

FK007

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 の半径をそれぞれ  $r$  [m]、導体間の間隔を  $d$  [m] ( $r \ll d$ ) とする。

(1) XY 間に  $V$  [V] の電圧を加え、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。

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

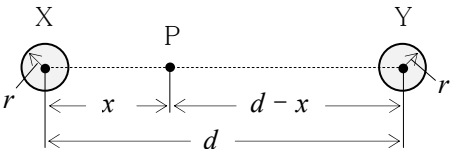
(2) 同様にして Y の  $-Q$  によって点 P に生ずる電界の強さの大きさを求めて  $E_Y$  とすると、 $E_X$  及び  $E_Y$  の方向は同方向であるから、点 P の合成電界の強さ  $E$  は、 $E = E_X + E_Y$  [V/m] で表される。

(3) したがって、 $V$  は次式で表される。

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

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

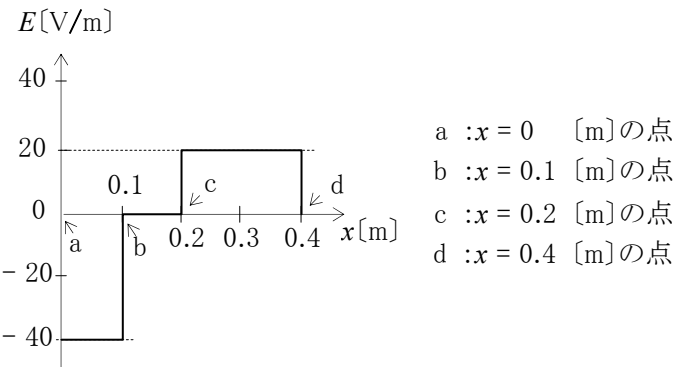


A	B	C
1 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{r}{d-r}$	$\frac{2\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
2 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{r}{d-r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
3 $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{d-r}{r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
4 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$	$\log_e \frac{d-r}{r}$	$\frac{\pi\epsilon_0}{\log_e \frac{d}{r}}$
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  $x$  軸に沿って  $x$  方向に電界  $E$  [V/m] が分布しているとき、 $x$  軸に沿った各点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、点 a の電位を 0 [V] とする。

- (1) 点 a と点 b の二点間の電位差は、 $\boxed{\text{A}}$  である。
- (2) 点 b と点 c の二点間の電位差は、 $\boxed{\text{B}}$  である。
- (3) 点 a と点 d の二点間の電位差は、 $\boxed{\text{C}}$  である。

A	B	C
1 4 [V]	0 [V]	0 [V]
2 4 [V]	1 [V]	4 [V]
3 4 [V]	0 [V]	4 [V]
4 8 [V]	1 [V]	4 [V]
5 8 [V]	0 [V]	0 [V]



A-3 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 $Blv$	0	イ
2 $Blv$	$2Blv$	ア
3 $Blv$	$2Blv$	イ
4 $Blv^2$	0	ア
5 $Blv^2$	$2Blv$	イ

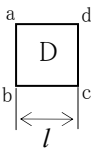
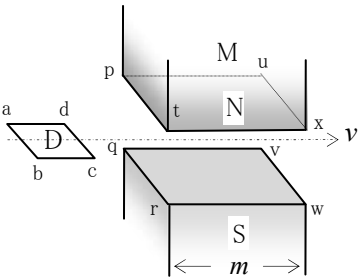


図 2

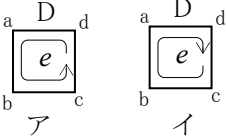


図 3

図 1

A-4 次の記述は、図に示すような円筒に、同一方向に巻かれた二つのコイル X 及び Y の合成インダクタンス及び XY 間の相互インダクタンス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。

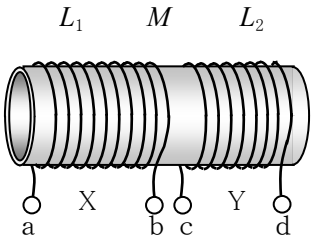
- (1) 端子  $b$  と端子  $c$  を接続したとき、二つのコイルは  A  接続となる。このとき、端子  $ad$  間の合成インダクタンス  $L_{ad}$  は、XY 間の相互インダクタンスを  $M$  [H] とすると、次式で表される。

$$L_{ad} = \text{  B  } \text{ [H]}$$

- (2) 端子  $b$  と端子  $d$  を接続したときの端子  $ac$  間の合成インダクタンスを  $L_{ac}$  とすると、 $L_{ad}$  と  $L_{ac}$  から  $M$  は次式で表される。

$$M = \frac{L_{ad} - L_{ac}}{\text{  C  }} \text{ [H]}$$

A	B	C
1 差動	$L_1 + L_2 - 2M$	2
2 差動	$L_1 + L_2 - 4M$	4
3 和動	$L_1 + L_2 + 2M$	2
4 和動	$L_1 + L_2 + 2M$	4
5 和動	$L_1 - L_2 + 4M$	4



