

第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題
第二級海上無線通信士

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

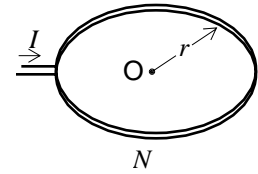
A - 1 次の記述は、電界の強さが E [V/m] の一様な電界について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電界中に点電荷 Q [C] を置いたとき、 Q に働く力の大きさは、□A□ [N] である。
(2) 電界中で、電界の方向に r [m] 離れた2点間の電位差は、□B□ [V] である。

	A	B
1	E/Q	E/r
2	E/Q	Er
3	QE	E/r
4	QE	Er

A - 2 図に示す半径 r が 0.2 [m] で巻数 N が 2 の円形コイルの中心 O に生ずる磁界の強さを 4 [A/m] にしたい。このときのコイルに流す直流電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.4 [A]
2 0.8 [A]
3 0.4 [A]
4 0.8 [A]



A - 3 次の記述は、図に示す回路において、スイッチ SW を接 (ON) にしたときの各静電容量に蓄えられる電荷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、各静電容量の初期電荷は零とする。

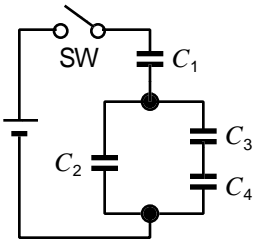
- 1 C_3 と C_4 に蓄えられる電荷は等しい。
2 C_2 に蓄えられる電荷は C_3 に蓄えられる電荷の 1/2 倍である。
3 C_1 に蓄えられる電荷は C_3 に蓄えられる電荷の 2 倍である。
4 C_1 に蓄えられる電荷は C_2 に蓄えられる電荷の 2 倍である。

静電容量

$$C_1 = C_2 = 2 [\mu F]$$

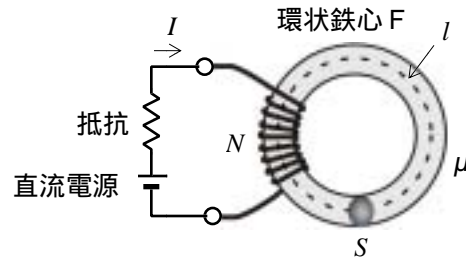
$$C_3 = C_4 = 4 [\mu F]$$

V : 直流電圧 [V]



A - 4 図に示す環状鉄心 F の内部に生ずる磁束を表す式として、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無いものとする。

- 1 $= \mu N I S / l$ [Wb]
2 $= \mu N I l / S$ [Wb]
3 $= N I S / (\mu l)$ [Wb]
4 $= \mu N I / (S l)$ [Wb]



N : コイルの巻数

I : コイルに流す直流電流 [A]

l : F の平均磁路長 [m]

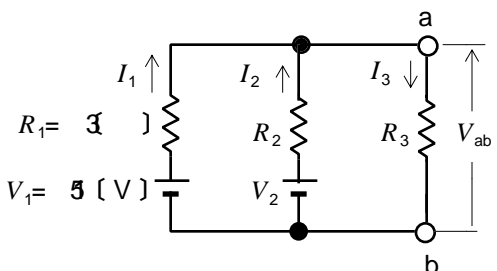
S : F の断面積 [m^2]

μ : F の透磁率 [H/m]

A - 5 図に示す直流回路において、直流電流 I_1 及び I_2 がそれぞれ図に示す方向で、 $I_1 = 1$ [A] 及び $I_2 = 2$ [A] であるとき、抵抗 R_3 に流れる電流 I_3 の値及び端子 a b 間の電圧 V_{ab} の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	I_3	V_{ab}
1	3 [A]	12 [V]
2	3 [A]	8 [V]
3	1 [A]	12 [V]
4	1 [A]	8 [V]

V_1, V_2 : 直流電源 [V]
 R_1, R_2, R_3 : 抵抗 []



