

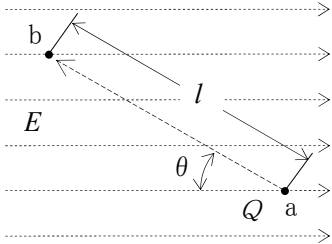
GK101

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 図に示すように、電界の強さ $E[\text{V/m}]$ が一様な電界中を電荷 $Q[\text{C}]$ が電界の方向に対して $\theta[\text{rad}]$ の角度を保って点 a から点 b まで $l[\text{m}]$ 移動した。このときの電荷の仕事量 W の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 Q は電界からのみ力を受けるものとする。

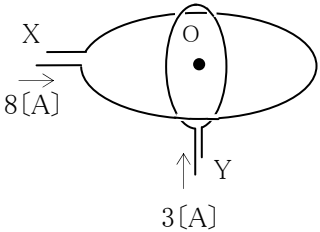
- 1 $W = QE l \cos \theta$ [J]
- 2 $W = QE l \sin \theta$ [J]
- 3 $W = QE l \cos^2 \theta$ [J]
- 4 $W = QE l \sin^2 \theta$ [J]
- 5 $W = 2QE l \cos \theta$ [J]



A－2 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 8[A] 及び 3[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。

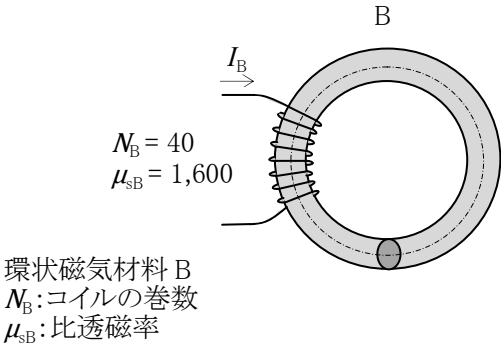
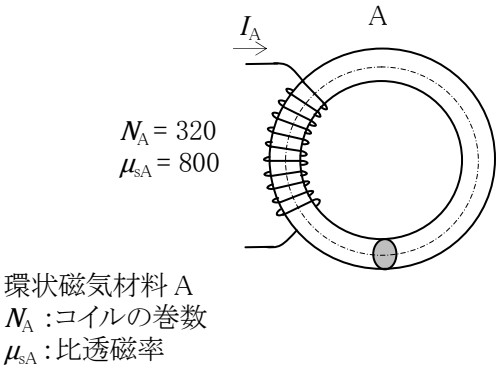
- (1) X による磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
- (2) X による磁界と Y による磁界の方向は、□ B □ [rad] 異なる。
- (3) 点 O における合成磁界の強さは、□ C □ [A/m] である。

	A	B	C
1	6	$\frac{\pi}{4}$	10
2	6	$\frac{\pi}{2}$	5
3	8	$\frac{\pi}{4}$	10
4	8	$\frac{\pi}{4}$	5
5	8	$\frac{\pi}{2}$	10



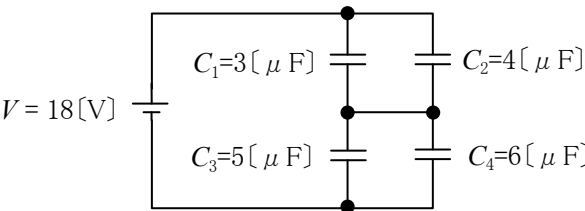
A－3 図に示す環状磁気材料 A に巻いたコイルに直流電流 $I_A[\text{A}]$ を流したときに生ずる A 内部の磁束密度が、環状磁気材料 B 内部の磁束密度と等しいとき、B に巻いたコイルに流す直流電流 $I_B[\text{A}]$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A と B の形状は等しく、また、磁気回路には、漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