$L_1$  : X の自己インダクタンス [H]  
 $L_2$  : Y の自己インダクタンス [H]

A-5 次の記述は、図1に示すブリッジ回路によって、抵抗  $R_X$  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、回路は平衡しているものとする。

- (1) 抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  の部分を、 $\Delta$ -Y 変換した回路を図2とすると、図2の抵抗  $R_a$  及び  $R_b$  は、それぞれ

$$R_a = \text{  A  } \text{ [}\Omega\text{]} , \quad R_b = \text{  B  } \text{ [}\Omega\text{]} \text{ となる。}$$

- (2) 図2の回路が平衡しているので  $R_X$  は、

$$R_X = \text{  C  } \text{ [}\Omega\text{]} \text{ となる。}$$

A	B	C
1 10	10	10
2 10	15	20
3 15	10	10
4 15	15	10
5 15	15	20

$V$  : 直流電圧  
 $G$  : 検流計  
 $R_4, R_5, R_6, R_c$  : 抵抗 [Ω]

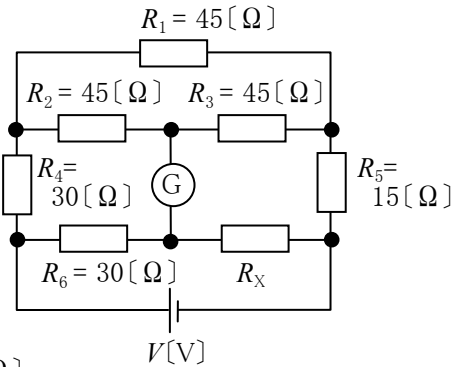


図1

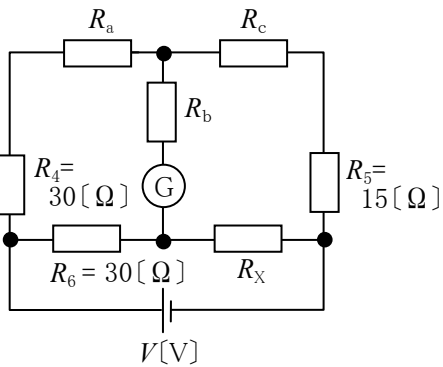


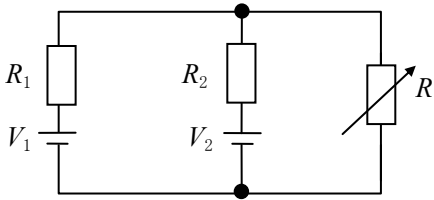
図 2

A-6 図に示す回路において、負荷抵抗  $R[\Omega]$  の値を変えて  $R$  で消費する電力  $P$  の値を最大にした。このときの  $P$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 16 [W]
- 2 21 [W]
- 3 25 [W]
- 4 30 [W]
- 5 32 [W]

直流電圧  
 $V_1 = 18[\text{V}]$   
 $V_2 = 12[\text{V}]$

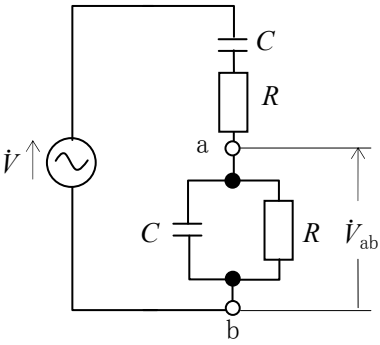
抵抗  
 $R_1 = 3[\Omega]$   
 $R_2 = 6[\Omega]$



A-7 次の記述は、図に示す抵抗  $R[\Omega]$  と静電容量  $C[\text{F}]$  の直並列回路における交流電圧  $\dot{V}[\text{V}]$  と端子 ab 間の電圧  $\dot{V}_{ab}[\text{V}]$  の関係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、 $\dot{V}$  の角周波数を  $\omega[\text{rad/s}]$  とする。