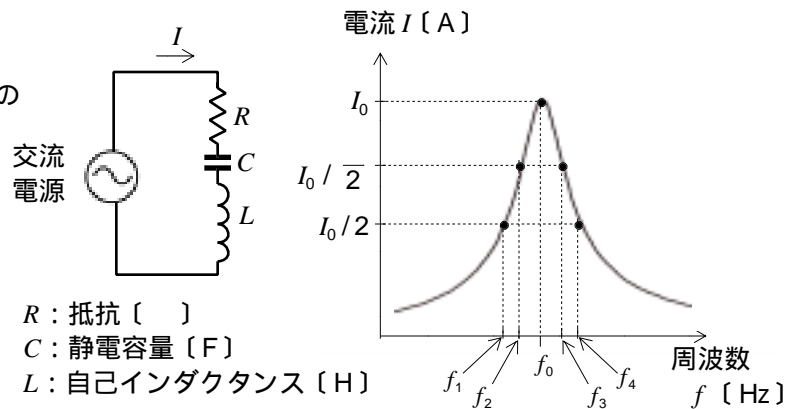
A - 6 交流回路において、電源電圧 \dot{V} が 100 [V] で回路に流れる電流 \dot{i} が $4 - j3$ [A] であるとき、回路の有効電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 200 [W]
- 2 300 [W]
- 3 400 [W]
- 4 500 [W]

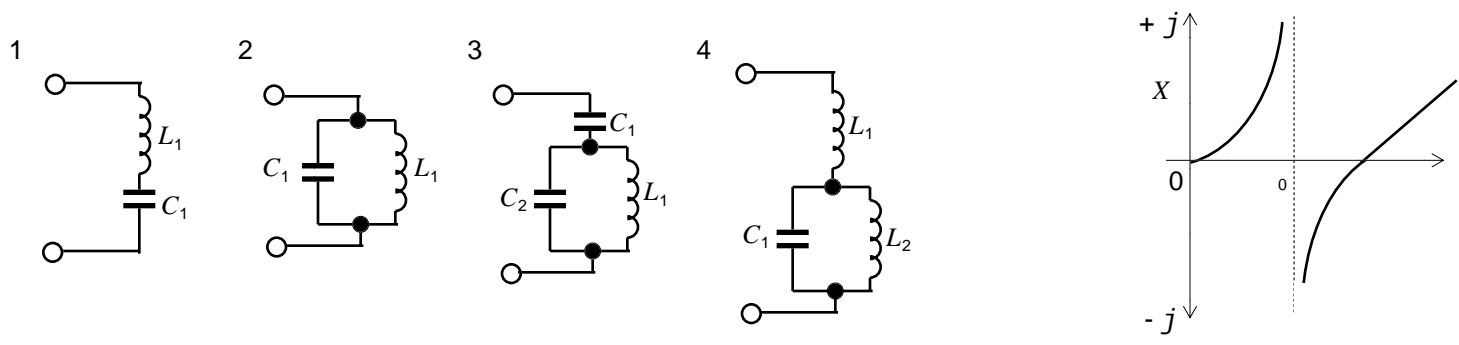
A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路の周波数特性について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、共振周波数を f_0 [Hz] とし、そのとき回路に流れる電流 I を I_0 [A] とする。また、 I が $I_0/2$ となる周波数 f を f_1 及び f_4 [Hz] ($f_1 < f_4$)、 $I_0/\sqrt{2}$ となる f を f_2 及び f_3 [Hz] ($f_2 < f_3$) とする。

- (1) 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = \square$ A で表される。
- (2) R で消費される電力が、共振時に R で消費される電力の半分 ($I_0^2 R/2$ [W]) になる周波数は、□ B である。

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| A | B |
| 1 $f_0/(f_4 - f_1)$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 2 $f_0/(f_4 - f_1)$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |
| 3 $f_0/(f_3 - f_2)$ | f_2 [Hz] 及び f_3 [Hz] |
| 4 $f_0/(f_3 - f_2)$ | f_1 [Hz] 及び f_4 [Hz] |



A - 8 図に示すリアクタンス特性が得られる回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、自己インダクタンス L_1 、 L_2 [H] 及び静電容量 C_1 、 C_2 [F] で構成し、角周波数を ω [rad/s]、回路のリアクタンスを X []、 X が $\pm \infty$ になる角周波数を ω_0 とする。