- 1 $I_B = I_A$
- 2 $I_B = 2I_A$
- 3 $I_B = 3I_A$
- 4 $I_B = 4I_A$
- 5 $I_B = 5I_A$

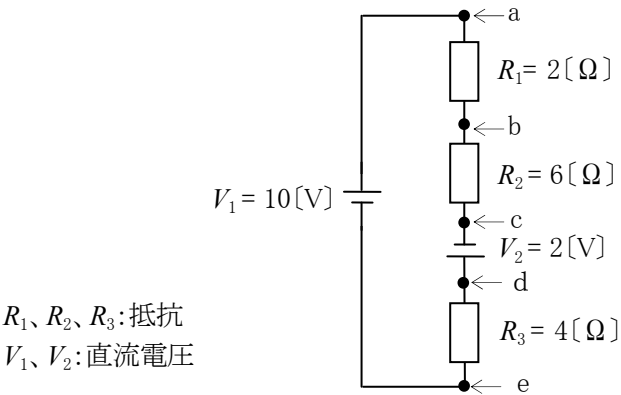


A-4 図に示す静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_4 に直流電圧 V を接続したとき、 C_2 の両端の電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

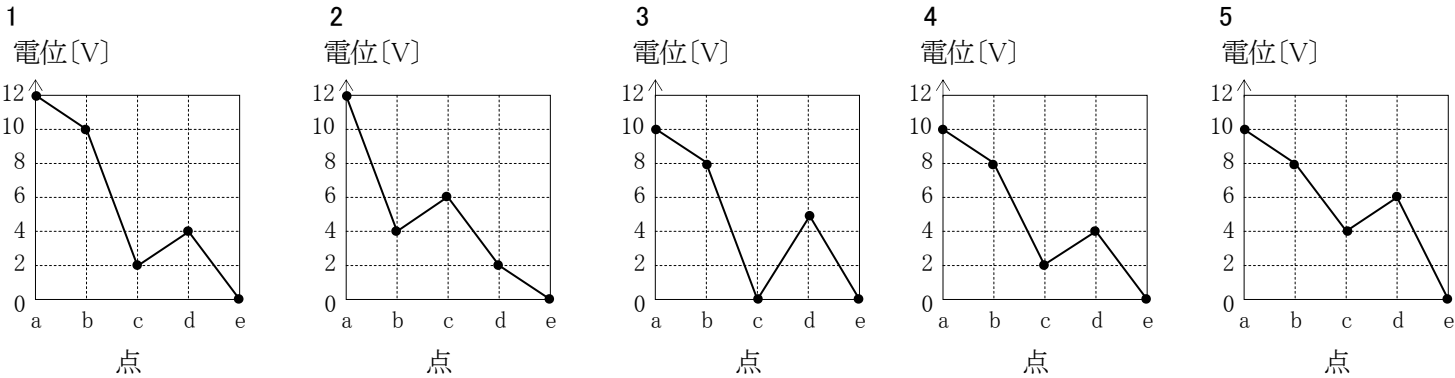
- 1 7 [V]
- 2 9 [V]
- 3 11 [V]
- 4 13 [V]
- 5 16 [V]



A-5 図に示す直流回路の点 a から点 e までの電位を表したグラフとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、点 e の電位を零とする。



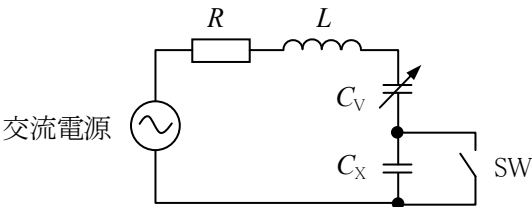
R_1, R_2, R_3 : 抵抗
 V_1, V_2 : 直流電圧



A-6 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 400[pF] で回路は共振した。次に SW を接(ON)にして C_V を 200[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。

- 1 200 [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]

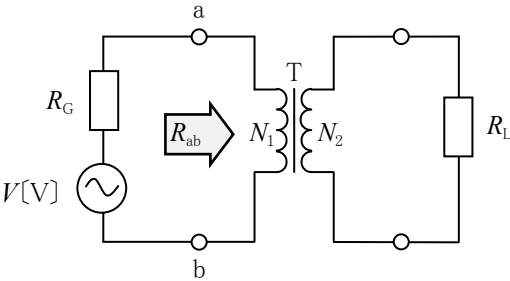


A-7 次の記述は、図に示すような変成器 T を用いた回路のインピーダンス整合について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) T の二次側に、 R_L [Ω] 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、 $R_{ab} = \square A$ [Ω] となる。
- (2) 交流電源の内部抵抗を R_G [Ω] としたとき、 R_L に最大電力を供給するには、 $R_{ab} = \square B$ [Ω] 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、 $P_m = \square C$ [W] である。

