

FK408

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A-1 次の記述は、図に示すように真空中に置かれた 2 本の平行無限長直線導体 X 及び Y の間の静電容量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、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m] とし、X 及び Y の半径がともに  $r$  [m]、導体間の間隔を  $d$  [m] ( $r \ll d$ ) とする。

- (1) XY 間に  $V$  [V] の直流電圧を加え、X 及び Y にそれぞれ単位長さ当たり  $Q$  [C/m] 及び  $-Q$  [C/m] の電荷が蓄えられたとき、X の  $Q$  によって X の中心より  $x$  [m] 離れた点 P に生ずる電界の強さの大きさ  $E_X$  は、ガウスの定理により次式で表される。

$$E_X = \text{A} \text{ [V/m]}$$

- (2) 同様にして Y の  $-Q$  によって点 P に生ずる電界の強さの大きさを求めて  $E_Y$  とすると、 $E_X$  及び  $E_Y$  の方向は同方向であるから、点 P の合成電界の強さ  $E$  は、 $E = E_X + E_Y$  [V/m] で表される。

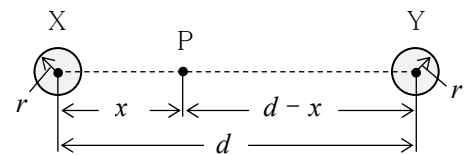
- (3) したがって、 $V$  は次式で表される。

$$V = - \int_{d-r}^r E dx = \int_r^{d-r} E dx = \frac{Q}{\pi \epsilon_0} \times \text{B} \text{ [V]}$$

- (4) よって、XY 間の単位長さ当たりの静電容量  $C$  は、 $r \ll d$  であるから、次式で求めることができる。

$$C \doteq \text{C} \text{ [F/m]}$$

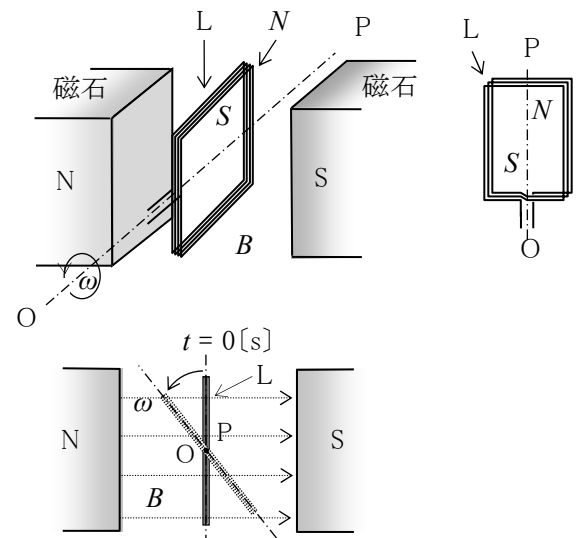
A	B	C
1 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{r}{d-r}$	$\frac{2\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
2 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{d-r}{r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
3 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{r}{d-r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
4 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{d-r}{r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
5 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{r}{d-r}$	$\frac{2\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$



A-2 次の記述は、図に示すように、磁束密度が  $B$  [T] で均一な磁石の磁極間において、巻数  $N$ 、面積  $S$  [m<sup>2</sup>] の長方形コイル L がコイルの中心軸 OP を中心として反時計方向に角速度  $\omega$  [rad/s] で回転しているときの、L に生ずる起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、L の面が  $B$  と直角な状態から回転を始めるものとし、そのときの時間  $t$  を  $t=0$  [s] とする。また、OP は、 $B$  の方向と直角とする。

- (1) 任意の時間  $t$  [s] における L の磁束鎖交数  $\phi$  は、 $\phi = \text{A}$  [Wb] で表される。  
 (2) L に生ずる誘導起電力  $e$  は、 $\phi$  を用いて表すと、 $e = -\text{B}$  [V] である。  
 (3) したがって、 $e$  は (1) 及び (2) より、 $e = \text{C}$  [V] で表される交流電圧となる。

A	B	C
1 $\frac{NS}{B} \sin \omega t$	$\frac{Nd \phi}{dt}$	$\frac{NS}{B} \omega \cos \omega t$
2 $NBS \cos \omega t$	$\frac{Nd \phi}{dt}$	$\frac{NS}{B} \omega \cos \omega t$
3 $\frac{NS}{B} \sin \omega t$	$\frac{d \phi}{dt}$	$NBS \omega \sin \omega t$
4 $NBS \cos \omega t$	$\frac{d \phi}{dt}$	$NBS \omega \sin \omega t$
5 $NBS \cos \omega t$	$\frac{d \phi}{dt}$	$\frac{NS}{B} \omega \cos \omega t$



A-3 図1に示す平均磁路長  $l$  が 50[mm] の環状鉄心 A の中に生ずる磁束と、図2に示すように A に 0.5[mm] の空隙  $l_g$  を設けた環状鉄心 B の中に生ずる磁束が共に  $\phi$  [Wb] で等しいとき、図2のコイルに流す電流  $I_B$  を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A に巻くコイルに流れる電流を  $I_A$  [A] とし、コイルの巻数  $N$  は図1 及び図2 で等しく、鉄心の比透磁率  $\mu_r$  を 1,000 とする。また、磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

