

FK507

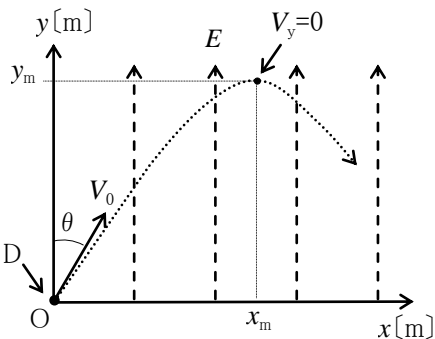
第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(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  $E[\text{V/m}]$  の均一な電界中の電子 D 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。ただし、図に示すように、電子 D は、電界の方向との角度  $\theta$  が  $\pi/6[\text{rad}]$ 、初速度が  $V_0[\text{m/s}]$  で原点 O から電界中に放出されるものとする。また、D の電荷の大きさ及び質量を  $e[\text{C}]$  及び  $m[\text{kg}]$  とし、D が O から放出されてからの時間を  $t[\text{s}]$  とする。

- (1) D は、 $x$  方向には力を受けないので、 $x$  方向の速さは、 $V_x = V_0/2[\text{m/s}]$  の等速度である。  
(2) D は、 $y$  方向には減速する力を受けるので、 $y$  方向の速さは、 $V_y = \square \text{ A}$   $[\text{m/s}]$  に従って変化する。  
(3)  $V_y = 0[\text{m/s}]$  のとき  $y$  が最大となり、その値  $y_m$  は、 $y_m = \square \text{ B}$   $[\text{m}]$  である。  
(4) また、そのときの  $x$  を  $x_m$  とすると、その値  $x_m$  は、 $x_m = \square \text{ C}$   $[\text{m}]$  である。

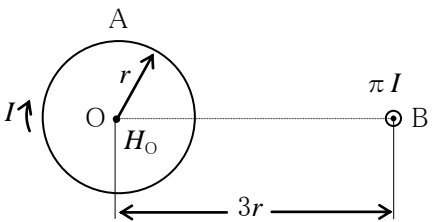


$x$ :  $E$  と直角方向の距離  $[\text{m}]$   
 $y$ :  $E$  と同一方向の距離  $[\text{m}]$   
 $\theta$ :  $E$  と  $V_0$  との角度  $[\text{rad}]$

A	B	C
1 $V_0/\sqrt{2} - (eE/m)t$	$3mV_0^2/(8eE)$	$\sqrt{3}mV_0^2/(4eE)$
2 $V_0/\sqrt{2} - (eE/m)t$	$3mV_0^2/(4eE)$	$mV_0^2/(4eE)$
3 $V_0/\sqrt{2} - (eE/m)t$	$3mV_0^2/(8eE)$	$mV_0^2/(4eE)$
4 $\sqrt{3}V_0/2 - (eE/m)t$	$3mV_0^2/(4eE)$	$mV_0^2/(4eE)$
5 $\sqrt{3}V_0/2 - (eE/m)t$	$3mV_0^2/(8eE)$	$\sqrt{3}mV_0^2/(4eE)$

A-2 図に示すように、 $I[\text{A}]$  の直流電流が流れている半径  $r[\text{m}]$  の円形コイル A の中心 O から  $3r[\text{m}]$  離れて  $\pi I[\text{A}]$  の直流電流が流れている無限長の直線導線 B があるとき、O における磁界の強さ  $H_0$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の面は紙面上にあり、B は紙面に直角に置かれているものとする。

- 1  $H_0 = I/(\sqrt{2}r)$   $[\text{A/m}]$   
2  $H_0 = \sqrt{2}I/r$   $[\text{A/m}]$   
3  $H_0 = \sqrt{10}I/(6r)$   $[\text{A/m}]$   
4  $H_0 = 2I/r$   $[\text{A/m}]$   
5  $H_0 = \sqrt{5}I/(6r)$   $[\text{A/m}]$

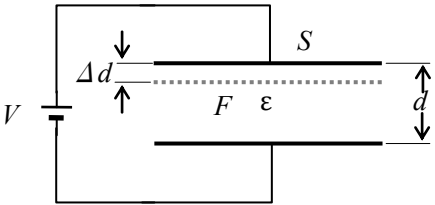


B に流れる電流の方向は、紙面の裏から表の方向とする。

A-3 次の記述は、図に示すような平行平板コンデンサの電極間に働く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、電極間の電界の強さは均一とする。

- (1) 電極板に働く力を  $F[\text{N}]$  としたとき、 $F$  によって電極板が  $\Delta d[\text{m}]$  動くと仮定すると、そのときの仕事量  $W_1$  は次式で表される。  
 $W_1 = \square \text{ A}$   $[\text{J}]$   
(2) また、 $W_1$  は、電極板が  $\Delta d[\text{m}]$  動くことによって  $S\Delta d[\text{m}^3]$  の体積の誘電体に蓄えられていたエネルギー  $W_2$  が変換されたものと考えられる。  
(3)  $W_2$  は、 $W_2 = \square \text{ B}$   $[\text{J}]$  で表される。  
(4)  $W_1 = W_2$  であるから、電極板に働く力  $F$  は、次式で表される。  
 $F = \square \text{ C}$   $[\text{N}]$

