

BK・YK709

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

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、均一な磁界中の電子の運動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) 磁界中で静止している電子は、磁界から力を □ A □。
- (2) 磁界中に磁界の方向に対して直角に入射した電子は、□ B □ を描く。
- (3) 磁界中に磁界の方向に対して平行に入射した電子は、速度を □ C □ 進行する。

	A	B	C
1	受けない	放物線	上げながら
2	受けない	円	保ったまま
3	受ける	放物線	保ったまま
4	受ける	円	上げながら

A - 2 次の記述は、図に示す平行平板コンデンサの電位差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、極板間は、誘電率が ϵ_1 及び $\epsilon_2 = 2\epsilon_1$ [F/m] の誘電体で d [m] ずつ満たされ、また、平行平板コンデンサの両端に直流電圧 V [V] を加えるものとする。

- (1) ϵ_1 内の電界の強さを E_1 、 ϵ_2 内の電界の強さを E_2 とすると、極板間の電束密度は一定であり、また $\epsilon_2 = 2\epsilon_1$ [F/m] であるから、次式が成り立つ。

$$E_1 = \square A \times E_2 \text{ [V/m]}$$

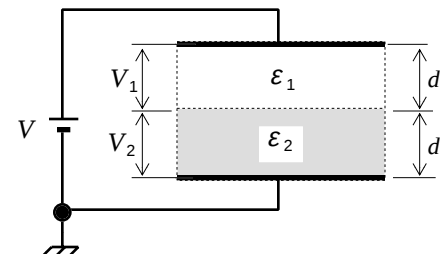
- (2) 電位差 V_1 及び V_2 は、それぞれ $E_1 d$ 及び $E_2 d$ [V] で求められる。したがって、次式が成り立つ。

$$V_1 = \square B \times V_2 \text{ [V]}$$

- (3) よって、 V_2 は、次式で表される。

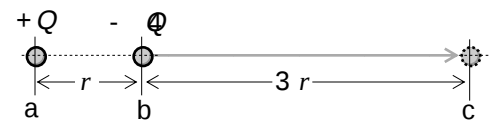
$$V_2 = V / \square C \text{ [V]}$$

	A	B	C
1	2	2	3
2	2	(1/2)	(1/3)
3	(1/2)	2	(1/3)
4	(1/2)	(1/2)	3



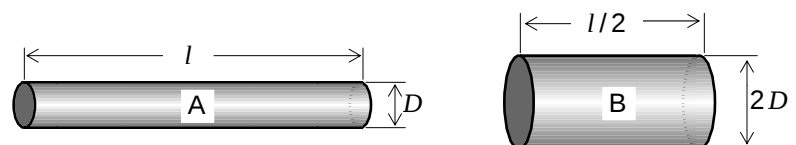
A - 3 図に示すように、真空中の r [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷 $+Q$ [C] ($Q > 0$) 及び $-Q$ [C] が置かれており、これら2個の点電荷の間には F [N] のクーロン力が働いている。この状態から点 b の点電荷を、ab を結ぶ直線上で、点 b から $3r$ [m] 離れた点 c に移動したとき、2個の点電荷の間に働くクーロン力の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $F/2$ [N]
2 $F/3$ [N]
3 $F/9$ [N]
4 $F/16$ [N]



A - 4 図に示す導体Aの抵抗値を R [Ω] としたとき、導体Bの抵抗値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び B の断面は円形で材質は同じとする。また、Aの直径を D [m]、長さを l [m] とし、抵抗値は長さの方向の値とする。

- 1 $R/4$ [Ω]
2 $R/8$ [Ω]
3 $R/12$ [Ω]
4 $R/16$ [Ω]



A - 5 次の記述は、図に示すブリッジ回路の10〔Ω〕の抵抗に流れる電流 I 〔A〕を、鳳-テブナンの定理によって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組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