- (1)  $\dot{V}_{ab}/\dot{V}$  は、 $C$  と  $R$  の直列インピーダンスを  $\dot{Z}_s[\Omega]$ 、並列インピーダンスを  $\dot{Z}_p[\Omega]$  とすると、次式で表される。  
 $\dot{V}_{ab}/\dot{V} = \square \text{ A } \dots\dots\dots \text{ ①}$
- (2)  $\dot{V}_{ab}$  と  $\dot{V}$  が同相になるときの  $\omega$  を  $\omega_0$  とすると、式①より、 $\omega_0 = \square \text{ B } [\text{rad/s}]$  である。
- (3) したがって、 $\omega_0$  のときの  $\dot{V}_{ab}/\dot{V}$  は、 $\dot{V}_{ab}/\dot{V} = \square \text{ C }$  である。

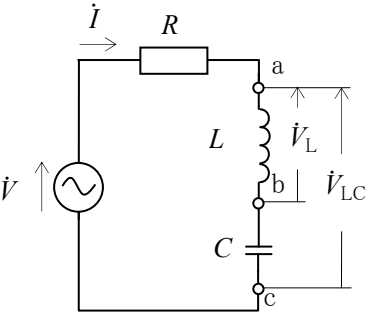
A	B	C
1 $\frac{1}{1 - \frac{\dot{Z}_s}{\dot{Z}_p}}$	$\frac{1}{\sqrt{CR}}$	$\frac{1}{2}$
2 $\frac{1}{1 - \frac{\dot{Z}_s}{\dot{Z}_p}}$	$\frac{1}{CR}$	$\frac{1}{3}$
3 $\frac{1}{1 + \frac{\dot{Z}_s}{\dot{Z}_p}}$	$\frac{1}{CR}$	$\frac{1}{3}$
4 $\frac{1}{1 + \frac{\dot{Z}_s}{\dot{Z}_p}}$	$\frac{1}{\sqrt{CR}}$	$\frac{1}{2}$
5 $\frac{1}{1 + \frac{\dot{Z}_s}{\dot{Z}_p}}$	$\frac{1}{\sqrt{CR}}$	$\frac{1}{3}$



A-8 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  $\omega_0[\text{rad/s}]$  及び共振電流を  $I_0[\text{A}]$  とする。また、回路の電流  $\dot{I}[\text{A}]$  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  $\omega_2[\text{rad/s}]$  ( $\omega_1 < \omega_2$ ) とし、回路の尖鋭度を  $Q$  とする。

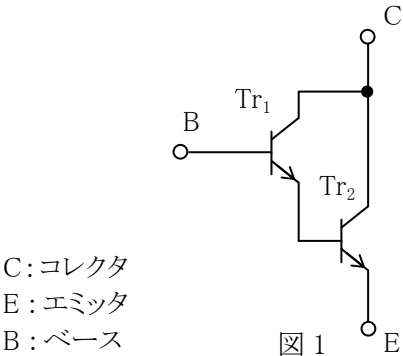
- 1  $Q$  は、 $Q = \omega_0/(\omega_2 - \omega_1)$  で表される。
- 2  $Q$  は、 $Q = (\sqrt{L/C})/R$  で表される。
- 3  $\omega_0$  のとき、端子 ab 間の電圧  $\dot{V}_L$  の大きさは、 $Q \times |\dot{V}|[\text{V}]$  である。
- 4  $\omega_0$  のとき、端子 ac 間の電圧  $\dot{V}_{LC}$  の大きさは、 $|\dot{V}|[\text{V}]$  である。
- 5 回路の電流  $\dot{I}$  の位相は、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

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



A-9 図 1 に示す特性の等しいトランジスタ  $\text{Tr}_1$  及び  $\text{Tr}_2$  をダーリントン接続した回路を、図 2 に示すように一つの等価なトランジスタ  $\text{Tr}_0$  とみなしたとき、 $\text{Tr}_0$  のベース-エミッタ間から見た入力インピーダンス  $Z_i[\Omega]$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\text{Tr}_1$  及び  $\text{Tr}_2$  の  $h$  定数の入力インピーダンスを  $h_{ie}[\Omega]$ 、電流増幅率を  $h_{fe}$  とする。また、電圧帰還率  $h_{re}$  及び出力アドミタンス  $h_{oe}$  の影響は無視するものとする。

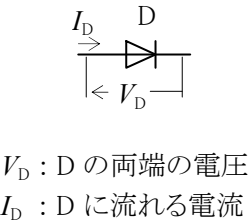
- 1  $Z_i = 2 h_{ie}$
- 2  $Z_i = (2 + h_{fe}^2) h_{ie}$
- 3  $Z_i = (2 + h_{fe}) h_{ie}$
- 4  $Z_i = (2h_{ie} + h_{fe}) h_{ie}$
- 5  $Z_i = (1 + h_{fe})^2 h_{ie}$



