

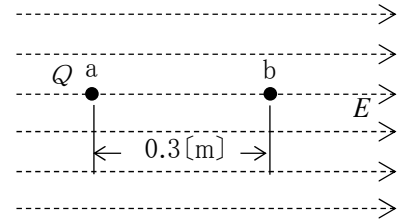
BK・YK503

第二級総合無線通信士
第二級海上無線通信士 「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、電界の強さが $E = 100$ [V/m] の一様な電界中で、電界の方向と同じ方向に 0.3 [m] 離れた二点を点 a 及び点 b とする。このとき、点 ab 間の電位差 V_{ab} 及び点 a から点 b に 0.5 [μ C] の電荷 Q が移動したときの Q の仕事量 W 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、 Q はこの電界からのみ力を受けるものとする。

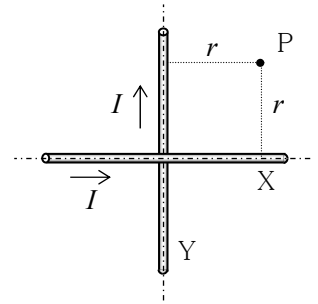
	V_{ab}	W
1	30 [V]	15 [μ J]
2	30 [V]	10 [μ J]
3	50 [V]	15 [μ J]
4	50 [V]	10 [μ J]



A-2 次の記述は、図に示すように、絶縁された直交する二本の無限長の直線導線 X 及び Y のそれぞれに I [A] の直流電流を流したとき、それぞれの導線から r [m] 離れた図に示す点 P の磁界の強さ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、Y 及び点 P は同一平面上にあるものとする。

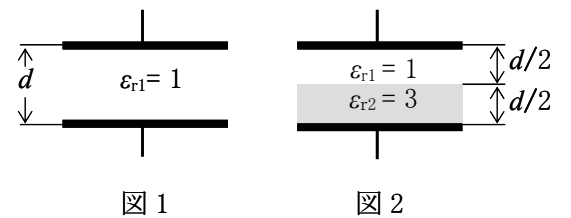
- (1) X のみによる点 P の磁界の強さは、□ A □ [A/m] である。
 (2) X 及び Y の両者の電流による点 P の磁界の強さは、方向を考えて合成すると、□ B □ [A/m] である。

	A	B
1	$\frac{I}{4\pi r}$	零(0)
2	$\frac{I}{4\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$
3	$\frac{I}{2\pi r}$	零(0)
4	$\frac{I}{2\pi r}$	$\frac{I^2}{\pi r}$



A-3 図1に示す電極板間が空気で静電容量が C [F] の平行平板コンデンサの電極間 d [m] の $1/2$ を、図2に示すように比誘電率 ϵ_{r2} が3の誘電体で埋めた。このとき図2のコンデンサの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の比誘電率 ϵ_{r1} を1とする。

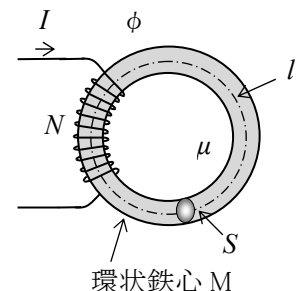
- 1 $\frac{1}{2} C$ [F]
 2 $\frac{3}{2} C$ [F]
 3 $\frac{2}{3} C$ [F]
 4 $\frac{5}{3} C$ [F]



A-4 図に示す環状鉄心 M の内部に生ずる磁束 ϕ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

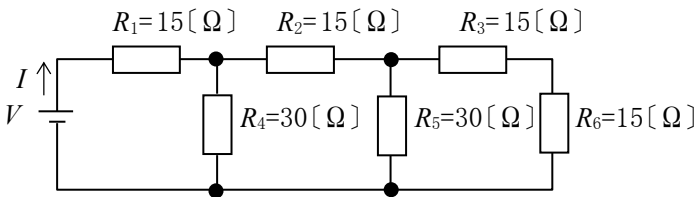
- 1 $\phi = \frac{NIS}{\mu l}$ [Wb]
 2 $\phi = \frac{\mu NI}{Sl}$ [Wb]
 3 $\phi = \frac{\mu NIS}{l}$ [Wb]
 4 $\phi = \frac{\mu NI}{S}$ [Wb]

N : コイルの巻数
 I : コイルに流す直流電流 [A]
 l : M の平均磁路長 [m]
 S : M の断面積 [m^2]
 μ : M の透磁率 [H/m]



