

FK301

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、真空中で、半径  $a$  [m] の球の全体積内に一様に  $Q$  [C] の電荷が分布しているとしたときの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。ただし、球の中心  $O$  から  $r$  [m] 離れた点を  $P$  とし、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m] 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 のように  $P$  が球の外部 ( $r > a$ ) のとき、 $P$  の電界の強さを  $E_o$  [V/m] とし、ガウスの定理を当てはめると次式が成り立つ。

$$E_o \times 4\pi r^2 = \boxed{A} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

(2) 式①から  $E_o$  は、次式で表される。

$$E_o = \frac{1}{4\pi r^2} \times \boxed{A} \text{ [V/m]}$$

(3) 図 2 のように  $P$  が球の内部 ( $r \leq a$ ) のとき、電界の強さを  $E_i$  [V/m] とし、ガウスの定理を当てはめると次式が成り立つ。

$$E_i \times 4\pi r^2 = \boxed{B} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

(4) 式②から  $E_i$  は、次式で表される。

$$E_i = \boxed{C} \text{ [V/m]}$$

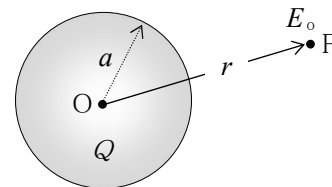


図 1

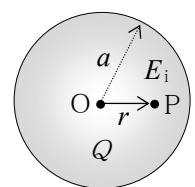


図 2

	A	B	C
1	$\frac{\epsilon_0}{Q}$	$\frac{Qr^2}{\epsilon_0 a^2}$	$\frac{Qr^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$
2	$\frac{\epsilon_0}{Q}$	$\frac{Qr^3}{\epsilon_0 a^3}$	$\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3}$
3	$\frac{Q}{\epsilon_0}$	$\frac{Qr^2}{\epsilon_0 a^2}$	$\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3}$
4	$\frac{Q}{\epsilon_0}$	$\frac{Qr^2}{\epsilon_0 a^2}$	$\frac{Qr^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$
5	$\frac{Q}{\epsilon_0}$	$\frac{Qr^3}{\epsilon_0 a^3}$	$\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 a^3}$

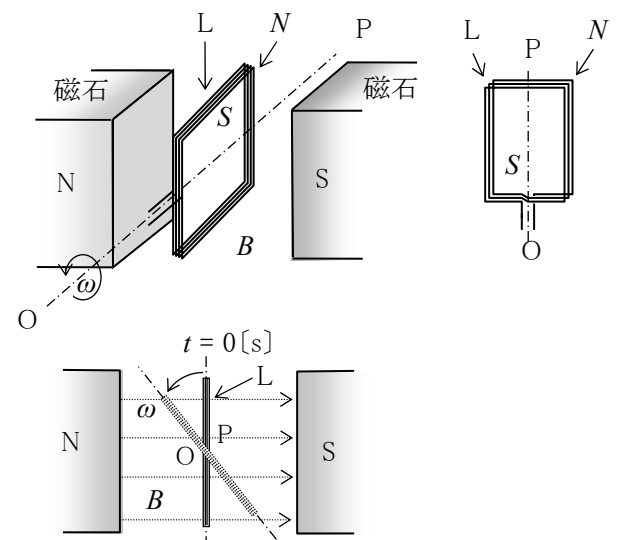
A-2 次の記述は、図に示すように、磁束密度が  $B$  [T] で均一な磁石の磁極間において、巻数  $N$ 、面積  $S$  [m<sup>2</sup>] の長方形コイル  $L$  がコイルの中心軸  $OP$  を中心として反時計方向に角速度  $\omega$  [rad/s] で回転しているときの、 $L$  に生ずる起電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $L$  の面が  $B$  と直角な状態から回転を始めるものとし、そのときの時間  $t$  を  $t=0$  [s] とする。また、 $OP$  は、 $B$  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、 $\phi = \boxed{A}$  [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、 $e = -\boxed{B}$  [V] である。

(3) したがって、 $e$  は (1) 及び (2) より、 $e = \boxed{C}$  [V] で表される交流電圧となる。

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



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 1[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 1,500 とする。また、磁気飽和及び漏れ磁束はないものとする。

- 1  $I_B \doteq 3I_A$  [A]
- 2  $I_B \doteq 4I_A$  [A]
- 3  $I_B \doteq 5I_A$  [A]
- 4  $I_B \doteq 6I_A$  [A]
- 5  $I_B \doteq 7I_A$  [A]

