

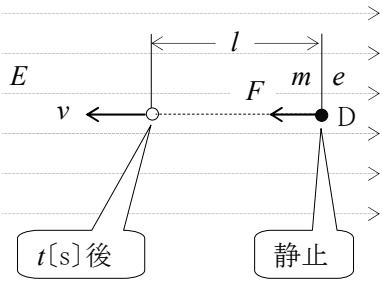
GK701

第二級陸上無線技術士「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、図に示すように均一な電界中における電子 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、電子 D は始め静止状態にあるものとし、電界の強さを  $E[\text{V/m}]$ 、電子の電荷の大きさ及び質量をそれぞれ  $e[\text{C}]$  及び  $m[\text{kg}]$  とする。

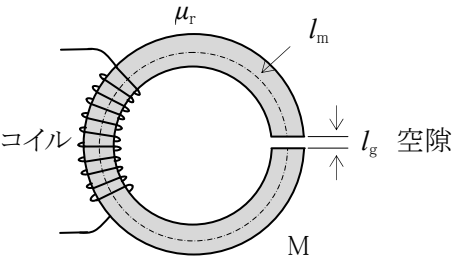
- (1) 電子が電界から受ける力  $F$  によって受ける加速度  $\alpha$  は、  
 $\alpha = \square \text{ A } [\text{m/s}^2]$  である。
- (2) したがって、静止状態の電子が  $F$  によって運動を始めて、  
 $t[\text{s}]$  後に達する速さ  $v$  は、 $v = \square \text{ B } [\text{m/s}]$  である。
- (3) よって、静止状態の電子が  $F$  によって運動を始めて、 $t[\text{s}]$  間で移動する距離  $l$  は、 $l = \square \text{ C } [\text{m}]$  である。



A	B	C
1 $eE/m$	$eEt/m$	$eE^2t^2/(4m)$
2 $eE/m$	$eEt/m$	$eEt^2/(2m)$
3 $eE/m$	$eE^2t^2/m$	$eE^2t^2/(4m)$
4 $eE^2/m$	$eEt/m$	$eEt^2/(2m)$
5 $eE^2/m$	$eE^2t^2/m$	$eE^2t^2/(4m)$

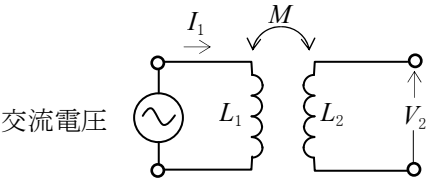
A - 2 図に示すように、環状鉄心 M の一部に空隙を設けたときの磁気抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空隙のないときの M の磁気抵抗を  $R_m[\text{H}^{-1}]$  とする。また、M の比透磁率  $\mu_r$  を 10,000、M の平均磁路長  $l_m$  を 200[mm]、空隙長  $l_g$  を 1[mm] とし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。

- 1  $20R_m [\text{H}^{-1}]$   
2  $31R_m [\text{H}^{-1}]$   
3  $51R_m [\text{H}^{-1}]$   
4  $71R_m [\text{H}^{-1}]$   
5  $90R_m [\text{H}^{-1}]$



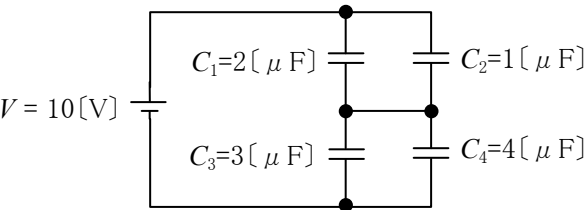
A - 3 図に示すように、相互インダクタンス  $M$  が 1[H] の回路の一次側コイル  $L_1$  に周波数が 50[Hz] で実効値が 0.25[A] の正弦波交流電流  $I_1$  を流したとき、二次側コイル  $L_2$  の両端に生ずる電圧の実効値  $V_2$  として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $25\pi [\text{V}]$   
2  $30\pi [\text{V}]$   
3  $35\pi [\text{V}]$   
4  $40\pi [\text{V}]$   
5  $45\pi [\text{V}]$