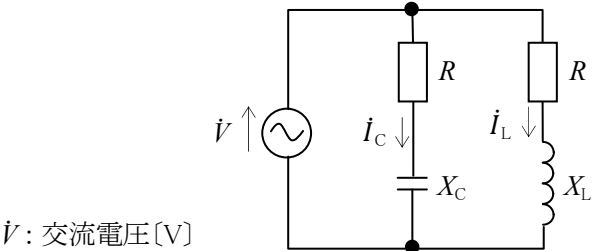
- | | A | B | C |
|---|--------------------------------------|--------|--------------------|
| 1 | $\left(\frac{N_2}{N_1}\right) R_L$ | R_G | $\frac{V^2}{4R_G}$ |
| 2 | $\left(\frac{N_1}{N_2}\right) R_L$ | $2R_G$ | $\frac{V^2}{2R_G}$ |
| 3 | $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_L$ | R_G | $\frac{V^2}{4R_G}$ |
| 4 | $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 R_L$ | $2R_G$ | $\frac{V^2}{2R_G}$ |
| 5 | $\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 R_L$ | R_G | $\frac{V^2}{4R_G}$ |

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 - 8 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 $5[\Omega]$ 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]



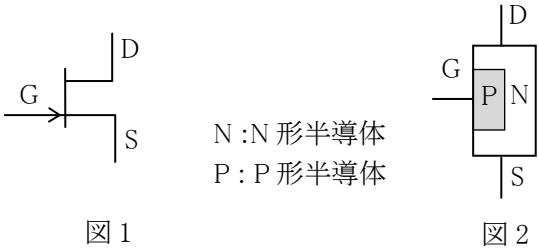
A - 9 次の記述は、N 形半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体に □ A □ 価の不純物を混入したもので、この混入する物質を □ B □ という。
- (2) N 形半導体の自由電子が、 □ C □ キャリアとなる。

A	B	C
1 5	ドナー	多数
2 5	ドナー	少数
3 5	アクセプタ	少数
4 3	ドナー	少数
5 3	アクセプタ	多数

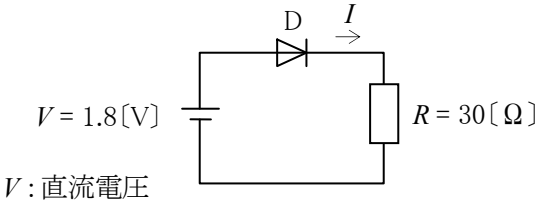
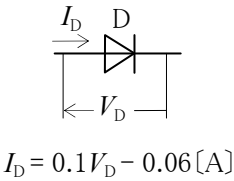
A - 10 次の記述は、図 1 に示す図記号及び図 2 に示す原理的な構造の電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S で表す。

- 1 FET の構造は、接合形である。
- 2 チャネルは、P 形である。
- 3 チャネルに流れる多数キャリアは、自由電子である。
- 4 一般に、D-S 間には、D に正(+)、S に負(-)の電圧を加えて使う。
- 5 一般に、G-S 間には、G に負(-)、S に正(+)の電圧を加えて使う。



A - 11 図に示すダイオード D と抵抗 R を用いた回路に流れる電流 I の値として、正し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、順方向電流及び電圧をそれぞれ I_D [A] 及び V_D [V] としたとき、 $I_D = 0.1V_D - 0.06$ [A] で表せるものとする。

- 1 10 [mA]
- 2 20 [mA]
- 3 30 [mA]
- 4 40 [mA]
- 5 50 [mA]