- 1  $I_B \doteq 51I_A$  [A]
- 2  $I_B \doteq 41I_A$  [A]
- 3  $I_B \doteq 31I_A$  [A]
- 4  $I_B \doteq 21I_A$  [A]
- 5  $I_B \doteq 11I_A$  [A]

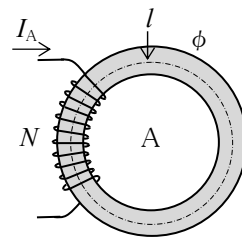


図 1

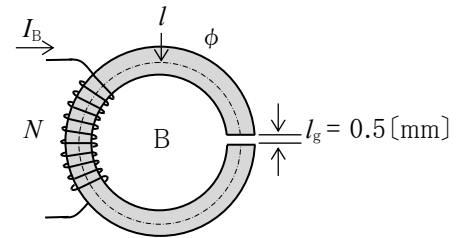
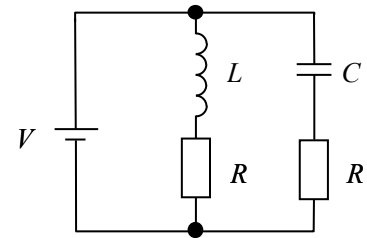


図 2

A-4 図に示す回路において、静電容量  $C$  [F] に蓄えられる静電エネルギーと自己インダクタンス  $L$  [H] に蓄えられる電磁(磁気)エネルギーが等しいときの条件式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は定常状態にあり、コイルの抵抗及び電源の内部抵抗は無視するものとする。

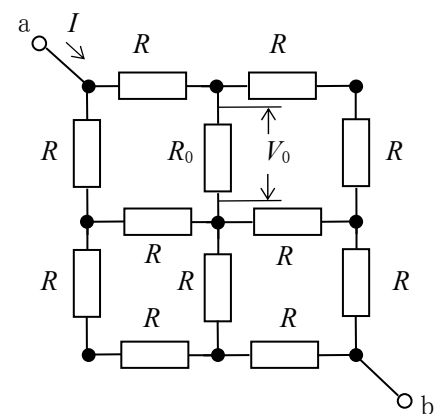
- 1  $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$  [ $\Omega$ ]
- 2  $R = \sqrt{\frac{C}{L}}$  [ $\Omega$ ]
- 3  $R = \sqrt{\frac{1}{CL}}$  [ $\Omega$ ]
- 4  $R = \sqrt{\frac{C}{2L}}$  [ $\Omega$ ]
- 5  $R = \sqrt{\frac{1}{2CL}}$  [ $\Omega$ ]

$V$  : 直流電圧 [V]  
 $R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]



A-5 図に示す回路において、端子 ab 間に流れる直流電流  $I$  が 16[mA] であるとき、抵抗  $R_0$  の両端の電圧  $V_0$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗は  $R_0 = R = 3$  [k $\Omega$ ] とする。

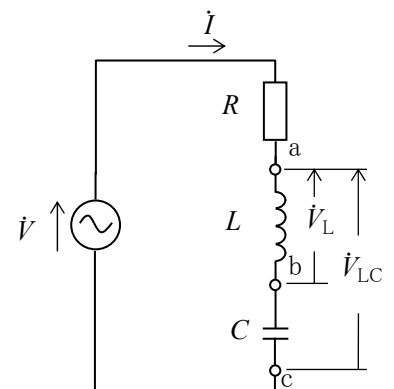
- 1 4 [V]
- 2 6 [V]
- 3 8 [V]
- 4 10 [V]
- 5 12 [V]



A-6 次の記述は、図に示す直列共振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。ただし、共振角周波数を  $\omega_0$  [rad/s] 及び共振電流を  $I_0$  [A] とする。また、回路の電流  $\dot{I}$  [A] の大きさが  $I_0/\sqrt{2}$  となる二つの角周波数をそれぞれ  $\omega_1$  及び  $\omega_2$  [rad/s] ( $\omega_1 < \omega_2$ ) とし、回路の尖鋭度を  $Q$  とする。

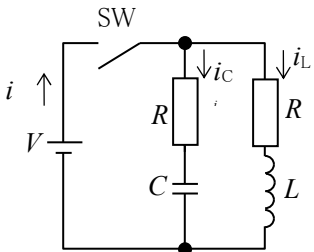
- 1  $Q$  は、 $Q = \omega_0/(\omega_2 - \omega_1)$  で表される。
- 2  $\omega_0$  のとき、端子 ac 間の電圧  $\dot{V}_{LC}$  の大きさは、0 [V] である。
- 3  $\omega_0$  のとき、端子 ab 間の電圧  $\dot{V}_L$  の大きさは、 $|\dot{V}|/Q$  [V] である。
- 4 回路の電流  $\dot{I}$  の位相は、 $\omega_1$  で  $\dot{V}$  より進み、 $\omega_2$  で  $\dot{V}$  より遅れる。
- 5  $Q$  は、 $Q = (\sqrt{L/C})/R$  で表される。

$R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]  
 $C$  : 静電容量 [F]  
 $\dot{V}$  : 交流電源電圧 [V]