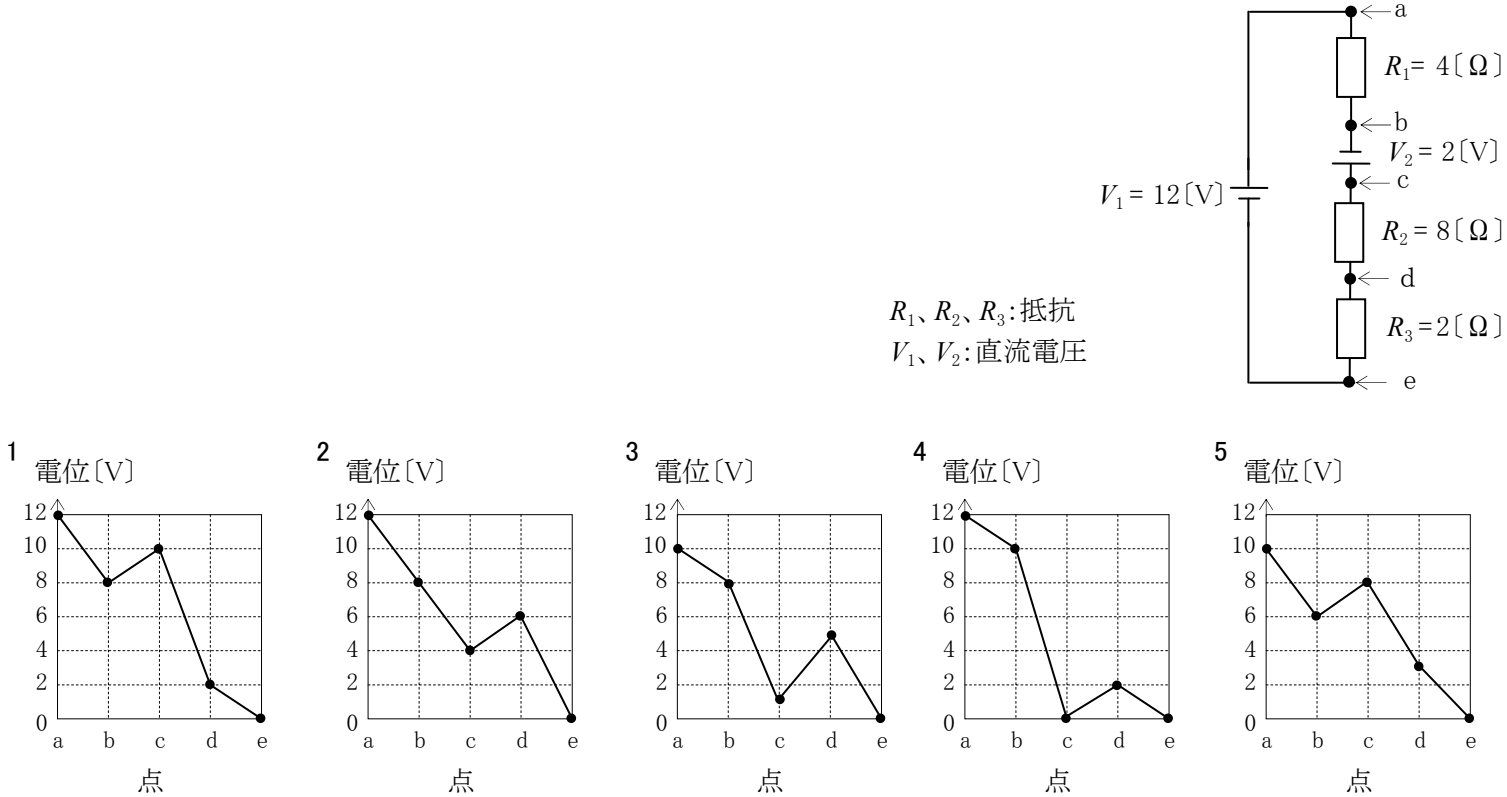


A - 4 図に示す静電容量  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  及び  $C_4$  に直流電圧  $V$  を接続したとき、 $C_4$  の両端の電圧の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 7 [V]  
2 6 [V]  
3 5 [V]  
4 4 [V]  
5 3 [V]