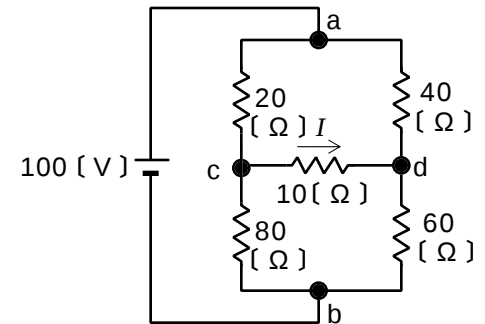
(1) 10〔Ω〕の抵抗を取り除いたとき、端子 c - d から回路を見た抵抗は、 $R_{cd} = \square A$ 〔Ω〕である。

(2) 10〔Ω〕の抵抗を取り除いたとき、端子 c - d 間の電圧は、 $V_{cd} = \square B$ 〔V〕である。

(3) R_{cd} と V_{cd} を使って I を求めると、 I は次式で表される。

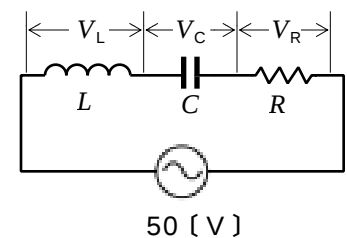
$$I = V_{cd} / (R_{cd} + \square C) \text{〔A〕}$$

	A	B	C
1	40	20	10
2	40	40	20
3	50	20	20
4	50	40	10



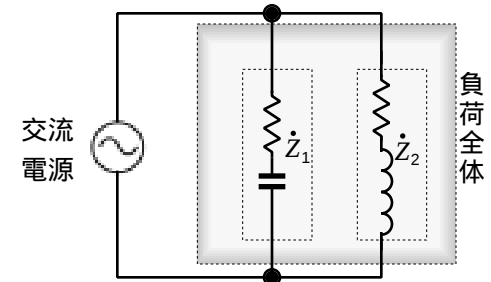
A - 6 図に示す抵抗 R 〔Ω〕、自己インダクタンス L 〔H〕のコイル及び静電容量 C 〔F〕のコンデンサの直列回路において、 L の両端電圧の大きさ V_L 〔V〕と C の両端電圧の大きさ V_C 〔V〕とが等しいとき、 R の両端電圧 V_R の大きさとして正しいものを下の番号から選べ。

1	0	〔V〕
2	25	〔V〕
3	50	〔V〕
4	100	〔V〕



A - 7 図に示すように、消費電力と力率の等しい容量性負荷 $\dot{Z}_1$ と誘導性負荷 $\dot{Z}_2$ を 100〔V〕の交流電源に接続したとき、負荷全体の消費電力 P_o 及び力率 p_f の値として正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\dot{Z}_1$ 、 $\dot{Z}_2$ の消費電力及び力率をそれぞれ 80〔W〕及び 0.8 とする。

	P_o	p_f
1	128〔W〕	1.0
2	128〔W〕	0.8
3	160〔W〕	1.0
4	160〔W〕	0.8

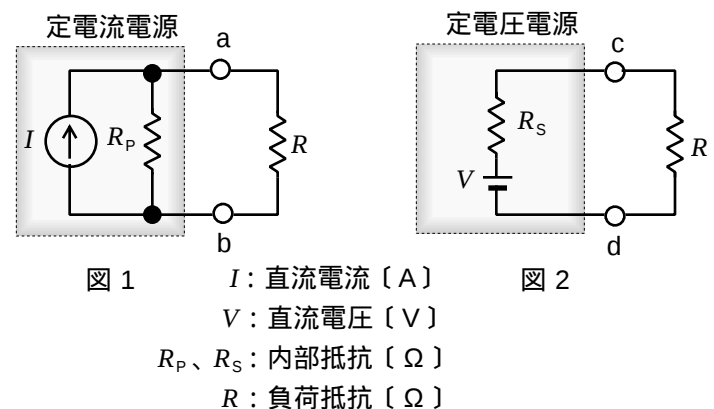


A - 8 次の記述は、図 1に示す定電流電源を図 2に示す定電圧電源に等価変換する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 図 2 の $\emptyset$ は、図 1の記号で表すと、 $\square A$ 〔V〕である。