A - 10 次の記述は、ダイオードの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。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 に示すように、ダイオード D に加わる電圧  $V_D$  と流れる電流  $I_D$  の順方向特性を図 2 に示す折れ線で近似すると、D の等価回路は、図 3 の □ A □ で表すことができる。
- (2) 図 2 の特性から、図 3 の □ A □ の  $R_D$  は、 $R_D =$  □ B □ [Ω]、 $E_D$  は、 $E_D =$  □ C □ [V] である。

A	B	C
1 ア	$\frac{V_2}{I_2 - I_1}$	$V_1$
2 ア	$\frac{V_2 - V_1}{I_2}$	$V_1$
3 ア	$\frac{V_2}{I_2 - I_1}$	$V_2 - V_1$
4 イ	$\frac{V_2 - V_1}{I_2}$	$V_1$
5 イ	$\frac{V_2}{I_2 - I_1}$	$V_2 - V_1$



$V_D$  : D の両端の電圧  
 $I_D$  : D に流れる電流

図 1

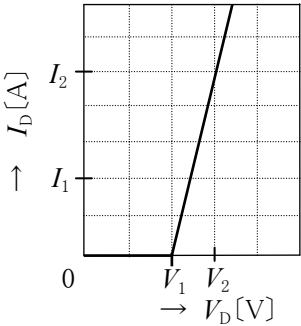


図 2

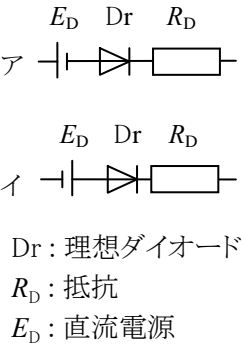
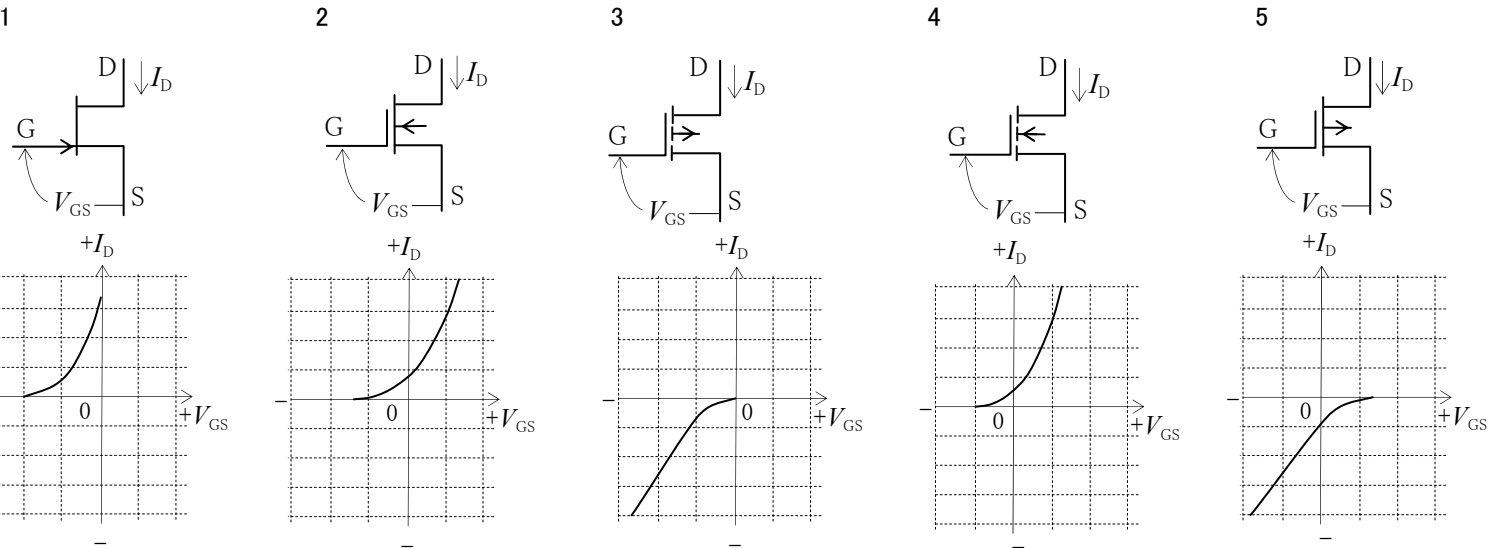