A-5 図に示す直流回路の点 a から点 e までの電位を表したグラフとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、点 e の電位を零とする。

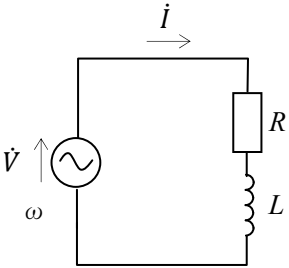


A-6 次の記述は、図に示す交流回路における電圧と電流の位相差について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電源の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

- (1) 交流電源の電圧  $\dot{V}$  [V] と回路に流れる電流  $\dot{I}$  [A] の位相差  $\theta$  は、 $\theta = \square \text{ A}$  [rad] である。
- (2)  $\theta = \pi/4$  [rad] のとき、 $\omega = \square \text{ B}$  [rad/s] である。

A	B
1 $\sin^{-1}(\omega L/R)$	$L/R$
2 $\sin^{-1}(R/\omega L)$	$L/R$
3 $\cos^{-1}(R/\omega L)$	$R/L$
4 $\tan^{-1}(R/\omega L)$	$L/R$
5 $\tan^{-1}(\omega L/R)$	$R/L$

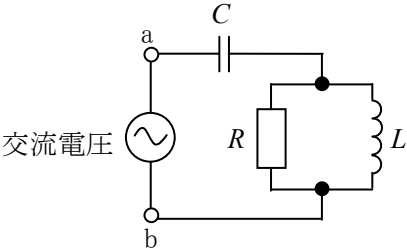
$R$  : 抵抗 [Ω]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]



A-7 図に示す回路の端子 ab から見たインピーダンス  $\dot{Z}$  が純抵抗になり共振したとき、 $\dot{Z}$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\dot{Z} = R$  [Ω]  
 2  $\dot{Z} = C/(LR)$  [Ω]  
 3  $\dot{Z} = L/(CR)$  [Ω]  
 4  $\dot{Z} = R - C/L$  [Ω]  
 5  $\dot{Z} = R + L/C$  [Ω]

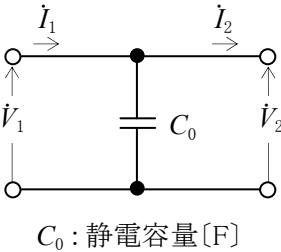
$R$  : 抵抗 [Ω]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]  
 $C$  : 静電容量 [F]



A-8 図に示す四端子回路網において、四端子定数 ( $\dot{A}$ ,  $\dot{B}$ ,  $\dot{C}$ ,  $\dot{D}$ ) 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、各定数と電圧電流の関係式は、図に示したとおりとする。

	$\dot{A}$	$\dot{B}$	$\dot{C}$	$\dot{D}$
1	0	0 [Ω]	$j\omega C_0$ [S]	1
2	0	$j\omega C_0$ [Ω]	0 [S]	1
3	1	0 [Ω]	$j\omega C_0$ [S]	0
4	1	0 [Ω]	$j\omega C_0$ [S]	1
5	1	$j\omega C_0$ [Ω]	0 [S]	0

$\dot{V}_1 = \dot{A}\dot{V}_2 + \dot{B}\dot{I}_2$   
 $\dot{I}_1 = \dot{C}\dot{V}_2 + \dot{D}\dot{I}_2$   
 $\dot{V}_1$  : 入力電圧 [V]  
 $\dot{V}_2$  : 出力電圧 [V]  
 $\dot{I}_1$  : 入力電流 [A]  
 $\dot{I}_2$  : 出力電流 [A]  
 $\omega$  : 角周波数 [rad/s]