A-7 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、初期状態で  $C$  の電荷は零とし、時間  $t$  はスイッチ SW を接(ON)にしたときを  $t = 0[\text{s}]$  とする。また、自然対数の底を  $e$  とする。

- (1)  $t[\text{s}]$ 後に  $C$  に流れる電流  $i_C$  は、 $i_C = \frac{V}{R} \times \square \text{ A}$  [A]である。
- (2)  $t[\text{s}]$ 後に  $L$  に流れる電流  $i_L$  は、 $i_L = \frac{V}{R} \times \{1 - \square \text{ B}\}$  [A]である。
- (3)  $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$  のとき  $t[\text{s}]$ 後に  $V[\text{V}]$ から流れる電流  $i$  は、 $\square \text{ C}$  [A]である。



$R$  : 抵抗[Ω]  
 $C$  : 静電容量[F]  
 $L$  : 自己インダクタンス[H]  
 $V$  : 直流電源電圧[V]

	A	B	C
1	$e^{-t/(RC)}$	$e^{-t/(LR)}$	$\frac{2V}{R}$
2	$e^{-t/(RC)}$	$e^{-Rt/L}$	$\frac{V}{R}$
3	$e^{-tC/R}$	$e^{-Rt/L}$	$\frac{2V}{R}$
4	$e^{-tC/R}$	$e^{-Rt/L}$	$\frac{V}{R}$
5	$e^{-tC/R}$	$e^{-t/(LR)}$	$\frac{2V}{R}$

A-8 図1に示すインピーダンス $\dot{Z}_1$ 及び $\dot{Z}_2$ の積が周波数と無関係になり、抵抗を  $R[\Omega]$ としたときに $\dot{Z}_1\dot{Z}_2 = R^2$ の関係が成り立つとき、それらの回路は互いに  $R[\Omega]$ に対する逆回路であるという。いま、図2に示す回路の  $R = 600[\Omega]$ に対する逆回路が図3に示す回路であるとき、自己インダクタンス  $L_1$ 、静電容量  $C_1$  及び静電容量  $C_2$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$C_1$	$L_1$	$C_2$
1	0.06 [μF]	3.6 [mH]	0.015 [μF]
2	0.06 [μF]	0.6 [mH]	0.005 [μF]
3	0.01 [μF]	3.6 [mH]	0.005 [μF]
4	0.01 [μF]	3.6 [mH]	0.015 [μF]
5	0.01 [μF]	0.6 [mH]	0.005 [μF]

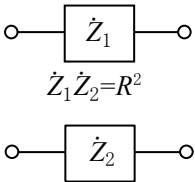


図 1

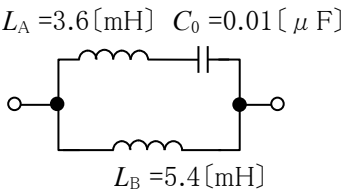


図 2

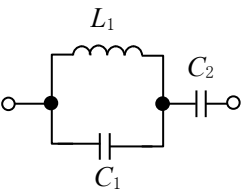


図 3

$L_A, L_B$ : 自己インダクタンス  
 $C_0$ : 静電容量

A-9 次の記述は、ダイオード又はトランジスタから発生する雑音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 白色(ホワイト)雑音は、特定の周波数で発生する雑音である。
- 2 熱雑音は、半導体の自由電子の不規則な熱運動によって生ずる。
- 3 散弾(ショット)雑音は、電界を加えて電流が流れているとき、キャリアの数やドリフト速度のゆらぎによって生ずる。
- 4 分配雑音は、エミッタ電流がベース電流とコレクタ電流に分配される比率のゆらぎによって生ずる。
- 5 フリッカ雑音は、低周波領域で観測される雑音であり、周波数  $f$  に反比例する特性があることから  $1/f$  雑音ともいう。

A-10 図1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  $I_D$  及び  $D$  の両端の電圧  $V_D$  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、ダイオード  $D$  の順方向特性は、図2に示す折れ線で近似するものとする。

	$I_D$	$V_D$
1	0.2 [A]	0.2 [V]
2	0.2 [A]	0.4 [V]
3	0.2 [A]	0.6 [V]
4	0.4 [A]	0.6 [V]
5	0.4 [A]	0.8 [V]

