

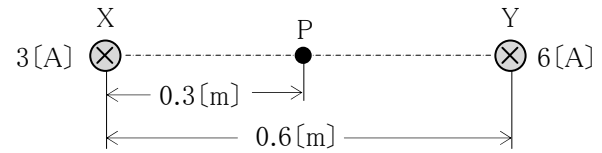
AK・XK609

第一級総合無線通信士
第一級海上無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

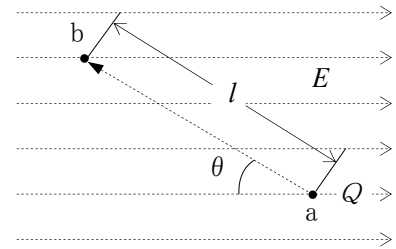
A-1 図に示すように、0.6[m]の間隔で平行に置かれた無限長の直線導線 X 及び Y に紙面の表から裏の方向(⊗)にそれぞれ直流電流 3[A]及び6[A]を流したとき、XY 間の midpoint P における磁界の強さとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $5/\pi$ [A/m]
- 2 $6/\pi$ [A/m]
- 3 $7/\pi$ [A/m]
- 4 $8/\pi$ [A/m]
- 5 $9/\pi$ [A/m]



A-2 図に示すように、電界の強さ E [V/m] が一様な電界中を電荷 Q [C] が電界の方向に対して θ [rad] の角度を保って点 a から点 b まで l [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。

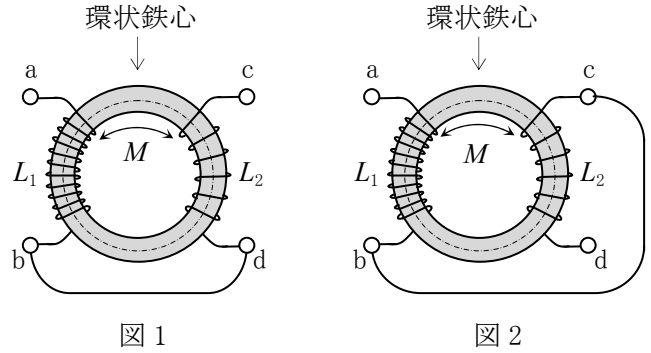
- 1 $W = QE l \sin \theta$ [J]
- 2 $W = QE l \tan \theta$ [J]
- 3 $W = QE l \cos \theta$ [J]
- 4 $W = QE^2 l \sin \theta$ [J]
- 5 $W = QE^2 l \cos \theta$ [J]



A-3 次の記述は、環状鉄心に巻かれた自己インダクタンスが L_1 [H] 及び L_2 [H] の二つのコイルを、図1及び図2に示すように接続したときの合成インダクタンス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、磁気回路に漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

- (1) 二つのコイル間の相互インダクタンス M は、□ A [H] である。
- (2) 図1の端子 ac 間の合成インダクタンスは、□ B [H] である。
- (3) 図2の端子 ad 間の合成インダクタンスは、□ C [H] である。

- | A | B | C |
|--------------------|------------------|------------------|
| 1 $\sqrt{2L_1L_2}$ | $L_1 + L_2 - 2M$ | $L_1 + L_2 + 2M$ |
| 2 $\sqrt{2L_1L_2}$ | $L_1 + L_2 + 2M$ | $L_1 + L_2 - 2M$ |
| 3 $\sqrt{2L_1L_2}$ | $L_1 + L_2 + M$ | $L_1 + L_2 - M$ |
| 4 $\sqrt{L_1L_2}$ | $L_1 + L_2 - 2M$ | $L_1 + L_2 + 2M$ |
| 5 $\sqrt{L_1L_2}$ | $L_1 + L_2 + 2M$ | $L_1 + L_2 - 2M$ |