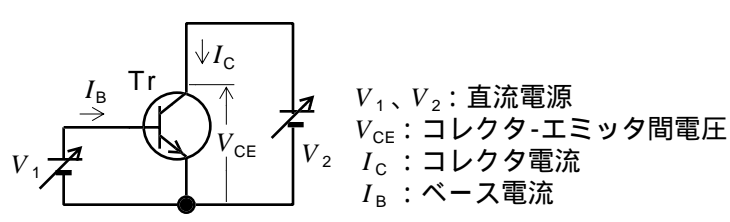
A - 9 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) シリコン(Si)等の真性半導体にボロン(B)等の第3族の物質を不純物として混入した半導体を□ A 半導体という。
- (2) (1)で混入するボロン(B)等の不純物を □ B という。

- | | |
|------|-------|
| A | B |
| 1 P形 | アクセプタ |
| 2 P形 | ドナー |
| 3 N形 | アクセプタ |
| 4 N形 | ドナー |


A - 10 図に示す回路において、トランジスタ(Tr)の電圧-電流特性を求めたとき、表のような結果が得られた。Tr の $I_{C0} = 80$ [mA]、 $V_{CE0} = 6$ [V] におけるエミッタ接地電流増幅率 h_{fe} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

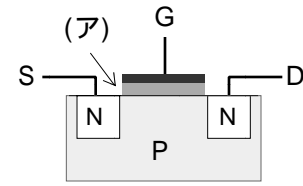
- 1 100
- 2 200
- 3 300
- 4 400



V_{CE} [V]	I_C [mA]				
	I_B	10[μ A]	20[μ A]	30[μ A]	40[μ A]
4		4.0	8.0	12.0	16.0
6		4.0	8.0	12.0	16.0
8		4.0	8.0	12.0	16.0

A - 11 次の記述は、図に示す絶縁ゲート形電界効果トランジスタ(MOS-FET)の原理的な構造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) 図の  で示す(ア)の層は、□ A □ である。
 (2) D - S 間に作られるのは、□ 番チャンネルである。



- | | |
|------------|---|
| 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 N : N形半導体
 G ゲート P : P形半導体
 S : ソース 金属

A - 12 次の記述は、半導体素子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。

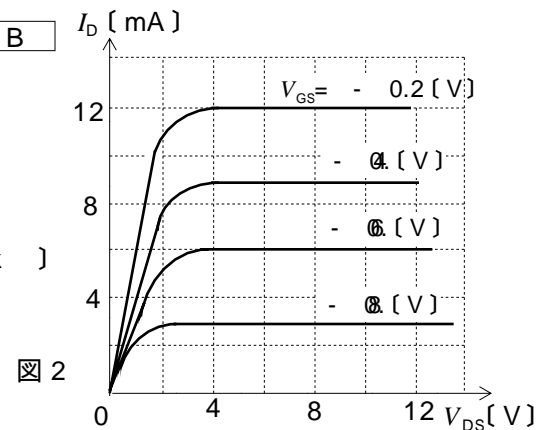
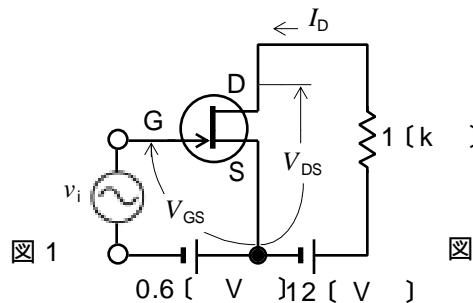
- (1) 温度により抵抗値が大きく変化する特性を利用する素子は、□ A □ である。
 (2) 電圧により抵抗値が大きく変化する特性を利用する素子は、□ B □ である。

- | | |
|---------|-------|
| A | B |
| 1 サーミスタ | バリスタ |
| 2 サーミスタ | サイリスタ |
| 3 バラクタ | バリスタ |
| 4 バラクタ | サイリスタ |

A - 13 次の記述は、図1 に示す FET 増幅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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。また、FETの特性を図2 に示す。