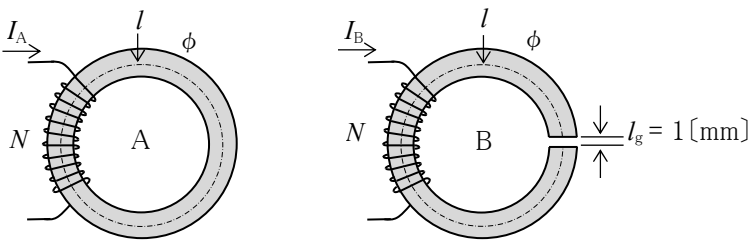
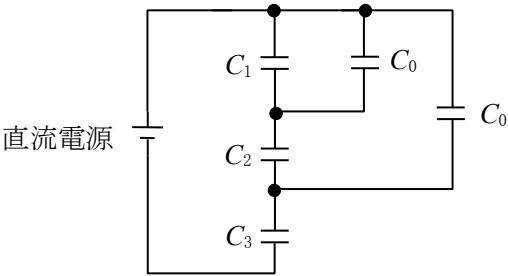


図 1

図 2

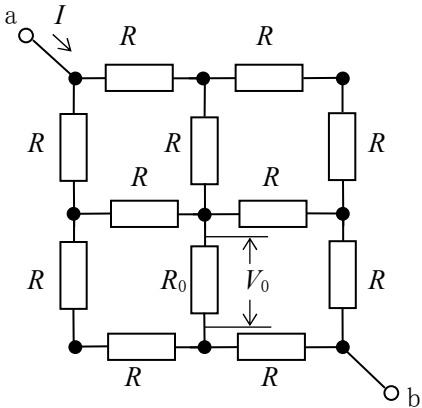
A-4 図に示すような、静電容量  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  及び  $C_0$  [F] の回路において、 $C_1$ 、 $C_2$  及び  $C_3$  に加わる電圧が定常状態で等しくなるときの条件式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $3C_1+3C_0=C_2+2C_0=C_3$
- 2  $3C_1+5C_0=C_2+C_0=C_3/2$
- 3  $C_1+3C_0=C_2+2C_0=C_3$
- 4  $C_1+3C_0=2C_2+2C_0=C_3$
- 5  $C_1+3C_0=2C_2+5C_0=C_3/2$



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 40[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  $R_0=R=3$  [kΩ] とする。

- 1 10 [V]
- 2 12 [V]
- 3 20 [V]
- 4 30 [V]
- 5 40 [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。□ 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  $\dot{V}$  [V] の角周波数を  $\omega$  [rad/s]、回路に流れる電流を  $\dot{I}$  [A]、回路の共振角周波数を  $\omega_0$  [rad/s] とする。

- (1)  $\omega<\omega_0$  のとき、 $|\dot{V}_L|$  は  $|\dot{V}_C|$  よりも □ A □。
- (2)  $\omega=\omega_0$  のとき、 $\dot{V}$  と  $\dot{V}_L$  の位相差は、□ B □ [rad] である。
- (3)  $\omega>\omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  は  $\dot{V}$  よりも位相が □ C □ いる。

A	B	C
1 大きい	$\pi$	遅れて
2 大きい	$\frac{\pi}{2}$	進んで
3 小さい	$\frac{\pi}{2}$	進んで
4 小さい	$\pi$	進んで
5 小さい	$\frac{\pi}{2}$	遅れて

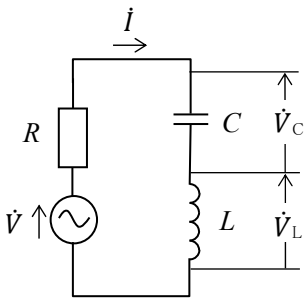
$R$  : 抵抗[Ω]

$L$  : 自己インダクタンス[H]

$C$  : 静電容量[F]

$\dot{V}_L$ :  $L$  の両端の電圧[V]

$\dot{V}_C$ :  $C$  の両端の電圧[V]

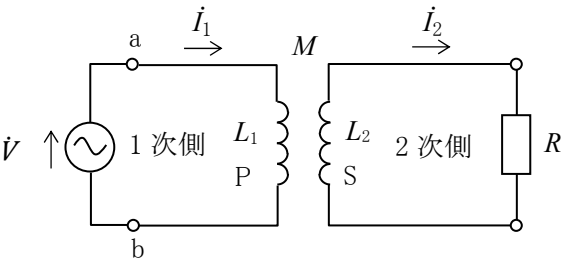


A - 7 次の記述は、図に示す相互誘導結合された二つのコイル P 及び S による回路の端子 ab から見たインピーダンス  $\dot{Z}$  を求める過程について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、1 次側を流れる電流を  $\dot{I}_1$  [A]、2 次側を流れる電流を  $\dot{I}_2$  [A] とする。また、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- (1) 回路の 1 次側では、交流電圧を  $\dot{V}$  [V] とすると、 $\dot{V} = j\omega L_1 \dot{I}_1 - \square \text{ A} \times \dot{I}_2$  が成り立つ。
- (2) 回路の 2 次側では、 $0 = -j\omega M \dot{I}_1 + \square \text{ B} \times \dot{I}_2$  [V] が成り立つ。
- (3) (1) 及び (2) より  $\dot{I}_2$  を消去して  $\dot{Z} = \dot{V} / \dot{I}_1$  を求め  $\dot{Z}$  の実数分(抵抗分)を  $R_e$ 、虚数分(リアクタンス分)を  $X_e$  とすると、 $R_e$  及び  $X_e$  はそれぞれ次式で表される。

$$R_e = \frac{\omega^2 M^2 R}{R^2 + \omega^2 L_2^2} \text{ [}\Omega\text{]} \quad , \quad X_e = \omega \times (\square \text{ C}) \text{ [}\Omega\text{]}$$