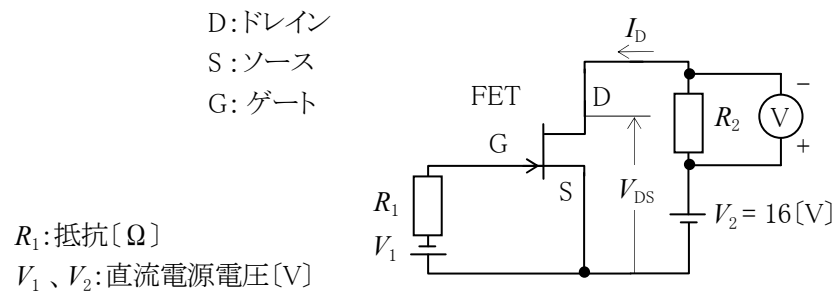
A - 12 次の記述は、各種電子素子の性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電圧の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、A である。
- (2) 磁界の変化によって起電力が変化する性質の素子は、B である。
- (3) 温度の変化によって抵抗値が変化する性質の素子は、C である。

A	B	C
1 バリスタ	ホール素子	サーミスタ
2 バリスタ	サーミスタ	ホール素子
3 ホール素子	サーミスタ	バリスタ
4 ホール素子	バリスタ	サーミスタ
5 サーミスタ	ホール素子	バリスタ

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8[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2[k Ω]とする。また、Vの内部抵抗の影響はないものとする。

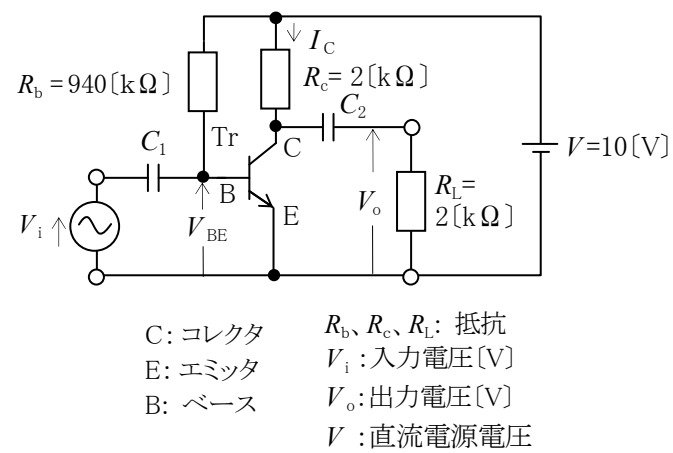
I_D	V_{DS}
1 2	6
2 2	8
3 4	4
4 4	6
5 4	8



A - 14 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 [mA]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 1.5	200
2 1.5	150
3 2.5	250
4 2.5	200
5 2.5	150

名 称	記号	値
入力インピーダンス	h_{ie}	2[k Ω]
電流増幅率	h_{fe}	300
直流電流増幅率	h_{FE}	250



A - 15 次の論理式と真理値表の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 A, B 及び C を入力、 X を出力とする。

1

$X=A+B\cdot C$

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

2

$X=A\cdot(B+C)$

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

3

$X=A\cdot B\cdot C+A$

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	1
1	1	0	1
1	1	1	1

4

$X=A\cdot\overline{B}\cdot C+B\cdot C$

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

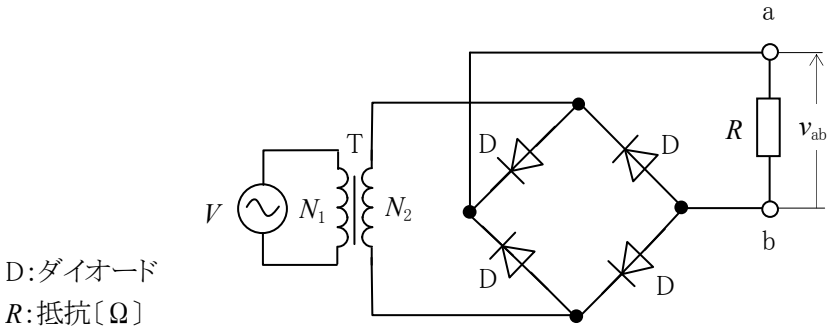
5

$X=A\cdot B\cdot C+A\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}$

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	0
1	1	0	0
1	1	1	1

A - 16 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、入力の正弦波交流電圧の実効値を $V = 100[\text{V}]$ 、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 500 及び 50 とする。