A	B	C
1 $F\Delta d$	$\frac{1}{2}\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S\Delta d$	$\frac{1}{2}\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S$
2 $F\Delta d$	$2\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S\Delta d$	$2\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S$
3 $F\Delta d$	$\frac{1}{2}\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S\Delta d$	$2\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S$
4 $2F\Delta d$	$2\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S\Delta d$	$2\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S$
5 $2F\Delta d$	$\frac{1}{2}\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S\Delta d$	$\frac{1}{2}\epsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2 S$

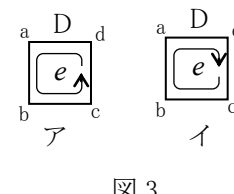
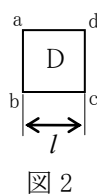
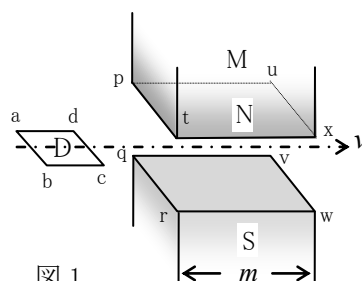


$S$ : 電極の面積  $[\text{m}^2]$   
 $d$ : 電極の間隔  $[\text{m}]$   
 $V$ : 電極間に加える直流電圧  $[\text{V}]$   
 $\epsilon$ : 電極間の誘電体の誘電率  $[\text{F/m}]$

A-4 次の記述は、図1に示すように一辺が  $m$  [m] の正方形の磁極の磁石 M の磁極 NS 間を、図2に示すような一辺が  $l$  [m] ( $m > l$ ) の正方形の導線 D が、その面を M の磁極の面と平行に、 $v$  [m/s] の速度で左から右に通るときに生ずる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、磁極間の磁束密度は  $B$  [T] で均一であり、漏れ磁束はないものとする。また、D は、磁極間の中央を辺  $ab$  と磁極の辺  $qr$  が平行を保ち、移動するものとする。

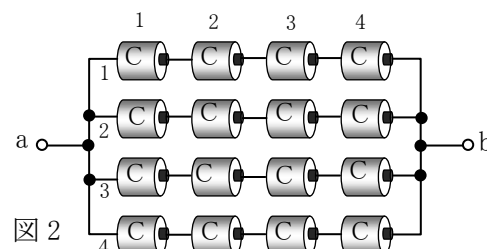
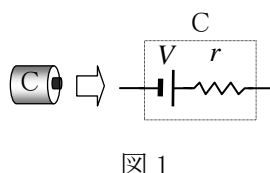
- (1) D の辺  $dc$  が面  $pqrt$  に達してから、辺  $ab$  が面  $pqrt$  に達する間に D に生ずる起電力  $e$  の大きさは、□ A □ [V] である。  
 (2) D 全体が磁界の中にあるとき、D に生ずる起電力  $e$  の大きさは、□ B □ [V] である。  
 (3) D の辺  $dc$  が面  $uvw$  に達してから、辺  $ab$  が面  $uvw$  に達する間に D に生ずる起電力  $e$  の方向は、図3の □ C □ の方向である。

A	B	C
1 $lv^2B$	$2lvB$	ア
2 $lv^2B$	0	イ
3 $lvB$	$2lvB$	イ
4 $lvB$	0	イ
5 $lvB$	$2lvB$	ア

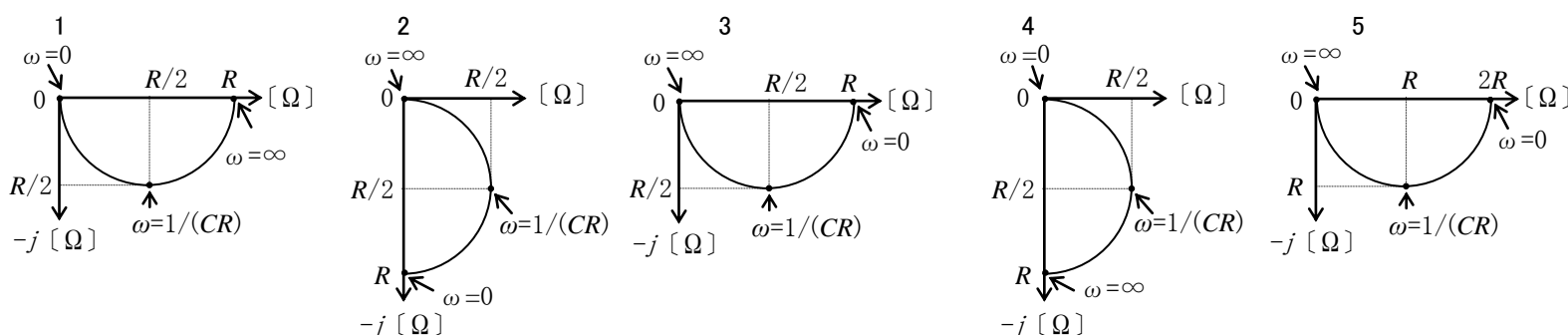
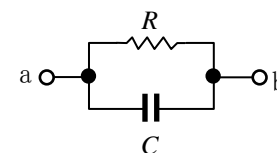


