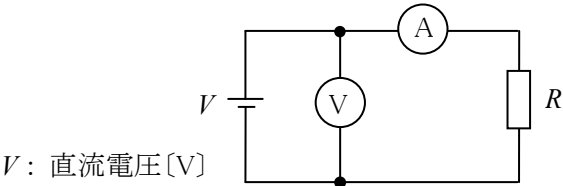
- (4) 回路が発振状態にあるとき、 \dot{V}_o と \dot{V}_i は同位相である。
したがって、発振周波数 f_0 は、 $f_0 = \text{□ C}$ 〔Hz〕である。



A	B	C
1 $\frac{R}{1 + j\omega CR}$	$\frac{1}{\omega CR} - \omega CR$	$\frac{1}{2 \pi CR}$
2 $\frac{R}{1 + j\omega CR}$	$\frac{1}{\omega CR} - \omega CR$	$\frac{1}{2CR}$
3 $\frac{R}{1 + j\omega CR}$	$\frac{R}{\omega C} - \omega CR$	$\frac{1}{2 \pi CR}$
4 $\frac{1}{1 - j\omega CR}$	$\frac{1}{\omega CR} - \omega CR$	$\frac{1}{2 \pi CR}$
5 $\frac{1}{1 - j\omega CR}$	$\frac{R}{\omega C} - \omega CR$	$\frac{1}{2CR}$

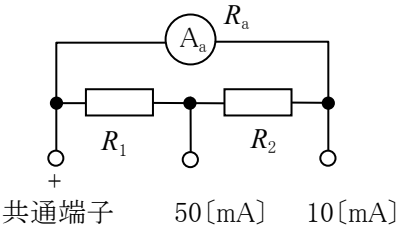
A - 17 図に示すように、内部抵抗が10〔kΩ〕の直流電圧計 V 及び内部抵抗が1〔Ω〕の直流電流計 A を接続したときのそれぞれの指示値が50〔V〕及び2〔A〕であるとき、抵抗 R 〔Ω〕で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 99 〔W〕
 2 96 〔W〕
 3 92 〔W〕
 4 88 〔W〕
 5 80 〔W〕



A - 18 図に示すように、最大目盛値が1〔mA〕の直流電流計 A_a に抵抗 R_1 及び R_2 を接続して、最大目盛値が10〔mA〕及び50〔mA〕の多端子形の電流計にすると、 R_1 及び R_2 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、A_a の内部抵抗 R_a は0.9〔Ω〕とする。

R_1	R_2
1 0.02 〔Ω〕	0.08 〔Ω〕
2 0.02 〔Ω〕	0.05 〔Ω〕
3 0.01 〔Ω〕	0.08 〔Ω〕
4 0.01 〔Ω〕	0.05 〔Ω〕
5 0.01 〔Ω〕	0.02 〔Ω〕



A - 19 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原理的な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 ω [rad/s]、位相差を θ [rad]、時間を t [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。

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

- (1) 画面上の a は、 v_y の最大値であるから、 $a = \square \text{ A}$ [V] である。
 (2) 画面上の b は、 $v_x = 0$ [V] のときの v_y であるから、 $b = V_m \times \square \text{ B}$ [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	$\frac{V_m}{2}$	$\cos \theta$	$\tan^{-1}(\frac{b}{a})$
2	$\frac{V_m}{2}$	$\sin \theta$	$\sin^{-1}(\frac{b}{a})$
3	V_m	$\cos \theta$	$\sin^{-1}(\frac{b}{a})$
4	V_m	$\sin \theta$	$\tan^{-1}(\frac{b}{a})$
5	V_m	$\sin \theta$	$\sin^{-1}(\frac{b}{a})$