A - 5 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 及び R_6 の回路において、30[V]の直流電圧 V から流れる電流 I [A] の値として、正しいものを下の番号から選べ。

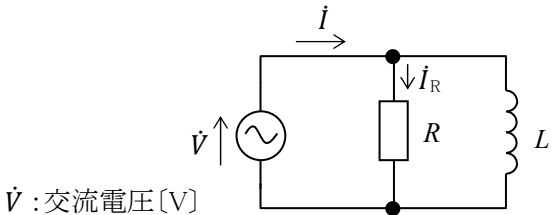
- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 3 [A]
- 4 4 [A]



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] の並列回路における位相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) 回路に流れる電流 i [A] は、 $\dot{V}$ [V] よりも位相が □ A いる。
- (2) R に流れる電流 i_R [A] は、 i [A] よりも位相が □ B いる。

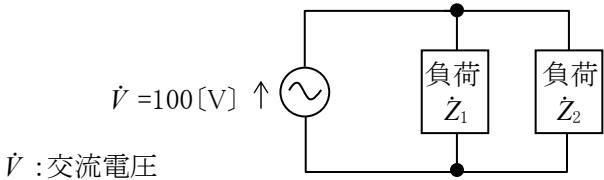
- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 進んで | 遅れて |
| 2 進んで | 進んで |
| 3 遅れて | 遅れて |
| 4 遅れて | 進んで |



A - 7 次の記述は、図に示すように二つの負荷 $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ を接続したときの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、 $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ はそれぞれ表に示す容量性の負荷及び純抵抗の負荷とする。

- (1) 回路の有効電力(消費電力)は、□ A [W] である。
- (2) 回路の力率は、□ B である。

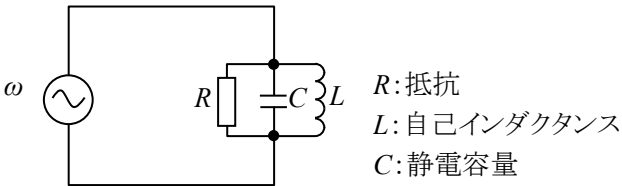
- | | |
|-------|----------------------|
| A | B |
| 1 500 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 500 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 3 400 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 400 | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |



負荷	性質	有効電力	力率
$\dot{Z}_1$	容量性	300 [W]	0.6
$\dot{Z}_2$	純抵抗	100 [W]	1.0

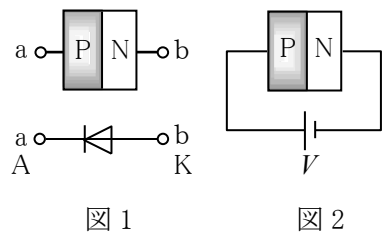
A - 8 図に示す並列共振回路が角周波数 $\omega = 2 \times 10^6$ [rad/s] で共振しているとき、共振回路のせん鋭度 Q の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、自己インダクタンス L 及び抵抗 R をそれぞれ 0.2 [mH] 及び 40 [kΩ] とする。

- 1 180
- 2 150
- 3 120
- 4 100



A-9 次の記述は、PN接合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、 V は直流電圧、A及びKは、それぞれダイオードの電極アノード及びカソードである。また、図中のPはP形半導体、NはN形半導体を表す。

- 1 PN接合は、シリコン(Si)等の一つの結晶内にP形とN形の半導体の層を作ったものである。
- 2 接合形ダイオードの内部構造を図記号と対比させると、図1のようになる。
- 3 図2の方向に加える電圧は、順方向電圧である。
- 4 P形半導体の多数キャリアはホール(正孔)であり、N形半導体の多数キャリアは自由電子である。



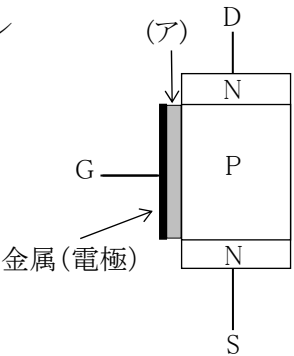
A-10 次の記述は、図に示す原理的な構造の絶縁ゲート形電界効果トランジスタ(MOS形FET)について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) GとPの間の層(ア)の部分は、□Aである。
- (2) D-S間に作られるのは、□Bチャンネルである。

- | A | B |
|------------|---|
| 1 絶縁体(酸化物) | P |
| 2 絶縁体(酸化物) | N |
| 3 導体(金属膜) | P |
| 4 導体(金属膜) | N |