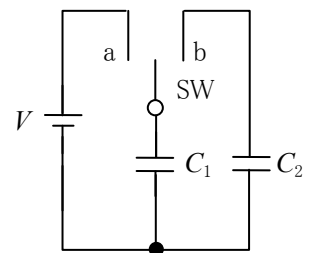


A-4 次の記述は、図に示す回路において、スイッチ SW を a に接続した後、b に切り替えたときの動作について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、初期状態で C_1 及び C_2 の電荷は零とする。

- (1) SW を a に接続してから時間が十分経過したとき、 C_1 に蓄えられる電荷 Q_{1a} は、 $Q_{1a} = C_1 V$ [C] である。
- (2) 次に、SW を b に切り替えてから時間が十分経過したとき、 C_1 及び C_2 に蓄えられる電荷を Q_{1b} 及び Q_{2b} [C] とすると、 $Q_{1b}/C_1 =$ □ A [V] である。
- (3) Q_{1a} と Q_{1b} 及び Q_{2b} の間には、 $Q_{1a} =$ □ B [C] が成り立つ。
- (4) したがって、(1)、(2) 及び (3) より Q_{2b} は、 $Q_{2b} =$ □ C $\times V$ [C] である。

- | A | B | C |
|------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 $Q_{2b}/(C_1 + C_2)$ | $Q_{1b} + Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |
| 2 $Q_{2b}/(C_1 + C_2)$ | $Q_{1b} - Q_{2b}$ | $(C_1 + C_2)$ |
| 3 Q_{2b}/C_2 | $Q_{1b} - Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |
| 4 Q_{2b}/C_2 | $Q_{1b} + Q_{2b}$ | $(C_1 + C_2)$ |
| 5 Q_{2b}/C_2 | $Q_{1b} + Q_{2b}$ | $\{C_1 C_2 / (C_1 + C_2)\}$ |

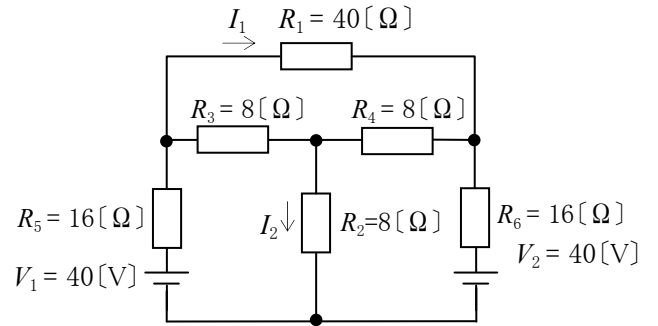
C_1, C_2 : 静電容量 [F]
 V : 直流電圧 [V]



A-5 図に示す回路において、抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 及び抵抗 R_2 に流れる電流 I_2 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

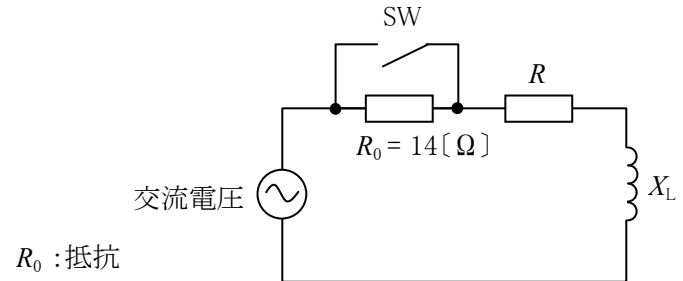
I_1	I_2
1 0 [A]	1 [A]
2 0 [A]	2 [A]
3 0 [A]	3 [A]
4 1 [A]	1 [A]
5 1 [A]	2 [A]