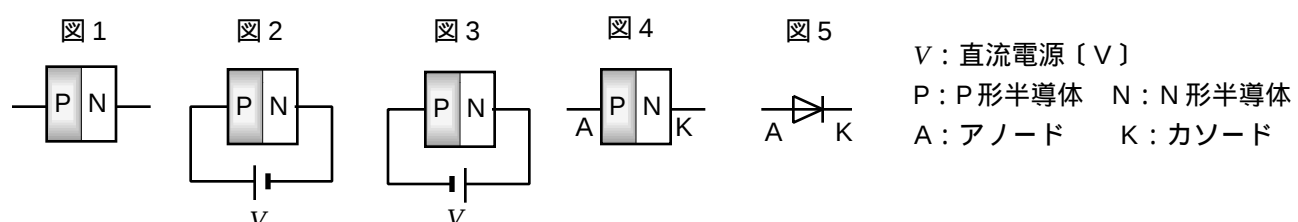
(2) 図 2 の R_s は、図 1の記号で表すと、 $\square B$ 〔Ω〕である。

	A	B
1	IR	$R_p R / (R_p + R)$
2	IR	R_p
3	IR_p	$R_p R / (R_p + R)$
4	IR_p	R_p



A - 9 次の記述は、PN 接合について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。

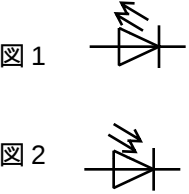
- 図 1 のように電極に電圧を加えなくても、P 形と N 形の境界にはキャリアの無い領域(空乏層)がある。
- 図 2 のように電圧を加えたとき、電流はよく流れる。
- 図 3 のように加える電圧は、順方向電圧である。
- 図 4 の電極 A 及び K は、ダイオードの図記号では図 5である。



A - 10 次の表は、ダイオードの主な用途と図記号を示したものである。□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。

A	B	C
1 トンネルダイオード	負性抵抗素子	図 1
2 トンネルダイオード	可変容量素子	図 2
3 ツェナーダイオード	負性抵抗素子	図 2
4 ツェナーダイオード	可変容量素子	図 1

名 称	用 途	図 記 号
□ A □	定電圧素子	
バラクタ	□ B □	
発光ダイオード	発光素子	□ C □



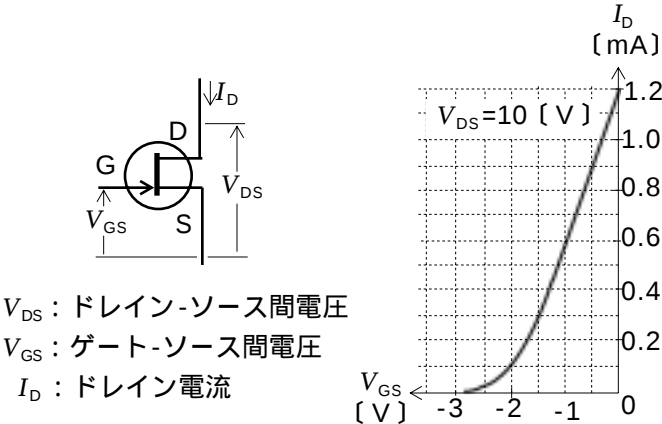
A - 11 次の記述は、接合形電界効果トランジスタ(FET)と比べたときのバイポーラトランジスタの一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、FETはソース接地で用い、バイポーラトランジスタはエミッタ接地で用いるものとする。

- (1) 入力インピーダンスは、□ A □。
- (2) 基本的に、入力 □ B □ で出力電流を制御する増幅素子である。
- (3) 熱暴走が起き □ C □。

	A	B	C
1	小さい	電流	やすい
2	小さい	電圧	にくい
3	大きい	電流	にくい
4	大きい	電圧	やすい

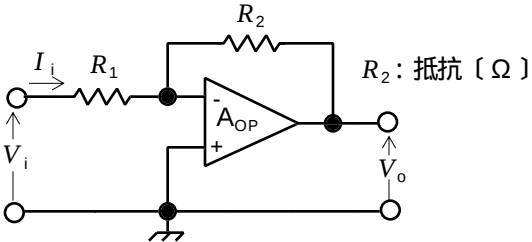
A - 12 図に示すような V_{GS} - I_D 特性の、電界効果トランジスタ(FET)において、 $I_D = 0.6$ [mA]、 $V_{DS} = 10$ [V]における相互コンダクタンス g_m の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.2 [mS]
- 2 0.4 [mS]
- 3 0.6 [mS]
- 4 0.8 [mS]