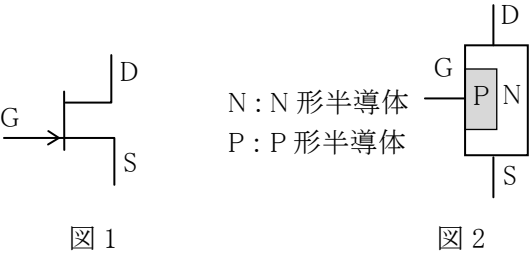
A - 9 次の記述は、N 形半導体について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 真性半導体に □ A □ 価の不純物を混入したもので、この混入する物質を □ B □ という。
- (2) N 形半導体のホール(正孔)が、 □ C □ キャリアとなる。

A	B	C
1 3	ドナー	多数
2 3	アクセプタ	多数
3 3	アクセプタ	少数
4 5	ドナー	少数
5 5	ドナー	多数

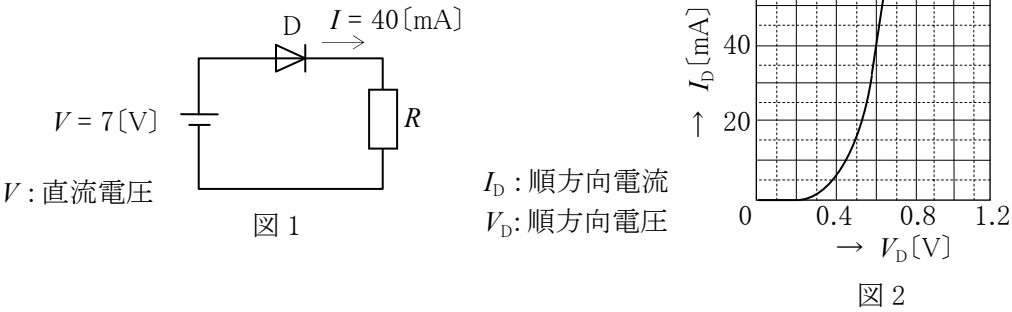
A - 10 次の記述は、図 1 に示す図記号及び図 2 に示す原理的な構造の電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S で表す。

- 1 FET の構造は、接合形である。
- 2 チャネルは、N 形である。
- 3 チャネルに流れる多数キャリアは、ホール(正孔)である。
- 4 一般に、D-S 間には、D に正(+)、S に負(-)の電圧を加えて使う。
- 5 一般に、G-S 間には、G に負(-)、S に正(+)の電圧を加えて使う。



A - 11 図 1 に示すダイオード D を用いた回路に流れる電流  $I$  が 40[mA] であるとき、抵抗  $R$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、D の順方向の電圧電流特性は図 2 で表されるものとする。

- 1 175 [Ω]
- 2 160 [Ω]
- 3 140 [Ω]
- 4 125 [Ω]
- 5 100 [Ω]



A - 12 次の記述は、図に示すトランジスタ(Tr)に流れる電流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)  $I_C$ 、 $I_B$ 、 $I_E$  の関係は  $I_E =$  □ A □ [A] である。
- (2) 直流電流増幅率  $h_{FE}$  は、 $h_{FE} =$  □ B □ である。

A	B
1 $I_C - I_B$	$I_C/I_B$
2 $I_C - I_B$	$I_B/I_C$
3 $I_C + I_B$	$I_B/I_E$
4 $I_C + I_B$	$I_C/I_B$
5 $I_C + I_B$	$I_B/I_C$

C : コレクタ

B : ベース

E : エミッタ

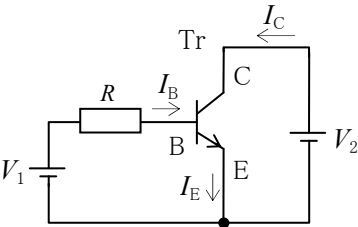
$I_C$  : コレクタ電流 [A]

$I_B$  : ベース電流 [A]