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$: 抵抗
 V_1, V_2 : 直流電圧

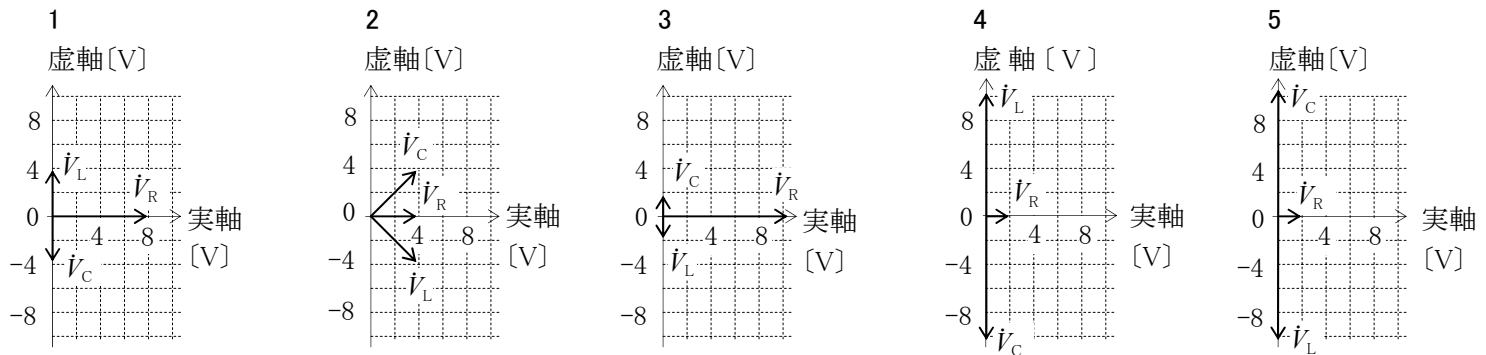
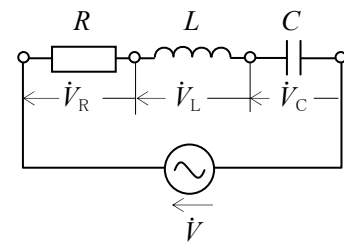


A-6 図に示す交流回路において、スイッチ SW を断(OFF)から接(ON)にしたとき、回路の力率が 0.8 から 0.6 に変化した。このときの抵抗 R 及び誘導リアクタンス X_L の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

R	X_L
1 18 [Ω]	12 [Ω]
2 18 [Ω]	24 [Ω]
3 18 [Ω]	34 [Ω]
4 24 [Ω]	12 [Ω]
5 24 [Ω]	24 [Ω]



A-7 図に示す回路において、回路が共振状態にあつて、抵抗 R [Ω]、自己インダクタンス L [H] 及び静電容量 C [F] の端子電圧をそれぞれ \dot{V}_R 、 \dot{V}_L 及び \dot{V}_C [V] としたとき、 \dot{V}_R 、 \dot{V}_L 及び \dot{V}_C を表すベクトル図として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、交流電圧 \dot{V} の大きさを 2[V]、回路の尖鋭度 Q を 5 とする。



A-8 次の記述は、図に示す回路の過渡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。ただし、スイッチ SW を接(ON)にしたときの時間 t を $t = 0$ [s] とし、また、自然対数の底を e で表す。

(1) SW を接(ON)にしてから t [s] 後に回路に流れる電流を i [A] とすると、次式が得られる。

$$V = iR + \square A \times (di/dt) \text{ [V]} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

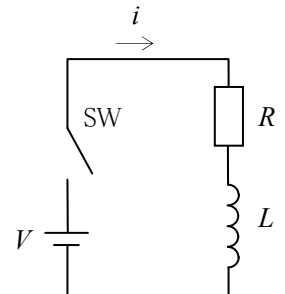
(2) 式①の微分方程式を、 $t = 0$ [s] で $i = 0$ [A] の条件で解くと、 i は次式で表される。

$$i = V/R \times \square B \text{ [A]} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

(3) 式②より、 i は、 t の増加とともに □ C [A] に近づく。

A	B	C
1 L	$\{1 - e^{-(R/L)t}\}$	0
2 L	$e^{-(R/L)t}$	0
3 L	$\{1 - e^{-(R/L)t}\}$	V/R
4 L/R	$\{1 - e^{-(R/L)t}\}$	V/R
5 L/R	$e^{-(R/L)t}$	0