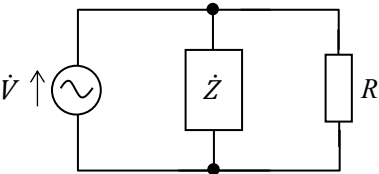
A	B	C
1 $j\omega M$	$(R + j\omega L_2)$	$L_1 - \frac{\omega^2 M L_2^2}{R^2 + \omega^2 L_2^2}$
2 $j\omega M$	$(R + j\omega L_2)$	$L_1 - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{R^2 + \omega^2 L_2^2}$
3 $j\omega M$	$(R + j\omega M)$	$L_1 - \frac{\omega^2 M L_2^2}{R^2 + \omega^2 L_2^2}$
4 $j\omega L_2$	$(R + j\omega M)$	$L_1 - \frac{\omega^2 M L_2^2}{R^2 + \omega^2 L_2^2}$
5 $j\omega L_2$	$(R + j\omega L_2)$	$L_1 - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{R^2 + \omega^2 L_2^2}$



$L_1$ : P の自己インダクタンス [H]  
 $L_2$ : S の自己インダクタンス [H]  
 $M$ : P、S 間の相互インダクタンス [H]  
 $R$ : 抵抗 [Ω]

A - 8 図に示すように、交流電源  $\dot{V} = 100$  [V] に誘導性負荷  $\dot{Z}$  [Ω] 及び抵抗負荷  $R$  [Ω] を接続したとき、回路全体の皮相電力及び力率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、 $\dot{Z}$  及び  $R$  の有効電力及び力率は表の値とする。

皮相電力	力率
1 $600\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{2}{\sqrt{2}}$
2 $600\sqrt{5}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{5}}$
3 $600\sqrt{5}$ [VA]	$\frac{2}{\sqrt{5}}$
4 $1200\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{2}{\sqrt{5}}$
5 $1200\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{2}}$



負荷	有効電力	力率
$\dot{Z}$	800 [W]	0.8
$R$	400 [W]	1.0

A - 9 次の記述は、マイクロ波やミリ波帯の回路に用いられる電子管及び半導体素子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。

- ガンダイオードは、ガリウムヒ素(GaAs)半導体などに強い直流電界を加えたときに生ずるガン効果により発振する。
- バラクタダイオードは、PN 接合に逆方向電圧を加えたときの PN 接合の静電容量を利用し、周波数逡倍などに用いられる。
- インパットダイオードは、PN 接合のなだれ現象とキャリアの走行時間効果により発振する。
- マグネトロンは、電界の作用と磁界の作用を利用して発振する二極管で、他の素子と比べて発振出力が大きい。
- 進行波管は、界磁コイル内に置かれた空洞共振器の作用を利用し、雑音の少ない広帯域の増幅作用が可能である。

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	0.4 [A]	0.7 [V]
2	0.4 [A]	0.9 [V]
3	0.3 [A]	0.6 [V]
4	0.2 [A]	0.7 [V]
5	0.2 [A]	0.9 [V]