A-5 図1に示す内部抵抗が  $r$  [Ω] で起電力が  $V$  [V] の同一規格の電池 C を、図2に示すように、直列に4個接続したものを並列に4個接続したとき、端子  $ab$  から得られる最大出力電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $V^2/(2r)$  [W]  
 2  $4V^2/r$  [W]  
 3  $4V^2/(3r)$  [W]  
 4  $8V^2/r$  [W]  
 5  $16V^2/r$  [W]



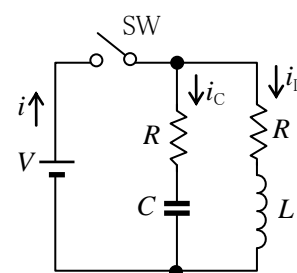
A-6 図に示す抵抗  $R$  [Ω] 及び静電容量  $C$  [F] の並列回路において、角周波数  $\omega$  [rad/s] を零(0)から無限大( $\infty$ )まで変化させたとき、端子  $ab$  間のインピーダンス  $\hat{Z}$  [Ω] のベクトル軌跡として、最も近いものを下の番号から選べ。



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  $t = 0$  [s] とする。また、自然対数の底を  $e$  とする。

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

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

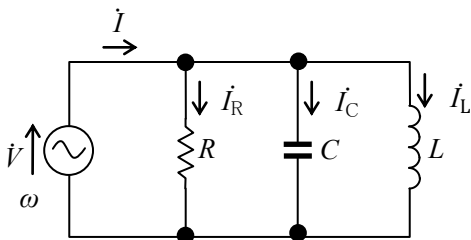


$R$ : 抵抗 [Ω]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $V$ : 直流電源電圧 [V]

A-8 次の記述は、図に示す  $RLC$  並列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、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- (1) 回路に流れる電流  $I$  は、次式で表される。  
 $I = \dot{V} \times \square A$  [A]  
 (2)  $1/(\omega C) = \omega L$  のとき  $I_C$  及び  $I_R$  の大きさは、それぞれ次式で表される。  
 $I_C = \square B$  [A]、  $I_R = V/R$  [A]  
 (3) したがって、 $1/(\omega C) = \omega L$  のとき、 $I_C/I_R$  は、次式で表される。  
 $I_C/I_R = \square C$

A	B	C
1 $\left\{ \frac{1}{R} - j \left( \omega C + \frac{1}{\omega L} \right) \right\}$	$V \sqrt{L/C}$	$R \sqrt{L/C}$
2 $\left\{ \frac{1}{R} - j \left( \omega C - \frac{1}{\omega L} \right) \right\}$	$V \sqrt{C/L}$	$R \sqrt{C/L}$
3 $\left\{ \frac{1}{R} + j \left( \omega C - \frac{1}{\omega L} \right) \right\}$	$V \sqrt{L/C}$	$R \sqrt{C/L}$
4 $\left\{ \frac{1}{R} + j \left( \omega C + \frac{1}{\omega L} \right) \right\}$	$V \sqrt{C/L}$	$R \sqrt{C/L}$
5 $\left\{ \frac{1}{R} + j \left( \omega C - \frac{1}{\omega L} \right) \right\}$	$V \sqrt{L/C}$	$R \sqrt{L/C}$

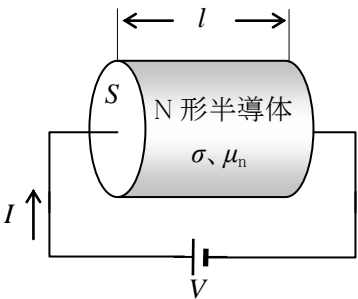


$L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $R$ : 抵抗 [Ω]  
 $\dot{V}$ : 電源電圧 [V]  
 $I_R$ :  $R$  に流れる電流 [A]  
 $I_C$ :  $C$  に流れる電流 [A]  
 $I_L$ :  $L$  に流れる電流 [A]

A-9 図に示すように、断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、長さが  $l$  [m]、電子密度が  $\sigma$  [個/m<sup>3</sup>]、電子の移動度が  $\mu_n$  [m<sup>2</sup>/(V·s)] の N 形半導体に、 $V$  [V] の直流電圧を加えたときに流れる電流  $I$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電流は電子によってのみ流れるものとし、電子の電荷の大きさを  $q$  [C] とする。

※選択肢 1 は欠番

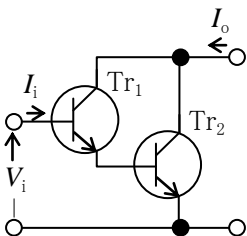
- 2  $I = SqV/(\mu_n \sigma l)$  [A]  
 3  $I = S \sigma qV/(\mu_n l)$  [A]  
 4  $I = S \mu_n qV/(\sigma l)$  [A]  
 5  $I = S \mu_n \sigma qV/l$  [A]