D : ドレイン
G : ゲート
S : ソース

N : N形半導体
P : P形半導体
■ : 金属(電極)



A-11 図1に示す電界効果トランジスタ(FET)の回路において、ゲート-ソース間電圧 V_{GS} を変えてドレイン電流 I_D を求めたところ図2に示す結果が得られた。このとき、 $I_D = 2.5$ [mA]における相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 3 [mS]
- 2 5 [mS]
- 3 10 [mS]
- 4 15 [mS]

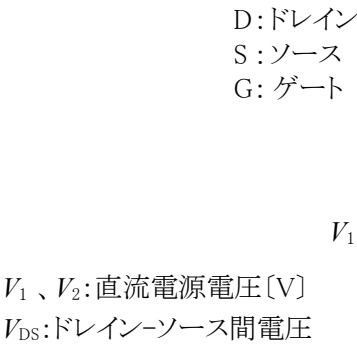


図1

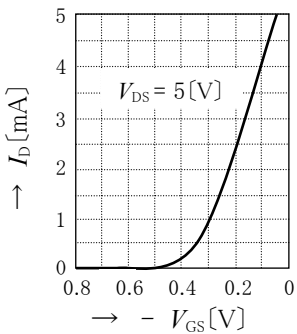
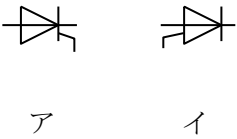


図2

A-12 次の記述は、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) サイリスタの主な働きは、□Aである。
- (2) サイリスタ(Pゲート逆阻止3端子形)の図記号は、図の□Bである。

- | A | B |
|----------|---|
| 1 電圧の安定化 | ア |
| 2 電圧の安定化 | イ |
| 3 電流の制御 | ア |
| 4 電流の制御 | イ |



A - 13 図に示すトランジスタ(Tr)を用いたA級増幅回路の電圧増幅度 V_o/V_i 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、バイアスは最適に与えられており、Tr の h 定数は表の値とする。また、静電容量 C_1 、 C_2 [F] 及び抵抗 R_1 [Ω] の影響は無視するものとする。

- 1 200
- 2 150
- 3 125
- 4 100

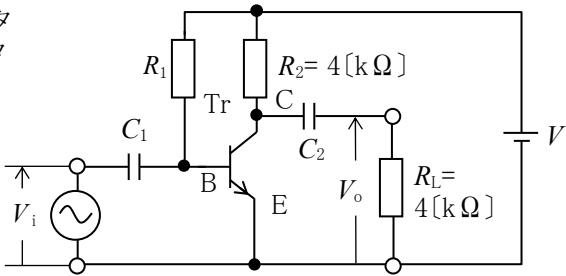
入力インピーダンス	h_{ie}	2 [k Ω]
電流増幅率	h_{fe}	200

C: コレクタ

E: エミッタ

B: ベース

R_2, 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 [V]



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AoP)及び抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 を用いた回路の出力電圧 V_o の値が-2.7 [V] のとき、 R_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

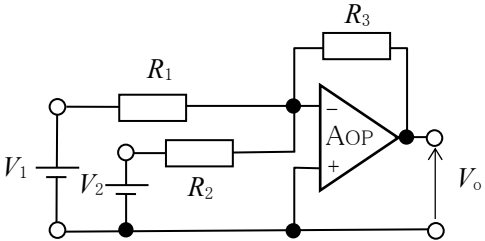
- 1 12 [k Ω]
- 2 10 [k Ω]
- 3 8 [k Ω]
- 4 6 [k Ω]

抵抗

$R_1 = 5$ [k Ω]
 $R_2 = 2$ [k Ω]

直流電圧

$V_1 = 0.6$ [V]
 $V_2 = 0.3$ [V]



A - 15 次の記述は、図に示すコレクタ同調形発振回路の原理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、 L_1 と L_2 の結合は疎とする。

- (1) 発振周波数は、□ A □ [Hz] である。
- (2) V_{BE} と V_{CE} の位相は、□ B □ である。

- A

1 $\frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$

逆相
- B

2 $\frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$

同相
- 3 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$

逆相
- 4 $\frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}}$

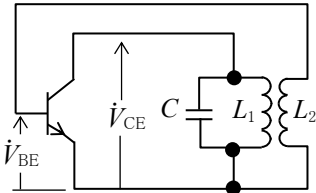
同相

C: 静電容量 [F]

L_1, L_2 : 自己インダクタンス [H]