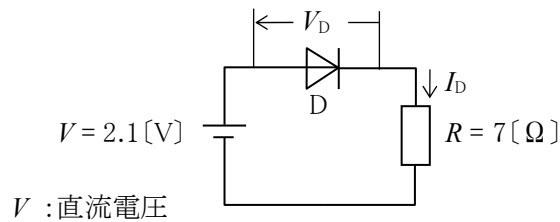


図 1

$V_D$ : 順方向電圧  
 $I_D$ : 順方向電流

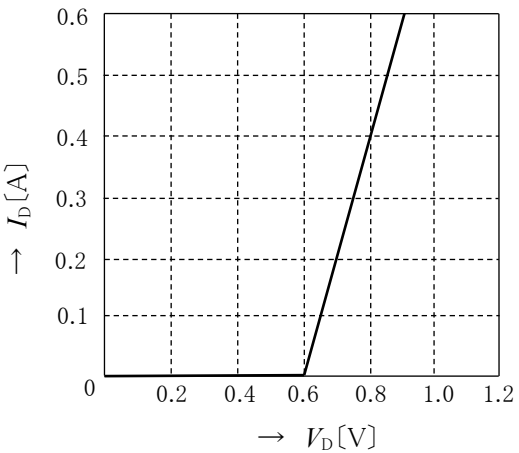


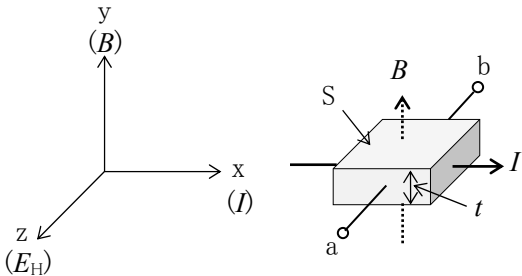
図 2

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、 $E_H =$  □ C □ [V] で表される。

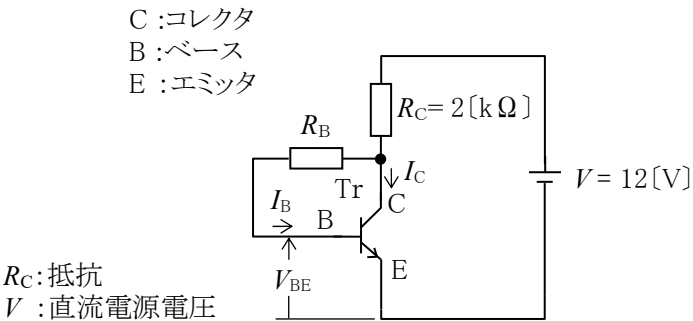
	A	B	C
1	静電	負(-)	$\frac{R_H I}{Bt}$
2	静電	正(+)	$\frac{R_H IB}{t}$
3	ローレンツ	正(+)	$\frac{R_H I}{Bt}$
4	ローレンツ	正(+)	$\frac{R_H IB}{t}$
5	ローレンツ	負(-)	$\frac{R_H I}{Bt}$

x : 直流電流  $I$  [A] の方向  
 y : 磁束密度  $B$  [T] の方向  
 z : 起電力  $E_H$  [V] の方向  
 x、y、z は互いに直角



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 3[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 150、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	0.01 [mA]	540 [kΩ]
2	0.02 [mA]	270 [kΩ]
3	0.02 [mA]	540 [kΩ]
4	0.04 [mA]	270 [kΩ]
5	0.04 [mA]	540 [kΩ]



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。

$$Z_o=\frac{V_{oo}}{I_{so}}\left[\Omega\right] \cdots \cdots \cdots \textcircled{1}$$

- (2)  $I_{so}$ は、次式で表される。

$$I_{so}=\textcircled{A}\left[A\right] \cdots \cdots \cdots \textcircled{2}$$

- (3)  $V_{oo}$ は、次式で表される。

$$V_{oo}=\textcircled{B}\times V_i\left[V\right] \cdots \cdots \cdots \textcircled{3}$$

- (4) したがって、 $Z_o$ は式①、②、③より、次式で表される。

$$Z_o=\textcircled{C}\left[\Omega\right]$$

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

D:ドレイン  
G:ゲート  
S:ソース  
 $V_i$ :入力電圧[V]  
 $V_o$ :出力電圧[V]  
 $V_{GS}$ :GS 間電圧[V]  
 $g_m$ :相互コンダクタンス[S]

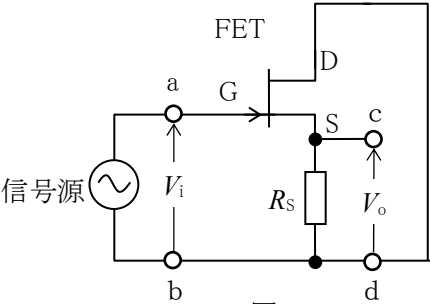


図 1

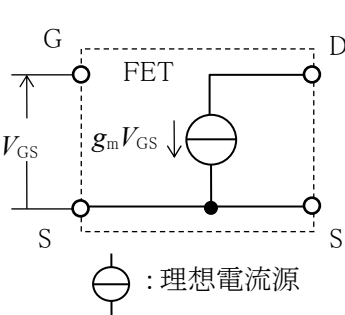


図 2

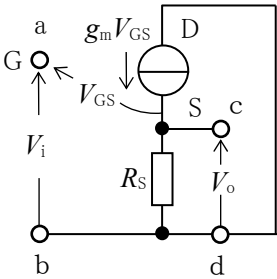
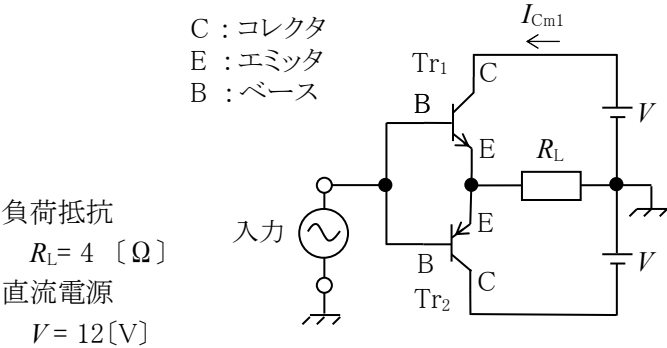