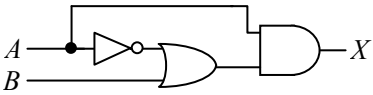
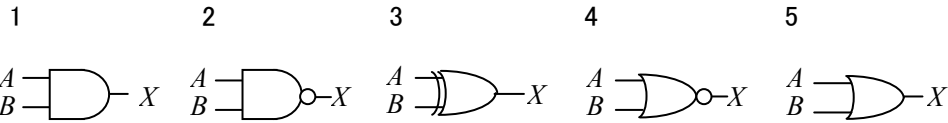
$I_E$  : エミッタ電流 [A]

$R$  : 抵抗 [Ω]

$V_1$ 、 $V_2$  : 直流電源電圧 [V]



A - 13 図に示す論理回路と同等の働きをする論理回路として、正しいもの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。



A - 14 図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いた増幅回路の電圧増幅度  $A_V = V_o / V_i$  の大きさを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、静電容量  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_S$  [F] 及び抵抗  $R_S$ 、 $R_G$  [ $\Omega$ ] の影響は無視するものとする。また、FET の等価回路は、図 2 で表されるものとし、ドレイン抵抗  $r_D$  は、抵抗  $R_1$  及び  $R_L$  [ $\Omega$ ] よりも十分大きいものとする。

- 1  $g_m R_1 R_L / (R_1 + R_L)$
- 2  $g_m R_L / (R_1 + R_L)$
- 3  $g_m R_1 / (R_1 + R_L)$
- 4  $g_m R_L / R_1$
- 5  $g_m R_L$

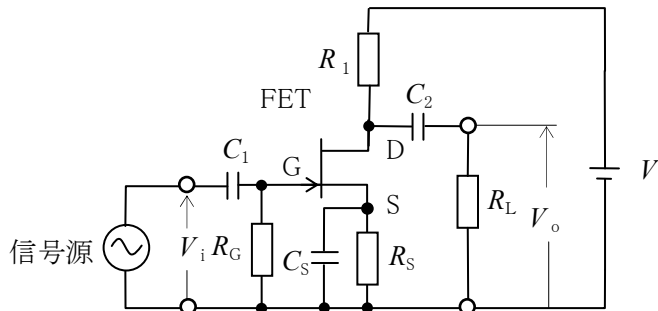


図 1

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]  
 $V$ : 直流電源電圧 [V]

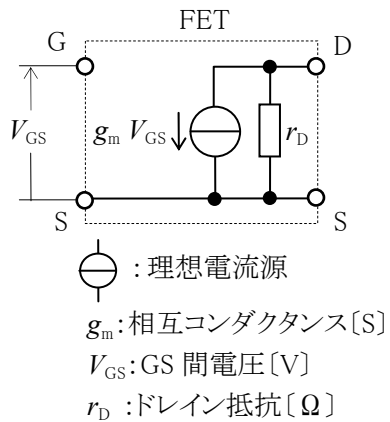


図 2

A - 15 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器( $A_{OP}$ )を用いたブリッジ形  $CR$  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の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)  $R$  と  $C$  の直列インピーダンス  $\dot{Z}_S$  及び並列インピーダンス  $\dot{Z}_P$  は、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とすると、それぞれ次式で表される。

$$\dot{Z}_S = R + 1/(j\omega C) \quad [\Omega] \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$\dot{Z}_P = R/(1 + j\omega CR) \quad [\Omega] \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

(2) 入力電圧  $\dot{V}_i$  と出力電圧  $\dot{V}_o$  との関係は、 $\dot{Z}_S$  及び  $\dot{Z}_P$  で表すと次式となる。

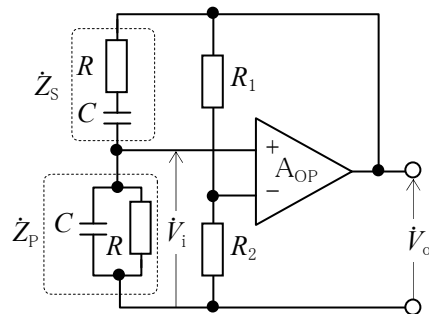
$$\dot{V}_o / \dot{V}_i = \text{□ A} \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