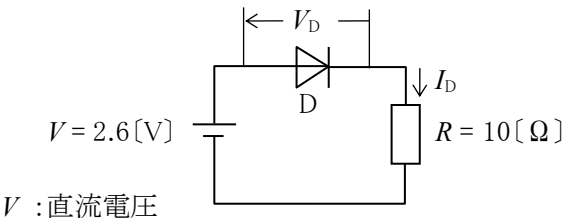


図 1

$V_D$ : 順方向電圧  
 $I_D$ : 順方向電流

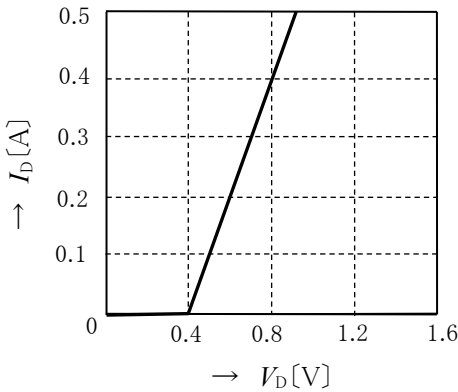
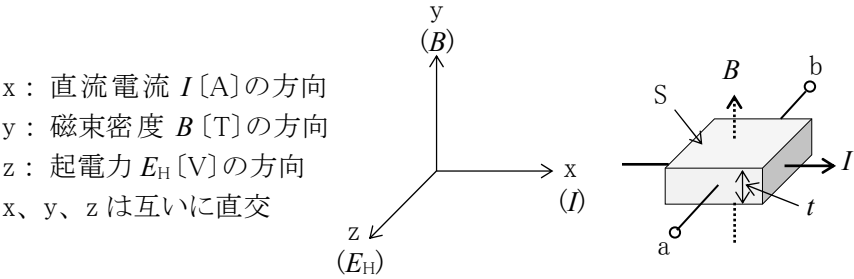


図 2

A - 11 次の記述は、図に示す P 形半導体で作られた直方体のホール素子 S の動作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、電流はホール(正孔)によってのみ流れるものとする。

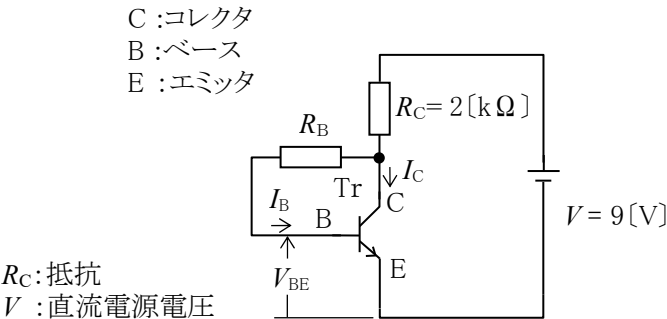
- (1) S 内のホールは、□ A □ 力を受けるため密度に偏りが生ずる。このため z 方向にホール起電力  $E_H$  が生ずる。
- (2)  $E_H$  の極性は、図の端子 a が □ B □、端子 b がその逆の極性となる。
- (3)  $E_H$  の大きさは、S の y 方向の長さを  $t$  [m]、ホール係数を  $R_H$  とすると、 $E_H = R_H \times$  □ C □ [V] で表される。

	A	B	C
1	静電	負(-)	$\frac{I}{Bt}$
2	静電	正(+)	$\frac{IB}{t}$
3	静電	正(+)	$\frac{I}{Bt}$
4	ローレンツ	負(-)	$\frac{I}{Bt}$
5	ローレンツ	正(+)	$\frac{IB}{t}$



A - 12 図に示すトランジスタ(Tr)の自己バイアス回路において、コレクタ電流  $I_C$  を 2[mA] にするためのベース電流  $I_B$  と抵抗  $R_B$  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、Tr のエミッタ接地直流電流増幅率  $h_{FE}$  を 200、回路のベース-エミッタ間電圧  $V_{BE}$  を 0.6[V] とする。

	$I_B$	$R_B$
1	0.02 [mA]	380 [k $\Omega$ ]
2	0.02 [mA]	440 [k $\Omega$ ]
3	0.02 [mA]	540 [k $\Omega$ ]
4	0.01 [mA]	440 [k $\Omega$ ]
5	0.01 [mA]	540 [k $\Omega$ ]



A - 13 次の記述は、図1に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いたドレイン接地増幅回路の出力インピーダンス(端子 cd から見たインピーダンス)  $Z_o$  [  $\Omega$  ] を求める過程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 の等価回路を図2とし、また、 $Z_o$  は抵抗  $R_s$  [  $\Omega$  ] を含むものとする。

- (1) 回路を等価回路を用いて書くと、図3になる。出力インピーダンス  $Z_o$  [  $\Omega$  ] は、図3の出力端子 cd を短絡したとき cd に流れる電流を  $I_{so}$  [A] とし、出力端子 cd を開放したときに現れる電圧を  $V_{oo}$  [V] とすると、次式で表される。

$$Z_o = \frac{V_{oo}}{I_{so}} \text{ [ } \Omega \text{ ]} \dots\dots\dots \text{ ①}$$

- (2)  $I_{so}$  は、次式で表される。
- $$I_{so} = \text{□ A □} \text{ [A]} \dots\dots\dots \text{ ②}$$

- (3)  $V_{oo}$  は、次式で表される。
- $$V_{oo} = \text{□ B □} \times V_i \text{ [V]} \dots\dots\dots \text{ ③}$$

- (4) したがって、 $Z_o$  は式①、②、③より、次式で表される。
- $$Z_o = \text{□ C □} \text{ [ } \Omega \text{ ]}$$

	A	B	C
1	$(1+g_m)V_i$	$\frac{g_m R_S}{1+g_m R_S}$	$\frac{R_S}{1+g_m R_S}$
2	$(1+g_m)V_i$	$\frac{g_m}{1+g_m R_S}$	$\frac{1}{1+g_m R_S}$
3	$g_m V_i$	$\frac{g_m R_S}{1-g_m R_S}$	$\frac{1}{1+g_m R_S}$
4	$g_m V_i$	$\frac{g_m R_S}{1+g_m R_S}$	$\frac{R_S}{1+g_m R_S}$
5	$g_m V_i$	$\frac{g_m}{1+g_m R_S}$	$\frac{R_S}{1+g_m R_S}$