V : 直流電圧 [V]
 L : 自己インダクタンス [H]
 R : 抵抗 [Ω]



A-9 次の記述は、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) 真性半導体の正孔と自由電子の数は、□ A □。
- (2) N形半導体の多数キャリアは、□ B □である。
- (3) 半導体の温度が高くなると導電率が □ C □なる。

	A	B	C
1	異なる	電子	小さく
2	異なる	正孔	大きく
3	同じである	電子	小さく
4	同じである	正孔	大きく
5	同じである	電子	大きく

A-10 次の記述は、図1に示すように、特性の等しいダイオードDを二つ直列に接続した回路の電圧と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、Dは図2の特性を持つものとする。

- (1) 回路の直流電圧を V [V] としたとき、一つのDに加わる電圧 V_D は、□ A □ [V] である。
- (2) したがって、 V が □ B □ [V] 以下のとき、回路に流れる電流 I は零である。
- (3) また、 V が 1.6 [V] のとき、 I は約 □ C □ [mA] である。

	A	B	C
1	$V/2$	0.6	10
2	$V/2$	1.2	20
3	$V/2$	1.2	40
4	V	0.6	20
5	V	1.2	10

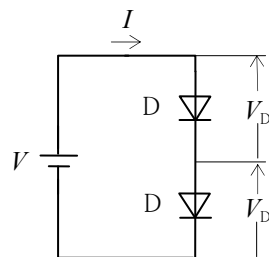
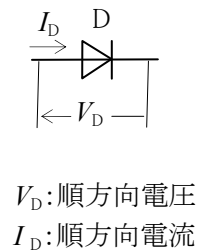


図1



V_D : 順方向電圧
 I_D : 順方向電流

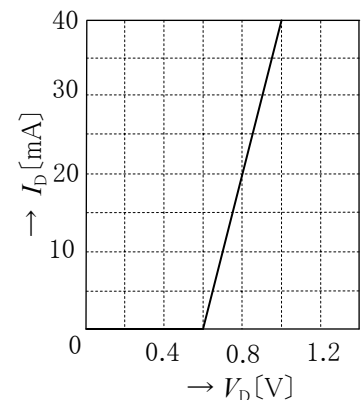


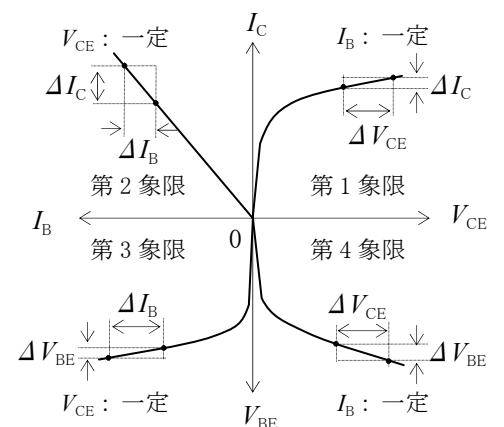
図2

A-11 次の記述は、エミッタ接地で用いるトランジスタの h 定数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、図は、トランジスタの電圧電流特性を示し、また、 Δ はそれぞれの電圧及び電流の微小変化分を表す。

- (1) 第1象限の特性曲線の傾き $\Delta I_C / \Delta V_{CE}$ は、□ A □ アドミタンスで、通常 h_{oe} で表される。
- (2) 第2象限の特性曲線の傾き $\Delta I_C / \Delta I_B$ は、電流増幅率で、通常 □ B □ で表される。
- (3) 第3象限の特性曲線の傾き $\Delta V_{BE} / \Delta I_B$ は、入力インピーダンスで、通常 h_{ie} で表される。
- (4) 第4象限の特性曲線の傾き $\Delta V_{BE} / \Delta V_{CE}$ は、□ C □ 帰還率で、通常 h_{re} で表される。