図 3

A - 14 図に示す理想的な B 級動作をするコンプリメンタリ SEPP 回路において、トランジスタ  $Tr_1$  のコレクタ電流の最大値  $I_{Cm1}$  及び負荷抵抗  $R_L[\Omega]$ で消費される最大電力  $P_{om}$ 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、二つのトランジスタ  $Tr_1$  及び  $Tr_2$  の特性は相補的(コンプリメンタリ)で、入力は単一正弦波とする。

$I_{Cm1}$	$P_{om}$
1 2 [A]	12 [W]
2 2 [A]	16 [W]
3 2 [A]	18 [W]
4 3 [A]	16 [W]
5 3 [A]	18 [W]



A - 15 図 1 に示す回路と図 2 に示す回路の伝達関数( $\dot{V}_o/\dot{V}_i$ )が等しいとき、自己インダクタンス  $L$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $A_{OP}$  は理想的な演算増幅器とする。

- 1 160 [mH]  
2 120 [mH]  
3 100 [mH]  
4 80 [mH]  
5 40 [mH]

$\dot{V}_i$ :入力電圧[V]  
 $\dot{V}_o$ :出力電圧[V]

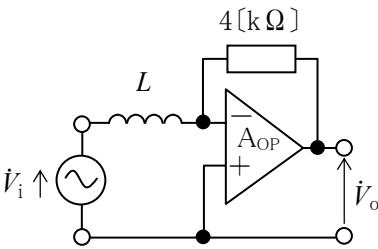


図 1

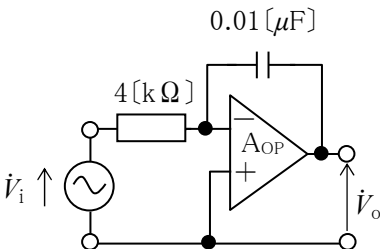
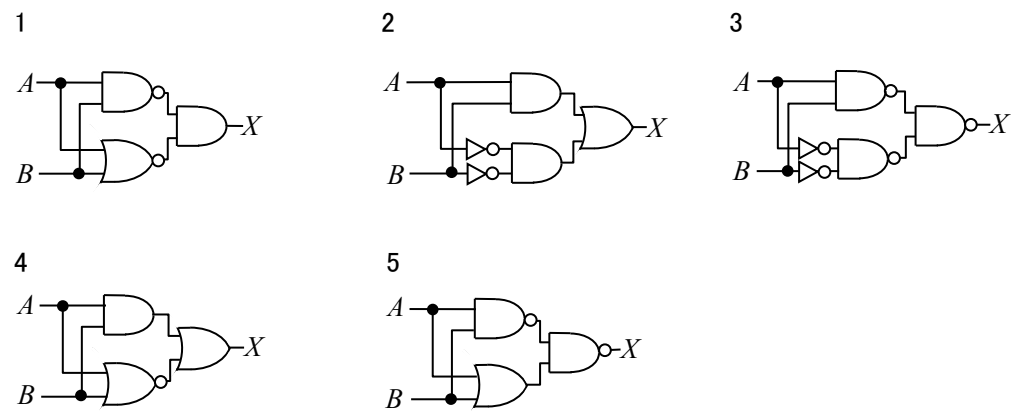


図 2

A - 16 表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  $B$  を入力、 $X$  を出力とする。



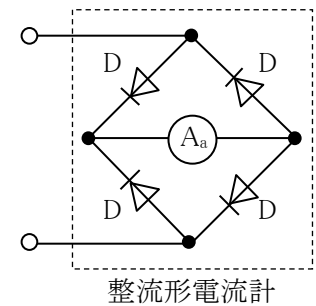
真理値表

$A$	$B$	$X$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A - 17 次の記述は、図に示す整流形電流計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、ダイオード  $D$  は理想的な特性を持つものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 整流形電流計は、永久磁石可動コイル形電流計  $A_a$  とダイオード  $D$  を図に示すように組み合わせて、交流電流を測定できるようにしたものである。
- (2) 永久磁石可動コイル形電流計  $A_a$  の指針の振れは整流された電流の □  $A$  □ を指示するが、整流形電流計の目盛は一般に正弦波交流の □  $B$  □ が直読できるように、□  $A$  □ に正弦波の □  $C$  □ を乗じた値となっている。

$A$	$B$	$C$
1 平均値	実効値	波高率
2 平均値	実効値	波形率
3 平均値	最大値	波高率
4 最大値	平均値	波形率
5 最大値	実効値	波高率