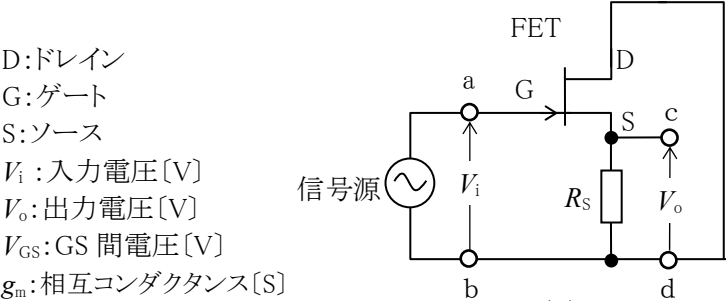


図 1

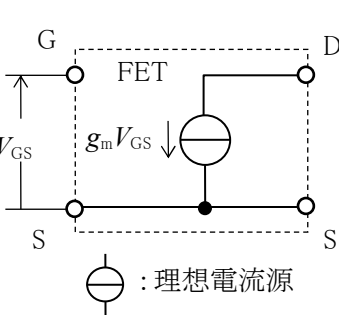


図 2

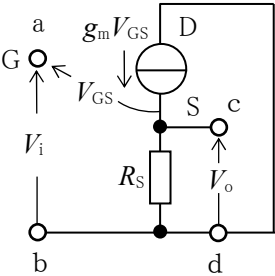
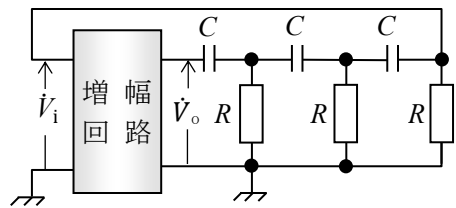


図 3

A - 14 図に示す移相形 RC 発振回路が発振状態にあるとき、発振周波数  $f_o$  の値及び増幅回路の入力電圧  $\dot{V}_i$  [V] と出力電圧  $\dot{V}_o$  [V] の位相差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、静電容量  $C = 0.01 [\mu F]$ 、抵抗  $R = 5 [k\Omega]$  とし、 $\sqrt{6} = 2.45$  とする。

$f_o$	位相差
1 $f_o = 1.3 [kHz]$	$\pi [rad]$
2 $f_o = 1.3 [kHz]$	$\frac{\pi}{2} [rad]$
3 $f_o = 1.3 [kHz]$	$\frac{\pi}{4} [rad]$
4 $f_o = 2.6 [kHz]$	$\pi [rad]$
5 $f_o = 2.6 [kHz]$	$\frac{\pi}{2} [rad]$

R : 抵抗  
C : 静電容量



A - 15 図1、図2及び図3に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた回路の出力電圧  $V_o$  [V] の大きさ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、抵抗  $R_1 = 1 [k\Omega]$ 、 $R_2 = 9 [k\Omega]$ 、入力電圧  $V_i$  を  $0.2 [V]$  とする。

	図1	図2	図3
1	1.8	2.0	0
2	2.0	1.8	0
3	2.0	1.8	0.2
4	1.8	2.0	0.2
5	1.8	1.8	0.2

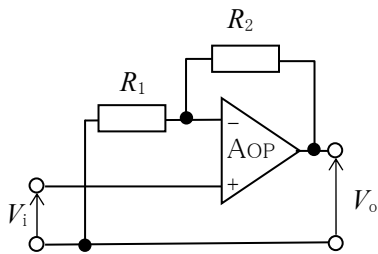


図 1

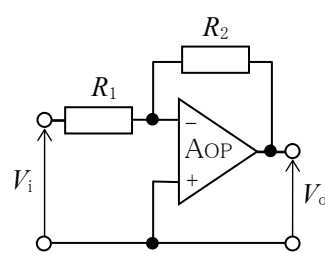


図 2

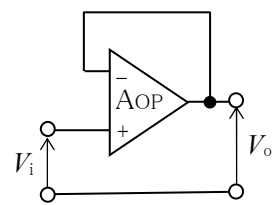
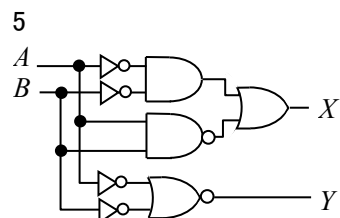
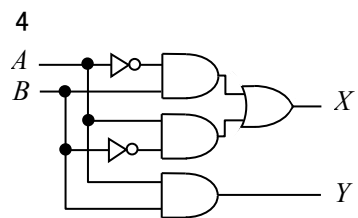
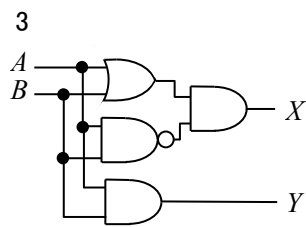
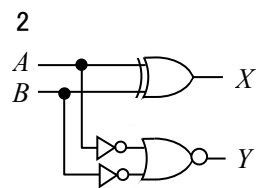
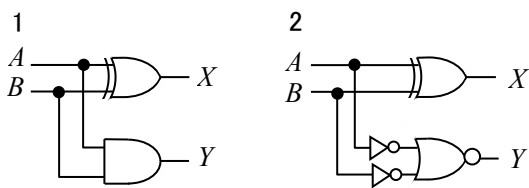


