

FK307

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、電界の強さが  $E$  [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番号から選べ。ただし、図に示すように、D は、電界の方向との角度  $\theta$  が  $\pi/6$  [rad]、初速度が  $V_0$  [m/s] で原点 O から電界中に放出されるものとし、D はこの電界からのみ力を受けるものとする。また、D の電荷の大きさ及び質量を  $e$  [C] 及び  $m$  [kg] とし、D が O から放出されてからの時間を  $t$  [s] とする。

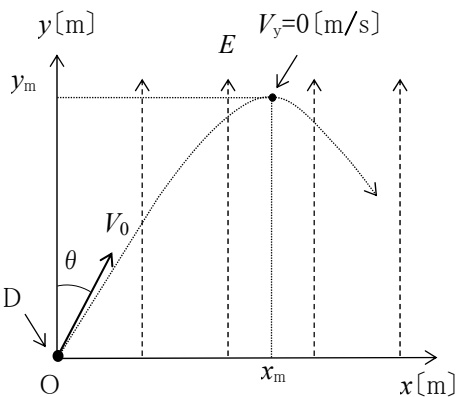
(1) D は、 $x$  方向には力を受けないので、 $x$  方向の速さは、 $V_x = \frac{V_0}{2}$  [m/s] の等速度である。

(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、

$$V_y = \frac{\sqrt{3}}{2} V_0 - \text{□ A} \text{ [m/s]}$$
 に従って変化する。

(3)  $V_y = 0$  [m/s] のとき  $y$  が最大となり、その値  $y_m$  は、 $y_m = \text{□ B}$  [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、 $x_m = \text{□ C}$  [m] である。

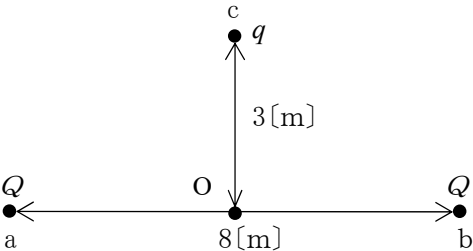


$x$  :  $E$  と直角方向の距離[m]  
 $y$  :  $E$  と同一方向の距離[m]  
 $\theta$  :  $E$  と  $V_0$  との角度[rad]

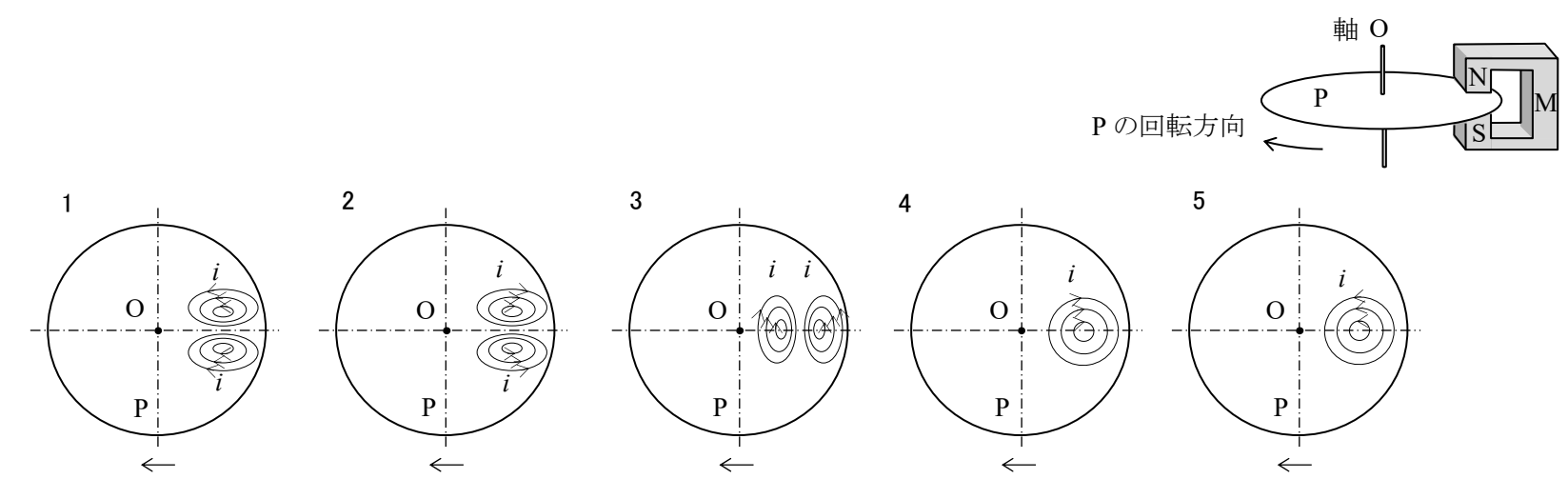
A	B	C
1 $meEt$	$\frac{3mV_0^2}{8eE}$	$\frac{\sqrt{3}mV_0^2}{4eE}$
2 $meEt$	$\frac{3mV_0^2}{4eE}$	$\frac{mV_0^2}{4eE}$
3 $\frac{eE}{m}t$	$\frac{3mV_0^2}{4eE}$	$\frac{mV_0^2}{4eE}$
4 $\frac{eE}{m}t$	$\frac{3mV_0^2}{8eE}$	$\frac{mV_0^2}{4eE}$
5 $\frac{eE}{m}t$	$\frac{3mV_0^2}{8eE}$	$\frac{\sqrt{3}mV_0^2}{4eE}$