A - 13 図に示す理想的な演算増幅器 (A_{OP})を用いた回路において、抵抗 R_1 [Ω] に流れる電流 I_1 及び電圧増幅度 V_o/V_i を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力電圧及び出力電圧をそれぞれ V_i [V] 及び V_o [V] とする。

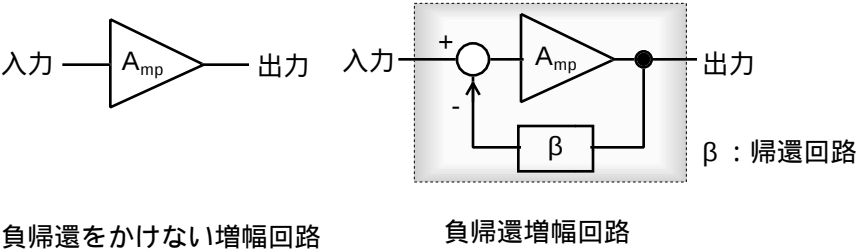
- 1 $I_1 = V_i / R_1$ [A] $V_o / V_i = - (R_2 / R_1)$
- 2 $I_1 = V_i / R_1$ [A] $V_o / V_i = R_2 / R_1$
- 3 $I_1 = V_i / (R_1 + R_2)$ [A] $V_o / V_i = - (R_2 / R_1)$
- 4 $I_1 = V_i / (R_1 + R_2)$ [A] $V_o / V_i = - R_2 / R_1$



A - 14 次の記述は、図に示すような負帰還をかけない増幅回路 A_{mp} と比べたときの負帰還増幅回路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。

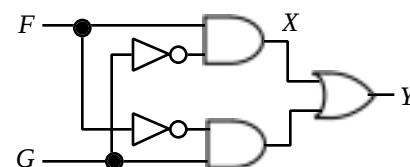
- (1) 増幅度は、□ A □ なる。
- (2) 増幅度の周波数帯域幅は、□ B □ なる。
- (3) ひずみは、□ C □ なる。

	A	B	C
1	小さく	広く	少なく
2	小さく	狭く	多く
3	大きく	広く	多く
4	大きく	狭く	少なく



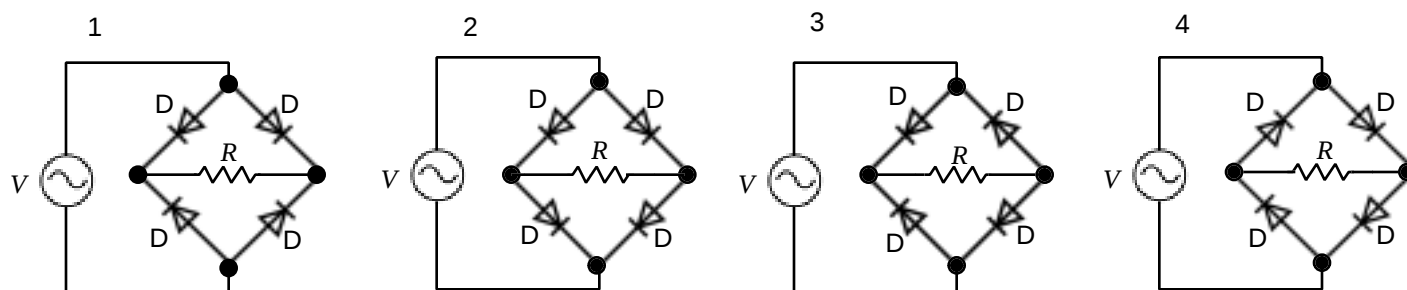
A - 15 次の記述は、図に示す論理回路の出力 X 及び Y について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 F 及び G を入力とする。