(3) 式③に式①②を代入し、整理すると、次式が得られる。

$$\dot{V}_o / \dot{V}_i = 3 - j\{\text{□ B}\} \quad \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

(4) 回路が発振状態にあるとき、 $\dot{V}_o$  と  $\dot{V}_i$  は同位相である。

したがって、発振角周波数  $\omega_0$  は、 $\omega_0 = \text{□ C}$  [rad/s] である。



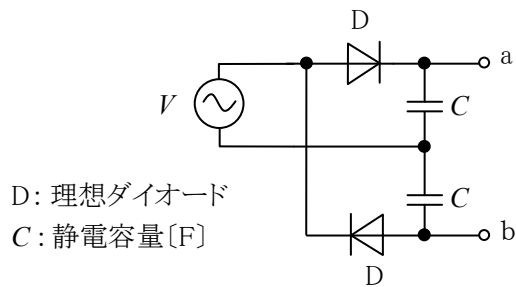
$R_1$ 、 $R_2$ : 帰還抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $R$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]

- | A                             | B                           | C                |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 $1 + \dot{Z}_S / \dot{Z}_P$ | $R/(\omega C) - \omega CR$  | $1/(CR)$         |
| 2 $1 + \dot{Z}_S / \dot{Z}_P$ | $1/(\omega CR) - \omega CR$ | $1/(CR)$         |
| 3 $1 + \dot{Z}_P / \dot{Z}_S$ | $R/(\omega C) - \omega CR$  | $1/(CR)$         |
| 4 $1 + \dot{Z}_P / \dot{Z}_S$ | $1/(\omega CR) - \omega CR$ | $1/(\sqrt{6}CR)$ |
| 5 $1 + \dot{Z}_S / \dot{Z}_P$ | $1/(\omega CR) - \omega CR$ | $1/(\sqrt{6}CR)$ |

A - 16 次の記述は、図に示す整流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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、出力端子 ab 間は無負荷とする。

(1) この回路の名称は、□ A 形倍電圧整流回路である。

(2) 正弦波交流電源の電圧  $V$  が実効値で 100 [V] のとき、端子 ab 間に約 □ B [V] の直流電圧が得られる。

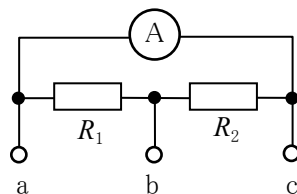


D: 理想ダイオード  
C: 静電容量 [F]

- | A    | B   |
|------|-----|
| 1 半波 | 141 |
| 2 半波 | 282 |
| 3 全波 | 141 |
| 4 全波 | 200 |
| 5 全波 | 282 |

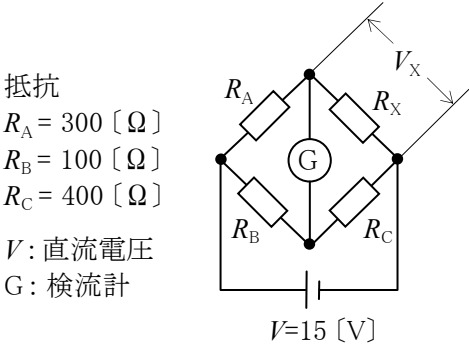
A - 17 図に示すように、最大目盛値が 10 [mA] の直流電流計 A に分流器  $R_1 = R_2 = 1.25$  [ $\Omega$ ] を用いたとき、端子 ab 間及び ac 間で測定できる最大電流値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を 2.5 [ $\Omega$ ] とする。

- | ab 間      | ac 間    |
|-----------|---------|
| 1 20 [mA] | 10 [mA] |
| 2 30 [mA] | 20 [mA] |
| 3 40 [mA] | 20 [mA] |
| 4 40 [mA] | 30 [mA] |
| 5 50 [mA] | 20 [mA] |