A - 2 図に示すように、真空中で 8 [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷  $Q$  [C] ( $Q > 0$ ) が置かれている。点 a、b 間の midpoint O から線分 ab と垂直方向に 3 [m] 離れた点 c から O まで点電荷  $q$  [C] ( $q > 0$ ) を移動させるのに必要な仕事量として、最も近いものを下番号から選べ。ただし、重力の影響は無視し、真空中の誘電率を  $\epsilon_0$  としたとき、 $1/(4\pi\epsilon_0) \doteq 9 \times 10^9$  [N・m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>] を  $k$  とする。

- 1  $0.5kqQ$  [J]
- 2  $0.4kqQ$  [J]
- 3  $0.2kqQ$  [J]
- 4  $0.1kqQ$  [J]
- 5  $0.05kqQ$  [J]



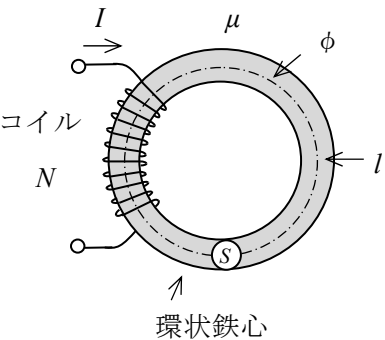
A-3 図に示す磁石 M の磁極( NS )間におかれた金属円板 P を、軸 O を中心に一定の速さで回転させたとき、P を上から見たときの P に流れる電流  $i$  の分布及び方向を示す図として、最も近いものを下の番号から選べ。



A-4 次の記述は、図に示すように断面積が  $S[\text{m}^2]$ 、平均磁路長が  $l[\text{m}]$  及び透磁率が  $\mu[\text{H/m}]$  の環状鉄心にコイルを  $N$  回巻いたときの自己インダクタンス  $L[\text{H}]$  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、漏れ磁束及び磁気飽和はないものとする。

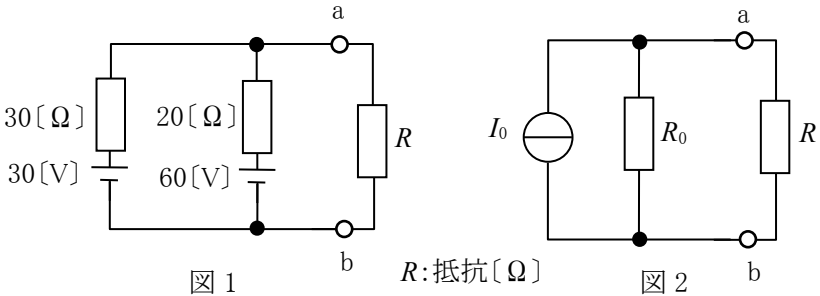
- (1)  $L$  は、コイルに流れる電流を  $I$  [A]、磁気回路内の磁束を  $\phi$  [Wb] とすると、 $L = \square \text{ A}$  [H] で表される。  
 (2) 環状鉄心内の  $\phi$  は、 $\phi = \square \text{ B}$  [Wb] で表される。  
 (3) したがって  $L$  は、(1) 及び (2) より、 $L = \square \text{ C}$  [H] で表される。