V_{BE} : ベース-エミッタ間電圧 [V]

V_{CE} : コレクタ-エミッタ間電圧 [V]

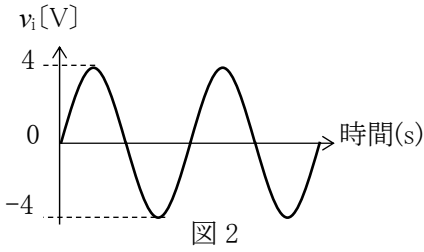
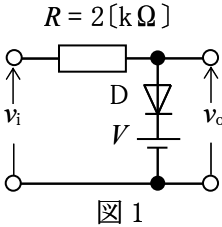


A - 16 次の記述は、図 1 に示す波形整形回路の入力に、図 2 に示す正弦波交流電圧 v_i を加えたときの動作について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D は理想的なものとし、直流電圧 V を 2 [V] とする。

- 1 $v_i < 2$ [V] のとき、 $v_o = 0$ [V] である。
- 2 $v_i > 2$ [V] のとき、 $v_o = 2$ [V] である。
- 3 $v_i < 2$ [V] のとき、D は遮断状態(OFF)である。
- 4 $v_i > 2$ [V] のとき、D は導通状態(ON)である。

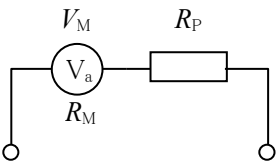
R: 抵抗

v_o : 出力電圧 [V]



A - 17 図に示すように、最大目盛値 V_M が 10[V] で内部抵抗 R_M が 5[k Ω] の直流電圧計 V_a に直列に抵抗 R_P を接続して最大目盛値が 100[V] の直流電圧計にすると R_P の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 495 [k Ω]
- 2 145 [k Ω]
- 3 95 [k Ω]
- 4 45 [k Ω]

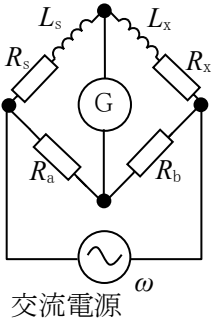


A - 18 最大目盛値が 300[mA] で精度階級の階級指数が 0.5 の永久磁石可動コイル形直流電流計において、指示値が 50[mA] のときの最大許容百分率誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6.0 [%]
- 2 3.0 [%]
- 3 1.5 [%]
- 4 0.5 [%]

A - 19 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス L_x [H] 及び抵抗 R_x [Ω] を求め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、交流電源の角周波数を ω [rad/s] 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) ブリッジの平衡状態では次式が成り立つ。
 $R_s R_b + j\omega L_s R_b = \text{□ A} \dots\dots\dots \text{①}$
- (2) 式①の等式の両辺で実数部と虚数部が等しくなるので、 R_x 及び L_x は次式で求められる。
 $R_x = \text{□ B} \times R_s [\Omega] \qquad L_x = \text{□ B} \times L_s [\text{H}]$

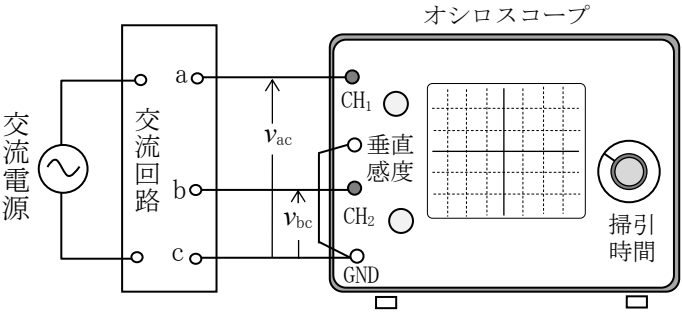


- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| A | B |
| 1 $R_x R_a + j\omega L_x R_a$ | $\frac{R_b}{R_a}$ |
| 2 $R_x R_a + j\omega L_x R_a$ | $\frac{R_a}{R_b}$ |
| 3 $R_x R_a - j\omega L_x R_a$ | $\frac{R_b}{R_a}$ |
| 4 $R_x R_a - j\omega L_x R_a$ | $\frac{R_a}{R_b}$ |