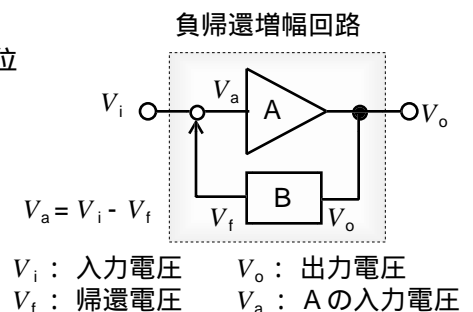
- (1) 入力電圧 v_i が 0 [V] のとき、ドレイン電流 i_D は、□ A □ である。
 (2) v_i が 0 [V] から ± 0.2 [V] の変化をしたとき i_D は、□ A □ を中心に約 □ B □ 変化する。

- | | |
|------------|----------------|
| A | B |
| 1 8 [mA] | ± 2 [mA] |
| 2 8 [mA] | ± 3 [mA] |
| 3 6 [mA] | ± 2 [mA] |
| 4 6 [mA] | ± 3 [mA] |



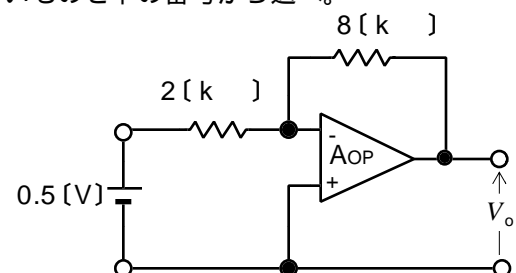
A - 14 次の記述は、図に示す原理的な構成の負帰還増幅回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 増幅回路 A の入出力間の位相差が [rad] のとき、帰還回路 B の入出力間の位相差は、0 [rad] である。
- 負帰還増幅回路の増幅度は、増幅回路 A の増幅度が非常に大きいと、Bの帰還率 (V_f/V_o) を としたとき、約 $1/$ である。
- 一般に負帰還増幅回路の周波数帯域幅は、負帰還をかけないときの帯域幅よりも狭い。
- 負帰還増幅回路の増幅度は、負帰還をかけないときの増幅度よりも小さい。



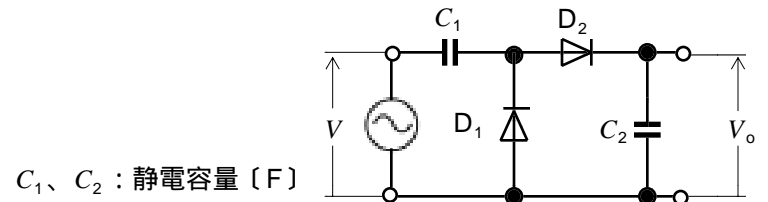
A - 15 図に示す理想的な演算増幅器 AOP を用いた回路の出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 [V]
- 2 [V]
- 3 [V]
- 4 [V]



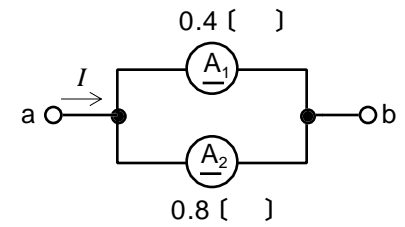
A - 16 図に示す整流回路において、交流電源電圧 V が 50 [V] (実効値) のとき、出力電圧 V_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D_1 及び D_2 の特性は理想的なものとする。

- 1 $150\sqrt{2}$ [V]
- 2 150 [V]
- 3 $100\sqrt{2}$ [V]
- 4 100 [V]



A - 17 次の記述は、図に示す最大目盛値が 100 [mA] の直流電流計 A_1 及び A_2 を並列に接続したとき、端子 a b 間で測定できる電流 I の最大値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 の内部抵抗をそれぞれ 0.4 [] 及び 0.8 [] とする。

- (1) I の値を零から少しずつ増やしていくと、□ A が先に 100 [mA] 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 a b 間で測定できる電流の最大値は、□ C [mA] である。