	A	B	C
1	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\mu N^2 S l$
2	$\frac{N I}{\phi}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\frac{\mu N^2 S}{l}$
3	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I S}{l}$	$\frac{\mu N^2 S}{l}$
4	$\frac{N I}{\phi}$	$\frac{\mu N I l}{S}$	$\mu N^2 S l$
5	$\frac{N\phi}{I}$	$\frac{\mu N I l}{S}$	$\mu N^2 S l$



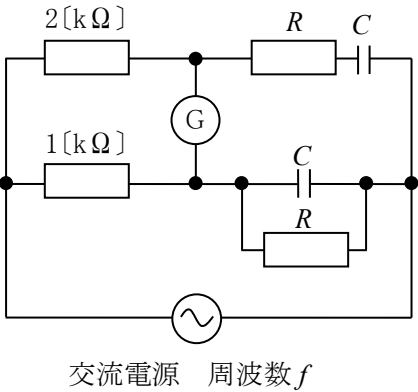
A-5 図1に示す回路の端子 ab から左を電圧電源と考えたとき、図2に示す等価電流電源の抵抗  $R_0$  及び定電流  $I_0$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$R_0$	$I_0$
1	12 [Ω]	2 [A]
2	12 [Ω]	3 [A]
3	12 [Ω]	4 [A]
4	24 [Ω]	3 [A]
5	24 [Ω]	4 [A]



A-6 図に示す交流ブリッジ回路が平衡しているとき、交流電源の周波数  $f$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗  $R$  は  $2[\text{k}\Omega]$ 、静電容量  $C$  は  $1/(10\pi)[\mu\text{F}]$  とする。

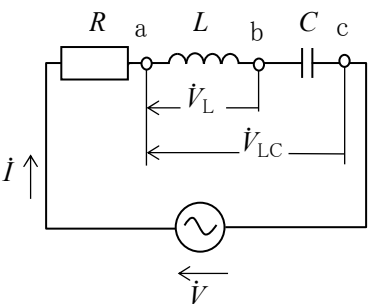
- 1 500 [Hz]  
 2 1,000 [Hz]  
 3 1,500 [Hz]  
 4 2,000 [Hz]  
 5 2,500 [Hz]



A-7 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  $i$  の大きさが、 $I_0/\sqrt{2}$  [A] 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 回路の電流  $i$  の位相は、 $\omega_1$  で  $\dot{V}$  より遅れ、 $\omega_2$  で  $\dot{V}$  より進む。
- 2  $Q$  は、 $Q = (\sqrt{L/C})/R$  で表される。
- 3  $Q$  は、 $Q = \omega_0/(\omega_2 - \omega_1)$  で表される。
- 4  $\omega_0$  のとき、端子 ab 間の電圧  $\dot{V}_L$  の大きさは、 $Q \times |\dot{V}|$  [V] である。
- 5  $\omega_0$  のとき、端子 ac 間の電圧  $\dot{V}_{LC}$  の大きさは、0 [V] である。

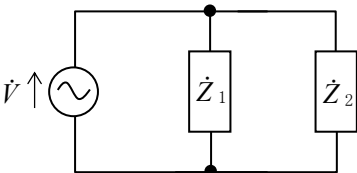
$R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]  
 $C$  : 静電容量 [F]  
 $\dot{V}$  : 交流電源電圧 [V]



A-8 図に示すように、交流電圧  $\dot{V}=100$  [V] に誘導性負荷  $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  [ $\Omega$ ] 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、 $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  の有効電力及び力率は表の値とする。

	皮相電力	力率
1	$1,800\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
2	$1,800\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{3}}$
3	$1,400\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
4	$1,400\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{1}{\sqrt{3}}$
5	$1,400\sqrt{2}$ [VA]	$\frac{2}{\sqrt{5}}$

負荷	負荷の性質	有効電力	力率
$\dot{Z}_1$	誘導性	600 [W]	0.6
$\dot{Z}_2$	誘導性	800 [W]	0.8



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。□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。

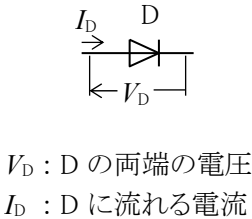
- (1) 周波数特性の高域で観測され、エミッタ電流がベース電流とコレクタ電流に分配される比率のゆらぎによって生ずる雑音は、□ A □ である。
- (2) 周波数特性の中域で観測され、電界を加えて電流を流すとき、キャリアの数やドリフト速度のゆらぎによって生ずる雑音は、□ B □ である。
- (3) 周波数特性の低域で観測され、周波数  $f$  に反比例する特性があることから  $1/f$  雑音ともいわれる雑音は、□ C □ である。