R_a, R_b, R_s : 抵抗 [Ω]
 L_s : 自己インダクタンス [H]
G: 検流計

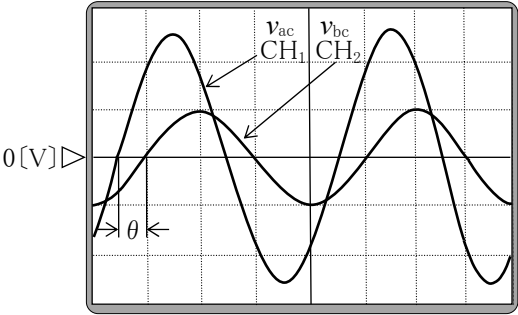
A - 20 次の記述は、図に示すように 2 現象オシロスコープによって正弦波交流回路の端子 ac 間の電圧 v_{ac} 及び端子 bc 間の電圧 v_{bc} を観測したときに得られた波形について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、オシロスコープの設定は、表に示すものとする。

- 1 v_{ac} の最大値は、約 2.5 [V] である。
- 2 v_{bc} の最大値は、約 0.5 [V] である。
- 3 v_{ac} と v_{bc} の位相差 θ は、約 $\pi/4$ [rad] である。
- 4 v_{ac} は v_{bc} よりも位相が遅れている。



	垂直感度	掃引時間
単位	[V/div]	[ms/div]
CH ₁	1	0.1
CH ₂	0.5	

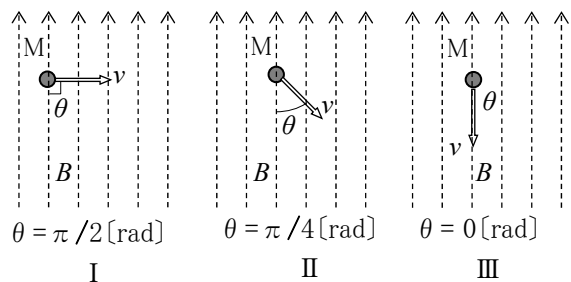
CH₁, CH₂: オシロスコープのチャンネル
div: オシロスコープの1目盛



オシロスコープの表示面の波形

B-1 次の記述は、図に示すように、方向が紙面に平行で磁束密度が B [T] の一様な磁界中で、長さ 1 [m] の直線導体 M を矢印の方向に v [m/s] の速度で動かしたとき、M に生ずる誘導起電力 e 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、M は紙面に対して直角に保ち、 B の方向と v の方向との角度を θ とする。

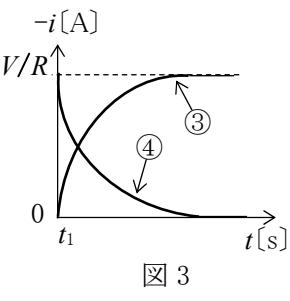
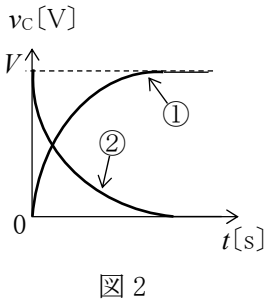
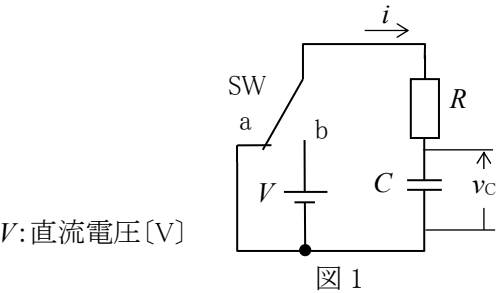
- (1) 図のⅠに示すように、 θ が $\pi/2$ [rad] のとき、 e の大きさは、□ ア [V] である。
- (2) (1) のとき、 e の方向はフレミングの □ イ の法則から、紙面の □ ウ である。
- (3) 図のⅡに示すように、 θ が $\pi/4$ [rad] のとき、 e の大きさは、□ エ [V] である。
- (4) 図のⅢに示すように、 θ が 0 [rad] のとき、 e の大きさは、□ オ [V] である。



- | | | | | |
|----------|------|--------|-------------------------|----------|
| 1 Bv | 2 左手 | 3 表から裏 | 4 $\frac{Bv}{\sqrt{2}}$ | 5 零(0) |
| 6 Bv^2 | 7 右手 | 8 裏から表 | 9 $\frac{Bv}{\sqrt{3}}$ | 10 $4Bv$ |

B-2 次の記述は、図1に示す抵抗 R [Ω] と静電容量 C [F] の直列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を下の番号から選べ。ただし、初期状態で C の電荷は零(0)とする。