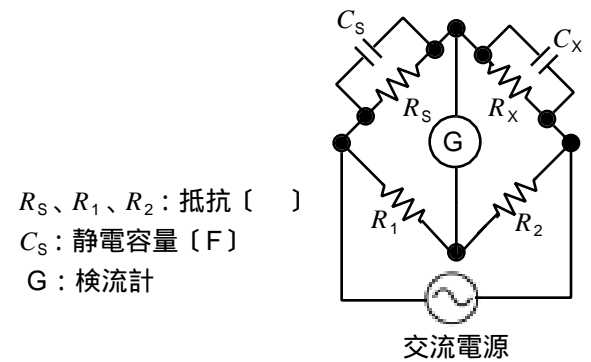
- | | A | B | C |
|---|-------|----|-----|
| 1 | A_1 | 50 | 150 |
| 2 | A_1 | 80 | 180 |
| 3 | A_2 | 50 | 150 |
| 4 | A_2 | 80 | 180 |

A - 18 最大目盛値が 300 [V] で、精度階級が 1(級) の直流電圧計の指示値が 150 [V] のとき、測定量の真値の範囲として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150 ± 1 [V]
- 2 150 ± 3 [V]
- 3 150 ± 5 [V]
- 4 150 ± 7 [V]

A - 19 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、静電容量 C_X 及び抵抗 R_X を求める式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

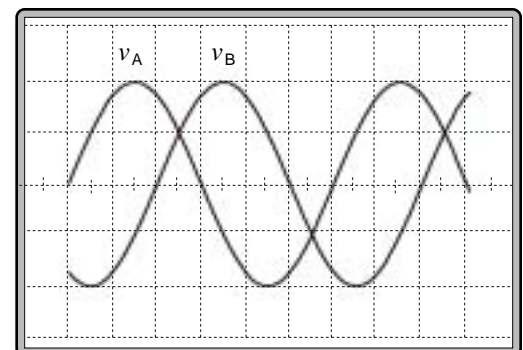
- 1 $C_X = C_S(R_2/R_1)$ [F] $R_X = R_S(R_1/R_2)$ []
- 2 $C_X = C_S(R_2/R_1)$ [F] $R_X = R_S(R_2/R_1)$ []
- 3 $C_X = C_S(R_1/R_2)$ [F] $R_X = R_S(R_2/R_1)$ []
- 4 $C_X = C_S(R_1/R_2)$ [F] $R_X = R_S(R_1/R_2)$ []



A - 20 次の記述は、二現象オシロスコープで図に示すような周波数の等しい電圧 v_A 及び v_B の正弦波の波形が観測されたときの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) v_A は v_B よりも位相が □ A いる。
- (2) v_A と v_B の位相差は、約 □ B である。

- | | A | B |
|---|-----|----------------|
| 1 | 遅れて | $\pi/2$ [rad] |
| 2 | 遅れて | $2\pi/3$ [rad] |
| 3 | 進んで | $\pi/2$ [rad] |
| 4 | 進んで | $2\pi/3$ [rad] |



B - 1 次の記述は、鉛蓄電池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 充電と放電が繰り返しできる一次電池である。
- イ 正(+)極に二酸化鉛、負(-)極に鉛を用いている。
- ウ 放電が進むと、電解液の比重が大きくなる。
- エ 電解液として希硫酸を用いている。
- オ 起電力は、単電池(1セル)当たり、約1〔V〕である。

B - 2 次の記述は、図1 に示す抵抗〔 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 の電荷は零とする。

- (1) スイッチ SW を a から b に切り替えた時刻 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。

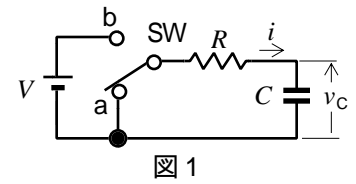


図1

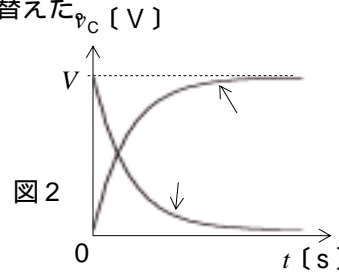


図2

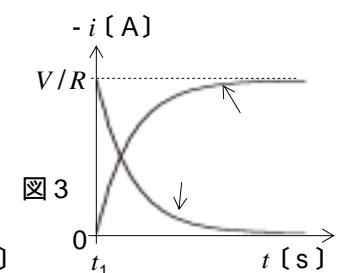
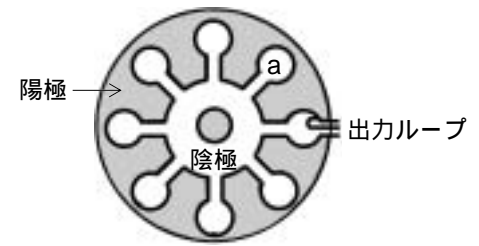