A-10 図に示すように、二つのトランジスタ  $Tr_1$  及び  $Tr_2$  で構成した回路の電流増幅率  $A_i = I_o/I_i$  及び入力抵抗  $R_i = V_i/I_i$  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、 $Tr_1$  及び  $Tr_2$  のエミッタ接地の  $h$  定数は表の値とし、 $h_{re}$  (電圧帰還率) 及び  $h_{oe}$  (出力アドミタンス) は無視するものとする。

$A_i$	$R_i$
1 7,300	206 [kΩ]
2 5,150	103 [kΩ]
3 3,200	83 [kΩ]
4 2,075	52 [kΩ]
5 150	3 [kΩ]

$V_i$ : 入力電圧 [V]  
 $I_i$ : 入力電流 [A]  
 $I_o$ : 出力電流 [A]



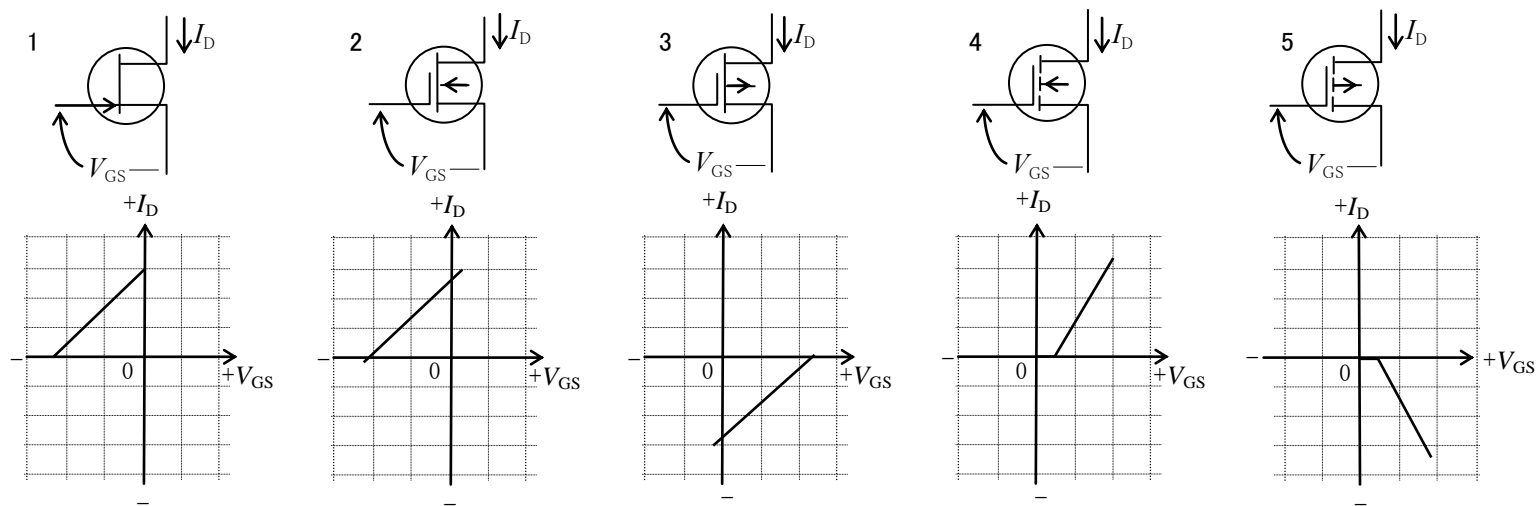
$h$ 定数の名称	$Tr_1$	$Tr_2$
$h_{ie}$ : 入力インピーダンス	2 [kΩ]	1 [kΩ]
$h_{fe}$ : 電流増幅率	100	50

A-11 次の記述は、マイクロ波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。□ 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) 強い直流電界とその電界と □ A の作用を利用し、発振出力が大きなマイクロ波を発振する電子管は、マグネトロンである。  
 (2) 界磁コイル内に置かれた □ B を利用し、広帯域のマイクロ波を増幅する電子管は、進行波管である。  
 (3) 逆方向電圧を加えたときの PN 接合の □ C を利用し、マイクロ波の周波数通倍などに用いることができるのは、バラクタダイオードである。

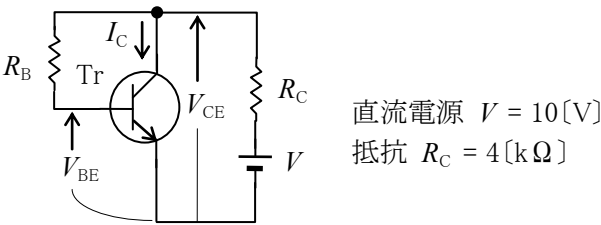
A	B	C
1 直角方向の磁界	ら旋遅延回路	静電容量
2 直角方向の磁界	空洞共振器	抵抗
3 同方向の磁界	ら旋遅延回路	抵抗
4 同方向の磁界	空洞共振器	抵抗
5 同方向の磁界	ら旋遅延回路	静電容量

A-12 次は、電界効果トランジスタ(FET)の図記号と伝達特性の概略図の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、伝達特性は、ゲート(G)-ソース(S)間電圧  $V_{GS}$  とドレイン(D)電流  $I_D$  間の特性である。また、 $V_{GS}$  及び  $I_D$  は図の矢印で示した方向を正(+)とする。