- (1) X を表す論理式は、 $X = \square A$ である。
 (2) Y を表す論理式は、 $Y = \square B$ である。



A	B
1 $\overline{F \cdot G}$	$(F + \overline{G}) \cdot (\overline{F} + G)$
2 $F \cdot \overline{G}$	$F \cdot \overline{G} + \overline{F} \cdot G$
3 $F \cdot \overline{G}$	$(F + \overline{G}) \cdot (\overline{F} + G)$
4 $F \cdot \overline{G}$	$F \cdot \overline{G} + \overline{F} \cdot G$

A - 16 全波整流を行う回路として、正しいものを下の番号から選べ。



V : 正弦波交流電源 D : ダイオード R : 負荷 [Ω]

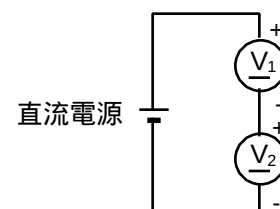
A - 17 次の記述は、整流形計器について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 交流を整流器で直流にして □ A □ 計器に加えている。
 (2) 目盛は、通常、正弦波交流の □ B □ で目盛られている。

A	B
1 可動コイル形	実効値
2 可動コイル形	波高値
3 可動鉄片形	実効値
4 可動鉄片形	波高値

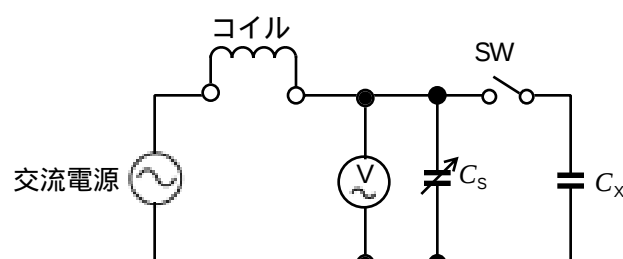
A - 18 図に示すように、内部抵抗が $50 \text{ [k}\Omega\text{]}$ で最大目盛値が 100 [V] の直流電圧計 (V_1) と、内部抵抗が $100 \text{ [k}\Omega\text{]}$ で最大目盛値が 200 [V] の直流電圧計 (V_2) を直列にして直流電源に接続したところ、 (V_1) の指示値が 80 [V] であった。このとき直流電源の電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 160 [V]
 2 240 [V]
 3 300 [V]
 4 320 [V]



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変コンデンサの静電容量 C_s が、 $C_s = 400 \text{ [pF]}$ で交流電圧計 (V) の指示値が最大になった。つぎに SW が接(ON)のとき、 $C_s = 180 \text{ [pF]}$ で (V) の指示値が最大になった。このときコンデンサの静電容量 C_x の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

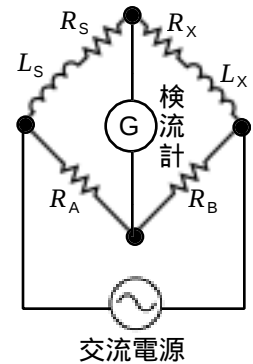
- 1 110 [pF]
 2 220 [pF]
 3 330 [pF]
 4 580 [pF]



A - 20 図に示す交流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、自己インダクタンス L_X 及び抵抗 R_X を求める式として正しいものを下の番号から選べ。

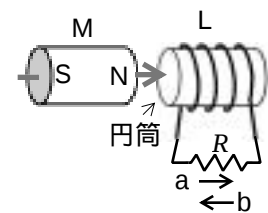
- | | | |
|---|--------------------------|-----------------------------------|
| 1 | $L_X = L_S(R_A/R_B)$ [H] | $R_X = R_S(R_A/R_B)$ [Ω] |
| 2 | $L_X = L_S(R_A/R_B)$ [H] | $R_X = R_S(R_B/R_A)$ [Ω] |
| 3 | $L_X = L_S(R_B/R_A)$ [H] | $R_X = R_S(R_A/R_B)$ [Ω] |
| 4 | $L_X = L_S(R_B/R_A)$ [H] | $R_X = R_S(R_B/R_A)$ [Ω] |