A - 18 図に示す直流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗  $R_X[\Omega]$  の両端の電圧  $V_X$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 17 [V]
- 2 16 [V]
- 3 14 [V]
- 4 12 [V]
- 5 10 [V]

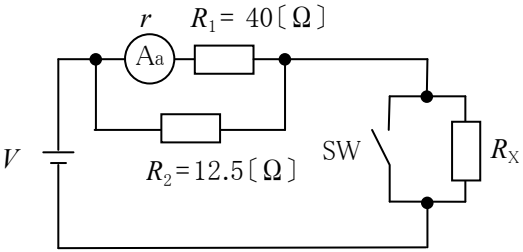


A - 19 次の記述は、図に示す抵抗  $R_X[\Omega]$  の測定回路について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) スイッチ SW が接(ON)のとき、内部抵抗  $r$  が  $10[\Omega]$  の直流電流計  $A_a$  の指示値は  $2 \times 10^{-3}[\text{A}]$  であった。  
 このとき、 $V = \text{ A} \times 2 \times 10^{-3} [\text{V}]$  が成り立つ。
- (2) 次に SW を断(OFF)にしたとき、 $A_a$  の指示値が  $0.2 \times 10^{-3}[\text{A}]$  になった。  
 このとき、 $V = (\text{ B}) \times 10^{-3} [\text{V}]$  が成り立つ。
- (3) (1) 及び(2)より、 $R_X$  は  C  $[\Omega]$  となる。

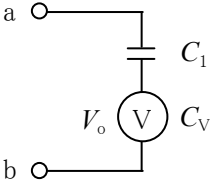
A	B	C
1 50	$20 + R_X$	30
2 50	$10 + R_X$	90
3 50	$10 + 2R_X$	90
4 100	$10 + R_X$	90
5 100	$20 + R_X$	30

$R_1, R_2$  : 抵抗  
 $V$  : 直流電圧 [V]



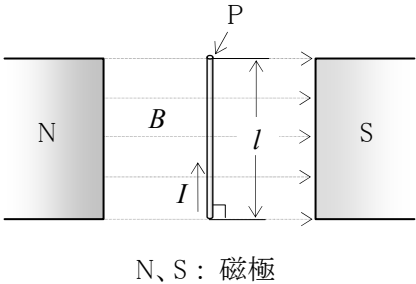
A - 20 図に示すように、最大目盛値が  $V_o[\text{V}]$  で静電容量が  $C_V[\text{F}]$  の静電形電圧計  $V$  に直列に  $C_1[\text{F}]$  の静電容量を接続したとき、端子 ab 間で測定できる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $(2 - C_V/C_1) V_o [\text{V}]$
- 2  $(1 - C_1/C_V) V_o [\text{V}]$
- 3  $(1 - C_V/C_1) V_o [\text{V}]$
- 4  $(1 + C_1/C_V) V_o [\text{V}]$
- 5  $(1 + C_V/C_1) V_o [\text{V}]$



B - 1 次の記述は、図に示すように、磁束密度が  $B[\text{T}]$  の一様な磁界中に磁界の方向に対して直角に置かれた、 $I[\text{A}]$  の直流電流の流れている長さ  $l[\text{m}]$  の直線導体 P に生ずる力  $F$  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。

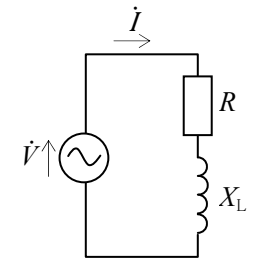
- (1) この力  $F$  は、 ア  といわれる。
- (2)  $F$  の大きさは、 $F = \text{ イ} [\text{N}]$  である。
- (3)  $B$  の方向、 $I$  の方向及び  $F$  の方向の関係はフレミングの  ウ  の法則で求められる。
- (4) (3) の法則では、 $B$  の方向と  $I$  の方向に定められた指を向けると、 エ  が  $F$  の方向を示す。
- (5) この力  $F$  は、 オ  に利用する。