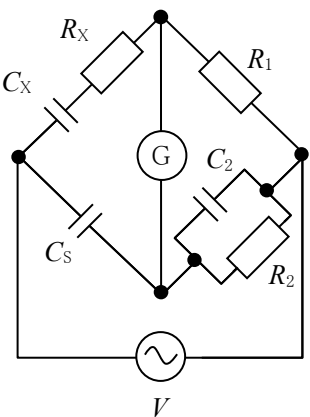
A - 18 抵抗と電流の測定値から抵抗で消費する電力を求めるときの測定の誤差率  $\varepsilon$  を表す式として、最も適切なものを下の番号から選べ。  
ただし、抵抗の真値を  $R[\Omega]$ 、測定誤差を  $\Delta R[\Omega]$ 、電流の真値を  $I[A]$ 、測定誤差を  $\Delta I[A]$  としたとき、抵抗の誤差率  $\varepsilon_R$  を  $\varepsilon_R = \Delta R/R$  及び電流の誤差率  $\varepsilon_I$  を  $\varepsilon_I = \Delta I/I$  と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

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

A - 19 図に示すシェーリングブリッジが平衡したとき、抵抗  $R_X[\Omega]$  及び静電容量  $C_X[F]$  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。

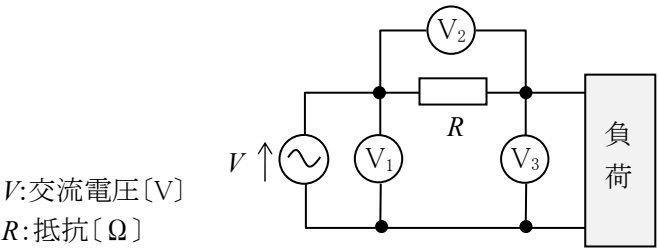
$R_X$	$C_X$
1 $\frac{C_2R_1}{C_S}$	$\frac{R_2C_S}{R_1}$
2 $\frac{C_SR_2}{C_2}$	$\frac{R_2C_S}{R_1}$
3 $\frac{C_SR_1}{C_2}$	$\frac{R_1C_S}{R_2}$
4 $\frac{C_2R_1}{C_S}$	$\frac{R_2C_2}{R_1}$
5 $\frac{C_2R_1}{C_S}$	$\frac{R_1C_S}{R_2}$

$R_1, R_2$ : 抵抗  $[\Omega]$   
 $C_S, C_2$ : 静電容量  $[F]$   
 $G$ : 検流計  
 $V$ : 交流電源  $[V]$



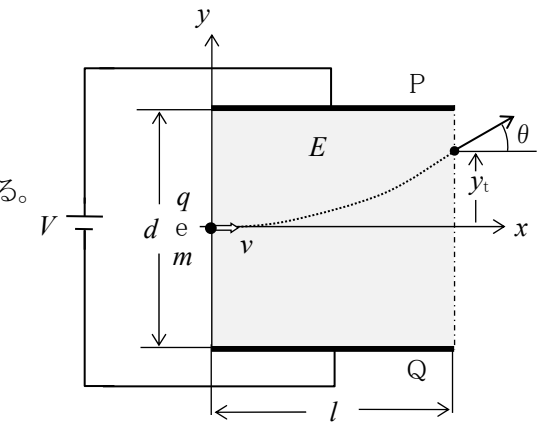
A - 20 図に示す回路において、交流電圧計  $V_1$ 、 $V_2$  及び  $V_3$  の指示値をそれぞれ  $V_1$ 、 $V_2$  及び  $V_3$  [V] としたとき、負荷で消費する電力  $P$  [W] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、各交流電圧計の内部抵抗の影響はないものとする。

- 1  $P = \frac{R}{2} (V_1^2 + V_2^2 - V_3^2)$
- 2  $P = \frac{1}{R} (V_1^2 + V_2^2 + V_3^2)$
- 3  $P = \frac{1}{R} (V_1^2 - V_2^2 - V_3^2)$
- 4  $P = \frac{1}{2R} (V_1^2 - V_2^2 - V_3^2)$
- 5  $P = \frac{1}{2R} (V_1^2 + V_2^2 + V_3^2)$



B - 1 次の記述は、図に示すように、真空中に置かれた平行平板(PQ)電極間に、速度  $v$  [m/s] で電極に平行( $x$  軸方向)に入射する電子  $e$  の運動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、PQ間の直流電圧を  $V$  [V] とし、電子  $e$  はPQ間の電界  $E$  からのみ力を受けるものとする。また、電子の電荷の大きさを  $q$  [C]、電子の質量を  $m$  [kg] とする。

- (1) PQ間で電子  $e$  が受ける  $y$  軸方向の力の大きさ  $F$  は、 $F = \square$  [N] である。
- (2) 電子  $e$  が受ける  $y$  軸方向の加速度の大きさ  $a$  は、 $a = \square$  [m/s<sup>2</sup>] である。
- (3) 電子  $e$  が電極間を通過する時間  $t$  は、 $t = \square$  [s] である。
- (4) 電子  $e$  が電極間を抜けたときの  $y$  軸方向の偏位の大きさ  $y_t$  は、 $y_t = \square$  [m] である。
- (5) 電子  $e$  が電極間を抜けたときの  $x$  軸方向との角度  $\theta$  は、 $\theta = \tan^{-1}(\square)$  である。