- 1 $\frac{10\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 2 $\frac{20\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 3 $\frac{30\sqrt{2}}{\pi}$ [V]
- 4 $\frac{\sqrt{2}\pi}{10}$ [V]
- 5 $\frac{\sqrt{2}\pi}{20}$ [V]



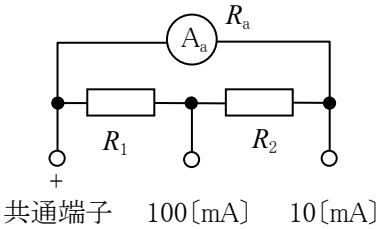
A - 17 次の記述は、測定方法の零位法及び偏位法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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) 直流電位差計による電池の起電力の測定は □ C □ である。

	A	B	C
1	複雑	良い	零位法
2	複雑	良い	偏位法
3	簡単	悪い	零位法
4	簡単	悪い	偏位法
5	簡単	良い	偏位法

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 100[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 $0.9[\Omega]$ とする。

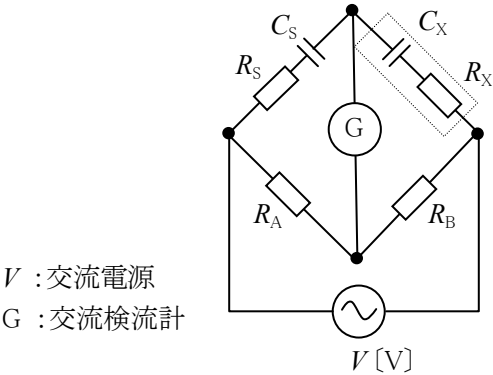
	R_1	R_2
1	$0.03[\Omega]$	$0.07[\Omega]$
2	$0.02[\Omega]$	$0.05[\Omega]$
3	$0.02[\Omega]$	$0.08[\Omega]$
4	$0.01[\Omega]$	$0.09[\Omega]$
5	$0.01[\Omega]$	$0.06[\Omega]$



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	$0.1[\mu\text{F}]$	$15[\Omega]$
2	$0.1[\mu\text{F}]$	$30[\Omega]$
3	$0.2[\mu\text{F}]$	$15[\Omega]$
4	$0.2[\mu\text{F}]$	$30[\Omega]$
5	$0.2[\mu\text{F}]$	$60[\Omega]$

素 子	値
抵 抗 R_A	$1,000[\Omega]$
抵 抗 R_B	$100[\Omega]$
抵 抗 R_S	$150[\Omega]$
静電容量 C_S	$0.02[\mu\text{F}]$



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 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。

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

- (1) 画面上の a は、 v_y の最大値であるから、 $a = \text{A}$ [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、 $b = V_m \times \text{B}$ [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。
$$\theta = \text{C} \text{ [rad]}$$

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

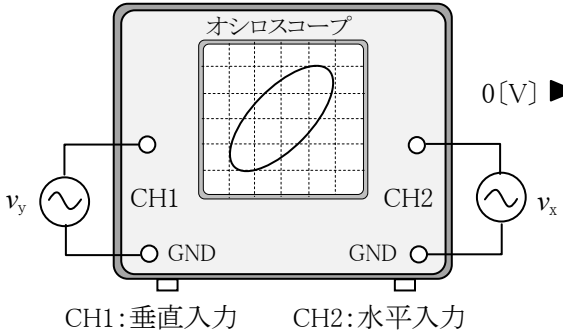


図 1

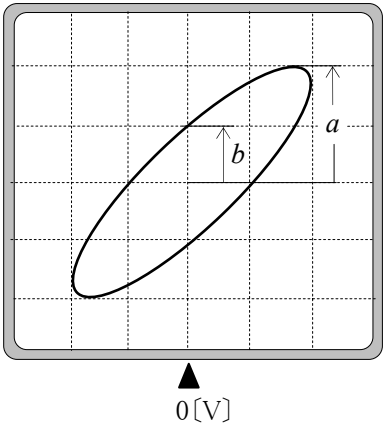
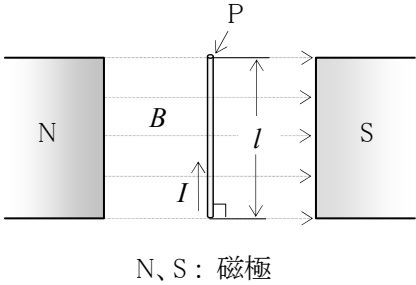