A	B	C
1 フリッカ雑音	分配雑音	ホワイト雑音
2 フリッカ雑音	散弾雑音	熱雑音
3 散弾雑音	フリッカ雑音	熱雑音
4 分配雑音	散弾雑音	フリッカ雑音
5 分配雑音	フリッカ雑音	ホワイト雑音

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 イ	$\frac{V_2 - V_1}{I_2}$	$V_1$
4 イ	$\frac{V_2}{I_2 - I_1}$	$V_2 - V_1$
5 ア	$\frac{V_2}{I_2 - I_1}$	$V_2 - V_1$



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

図 1

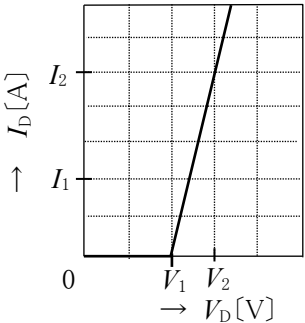


図 2

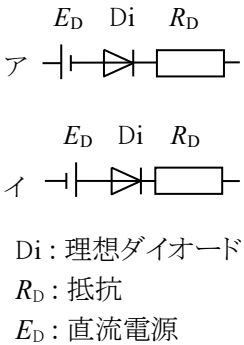


図 3

A - 11 次の記述は、図 1 に示す図記号のサイリスタ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、電極のアノード、ゲート及びカソードをそれぞれ A、G 及び K とする。

- (1) 名称は、□ A □ 逆阻止 3 端子サイリスタである。
- (2) 等価回路をトランジスタで表すと、図 2 の □ B □ である。
- (3) 図 3 に示す回路に図 4 に示す G-K 間電圧  $v_{GK}$  [V] を加えてサイリスタを ON させたとき抵抗  $R$  には、ほぼ  $t_1$  [s] から □ C □ [s] の時間だけ電流が流れる。

A	B	C
1 N ゲート	ア	$t_2$
2 N ゲート	イ	$t_3$
3 P ゲート	ア	$t_2$
4 P ゲート	ア	$t_3$
5 P ゲート	イ	$t_3$

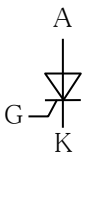


図 1

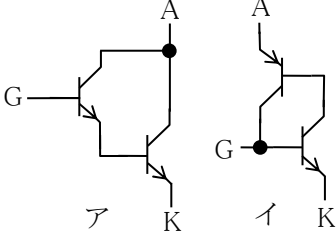


図 2

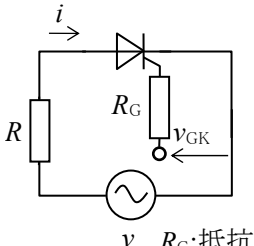


図 3

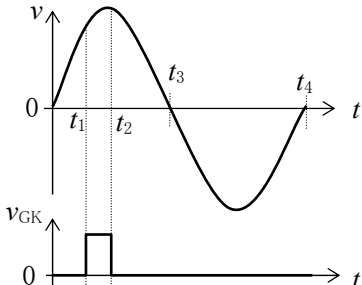


図 4

A - 12 次の記述は、図 1 に示す図記号の電界効果トランジスタ(FET)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 接合形の FET である。
- 2 内部の原理的な構造は、図 2 である。
- 3 チャネルは P 形である。
- 4 一般に、DS 間に加える電圧の極性は、D が正(+)、S が負(-)である。
- 5 一般に、GS 間に加える電圧の極性は、G が負(-)、S が正(+)である。

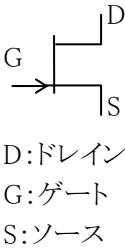


図 1

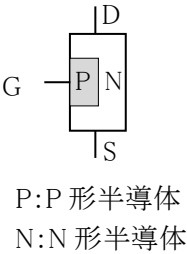
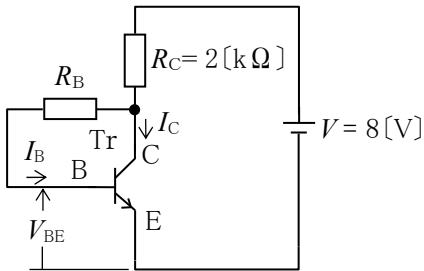