	A	B	C
1	出力	h_{ie}	電圧
2	出力	h_{re}	電圧
3	出力	h_{ie}	電流
4	入力	h_{re}	電圧
5	入力	h_{ie}	電流

V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧 [V]
 V_{BE} : ベース-エミッタ間電圧 [V]
 I_B : ベース電流 [A]
 I_C : コレクタ電流 [A]



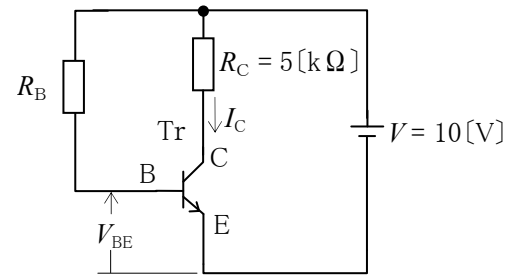
A-12 次の記述は、バリスタについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 炭化ケイ素又は酸化亜鉛を焼結させたものが多い。
- 2 電流を増幅する作用がある。
- 3 電圧電流特性が非直線的な変化を示す。
- 4 リレー接点の火花防止や異常電圧防止等に用いられる。
- 5 抵抗値は、加える電圧が小さいと高く、大きいと低い。

A-13 図に示すトランジスタ(Tr)回路において、コレクタ電流 I_C が、1[mA]であるとき、ベースに接続された抵抗 R_B の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} を 0.6[V]、エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を 200 とする。

- 1 1.9 [MΩ]
- 2 2.5 [MΩ]
- 3 2.9 [MΩ]
- 4 3.1 [MΩ]
- 5 3.9 [MΩ]

C : コレクタ
 B : ベース
 E : エミッタ
 R_C : 抵抗
 V : 直流電源

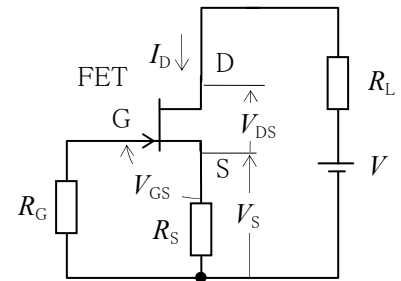


A-14 次の記述は、図に示す接合形電界効果トランジスタ(FET)のバイアス回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、G に流れる電流は無視するものとする。

- (1) ドレイン電流を I_D [A] とすると、抵抗 R_S の両端電圧 V_S は、 $V_S = \square A$ [V] で表される。
- (2) G-S 間電圧 V_{GS} は、 $V_{GS} = \square B$ [V] で表される。
- (3) D-S 間電圧 V_{DS} は、 $V_{DS} = V - I_D \times (\square C)$ [V] で表される。

- | | A | B | C |
|---|-----------|---------|-------------|
| 1 | $I_D R_G$ | $-V_S$ | R_L |
| 2 | $I_D R_S$ | $V_S/2$ | R_L |
| 3 | $I_D R_S$ | $-V_S$ | $R_L + R_S$ |
| 4 | $I_D R_G$ | $V_S/2$ | $R_L + R_S$ |
| 5 | $I_D R_S$ | $-V_S$ | $R_L - R_S$ |

D : ドレイン
 S : ソース
 G : ゲート
 R_L, R_S, R_G : 抵抗 [Ω]
 V : 直流電源 [V]

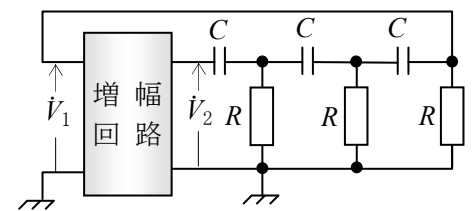


A-15 次の記述は、図に示す RC 発振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は発振状態にあり、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ \dot{V}_1 [V] 及び \dot{V}_2 [V] とする。