図 3

A - 16 次に示す真理値表と異なる動作をする論理回路を下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 $A$  及び  $B$  をそれぞれ入力、 $X$  及び  $Y$  をそれぞれ出力とする。



真理値表

入力		出力	
A	B	X	Y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

A - 17 図 1 に示す回路の端子 ab 間に図 2 に示す半波整流電圧  $v_{ab}$  [V] を加えたとき、整流形電流計 A の指示値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A は全波整流形で目盛は正弦波交流の実効値で校正されているものとする。また、A の内部抵抗は無視するものとする。

- 1  $\frac{2V_m}{R}$  [A]
- 2  $\frac{V_m}{2R}$  [A]
- 3  $\frac{V_m}{2\sqrt{2}R}$  [A]
- 4  $\frac{V_m}{\sqrt{2}R}$  [A]
- 5  $\frac{\sqrt{2}V_m}{R}$  [A]

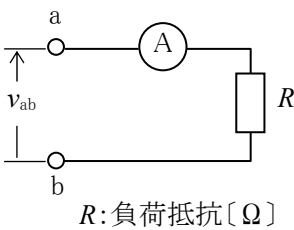


図 1

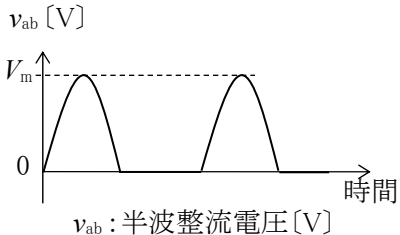


図 2

A - 18 抵抗と電流の測定値から抵抗で消費する電力を求めるときの測定の誤差率  $\varepsilon$  を表す式として、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、抵抗の真値を  $R$  [Ω]、測定誤差を  $\Delta R$  [Ω]、電流の真値を  $I$  [A]、測定誤差を  $\Delta I$  [A] としたとき、抵抗の誤差率  $\varepsilon_R$  を  $\varepsilon_R = \Delta R/R$  及び電流の誤差率  $\varepsilon_I$  を  $\varepsilon_I = \Delta I/I$  とする。また、 $\varepsilon_R$  及び  $\varepsilon_I$  は十分小さいものとする。

- 1  $\varepsilon \doteq \varepsilon_I - 2\varepsilon_R$
- 2  $\varepsilon \doteq 2\varepsilon_I + \varepsilon_R$
- 3  $\varepsilon \doteq \varepsilon_I - \varepsilon_R$
- 4  $\varepsilon \doteq 2\varepsilon_I\varepsilon_R + 1$
- 5  $\varepsilon \doteq 2(\varepsilon_I + \varepsilon_R)$

A - 19 次の記述は、図 1 に示すリサージュ図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 1 は、図 2 に示すようにオシロスコープの水平入力及び垂直入力に最大値が  $V$  [V] で等しく、周波数の異なる正弦波交流電圧  $v_x$  及び  $v_y$  [V] を加えたときに得られたものとする。また、 $v_x$  の周波数を 2 [kHz] とする。

- (1)  $v_y$  の周波数は □ A □ である。
- (2) 図 1 の点 a における  $v_x$  の値は、□ B □ である。

- |   | A       | B                         |
|---|---------|---------------------------|
| 1 | 3 [kHz] | $\frac{V}{\sqrt{2}}$ [V]  |
| 2 | 3 [kHz] | $\frac{\sqrt{3}V}{2}$ [V] |
| 3 | 1 [kHz] | $\frac{V}{\sqrt{2}}$ [V]  |
| 4 | 1 [kHz] | $\frac{\sqrt{3}V}{2}$ [V] |
| 5 | 1 [kHz] | $\frac{\sqrt{3}V}{3}$ [V] |

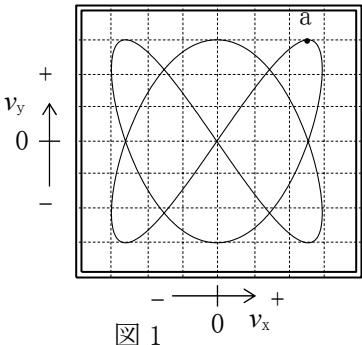


図 1

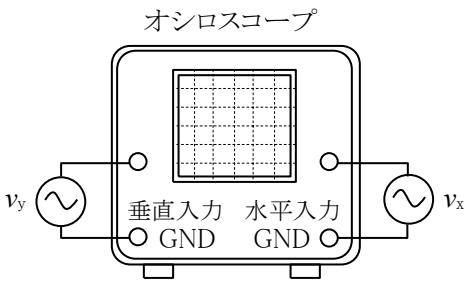
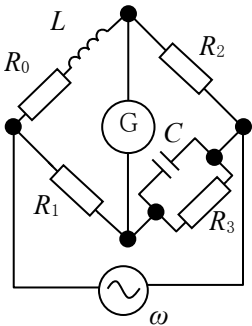