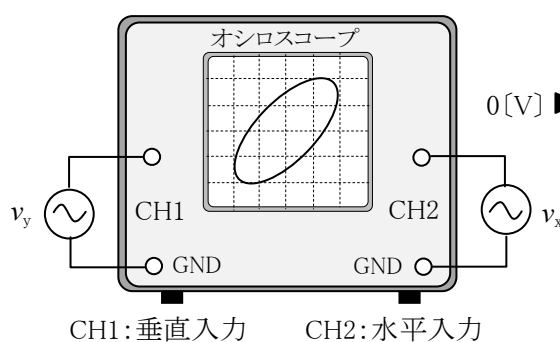


図 1

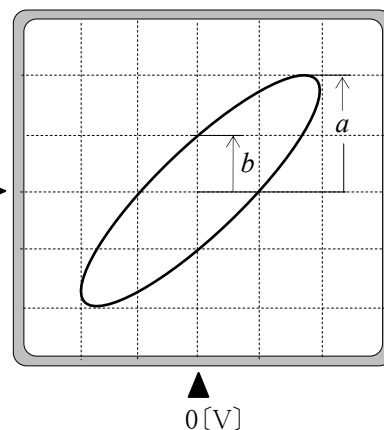


図 2

A - 20 次の記述は、電気磁気量とその単位 (SI 単位) 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) 電力の単位は [W] であるが、他の単位で表すと、□ A である。
 (2) 電界の強さの単位は [V/m] であるが、他の単位で表すと、□ B である。
 (3) 磁束密度の単位は [T] であるが、他の単位で表すと、□ C である。

	A	B	C
1	[N・m]	[N/C]	[Wb]
2	[N・m]	[C/V]	[Wb/m ²]
3	[J/s]	[N/C]	[Wb]
4	[J/s]	[N/C]	[Wb/m ²]
5	[J/s]	[C/V]	[Wb]

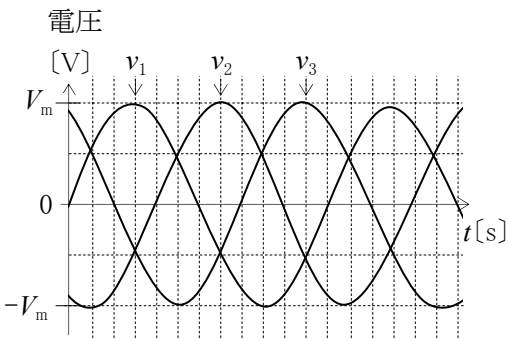
B - 1 次の記述は、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体に生ずる電磁力 F について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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 、 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、 $F = \square \text{ オ}$ [N] である。

1	$\frac{\pi}{2}$	2	$\frac{\pi}{3}$	3	左手	4	親指	5	$BIl \sin \theta$
6	$\frac{\pi}{4}$	7	0	8	右手	9	人差し指	10	$BI^2 l \tan \theta$

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 $\frac{2\pi}{3}$ [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。



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

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

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

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

B-3 次の記述は、マイクロ波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 進行波管には、ら旋遅延回路がない。
- イ 進行波管には、発振周波数を決める空洞共振器がある。
- ウ マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- エ マグネトロンは、レーダー用送信管として用いることができる。
- オ マグネトロンは、周波数変調に適している。

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。

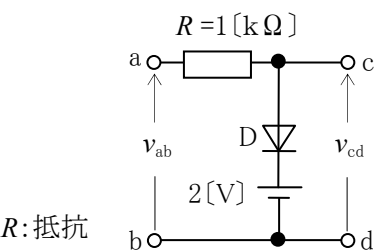


図 1

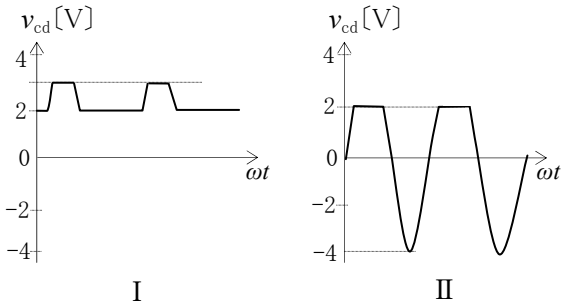


図 2

- 1 4
2 0
3 -2
4 I
5 クランプ
- 6 2
7 3
8 -3
9 II
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) 商用周波数 (50/60Hz) の電流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 接地抵抗計
2 オシロスコープ
3 可動鉄片形電流計
4 ケルビンダブルブリッジ
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 フラックスメータ
9 ボロメータブリッジ
10 永久磁石可動コイル形電流計