図 2

B - 1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に磁界の方向に対して直角に置かれた、 I [A] の直流電流の流れている長さ l [m] の直線導体 P に生ずる力 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。

- (1) この力 F は、**ア** といわれる。
(2) F の大きさは、 $F = \text{イ}$ [N] である。
(3) 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。
(4) (3) の法則では、 B の方向と I の方向に定められた指を向けると、**エ** が F の方向を示す。
(5) この力 F は、**オ** に利用する。



1 電磁力	2 BIl	3 右手	4 親指	5 電動機
6 静電力	7 BI^2l	8 左手	9 中指	10 発電機

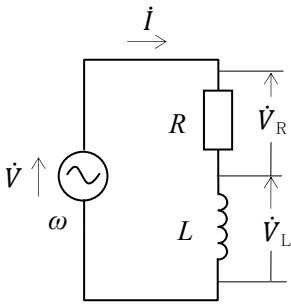
B - 2 次の記述は、図に示す交流回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) L の両端電圧 \dot{V}_L は、回路に流れる電流を \dot{I} [A] とすると、次式で表される。
$$\dot{V}_L = \dot{I} \times \text{ア} \text{ [V]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$
(2) 同様に、 R の両端電圧 \dot{V}_R は、次式で表される。
$$\dot{V}_R = \dot{I} \times \text{イ} \text{ [V]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$
(3) $|\dot{V}_L| = |\dot{V}_R|$ となる \dot{V} の周波数 f は、式①及び式②より、次式で表される。
$$f = \text{ウ} \text{ [Hz]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{③}$$
(4) 式③の周波数では、 $|\dot{V}_L|/|\dot{V}|$ は、

$$\frac{|\dot{V}_L|}{|\dot{V}|} = \text{エ} \text{ となる。}$$

- (5) 式③の周波数では、 \dot{V} と \dot{V}_L の位相差は、**オ** [rad] となる。

1 $\frac{1}{j\omega L}$	2 R	3 $\frac{1}{2\pi RL}$	4 $\frac{1}{\sqrt{3}}$	5 $\frac{\pi}{4}$
6 $j\omega L$	7 $\frac{1}{R}$	8 $\frac{R}{2\pi L}$	9 $\frac{1}{\sqrt{2}}$	10 $\frac{\pi}{2}$



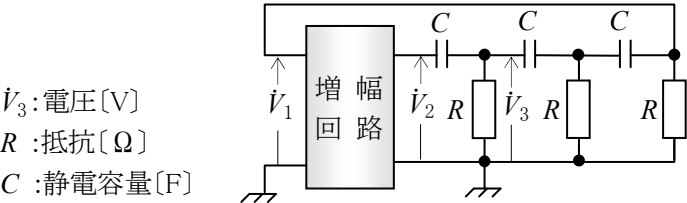
R : 抵抗 [Ω]
 L : 自己インダクタンス [H]
 \dot{V} : 交流電圧 [V]
 ω : 角周波数 [rad/s]

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 マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- イ マグネトロンは、周波数変調に適している。
- ウ 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ない。
- エ 進行波管には、発振周波数を決める空洞共振器がない。
- オ 進行波管には、らせん遅延回路がない。

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

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) 電池や熱電対の起電力の測定に用いられるのは、□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) マイクロ波の電力測定に用いられるのは、□エ である。
- (5) 交流電圧の波形観測に用いられるのは、□オ である。

- | | | | | |
|---------|-------------|------------|-----------------|-----------------|
| 1 Q メータ | 2 直流電位差計 | 3 フラックスメータ | 4 可動鉄片形電流計 | 5 永久磁石可動コイル形電流計 |
| 6 接地抵抗計 | 7 ボロメータブリッジ | 8 オシロスコープ | 9 ファンクションジェネレータ | 10 ケルビンダブルブリッジ |