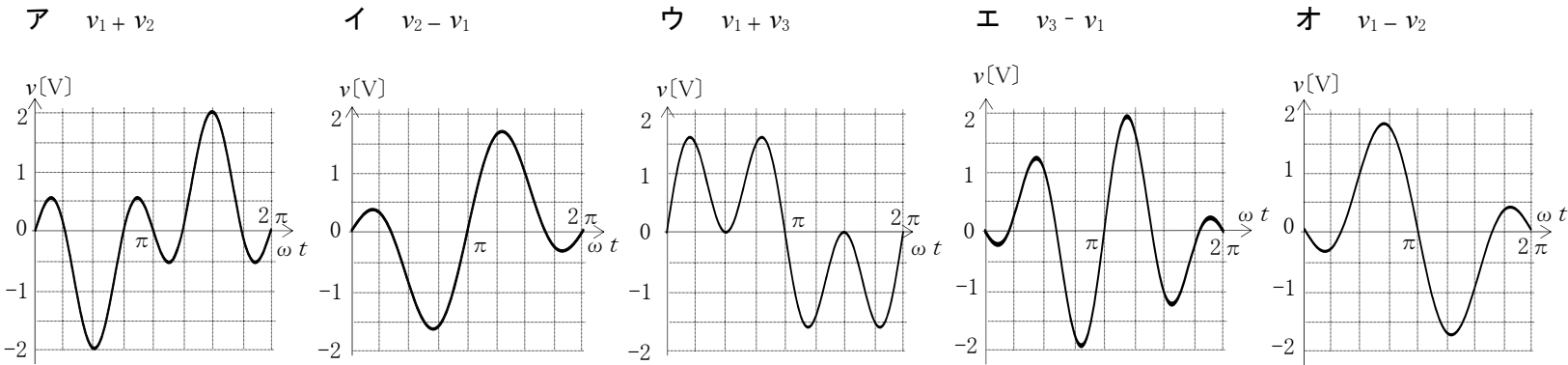


- |                  |                   |                  |                          |                        |
|------------------|-------------------|------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 $qVd$          | 2 $\frac{qV}{md}$ | 3 $\frac{2l}{v}$ | 4 $\frac{qVl^2}{2mdv^2}$ | 5 $\frac{qVdl}{mv^2}$  |
| 6 $\frac{qV}{d}$ | 7 $\frac{qVd}{m}$ | 8 $\frac{l}{v}$  | 9 $\frac{qVdl}{2mv^2}$   | 10 $\frac{qVl}{mdv^2}$ |

$d$ : PQ 間の間隔 [m]     $l$ : P 及び Q の長さ [m]  
 $x$ : 電子  $e$  の入射方向     $y$ :  $x$  と直角の方向

B - 2 次の図は、三つの正弦波交流電圧  $v_1$ 、 $v_2$  及び  $v_3$  を合成したときの式と概略の波形の組合せを示したものである。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、正弦波交流電圧は、角周波数を  $\omega$  [rad/s]、時間を  $t$  [s] としたとき、次式で表されるものとする。

$v_1 = \sin \omega t$  [V] ,       $v_2 = \sin 2 \omega t$  [V] ,       $v_3 = \sin 3 \omega t$  [V]



B-3 次の記述は、各種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を下の番号から選べ。

- (1) トンネルダイオードは、□ア 電圧電流特性で、負性抵抗特性が現れる素子である。
- (2) フォトダイオードは、□イ を電気エネルギーに変換する素子である。
- (3) サイリスタは、□ウ の安定状態を持つスイッチング素子である。
- (4) サーミスタは、温度によって □エ が変化する素子である。
- (5) バリスタは、□オ によって電気抵抗が変化する素子である。

- |             |        |      |          |         |
|-------------|--------|------|----------|---------|
| 1 電圧        | 2 静電容量 | 3 二つ | 4 光エネルギー | 5 順方向の  |
| 6 自己インダクタンス | 7 電気抵抗 | 8 四つ | 9 長さ     | 10 逆方向の |

B-4 次の記述は、図1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、図2は、横軸をコレクタ-エミッタ間電圧  $V_{CE}$  [V]、縦軸をコレクタ電流  $I_C$  [A]として、交流負荷線XY及びバイアス(動作)点Pを示したものである。また、Tの一次側の巻数及び二次側の巻数をそれぞれ、 $N_1$  及び  $N_2$  とする。さらに、入力正弦波交流電圧で回路は理想的なA級動作とし、静電容量C[F]、バイアス回路及びTの損失は無視するものとする。