A-13 図に示すトランジスタ(Tr)のバイアス回路において、コレクタ電流  $I_C$  を 1[mA] にするためのベース抵抗  $R_B$  の値として、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、ベース-エミッタ間電圧  $V_{BE}$  を 0.6[V] とする。

- 1 540 [kΩ]
- 2 810 [kΩ]
- 3 1,080 [kΩ]
- 4 1,120 [kΩ]
- 5 1,280 [kΩ]



A-14 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)  $Z_o$  [Ω] 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  $R_S$  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  $Z_o$  [Ω] 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。
- $Z_o = V_{oo}/I_{so}$  [Ω] ..... ①
- (2)  $I_{so}$  は、次式で表される。
- $I_{so} = \text{A}$  [A] ..... ②
- (3)  $V_{oo}$  は、次式で表される。
- $V_{oo} = \text{B}$  [V] ..... ③
- (4) したがって、 $Z_o$  は式①、②、③より、次式で表される。
- $Z_o = \text{C}$  [Ω]

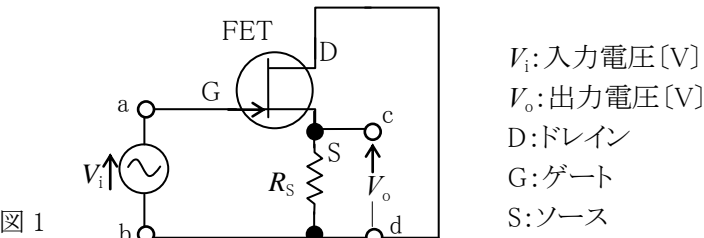


図 1

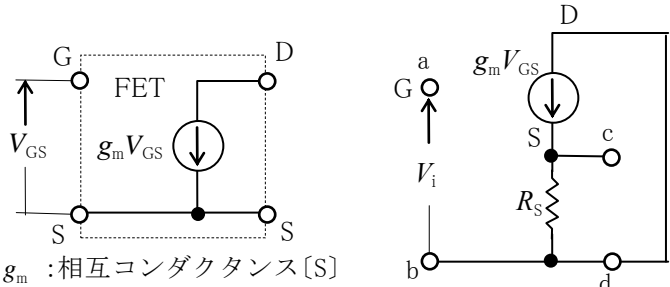


図 2

$V_{GS}$ : GS 間電圧 [V]

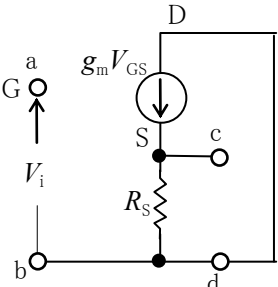


図 3

A-15 図 1 に示す CR 回路の入力に、図 2 に示す方形波パルス列の電圧  $v_i$  [V] を加えたとき、図 3 に示す出力電圧  $v_o$  [V] が得られた。このときの電圧  $V_s$  [V] 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、CR の時定数は  $v_i$  の  $T_2$  よりも十分大きく、また、回路は定常状態にあるものとする。

- 1 1.02 [V]
- 2 1.25 [V]
- 3 1.75 [V]
- 4 2.10 [V]
- 5 2.25 [V]

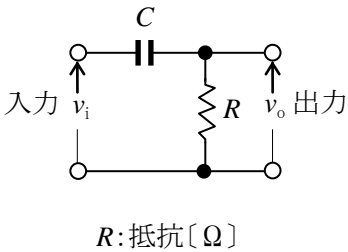


図 1

$R$ : 抵抗 [Ω]  
 $C$ : 静電容量 [F]

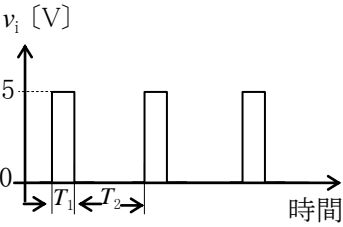


図 2

$T_1$  (パルス幅) : 40 [μs]  
 $T_2$  (パルス間隔) : 120 [μs]

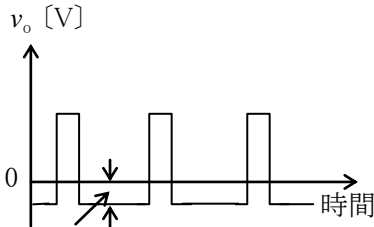


図 3

A - 16 図 1 に示す回路と図 2 に示す回路の伝達関数( $\dot{V}_o/\dot{V}_i$ )が等しくなる条件を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とし、演算増幅器  $A_{OP}$  は理想的な特性を持つものとする。

- 1  $L = 1/(CR)^2$

2  $L = CR$

3  $C = L/R$

4  $C = L/R^2$

5  $C = R^2/L$

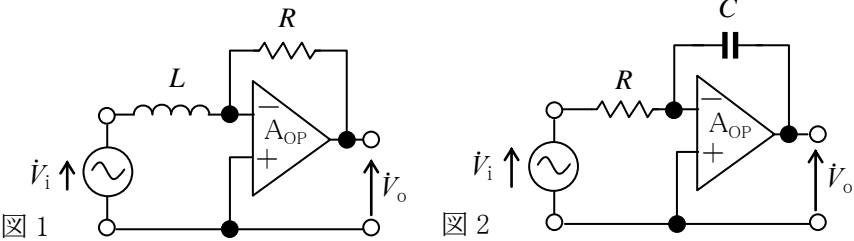
$R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]