図3

- | | | | | | |
|---|---|---|-----|----|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | $V/(2R)$ |
| 6 | 0 | 7 | V | 8 | CV |
| | | | 9 | 10 | C/V |
| | | | | | V/R |

B - 3 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を下の番号から選べ。

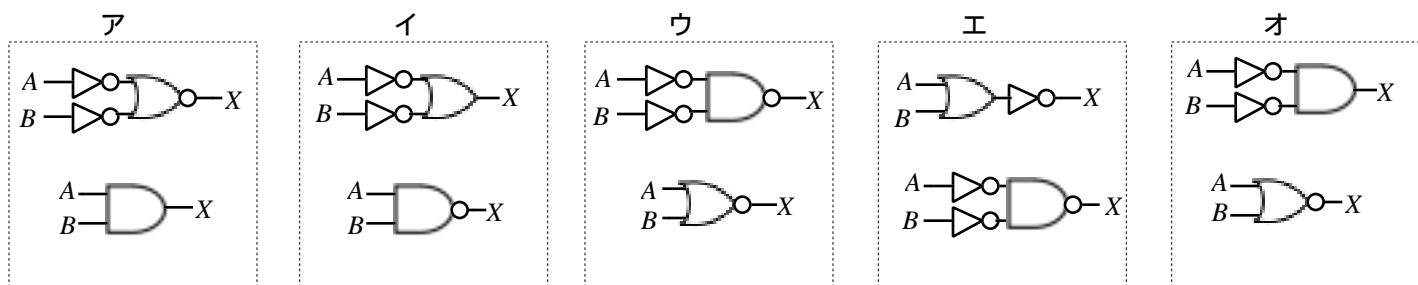
- (1) 電極の数による分類では、□アである。
- (2) 陽極 - 陰極間には□イ電圧が加えられている。
- (3) 陰極軸方向に強い□ウが加えられている。
- (4) 図の a は、□エであり、発振周波数を決める要素となる。
- (5) □オや電子レンジなどの高周波発振用として広く用いられている。



マグネトロンの断面

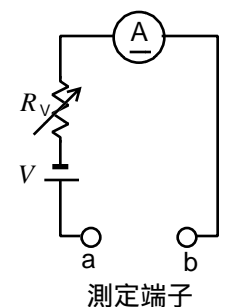
- | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|------|---|----|---|-------|----|-------|
| 1 | 二極管 | 2 | 直流磁界 | 3 | 直流 | 4 | 反射器 | 5 | レーダー |
| 6 | 三極管 | 7 | 交流磁界 | 8 | 交流 | 9 | 空洞共振器 | 10 | TV受信機 |

B - 4 次の論理回路の組合せのうち、 と の論理回路が同じ動作をするものを1、そうでないものを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、図に示す直流電流計 A を用いた回路による回路計(テスタ)の抵抗測定の原理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) 一般的に A は□ア電流計を用いる。
- (2) 測定の始めに測定端子 ab 間を□イし、可変抵抗器 R_V を調節して A の振れを電流計の最大目盛値 I_m 〔A〕にする。このときの R_V の値を R_0 〔 Ω 〕とする。
- (3) (2)の操作を□ウという。
- (4) 測定端子 ab 間に未知抵抗 R_X を接続したとき、A の指示値が $I_m/2$ 〔A〕であるとき、 $R_X =$ □エ〔 Ω 〕である。
- (5) R_X が大きいほど A の指針の振れは□オ。



- | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|--------|---|----|---|---------|----|-----|
| 1 | 可動鉄片形 | 2 | 平衡調整 | 3 | 開放 | 4 | R_0 | 5 | 小さい |
| 6 | 可動コイル形 | 7 | 零オーム調整 | 8 | 短絡 | 9 | $R_0/2$ | 10 | 大きい |