図 2

A - 13 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 100、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 10 [ $\mu$ A]	170 [k $\Omega$ ]
2 20 [ $\mu$ A]	170 [k $\Omega$ ]
3 20 [ $\mu$ A]	340 [k $\Omega$ ]
4 30 [ $\mu$ A]	340 [k $\Omega$ ]
5 30 [ $\mu$ A]	540 [k $\Omega$ ]

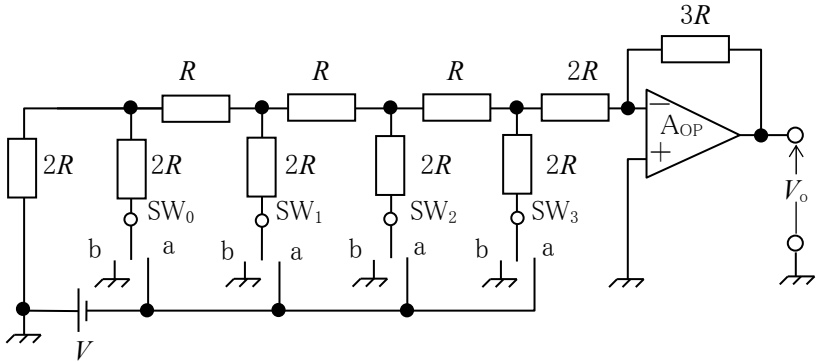
C :コレクタ  
B :ベース  
E :エミッタ  
 $R_C$ :抵抗  
 $V$  :直流電源



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器(AOP)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  $\frac{V}{32}$  [V]
- 2  $\frac{V}{16}$  [V]
- 3  $\frac{V}{8}$  [V]
- 4  $\frac{V}{4}$  [V]
- 5  $\frac{V}{2}$  [V]

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



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

$X=A \cdot B+\bar{A} \cdot B+\bar{A} \cdot \bar{B}$

2

$X=A \cdot B \cdot C+A \cdot C+B \cdot C$

3

$X=A \cdot B+B \cdot C$

4

$X=\overline{A \cdot \bar{B}+\bar{A} \cdot B}$

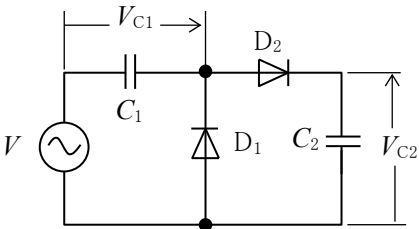
5

$X=A+\bar{A} \cdot B$

A - 16 図に示す整流回路において、静電容量  $C_1$  の電圧  $V_{C1}$  及び  $C_2$  の電圧  $V_{C2}$  の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電源電圧  $V$  は、実効値 100 [V] の正弦波交流電圧とし、ダイオード  $D_1$ 、 $D_2$  は理想的な特性を持つものとする。

$V_{C1}$	$V_{C2}$
1 100 [V]	200 [V]
2 141 [V]	282 [V]
3 141 [V]	200 [V]
4 282 [V]	200 [V]
5 282 [V]	564 [V]

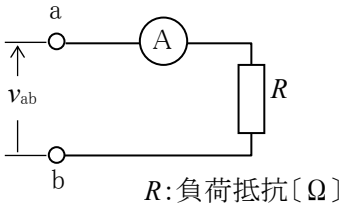
$C_1$ 、 $C_2$ : 静電容量 [F]



A - 17 図に示す回路の端子 ab 間に次式に示すひずみ波交流電圧  $v_{ab}$  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に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。

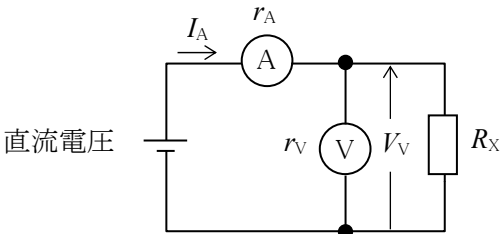
$$v_{ab} = V_m \sin \omega t + \frac{V_m}{3} \sin (3 \omega t - \pi) \text{ [V]} \quad (V_m: \text{電圧 [V]}, \omega: \text{角周波数 [rad/s]}, t: \text{時間 [s]})$$