図 3

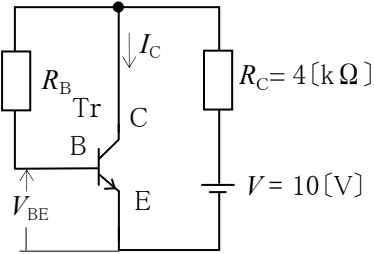
A - 11 次の図は、電界効果トランジスタ(FET)の図記号と伝達特性の概略図の組合せを示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、伝達特性は、ゲート(G) - ソース(S)間電圧  $V_{GS}$  [V] とドレイン(D)電流  $I_D$  [A] 間の特性である。また、 $V_{GS}$  及び  $I_D$  は図の矢印で示した方向を正(+)とする。



A - 12 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 1,020 [kΩ]
- 2 1,080 [kΩ]
- 3 1,120 [kΩ]
- 4 1,180 [kΩ]
- 5 1,260 [kΩ]

C : コレクタ  
 B : ベース  
 E : エミッタ  
 $R_C$  : 抵抗  
 $V$  : 直流電源



A - 13 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原理図において、電圧増幅度  $A_V$  及び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、FET の等価回路を図2とし、また、 $Z_o$ は抵抗  $R_S$  [Ω]を含むものとする。

- 1
 $A_V = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S}$

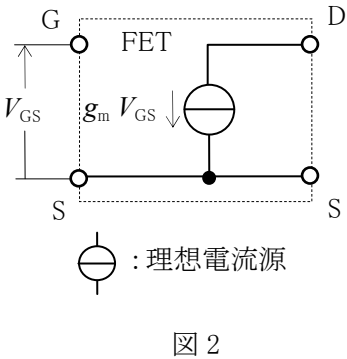
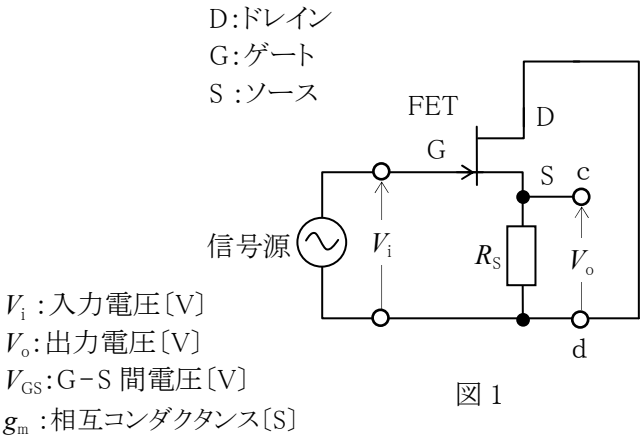
$Z_o = \frac{R_S}{2 + g_m}$
- 2
 $A_V = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S}$

$Z_o = \frac{R_S}{1 + g_m R_S}$
- 3
 $A_V = \frac{g_m R_S}{1 + g_m R_S}$

$Z_o = \frac{1 + g_m R_S}{g_m}$
- 4
 $A_V = \frac{g_m + R_S}{R_S}$

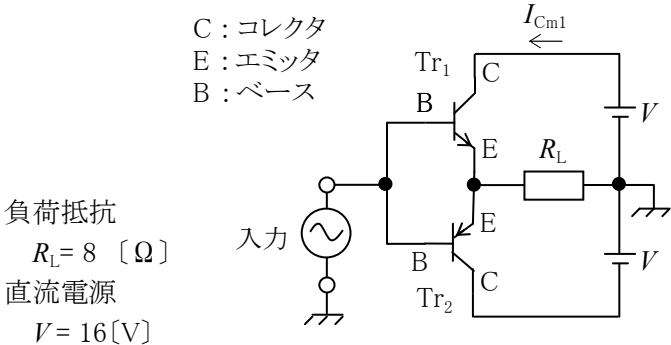
$Z_o = \frac{R_S}{2 + g_m}$
- 5
 $A_V = \frac{g_m + R_S}{R_S}$

$Z_o = \frac{R_S}{1 + g_m R_S}$



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  $R_L$  [Ω]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]     | 16 [W]   |
| 2 | 2 [A]     | 18 [W]   |
| 3 | 2 [A]     | 20 [W]   |
| 4 | 4 [A]     | 16 [W]   |
| 5 | 4 [A]     | 18 [W]   |

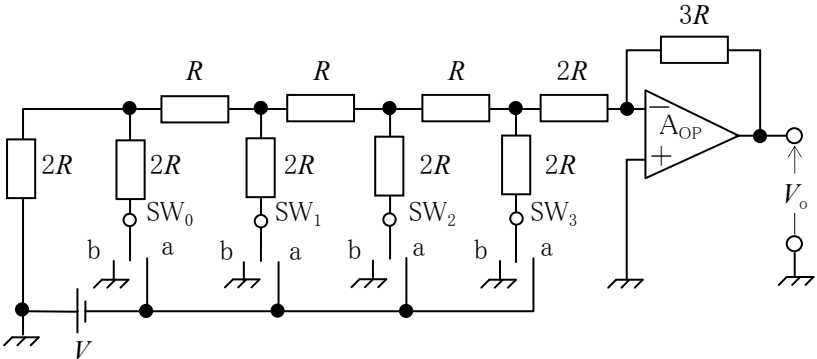


A - 15 次は、論理式とそれに対応する論理回路を示したものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、 $A$ 、 $B$  及び  $C$  を入力、 $X$  を出力とする。