図 2

A - 20 図に示すブリッジ回路が平衡しているとき、抵抗  $R_0$  及びインダクタンス  $L$  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、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  が、それぞれ 100 [Ω]、500 [Ω] 及び 2 [kΩ]、静電容量  $C$  が 0.01 [μF]、交流電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- |   | $R_0$  | $L$                    |
|---|--------|------------------------|
| 1 | 25 [Ω] | $5 \times 10^{-4}$ [H] |
| 2 | 25 [Ω] | $5 \times 10^{-3}$ [H] |
| 3 | 50 [Ω] | $5 \times 10^{-4}$ [H] |
| 4 | 50 [Ω] | $5 \times 10^{-3}$ [H] |
| 5 | 50 [Ω] | $5 \times 10^{-2}$ [H] |



G: 検流計

B-1 次の記述は、図1に示すように、面が直交した半径  $r$  [m] の円形コイル A 及び B のそれぞれに直流電流  $I$  [A] を流したときの A 及び B の中心点 O における合成磁界  $H_0$  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) 図2に示すように、Aの面を紙面上に置いて電流  $I$  を流したとき、  
 Aによる点Oの磁界  $H_A$  の方向は、紙面の □ ア の方向である。  
 (2)  $H_A$  の強さは、□ イ [A/m] である。  
 (3)  $H_A$  の方向とBによる点Oの磁界  $H_B$  の方向は、□ ウ [rad] 異なる。  
 (4) したがって、 $H_0$  の強さは、□ エ [A/m] である。  
 (5) また、 $H_A$  の方向と  $H_0$  の方向は、□ オ [rad] 異なる。

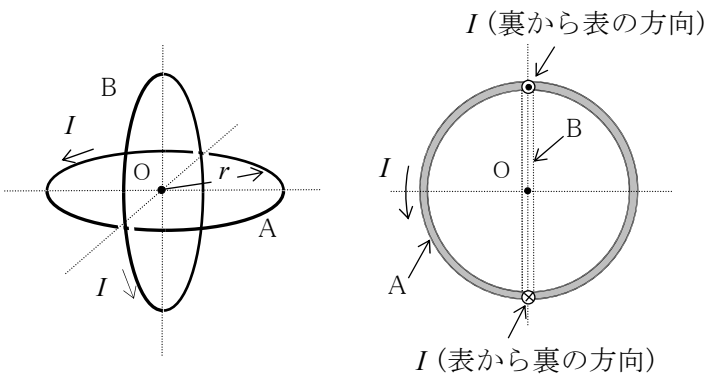


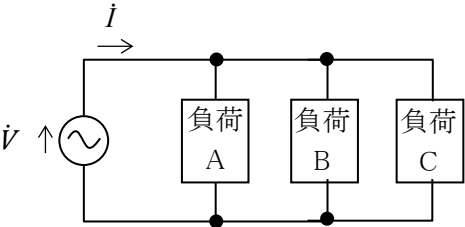
図 1

図 2

- 1 表から裏      2  $\frac{I}{2\pi r}$       3  $\frac{\pi}{2}$       4  $\frac{I}{\sqrt{2}r}$       5  $\frac{\sqrt{2}I}{\pi r}$   
 6 裏から表      7  $\frac{I}{2r}$       8  $\frac{\pi}{3}$       9  $\pi$       10  $\frac{\pi}{4}$

B-2 次の記述は、図に示す交流回路の電流と電力等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。ただし、負荷 A、B 及び C の特性は、表に示すものとする。また、交流電源電圧  $\dot{V}$  は、 $\dot{V} = 100$  [V] とする。

- ア  $\dot{V}$  から流れる電流  $\dot{I}$  の大きさは、13 [A] である。  
 イ 回路の有効電力は、1200 [W] である。  
 ウ 回路の力率は、7/12 である。  
 エ 回路の皮相電力は、1000 [VA] である。  
 オ  $\dot{I}$  は  $\dot{V}$  より位相が、遅れている。



負 荷	A	B	C
性 質	容量性	誘導性	純抵抗
有効電力	400 [W]	600 [W]	200 [W]
力 率	0.8	0.6	1.0

B-3 次の記述は、図1に示す進行波管(TWT)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、図2は、ら旋の部分のみを示したものである。

- (1) 電子銃からの電子流は、コイルで □ ア され、マイクロ波の通路であるら旋の中心を貫き、コレクタに達する。  
 (2) 導波管 W<sub>1</sub> から入力されたマイクロ波は、ら旋上を進行すると同時に、ら旋の □ イ に軸方向の進行波電界を作る。  
 (3) ら旋の直径が  $D$  [m]、ピッチが  $P$  [m] のとき、マイクロ波のら旋の軸方向の位相速度  $v_p$  は、光速  $c$  [m/s] の約 □ ウ 倍になる。  
 (4) 電子の速度  $v_e$  を  $v_p$  より少し速くすると、マイクロ波の大きさは、 $v_e$  と  $v_p$  の速度差により、ら旋を進むにつれて □ エ される。  
 (5) 進行波管は、空洞共振器などの同調回路がないので、□ オ 信号の増幅が可能である。