- 1  $\frac{16V_m}{9\pi R}$  [A]
- 2  $\frac{8V_m}{9\pi R}$  [A]
- 3  $\frac{8\sqrt{2}V_m}{9R}$  [A]
- 4  $\frac{4\sqrt{2}V_m}{9\pi R}$  [A]
- 5  $\frac{4\sqrt{2}V_m}{9R}$  [A]



A - 18 図に示す回路において、未知抵抗  $R_X$  [Ω] の値を直流電流計 A 及び直流電圧計 V のそれぞれの指示値  $I_A$  及び  $V_V$  から、 $R_X = V_V/I_A$  として求めたときの百分率誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $I_A$  及び  $V_V$  をそれぞれ  $I_A = 31$  [mA] 及び  $V_V = 10$  [V]、A 及び V の内部抵抗をそれぞれ  $r_A = 1$  [Ω] 及び  $r_V = 10$  [kΩ] とする。また、誤差は  $r_A$  及び  $r_V$  のみによって生ずるものとする。

- 1 8.7 [%]
- 2 6.4 [%]
- 3 4.8 [%]
- 4 3.2 [%]
- 5 1.6 [%]



A - 19 次の記述は、図 1 に示すように三つの交流電流計 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 及び A<sub>3</sub> の測定値  $I_1$  [A]、 $I_2$  [A] 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  $V$  は、それぞれ、 $P = V \times$  □ A  $\times \cos \phi$  [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。

- |   | A     | B                  | C                       |
|---|-------|--------------------|-------------------------|
| 1 | $I_2$ | $2I_2I_3\cos \phi$ | $I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$ |
| 2 | $I_2$ | $2I_2I_3\cos \phi$ | $I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$ |
| 3 | $I_2$ | $I_2\cos \phi$     | $I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$ |
| 4 | $I_3$ | $2I_2I_3\cos \phi$ | $I_1^2 - I_2^2 - I_3^2$ |
| 5 | $I_3$ | $I_2\cos \phi$     | $I_1^2 - I_2^2 + I_3^2$ |

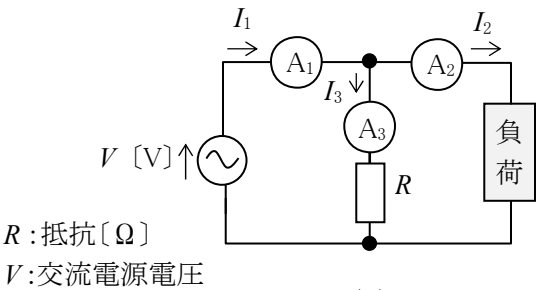
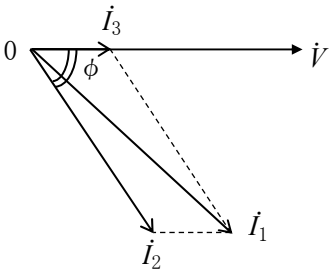


図 1



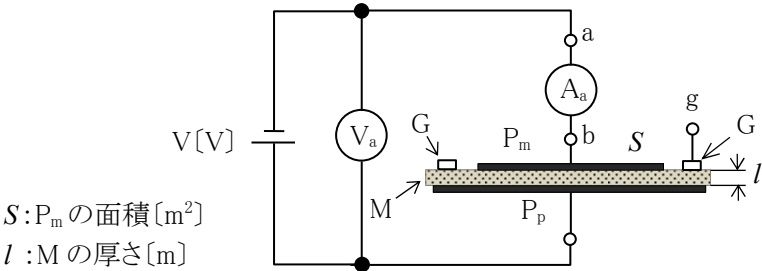
$\cos \phi$  : 負荷の力率  
 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  のベクトルを  $\dot{I}_1$ 、 $\dot{I}_2$ 、 $\dot{I}_3$  で表す。

図 2

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<sub>a</sub> の内部抵抗は、M の抵抗に比べて十分小さいものとする。