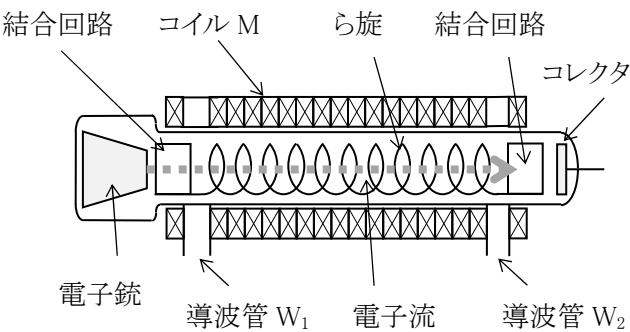
- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻 $t = 0$ [s] の電流 i は、□ ア [A] である。
- (2) $t = 0$ [s] からの静電容量 C の電圧 v_c [V] の変化は、図2の □ イ である。
- (3) t が十分経過したときの C に蓄えられる電荷量は、□ ウ [C] である。
- (4) t が十分経過した後の時刻 $t = t_1$ [s] で SW を b から a に切り替えた。
このときの v_c は、□ エ [V] である。
- (5) $t = t_1$ [s] からの i [A] の変化は、図3の □ オ である。



- | | | | | |
|------------------|-----|-----------------|--------|------|
| 1 $\frac{V}{2R}$ | 2 ① | 3 $\frac{C}{V}$ | 4 零(0) | 5 ③ |
| 6 $\frac{V}{R}$ | 7 ② | 8 CV | 9 V | 10 ④ |

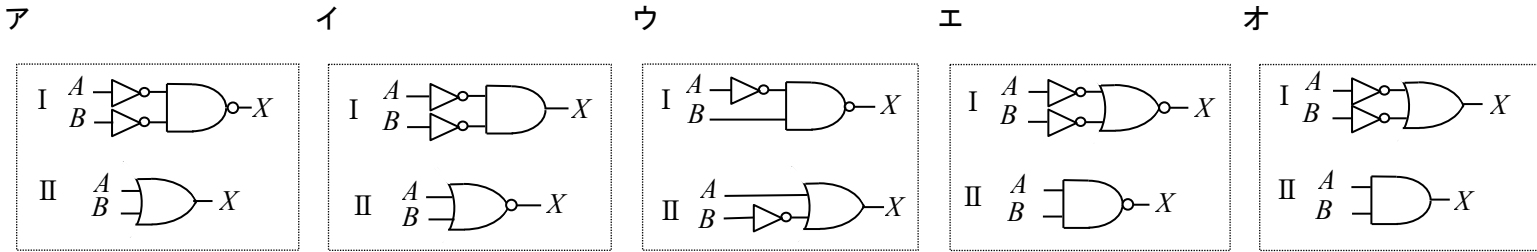
B-3 次の記述は、図に示す原理的な構造のマイクロ波用電子管について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) コイル M は、電子銃から放出される電子流を □ ア させる役割がある。
- (2) 増幅されたマイクロ波は、図の導波管 □ イ から出力する。
- (3) 内部に空洞共振器が □ ウ ため、広帯域の信号の増幅ができる。
- (4) このマイクロ波用電子管の名称は、□ エ である。
- (5) 図のら旋は、□ オ と言われる。



- | | | | | |
|------|---------|------|----------|---------|
| 1 発散 | 2 W_1 | 3 ない | 4 マグネトロン | 5 遅波回路 |
| 6 集束 | 7 W_2 | 8 ある | 9 進行波管 | 10 検波回路 |

B - 4 次の論理回路の組合せのうち、原理的に I と II の論理回路が同じ動作をするものを 1、異なる動作をするものを 2 として解答せよ。
ただし、 A 及び B を入力、 X を出力とする。



B - 5 次の記述は、測定項目と一般的に用いられる測定器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句として、最も適しているものを下の番号から選べ。

- (1) 絶縁抵抗の測定に用いられ、内部に高い電圧を発生させる回路があるのは、□ ア □ である。

(2) マイクロ波の電力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) 電解液の抵抗測定や接地抵抗の測定に用いられるのは、□ エ □ である。

(5) 電圧、電流及び抵抗の携帯用の測定器として用いられるのは、□ オ □ である。

- 1 回路計(テスタ)

2 ガウスメータ

3 Q メータ

4 ボロメータブリッジ

5 標準信号発生器
- 6 レベルメータ

7 コールラウシュブリッジ

8 直流電位差計

9 ケルビンダブルブリッジ

10 メガー