R_S, R_A, R_B : 抵抗 [Ω]
 L_S : 自己インダクタンス [H]



B - 1 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L に近づけたときに起きる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、[] 内の同じ記号は、同じ字句を表す。

- (1) L に起電力が生じ、抵抗 [Ω] に電流が流れる。この現象は、[ア] である。
 (2) 起電力の大きさは、時間が Δt [s] 間に、L を貫く磁束の変化が ϕ [Wb] のとき、L の巻数 $\times$ [イ] [V] である。
 (3) 起電力の方向は、[ウ] の法則によって求められる。
 (4) [ウ] の法則によれば、R に流れる電流の方向は、図の [エ] の方向である。
 (5) この現象を利用した機器が、[オ] である。



- | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|---|-----|---|------|---|---|----|------|
| 1 | $\Delta\phi \times \Delta t$ | 2 | 発電機 | 3 | 磁気誘導 | 4 | b | 5 | アンペア |
| 6 | $\Delta\phi / \Delta t$ | 7 | 電動機 | 8 | 電磁誘導 | 9 | a | 10 | レンツ |

B - 2 次の記述は、図 1 に示す抵抗 R [Ω] 及び自己インダクタンス L [H] のコイルの直列回路のインピーダンス $\dot{Z}$ [Ω] 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、角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) $\dot{Z}$ は、複素数表示すると、[ア] [Ω] である。
 (2) $\dot{Z}$ の大きさ $|\dot{Z}|$ は、[イ] [Ω] である。
 (3) $\omega = 0$ のときの $\dot{Z}$ のベクトルは、図 2 の $\dot{Z}_1$ と $\dot{Z}_2$ のうち、[ウ] である。
 (4) ω の値が小さいのは、図 3 の $\dot{Z}_3$ と $\dot{Z}_4$ のうち、[エ] である。
 (5) ω を 0 から ∞ まで変化させたときの $\dot{Z}$ のベクトルの先端の軌跡は、図 4 の a と b のうち、[オ] である。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|---------------|---|----------------|---|-----------------------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|---|----|---|
| 1 | $R + j\omega$ | 2 | $R - j\omega$ | 3 | $R + \omega L$ | 4 | $\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ | 5 | $\dot{Z}_1$ | 6 | $\dot{Z}_2$ | 7 | $\dot{Z}_3$ | 8 | $\dot{Z}_4$ | 9 | a | 10 | b |
|---|---------------|---|---------------|---|----------------|---|-----------------------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|-------------|---|---|----|---|

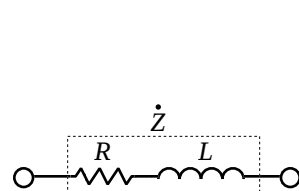


図 1

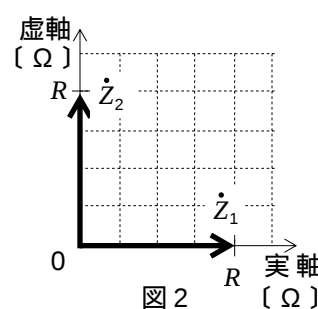


図 2

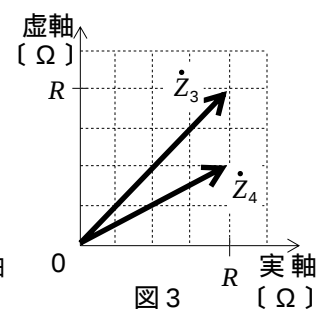


図 3

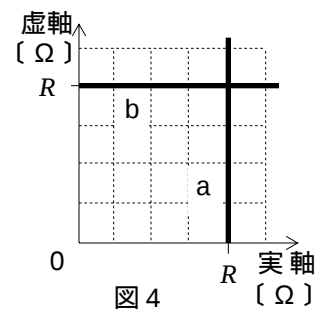
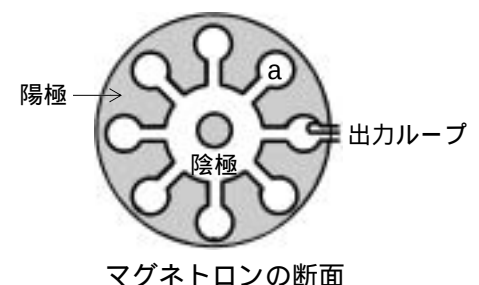