- (1) 発振回路の名称は、□ A RC 発振回路である。
- (2) 増幅回路の入力電圧 \dot{V}_1 と出力電圧 \dot{V}_2 の位相差は、□ B [rad] である。
- (3) $R \times C$ の値を大きくすると、発振周波数は □ C なる。

- | | A | B | C |
|---|------|---------|----|
| 1 | ターマン | π | 高く |
| 2 | ターマン | $\pi/2$ | 低く |
| 3 | 移相形 | $\pi/2$ | 低く |
| 4 | 移相形 | π | 高く |
| 5 | 移相形 | π | 低く |

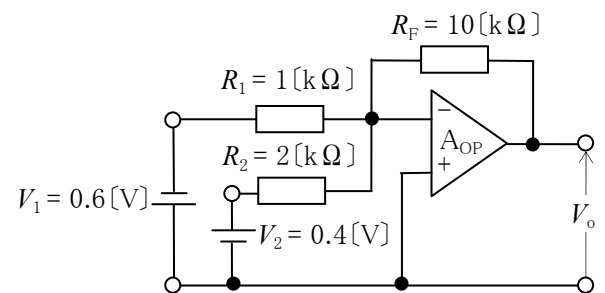
R : 抵抗 [Ω]
 C : 静電容量 [F]



A-16 図に示す理想的な演算増幅器(A_{OP})を用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 7 [V]
- 2 6 [V]
- 3 5 [V]
- 4 4 [V]
- 5 3 [V]

R_1, R_2, R_F : 抵抗
 V_1, V_2 : 入力電圧



A-17 図1に示す回路に流れる電流 I [A] を測定するために、図2に示すように内部抵抗 R_a [Ω] の直流電流計 A を接続して測定した。このときの誤差率の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は R_a によってのみ生ずるものとする。

- 1 $R_a / (R + R_a)$
- 2 $R / (R + R_a)$
- 3 $R_a / (R - R_a)$
- 4 R / R_a
- 5 R_a / R

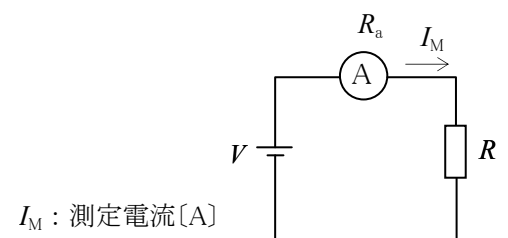
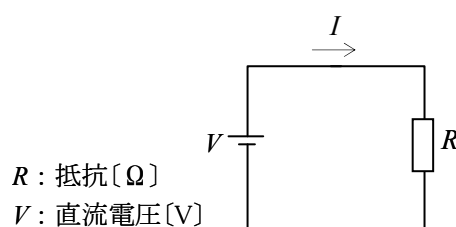