$C$ : 静電容量 [F]

$L$ : 自己インダクタンス [H]

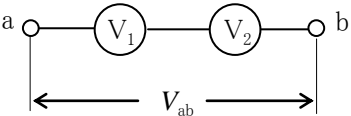
$\dot{V}_i$ : 入力電圧 [V]

$\dot{V}_o$ : 出力電圧 [V]



A - 17 図に示すように、直流電圧計  $V_1$  及び  $V_2$  を直列に接続したとき、それぞれの電圧計の指示値  $V_1$  及び  $V_2$  の和の値から測定できる端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、それぞれの電圧計の最大目盛値及び内部抵抗は、表の値とする。

- 1 300 [V]
- 2 305 [V]
- 3 309 [V]
- 4 319 [V]
- 5 330 [V]



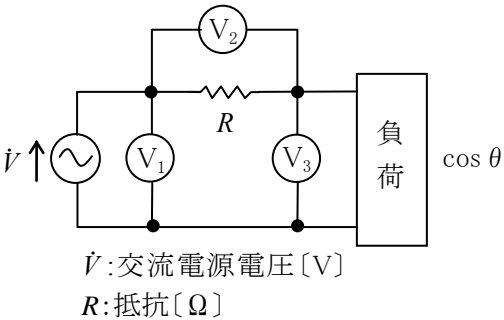
電圧計	最大目盛値	内部抵抗
$V_1$	30 [V]	15 [k $\Omega$ ]
$V_2$	300 [V]	500 [k $\Omega$ ]

A - 18 抵抗と電流の測定値から抵抗で消費され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  $\varepsilon \doteq \varepsilon_I \varepsilon_R$
- 2  $\varepsilon \doteq \varepsilon_I + \varepsilon_R$
- 3  $\varepsilon \doteq \varepsilon_I + 2\varepsilon_R$
- 4  $\varepsilon \doteq 2(\varepsilon_I + \varepsilon_R)$
- 5  $\varepsilon \doteq 2\varepsilon_I + \varepsilon_R$

A - 19 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、負荷の力率  $\cos \theta$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

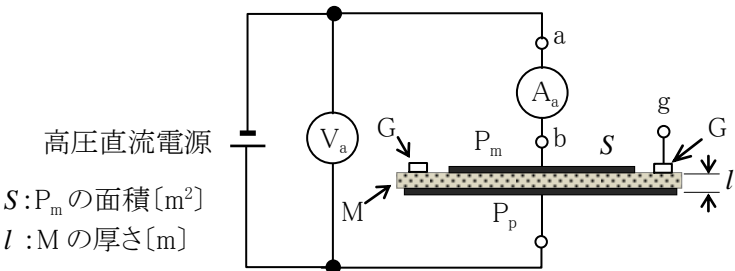
- 1  $\cos \theta = (V_1^2 - V_2^2 + V_3^2)/(2V_2V_3)$
- 2  $\cos \theta = (V_1^2 - V_2^2 - V_3^2)/(2V_2V_3)$
- 3  $\cos \theta = (V_1^2 + V_2^2 + V_3^2)/(2V_2V_3)$
- 4  $\cos \theta = (V_1 - V_2 - V_3)^2/(V_2V_3)$
- 5  $\cos \theta = (V_1 - V_2 - V_3)^2/(2V_2V_3)$



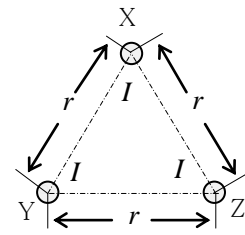
A - 20 次の記述は、図に示す回路を用いて、絶縁物 M の体積抵抗率を測定する方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、直流電流計  $A_a$  の内部抵抗は、M の抵抗に比べて十分小さいものとする。

- (1) M に円盤状の主電極  $P_m$ 、対向電極(対電極)  $P_p$ 、高圧直流電源、直流電圧計  $V_a$  及び直流電流計  $A_a$  を接続する。
- (2)  $P_m$  を取り囲むリング状の保護電極 G を設け、その端子 g を図の □ A に接続する。
- (3) (2) のように端子 g を接続するのは、M の表面を流れる漏れ電流が、 $A_a$  に □ B ようにするためである。
- (4) M に電圧を加えたとき、 $V_a$  の指示値を  $V$  [V]、 $A_a$  の指示値を  $I$  [A] とすると、M の体積抵抗率  $\rho$  は、 $\rho =$  □ C [ $\Omega \cdot m$ ] で表される。

- |        |      |            |
|--------|------|------------|
| A      | B    | C          |
| 1 端子 a | 流れない | $VS/(II)$  |
| 2 端子 a | 流れる  | $VS/(I^2)$ |
| 3 端子 b | 流れる  | $VS/(II)$  |
| 4 端子 b | 流れる  | $VS/(I^2)$ |
| 5 端子 b | 流れない | $VS/(II)$  |