- 1
 $X = A + \bar{A} \cdot B$
- 2
 $X = A \cdot B \cdot C + A \cdot C + B \cdot C$
- 3
 $X = A \cdot B + B \cdot C$
- 4
 $X = \overline{A \cdot B + A \cdot B}$
- 5
 $X = A \cdot B + \bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$

A - 16 図に示す理想的な演算増幅器( $A_{OP}$ )を用いた原理的なラダー(梯子)形 D-A 変換回路において、スイッチ  $SW_2$  を a 側にし、他のスイッチ  $SW_0$ 、 $SW_1$  及び  $SW_3$  を b 側にしたときの出力電圧  $V_o$  の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1
 $\frac{V}{2}$  [V]
- 2
 $\frac{V}{4}$  [V]
- 3
 $\frac{V}{6}$  [V]
- 4
 $\frac{V}{8}$  [V]
- 5
 $\frac{V}{16}$  [V]
- $V$ : 直流電圧 [V]  
 $R$ : 抵抗 [Ω]



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  $\frac{V_m}{2R}$  [A]
- 2  $\frac{2V_m}{R}$  [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]

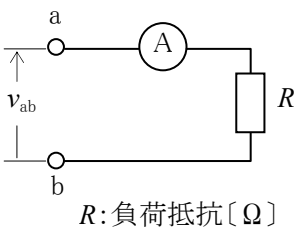


図 1

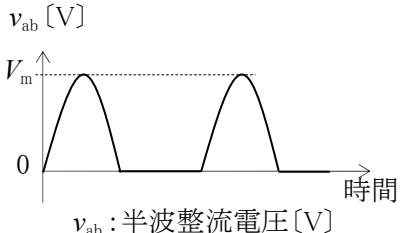
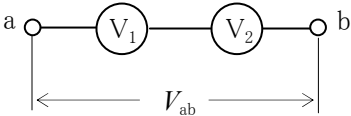


図 2

A - 18 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。

- 1 115 [V]
- 2 119 [V]
- 3 125 [V]
- 4 128 [V]
- 5 130 [V]

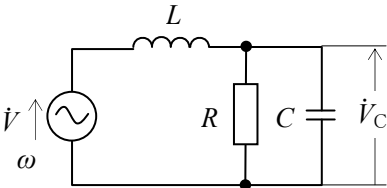


電圧計	最大目盛値	内部抵抗
$V_1$	100 [V]	200 [kΩ]
$V_2$	30 [V]	30 [kΩ]

A - 19 次の記述は、図に示す回路を用いて静電容量  $C$  [F] 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、回路は、交流電圧  $\dot{V}$  [V] の角周波数  $\omega$  [rad/s] に共振しており、そのときの合成インピーダンス  $\dot{Z}_0$  は、次式で表されるものとする。

$$\dot{Z}_0 = \frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} \text{ [}\Omega\text{]}$$

- (1) 共振時において、 $\dot{V}$  と  $C$  の両端の電圧  $\dot{V}_C$  [V] の間には、 $\frac{\dot{V}_C}{\dot{V}} = \square \text{ A}$  が成り立つ。
- (2) したがって、 $\left| \frac{\dot{V}_C}{\dot{V}} \right| = \square \text{ B}$  が成り立つ。
- (3) よって、 $\dot{V}$  及び  $\dot{V}_C$  の大きさをそれぞれ  $V$  [V] 及び  $V_C$  [V] とすれば  $C$  は、 $C = \square \text{ C}$  [F] である。



$R$  : 抵抗 [Ω]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]  
 $\dot{V}$  : 交流電圧 [V]

- |                    |                            |                                                   |
|--------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| A                  | B                          | C                                                 |
| 1 $1 + j\omega CR$ | $\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$ | $\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C}{V} - 1}$     |
| 2 $1 + j\omega CR$ | $\sqrt{1 + (\omega CR)^2}$ | $\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$ |
| 3 $1 - j\omega CR$ | $\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$ | $\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$ |
| 4 $1 - j\omega CR$ | $\sqrt{1 - (\omega CR)^2}$ | $\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C}{V} - 1}$     |
| 5 $1 - j\omega CR$ | $\sqrt{1 + (\omega CR)^2}$ | $\frac{1}{\omega R} \sqrt{\frac{V_C^2}{V^2} - 1}$ |