図1

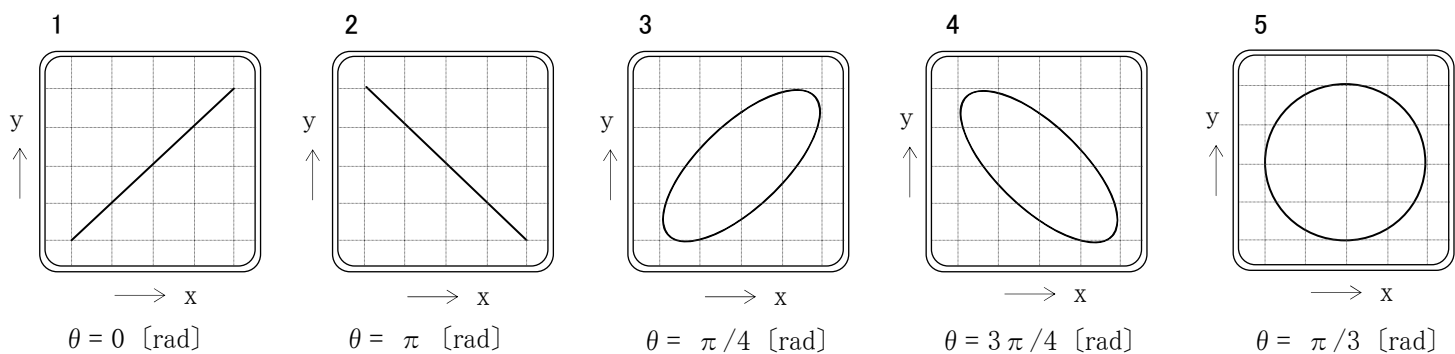
図2

A-18 次の記述は、アナログ式の回路計(テスタ)による抵抗測定と比べたときのホイートストンブリッジによる抵抗測定の一般的な特徴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) 精密な測定に適して □ A □ 。
- (2) 測定操作が □ B □ である。
- (3) 測定法は、□ C □ である。

	A	B	C
1	いない	簡単	零位法
2	いない	複雑	偏位法
3	いる	複雑	偏位法
4	いる	複雑	零位法
5	いる	簡単	偏位法

A-19 次の図は、リサージュ図とその図形に対応する位相差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。ただし、リサージュ図は、オシロスコープの垂直(y)入力及び水平(x)入力に周波数と大きさが等しく位相差が θ [rad] の正弦波交流電圧を加えたときに観測されたものとする。



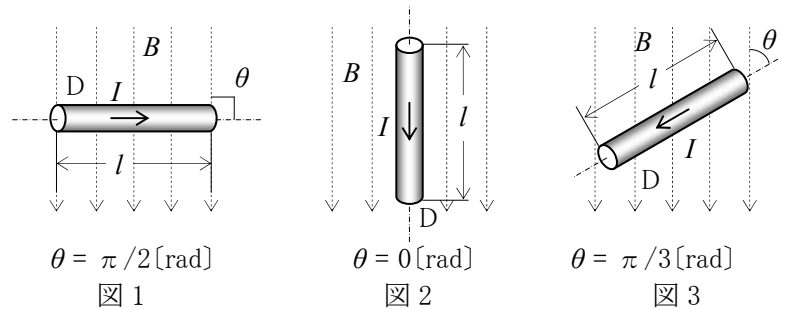
A-20 次の記述は、電気磁気量とその単位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 熱量の単位は[J]であるが、他の単位で表すと、□ A □ である。
- (2) 磁束密度の単位は[T]であるが、他の単位で表すと、□ B □ である。
- (3) 電界の強さの単位は[V/m]であるが、他の単位で表すと、□ C □ である。

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

B-1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が B [T] の一様な磁界中に置かれた、長さが l [m] で I [A] の直流電流が流れている直線導体 D が受ける電磁力 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。ただし、磁界は紙面に平行で D は紙面上にあるものとし、角度 θ は磁界の方向と D のなす角度とする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図 1 のとき、 F の大きさは、□ ア □ [N] である。
- (2) 図 2 のとき、 F の大きさは、□ イ □ [N] である。
- (3) 図 3 のとき、 F の大きさは、□ ア □ × □ ウ □ [N] である。
- (4) 図 1 のとき、 F の方向はフレミングの □ エ □ の法則に従い、紙面の □ オ □ の方向となる。

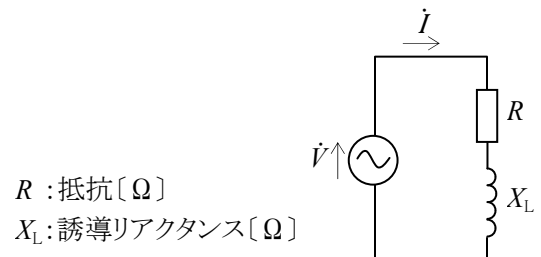


- | | | | | |
|-----------|-----------|----------------|------|---------|
| 1 BI^2l | 2 $BII/2$ | 3 $\sqrt{3}/2$ | 4 右手 | 5 表から裏 |
| 6 BII | 7 0 | 8 $1/\sqrt{3}$ | 9 左手 | 10 裏から表 |