図 4

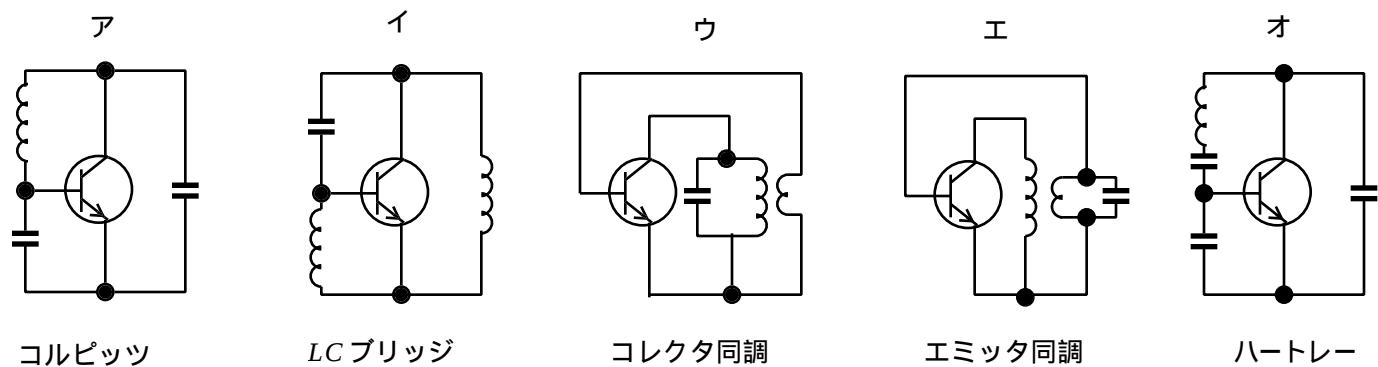
B - 3 次の記述は、図に示す構造のマグネトロンについて述べたものである。
 [] 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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] 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) レーダーや [オ] などの高周波発振用として広く用いられている。



- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|-----|---|------|---|-------|----|------|
| 1 | 空洞共振器 | 2 | 二極管 | 3 | 直流電界 | 4 | TV受信機 | 5 | 直流磁界 |
| 6 | 反射器 | 7 | 三極管 | 8 | 交流磁界 | 9 | 電子レンジ | 10 | 交流電界 |

B - 4 次は、 LC 発振回路の原理的な回路図と発振回路の名称とを組み合わせで表したものである。正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。



B - 5 次の記述は、図に示す回路で、抵抗 R [Ω] の消費電力を、直流電流計 $\textcircled{A}$ の指示値 I [A] 及び直流電圧計 $\textcircled{V}$ の指示値 V [V] から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を下の番号から選べ。ただし、 $\textcircled{A}$ の内部抵抗を r_A [Ω]、 $\textcircled{V}$ の内部抵抗を r_V [Ω] とする。また、指示値に誤差は無いものとする。

- (1) スイッチ SW が a、b どちらに接続されていても、測定値 $I \times V$ [W] は、真値 P_T [W] よりも □ ア。
- (2) SW を a に接続したとき、[A] には □ イ に流れる電流が含まれるので、その分を補正すると、 P_T は次式で表される。
 $P_T = \text{□ ウ}$ [W]
- (3) SW を b に接続したとき、[V] には □ エ にかかる電圧が含まれるので、その分を補正すると、 P_T は次式で表される。
 $P_T = \text{□ オ}$ [W]

- | | | | | |
|-------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| 1 小さい | 2 $IV + V^2 / r_V$ | 3 $IV + V^2 / r_A$ | 4 $IV + I^2 r_A$ | 5 $\textcircled{V}$ |
| 6 大きい | 7 $IV - V^2 / r_V$ | 8 $IV - I^2 r_V$ | 9 $IV - I^2 r_A$ | 10 $\textcircled{A}$ |