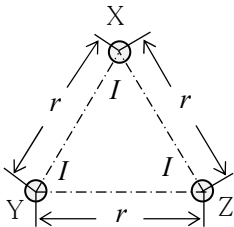
- (1) M に円盤状の主電極 P<sub>m</sub>、対向電極 P<sub>p</sub>、高圧直流電源 V[V]、直流電圧計 V<sub>a</sub> 及び直流電流計 A<sub>a</sub> を接続する。
- (2) P<sub>m</sub> を取り囲むリング状の保護電極 G を設け、その端子 g を図の □ A □ に接続する。
- (3) (2) のように端子 g を接続するのは、M の表面を流れる漏れ電流が、A<sub>a</sub> に □ B □ ようにするためである。
- (4) M に電圧を加えたとき、V<sub>a</sub> の指示値を V[V]、A<sub>a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

A	B	C
1 端子 a	流れない	$\frac{VS}{I}$
2 端子 a	流れる	$\frac{VS}{I^2}$
3 端子 b	流れる	$\frac{VS}{I}$
4 端子 b	流れない	$\frac{VS}{I^2}$
5 端子 b	流れない	$\frac{VS}{I}$



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同方向の直流電流  $I$  [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 □ 力である。
- (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] である。
- (6)  $F_0$  の方向は、正三角形の □ オ □ に向かう方向である。

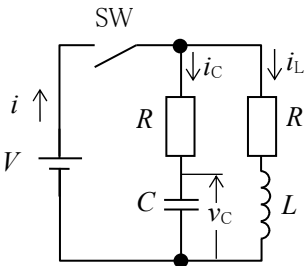


- |      |                                   |                   |   |           |
|------|-----------------------------------|-------------------|---|-----------|
| 1 吸引 | 2 $\frac{2I}{r^2} \times 10^{-7}$ | 3 $\frac{\pi}{6}$ | 4 $\frac{2\sqrt{3}I^2}{r} \times 10^{-7}$ | 5 外接円の中心  |
| 6 反発 | 7 $\frac{2I^2}{r} \times 10^{-7}$ | 8 $\frac{\pi}{3}$ | 9 $\frac{3\sqrt{2}I^2}{r} \times 10^{-7}$ | 10 X から Z |

B - 2 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)にした時を  $t = 0$  [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、 $i_C = \frac{V}{R} \times$  □ ア □ [A] である。
- (2)  $t$  [s] 後に L に流れる電流  $i_L$  は、 $i_L = \frac{V}{R} \times$  □ イ □ [A] である。
- (3) したがって、 $t$  [s] 後に V から流れる電流  $i$  は、次式で表される。  

$$i = \frac{V}{R} \times$$
 □ ウ □ [A]
- (4)  $t$  が十分に経過し定常状態になったとき、C の両端の電圧  $v_C$  は □ エ □ [V] である。
- (5) また、 $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$  のとき、 $i$  は、□ オ □ [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 : 直流電圧 [V]

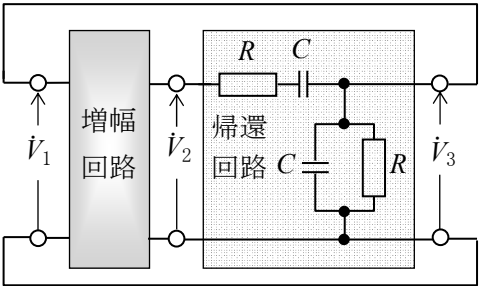
- |                       |                             |   |        |                  |
|-----------------------|-----------------------------|---|--------|------------------|
| 1 $e^{-\frac{R}{L}t}$ | 2 $(1 - e^{-\frac{R}{L}t})$ | 3 $(1 + e^{-\frac{t}{RC}} - e^{-\frac{R}{L}t})$ | 4 $2V$ | 5 $\frac{V}{2R}$ |
| 6 $e^{-\frac{t}{RC}}$ | 7 $(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ | 8 $(1 - e^{-\frac{t}{RC}} + e^{-\frac{R}{L}t})$ | 9 $V$  | 10 $\frac{V}{R}$ |

B-3 次の記述は、マイクロ波帯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。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア トンネルダイオードは、PN 接合に順方向電圧を加えたときの負性抵抗特性を利用し発振する。
- イ 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真空管である。
- ウ 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、雑音の少ない狭帯域の増幅が可能である。
- エ 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る負性抵抗特性を利用し発振する。
- オ バラクタダイオードは、PN 接合に順方向電圧を加えたときの PN 接合の静電容量を利用し、周波数通倍などに用いられる。