B-2 次の記述は、図に示す交流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を下の番号から選べ。ただし、交流電圧 \dot{V} [V] の大きさを V [V]、回路に流れる電流 \dot{I} [A] の大きさを I [A] とする。また、 \dot{V} と \dot{I} の位相差を θ [rad] とする。

- (1) 皮相電力 P_s は、 $P_s = \square \text{ア}$ [VA] で表される。
- (2) 有効電力(消費電力) P は、 $P = VI \times \square \text{イ}$ [W] で表される。
- (3) 無効電力 P_q は、 $P_q = VI \times \square \text{ウ}$ [var] で表される。
- (4) θ は、 R と X_L で表すと、 $\theta = \tan^{-1}(\square \text{エ})$ で表される。
- (5) 力率 $\cos \theta$ は、 $\cos \theta = \square \text{オ}$ / $\sqrt{R^2 + X_L^2}$ で表される。

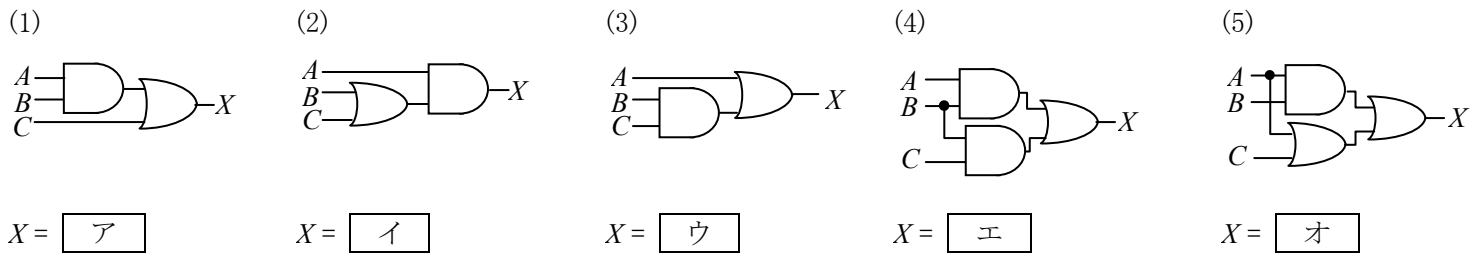
- 1 VI^2 2 VI 3 $\cos^2 \theta$ 4 $\cos \theta$ 5 $\sin \theta$
- 6 $\tan \theta$ 7 X_L/R 8 R/X_L 9 X_L 10 R



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、周波数変調が容易である。
- ウ 進行波管には、電子を放出する電子銃がない。
- エ 進行波管には、ら旋遅延回路がある。
- オ 進行波管には、発振周波数を決める固有の共振回路がある。

B-4 次は、論理回路と対応する論理式の組合せを示したものである。□内に入れるべき論理式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 $A + B$ 2 $A + C$ 3 $B + C$ 4 $A \cdot B \cdot C$ 5 $(A \cdot B) + C$
- 6 $A \cdot (B + C)$ 7 $(A \cdot C) + (B \cdot C)$ 8 $B \cdot (A + C)$ 9 $A + B + C$ 10 $A + (B \cdot C)$

B-5 次の記述は、図に示す原理的な構造の永久磁石可動コイル形計器(電流計)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) 駆動トルクは、永久磁石による磁界と可動コイルに流れる測定電流との間に生ずる □ア である。
- (2) 制御トルクは、方向が駆動トルクとは □イ であり、□ウ による弾性力である。
- (3) 制動装置は、指針が停止するまでの複雑な運動を抑える役割を持ち、アルミ枠が回転することによって生ずる □エ による制動力を主に利用している。
- (4) 目盛は □オ 目盛になる。

- 1 電磁力 2 逆方向 3 渦巻きばね 4 渦電流 5 対数
- 6 遠心力 7 同方向 8 可動コイル 9 変位電流 10 平等