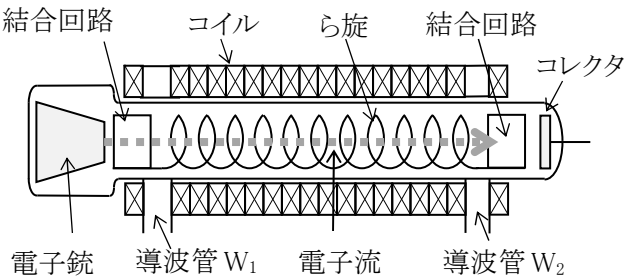


図 1

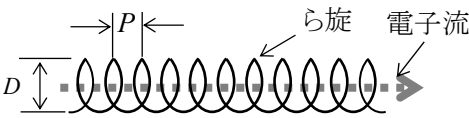


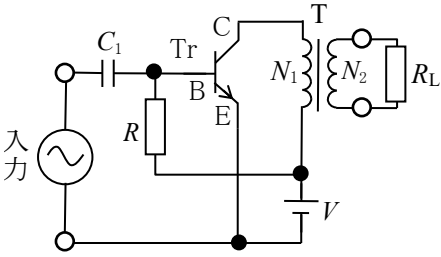
図 2

- 1 集束      2 外部      3  $\frac{\pi D}{P}$       4 増幅      5 広帯域の  
 6 発散      7 内部      8  $\frac{P}{\pi D}$       9 減衰      10 狭帯域の

B－4 次の記述は、図に示す変成器 T を用いた A 級トランジスタ(Tr)電力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を下の番号から選べ。ただし、入力为正弦波交流で、回路は理想的な A 級動作とし、バイアス回路及び T の損失は無視するものとする。また、T の巻数比( $N_1:N_2$ )を  $N_1/N_2 = a$  とする。

- (1) Tr のコレクタ(C)-エミッタ(E)間から見た交流負荷抵抗  $R_{LA}$  は、 $R_{LA} =$  ア  $[\Omega]$  である。
(2) 動作点のコレクタ(C)-エミッタ(E)間電圧  $V_{CE}$  は、 $V_{CE} =$  イ  $[V]$  である。
(3) 動作点のコレクタ(C)電流  $I_C$  は、 $I_C =$  ウ  $[A]$  である。
(4) 負荷  $R_L$  で得られる最大交流出力電力  $P_{om}$  は、 $P_{om} =$  エ  $[W]$  である。
(5)  $P_{om}$  出力時の直流入力電力を  $P_{DC}$   $[W]$  としたとき、電源効率( $P_{om}/P_{DC}$ )  $\eta$  は、 $\eta =$  オ である。

- 1  $aR_L$ 
2  $V$ 
3  $\frac{V}{a^2R_L}$ 
4  $\frac{V^2}{2a^2R_L}$ 
5  $\frac{1}{4}$
- 6  $a^2R_L$ 
7  $2V$ 
8  $\frac{V}{aR_L}$ 
9  $\frac{2V^2}{a^2R_L}$ 
10  $\frac{1}{2}$



C:コレクタ  
B:ベース  
E:エミッタ

$R_L$ :負荷抵抗 $[\Omega]$   
 $V$ :直流電源電圧 $[V]$   
 $N_1$ :T の一次側の巻数  
 $N_2$ :T の二次側の巻数  
 $C_1$ :結合コンデンサ

B－5 次の記述は、図 1 に示す直流電流・電圧計の内部の抵抗値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、内部の回路を図 2 とし、直流電流計 A の最大目盛値での電流を  $0.5[mA]$ 、内部抵抗を  $9[\Omega]$  とする。

- (1) 抵抗  $R_1$  は、ア  $[\Omega]$  である。
(2)  $5[mA]$  の電流計として使用するとき、電流計の内部抵抗は、イ  $[\Omega]$  である。
(3) 抵抗  $R_2$  は、ウ  $[\Omega]$  である。
(4) 抵抗  $R_3$  は、エ  $[k\Omega]$  である。
(5)  $30[V]$  の電圧計として使用するとき、電圧計の内部抵抗は、オ  $[k\Omega]$  である。

- 1 8
2 5.4
3 399.1
4 9
5 1
- 6 6
7 3.4
8 599.1
9 0.9
10 10

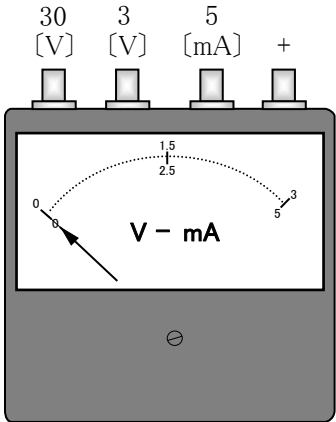


図1

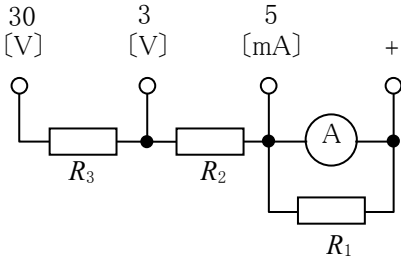


図 2