B-4 次の記述は、図に示すターマン発振回路の発振条件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、増幅回路は、入力抵抗及び出力抵抗を無限大及び0(零)とし、入出力間に位相差はないものとする。また、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- 帰還回路の帰還率  $\beta = \dot{V}_3 / \dot{V}_2$  は、 $C$  と  $R$  の直列インピーダンス及び並列インピーダンスをそれぞれ  $\dot{Z}_S [\Omega]$  及び  $\dot{Z}_P [\Omega]$  とすると、次式で表される。  
 $\beta = \text{ア}$  ..... ①
- 式①に  $C$  と  $R$  を代入して整理すると、次式が得られる。  
 $\beta = \text{イ}$  ..... ②
- 発振状態においては、 $\beta$  は実数である。したがって発振周波数  $f$  は、次式で表される。  
 $f = \text{ウ}$  [Hz] ..... ③
- また、発振状態においては、増幅回路の増幅度  $A_v = \dot{V}_2 / \dot{V}_1$  は、□である。
- この回路は、主に □ の発振に適している。



$\dot{V}_1, \dot{V}_2, \dot{V}_3$  : 電圧 [V]  
 $C$  : 静電容量 [F]  
 $R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]

- |   |  |                          |     |                      |
|---|--|--------------------------|-----|----------------------|
| 1 $\frac{\dot{Z}_S}{\dot{Z}_S + \dot{Z}_P}$ | 2 $\frac{1}{6 - j[\omega CR - 1/(\omega CR)]}$ | 3 $\frac{1}{2\pi CR}$    | 4 1 | 5 低周波                |
| 6 $\frac{\dot{Z}_P}{\dot{Z}_S + \dot{Z}_P}$ | 7 $\frac{1}{3 + j[\omega CR - 1/(\omega CR)]}$ | 8 $\frac{1}{\sqrt{2}CR}$ | 9 3 | 10 高周波 (数百 [MHz] 以上) |

B-5 次の記述は、最大目盛値が 10 [mA] で、内部抵抗がそれぞれ  $r_1 = 2 [\Omega]$  及び  $r_2 = 4 [\Omega]$  の二つの直流電流計  $A_1$  及び  $A_2$  を用いて直流電流  $I_0$  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を下の番号から選べ。ただし、図 1、図 2 及び図 3 において、 $A_1$  及び  $A_2$  の指示値をそれぞれ  $I_1$  [mA] 及び  $I_2$  [mA] とする。

- 図 1 に示すように  $R_1 = 2 [\Omega]$  の抵抗を接続したとき、 $\frac{I_1}{I_2} = \text{ア}$  である。  
したがって、 $I_1$  または  $I_2$  の □ イ □ 倍が測定電流  $I_0$  [mA] となる。
- 図 2 に示すように  $R_2 = 4 [\Omega]$  の抵抗を接続したとき  $\frac{I_1}{I_0} = \text{ウ}$  である。  
したがって、□ エ □ の 2 倍が測定電流  $I_0$  [mA] となる。
- 図 3 に示す回路において、 $I_0 = I_1 + I_2$  で測定できる  $I_0$  の最大値は、□ オ □ [mA] である。

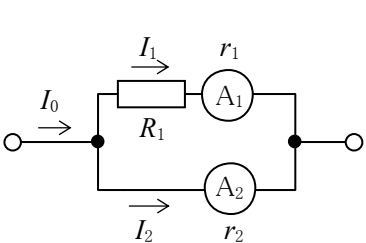


図 1

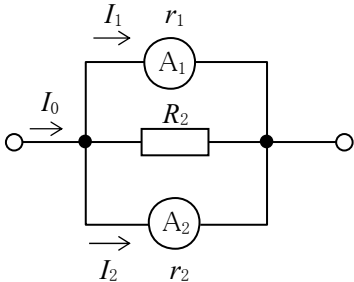


図 2

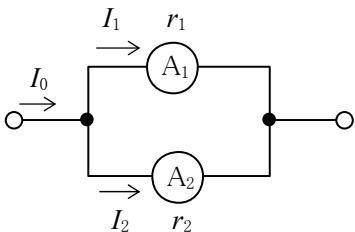


図 3

- |      |         |                 |      |                 |
|------|---------|-----------------|------|-----------------|
| 1 15 | 2 $I_1$ | 3 $\frac{1}{2}$ | 4 30 | 5 $\frac{1}{4}$ |
| 6 45 | 7 $I_2$ | 8 $\frac{3}{2}$ | 9 2  | 10 1            |