B-1 次の記述は、図に示すように、一辺の長さ  $r$  [m] の正三角形の三つの頂点に紙面に垂直な無限長導線 X、Y 及び Z を置き、それぞれの導線に同じ大きさと方向の直流電流  $I$  [A] を流したときの、導線 X の長さ 1 [m] 当たり作用する電磁力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、導線は真空中にあり、真空の透磁率を  $4\pi \times 10^{-7}$  [H/m] とする。



- (1) X と Y の間に働く力  $F_{XY}$  の方向は、 ア  である。
- (2)  $F_{XY}$  の大きさは、 $F_{XY} =$   イ  [N/m] である。
- (3) X と Z の間に働く力  $F_{XZ}$  の大きさは、 $F_{XY}$  と同じである。
- (4)  $F_{XY}$  と  $F_{XZ}$  の方向は、 ウ  [rad] 異なる。
- (5) したがって、導線 X が受ける力の大きさ  $F_0$  は、 $F_0 =$   エ  [N/m]
- (6)  $F_0$  の方向は、正三角形の  オ  に向かう方向である。

- |       |                                 |                                     |           |           |
|-------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
| 1 反発力 | 2 $(2I^2/r) \times 10^{-7}$     | 3 $(2\sqrt{3}I^2/r) \times 10^{-7}$ | 4 $\pi/6$ | 5 Y から Z  |
| 6 吸引力 | 7 $\{I^2/(2r)\} \times 10^{-7}$ | 8 $(3\sqrt{2}I^2/r) \times 10^{-7}$ | 9 $\pi/3$ | 10 外接円の中心 |

B-2 次の記述は、図 1 に示す T 形回路の四端子定数  $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$  及び  $\dot{D}$  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を下の番号から選べ。ただし、図 2 に示すように四端子回路において、 $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$  及び  $\dot{D}$  は、 $\dot{V}_1$ 、 $\dot{V}_2$  [V] 及び  $\dot{I}_1$ 、 $\dot{I}_2$  [A] と次式の関係が成り立つ。また、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

$$\begin{aligned}\dot{V}_1 &= \dot{A} \dot{V}_2 + \dot{B} \dot{I}_2 \quad [\text{V}] \\ \dot{I}_1 &= \dot{C} \dot{V}_2 + \dot{D} \dot{I}_2 \quad [\text{A}]\end{aligned}$$

- (1)  $\dot{A}$  は、 $\dot{I}_2 = 0$  [A] (出力開放) のときの  $\dot{V}_1/\dot{V}_2$  であるから、次式で求められる。

$$\dot{A} = \text{ア}$$

- (2)  $\dot{B}$  は、 $\dot{V}_2 = 0$  [V] (出力短絡) のときの  $\dot{V}_1/\dot{I}_2$  である。

$L$  と  $C$  の並列インピーダンスを  $Z$  とすると、 $\dot{V}_1$  は次式で表わされる。

$$\dot{V}_1 = \dot{I}_1 ( \text{イ} ) \dots\dots\dots \text{①}$$

$\dot{I}_2$  は、 $\dot{I}_1$  が  $L$  と  $C$  に分流されるので、次式で表わされる。

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_1 / (1 - \omega^2 LC) \dots\dots\dots \text{②}$$

$Z$  を求めて式①に代入した式と②より、 $\dot{B}$  は次式で求められる。

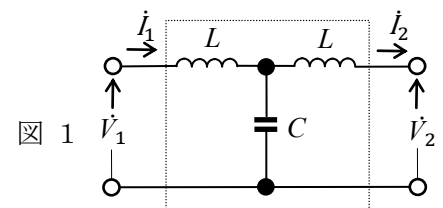
$$\dot{B} = \dot{V}_1/\dot{I}_2 = j\omega L ( \text{ウ} ) \quad [\Omega]$$

- (3)  $\dot{C}$  は、 $\dot{I}_2 = 0$  [A] (出力開放) のときの  $\dot{I}_1/\dot{V}_2$  であるから、次式で求められる。

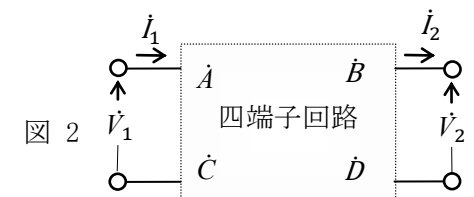
$$\dot{C} = \dot{I}_1/\dot{V}_2 = \text{エ}$$

- (4)  $\dot{D}$  は、 $\dot{V}_2 = 0$  [V] (出力短絡) のときの  $\dot{I}_1/\dot{I}_2$  である。

回路が入力端子と出力端子から見たとき、対称回路であるなら、 $\dot{D}$  は、 $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$  のうち、 オ  と等しくなる。