A - 20 次の記述は、図 1 に示すように三つの交流電流計  $A_1$ 、 $A_2$  及び  $A_3$  の測定値  $I_1$ 、 $I_2$  及び  $I_3$  [A] を用いて負荷で消費される交流電力  $P$  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、各電流計の内部抵抗は無視するものとする。

- (1)  $P$  及び電源電圧  $V$  [V] は、それぞれ、 $P = V \times$  □  $\times \cos \phi$  [W] 及び  $V = RI_3$  [V] で表される。
- (2) 図 2 より  $I_1$ 、 $I_2$  及び  $I_3$  の間には、 $I_1^2 = I_2^2 + I_3^2 +$  □  $B$  が成り立つ。
- (3) (1) 及び (2) より  $P$  は、 $P = (R/2) \times$  ( □  $C$  ) [W] で表される。

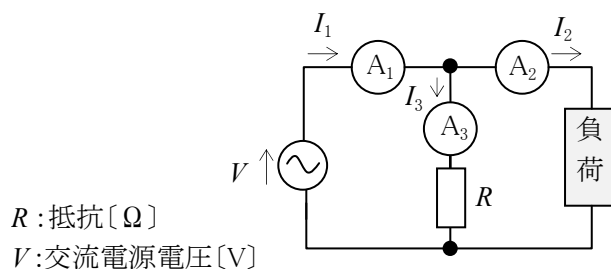


図 1

$\cos \phi$  : 負荷の力率

$I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  のベクトルを  $\vec{I}_1$ 、 $\vec{I}_2$ 、 $\vec{I}_3$  で表す。

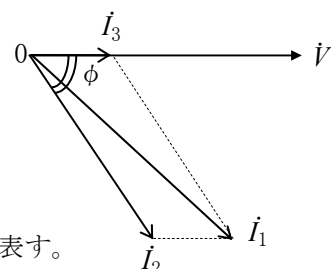


図 2

	A	B	C
1	$I_1$	$I_2 \cos \phi$	$I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$
2	$I_1$	$2I_2 I_3 \cos \phi$	$I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$
3	$I_2$	$I_1 \cos \phi$	$I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$
4	$I_2$	$2I_2 I_3 \cos \phi$	$I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$
5	$I_2$	$2I_2 I_3 \cos \phi$	$I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$

B - 1 次の記述は、図に示す磁気回路に蓄えられるエネルギー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、磁気回路には、漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

- (1) 自己インダクタンス  $L$  [H] のコイルに直流電流  $I$  [A] が流れているとき、磁気回路に蓄えられるエネルギー  $W$  は、 $L$  及び  $I$  で表すと、次式で表される。

$$W = \text{ア} \text{ [J]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2)  $L$  は、環状鉄心 M 中の磁束を  $\phi$  [Wb]、コイルの巻数を  $N$  とすると、次式で表される。

$$L = \frac{N\phi}{I} \text{ [H]} \dots\dots\dots \text{②}$$

- (3) M の断面積を  $S$  [m<sup>2</sup>]、平均磁路長を  $l$  [m]、M 中の磁束密度を  $B$  [T] とすると、 $\phi$  及び磁界の強さ  $H$  は、それぞれ次式で表される。

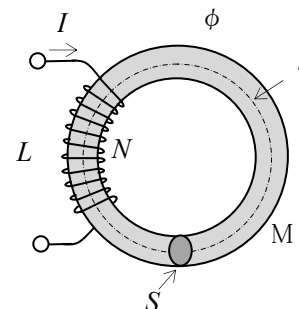
$$\phi = \text{イ} \text{ [Wb]} \dots\dots\dots \text{③}$$

$$H = \frac{\text{ウ}}{l} \text{ [A/m]} \dots\dots\dots \text{④}$$

- (4) 式②、③、④を用いると、式①は次式で表される。

$$W = \text{エ} \text{ [J]}$$

- (5) したがって、磁路の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー  $w$  は、 $w =$  □  $\text{[J/m}^3\text{]}$  である。



1 $LI^2$	2 $BS^2$	3 $N^2I$	4 $\frac{HBSl}{2}$	5 $HB$
6 $\frac{LI^2}{2}$	7 $BS$	8 $NI$	9 $\frac{HBS}{l}$	10 $\frac{HB}{2}$