- (1) Tの一次側の端子abから負荷側を見た交流負荷抵抗  $R_{AC}$  は、負荷抵抗を  $R_L$  [Ω] とすると、 $R_{AC} = \square$ ア  $\times R_L$  [Ω] である。
- (2) 交流負荷線XYの傾きは、□イ [S] である。
- (3) 点Xは、□ウ [V] である。
- (4) 点Yは、□エ [A] である。
- (5) PはXYの中点であるから、負荷抵抗  $R_L$  [Ω] で得られる最大出力電力  $P_{om}$  は、 $P_{om} = \square$ オ [W] である。

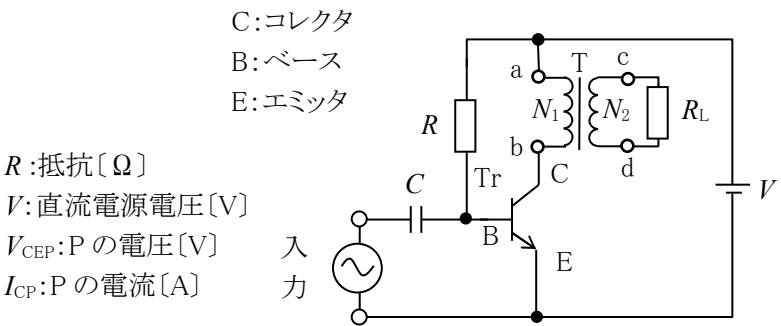


図1

- |                                    |                        |        |                       |  |
|------------------------------------|------------------------|--------|-----------------------|--|
| 1 $\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$ | 2 $-\frac{1}{2R_{AC}}$ | 3 $V$  | 4 $\frac{V}{R_{AC}}$  | 5 $\frac{V^2}{2R_L} \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$ |
| 6 $\frac{N_2}{N_1}$                | 7 $-\frac{1}{R_{AC}}$  | 8 $2V$ | 9 $\frac{2V}{R_{AC}}$ | 10 $\frac{V^2}{R_L} \times \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$ |

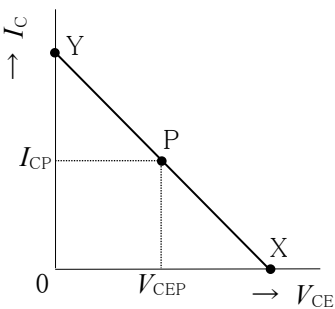
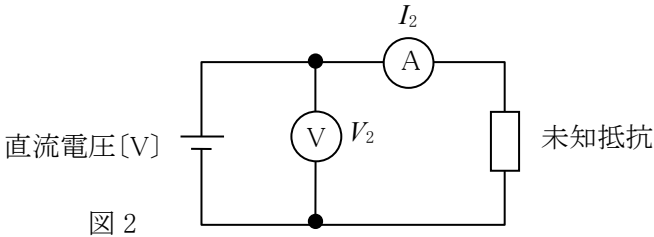
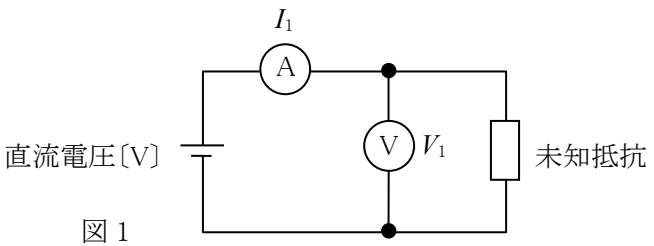


図2

B-5 次の記述は、図1及び図2に示す二つの回路による未知抵抗の測定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1及び図2において、電流計Aの指示値をそれぞれ  $I_1$  及び  $I_2$  [A]、電圧計Vの指示値をそれぞれ  $V_1$  及び  $V_2$  [V] とする。

- (1) 図1に示す回路で、未知抵抗を  $V_1/I_1$  として求めたときの値を  $R_{X1}$  [Ω] とすれば、 $R_{X1}$  は、真値  $R_S$  より □ア なる。  
このとき、電圧計Vの内部抵抗を  $R_V$  [Ω] とすれば、真値  $R_S$  は、 $R_S = V_1 / (\square$ イ  $)$  [Ω] で表される。
- (2) 図2に示す回路で、電流計Aの内部抵抗を  $R_A$  [Ω] とすれば、真値  $R_S$  は、 $R_S = V_2 / I_2 - \square$ ウ  $[Ω]$  で表される。
- (3) 一般に、未知抵抗が高抵抗のときには □エ の方法が使われる。
- (4) この方法による抵抗測定は、一般に □オ と呼ばれる。



- |       |                           |                     |      |         |
|-------|---------------------------|---------------------|------|---------|
| 1 大きく | 2 $I_1 + \frac{V_1}{R_V}$ | 3 $R_A$             | 4 図2 | 5 電位降下法 |
| 6 小さく | 7 $I_1 - \frac{V_1}{R_V}$ | 8 $\frac{V_2}{R_A}$ | 9 図1 | 10 置換法  |