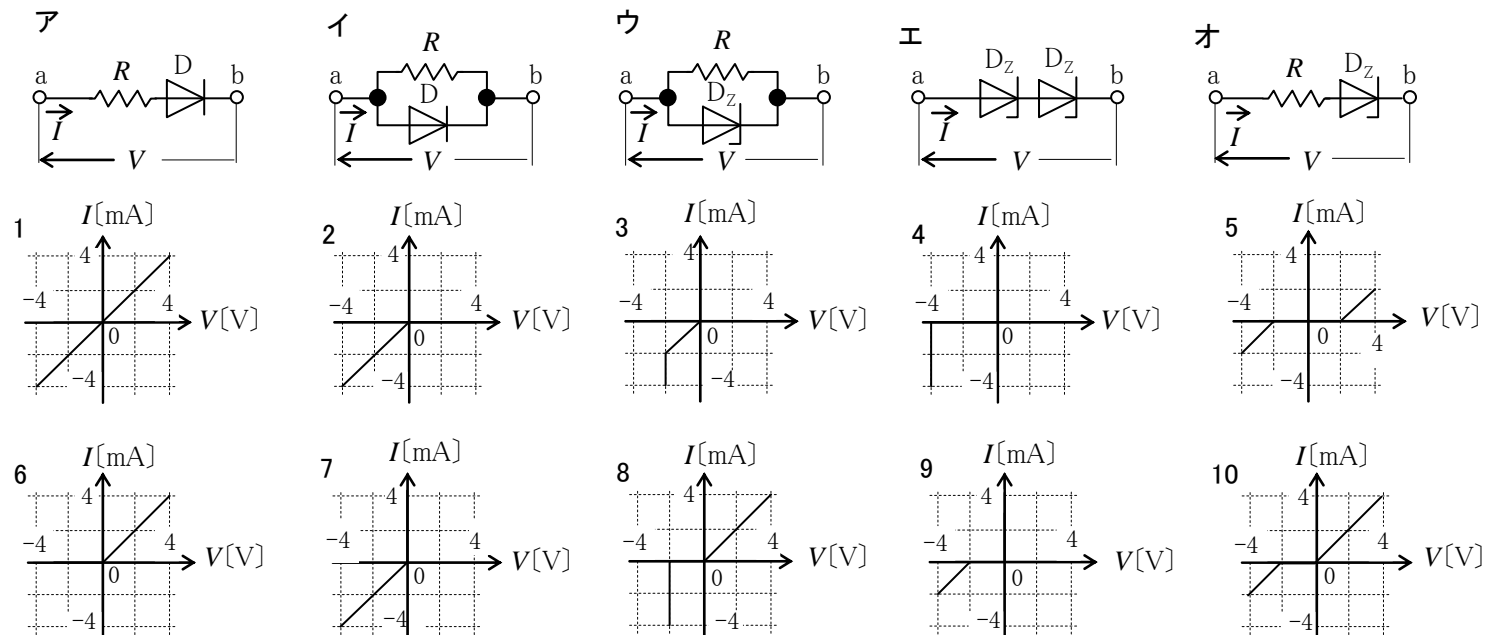


$\dot{V}_1$ : 入力電圧 [V]       $L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $\dot{I}_1$ : 入力電流 [A]       $C$ : 静電容量 [F]  
 $\dot{V}_2$ : 出力電圧 [V]  
 $\dot{I}_2$ : 出力電流 [A]



- |             |               |                     |                    |                      |
|-------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1 $\dot{A}$ | 2 $j\omega L$ | 3 $2 - \omega^2 LC$ | 4 $j\omega L + Z$  | 5 $1 + \omega^2 LC$  |
| 6 $\dot{B}$ | 7 $j\omega C$ | 8 $\omega^2 LC$     | 9 $j2\omega L + Z$ | 10 $1 - \omega^2 LC$ |

B-3 次に示す、理想的なダイオード D 及びツェナー電圧 2 [V] の定電圧ダイオード  $D_z$  並びに 1 [k $\Omega$ ] の抵抗  $R$  を組み合わせた回路の電圧電流特性として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、端子 ab 間に加える電圧を  $V$ 、流れる電流を  $I$  とする。



B-4 次は、論理回路とそれに対応する真理値表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、 $A$ 、 $B$  及び  $C$  を入力、 $X$  を出力とする。

ア

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

イ

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

ウ

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

エ

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

オ

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

B-5 次の記述は、ブリッジ回路による抵抗材料 M の抵抗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。

- (1) 図に示す回路は、□ ア の原理図である。
- (2) このブリッジ回路は、接続線の抵抗や接触抵抗の影響を除くことができることから □ イ の測定に適している。
- (3) 回路図で抵抗  $P$ 、 $p$ 、 $Q$ 、 $q$ 、 $R_s$ 〔Ω〕を変えて検流計 G の振れを零にすると、次式が成り立つ。  
 $PR_x =$  □ ウ  $+ (Qpr - Pqr)/(p + q + r)$  ..... ①
- (4) 一般に、このブリッジは  $Q/P =$  □ エ の条件を満たすようになっている。
- (5) したがって、(4) の条件を用いて式①より  $R_x$  を求めると  $R_x$  は、次式で表される。  
 $R_x =$  □ オ 〔Ω〕

- 1 シェーリングブリッジ      2 高抵抗      3  $q/p$       4  $(P/Q)R_s$       5  $QR_s$   
 6 ケルビンダブルブリッジ    7 低抵抗      8  $p/q$       9  $(Q/P)R_s$       10  $Q/R_s$