B - 2 次の記述は、電気磁気量に関する国際単位系(SI)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) 静電容量の単位は、ファラド[F]であるが、[ □  $\text{ア}$  ]と表すこともできる。
- (2) インダクタンスの単位は、ヘンリー[H]であるが、[ □  $\text{イ}$  ]と表すこともできる。
- (3) 磁束密度の単位は、テスラ[T]であるが、[ □  $\text{ウ}$  ]と表すこともできる。
- (4) 電力の単位は、ワット[W]であるが、[ □  $\text{エ}$  ]と表すこともできる。
- (5) エネルギーの単位は、ジュール[J]であるが、[ □  $\text{オ}$  ]と表すこともできる。

1 J/s	2 V·s	3 J·s	4 Wb·A	5 Wb·m <sup>2</sup>
6 V/s	7 N·m	8 C/V	9 Wb/A	10 Wb/m <sup>2</sup>

B-3 次の記述は、図1に示す原理的な構造の進行波管(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<sub>p</sub> は、光速 c[m/s]の約□ウ倍になる。
- (4) 電子の速度 v<sub>e</sub>を v<sub>p</sub>より少し速くすると、マイクロ波の大きさは、v<sub>e</sub>と v<sub>p</sub>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。

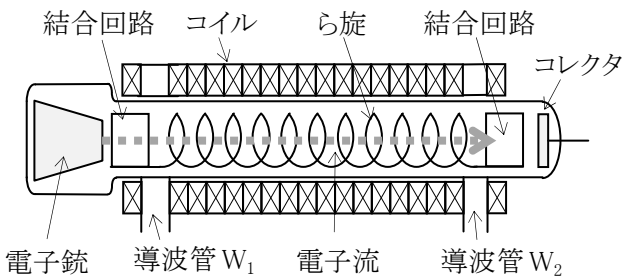


図 1

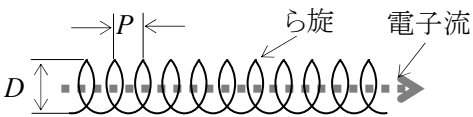
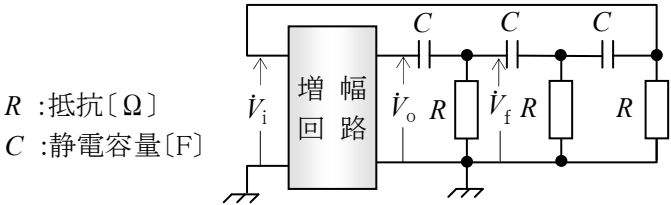


図 2

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

B-4 次の記述は、図に示す原理的な移相形 RC 発振回路の動作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、回路は発振状態にあるものとし、増幅回路の入力電圧及び出力電圧をそれぞれ  $\dot{V}_i$  [V] 及び  $\dot{V}_o$  [V] とする。

- ア  $\dot{V}_i$  と  $\dot{V}_o$  の位相差は、 $\pi$  [rad] である。
- イ  $\dot{V}_o$  と図に示す電圧  $\dot{V}_f$  の位相を比べると、 $\dot{V}_o$  に対して  $\dot{V}_f$  は進んでいる。
- ウ 増幅回路の増幅度の大きさ  $|\dot{V}_o/\dot{V}_i|$  は、1 以下である。
- エ 発振周波数  $f$  は、 $f=1/(\pi RC)$  [Hz] である。
- オ この回路は、一般的に低周波の正弦波交流の発振に用いられる。



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、  
 $R_s = V_1 / (\square \text{イ})$  [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、  
 $R_s = V_2 / I_2 - \square \text{ウ}$  [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。

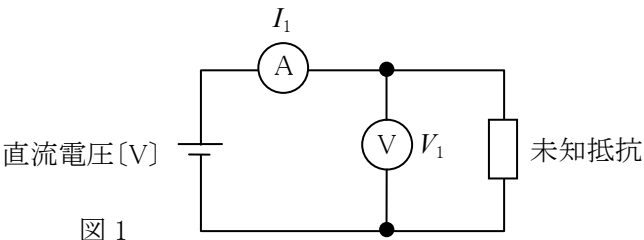


図 1

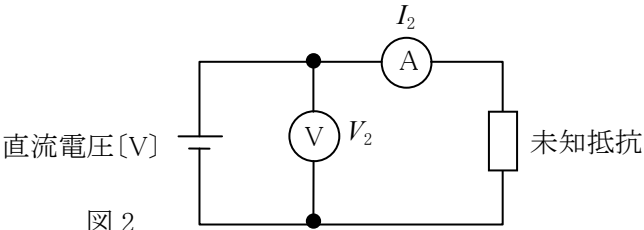


図 2

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