- 1 電磁力      2  $BIl$       3 右手      4 親指      5 電動機
- 6 静電力      7  $B^2Il$       8 左手      9 中指      10 発電機

B-2 次の記述は、図に示す交流回路の電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、交流電源電圧 $\dot{V}$  [V]の大きさを $V$  [V]、回路に流れる電流 $I$  [A]の大きさを $I$  [A]とする。また、 $\dot{V}$ と $I$ の位相差を $\theta$  [rad]とする。

- (1) 皮相電力 $P_s$ は、 $P_s = \square$  [VA]で表される。
- (2) 有効電力(消費電力) $P$ は、 $P = VI \times \square$  [W]で表される。
- (3) 無効電力 $P_q$ は、 $P_q = VI \times \square$  [var]で表される。
- (4)  $\theta$ は、 $R$ と $X_L$ で表すと、 $\theta = \tan^{-1}(\square)$ で表される。
- (5) 力率 $\cos \theta$ は、 $\cos \theta = \square / \sqrt{R^2 + X_L^2}$ で表される。



$R$ : 抵抗 [Ω]  
 $X_L$ : 誘導リアクタンス [Ω]

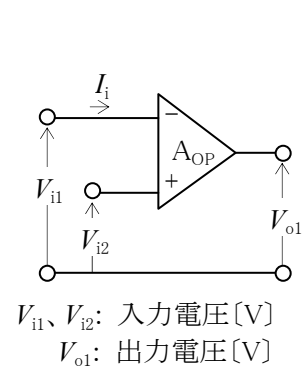
- |           |                 |                   |             |         |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------|---------|
| 1 $V^2 I$ | 2 $\cos \theta$ | 3 $\cos^2 \theta$ | 4 $X_L / R$ | 5 $X_L$ |
| 6 $VI$    | 7 $\tan \theta$ | 8 $\sin \theta$   | 9 $R / X_L$ | 10 $R$  |

B-3 次の記述は、マイクロ波電子管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 マグネトロンは、電界と磁界の作用で電子流を制御する。
- イ マグネトロンは、レーダ用送信管として用いることができる。
- ウ マグネトロンは、周波数変調に適している。
- エ 進行波管には、発振周波数を決める固有の共振回路がない。
- オ 進行波管には、ら旋がない。

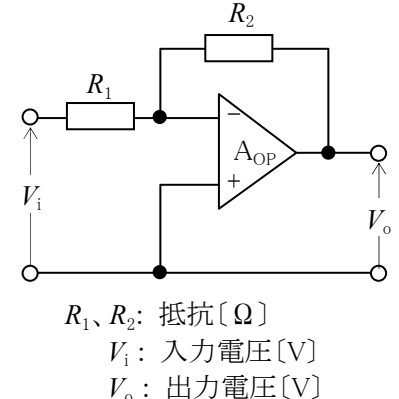
B-4 次の記述は、図1及び図2に示す回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、 $A_{OP}$ は理想的な演算増幅器を示す。

- (1) 図1の増幅度 $A_0 = |V_{o1} / (V_{i1} - V_{i2})|$ は、□である。
- (2) 図1の回路は、入力電流 $I_i$ が□。
- (3) 図2の回路の増幅度 $A = |V_o / V_i|$ は、□である。
- (4) 図2の回路の $V_o$ と $V_i$ の位相差は、□ [rad]である。
- (5) 図2の回路は、□増幅回路と呼ばれる。



$V_{i1}, V_{i2}$ : 入力電圧 [V]  
 $V_{o1}$ : 出力電圧 [V]

図1



$R_1, R_2$ : 抵抗 [Ω]  
 $V_i$ : 入力電圧 [V]  
 $V_o$ : 出力電圧 [V]

図2

- |            |        |                   |             |             |
|------------|--------|-------------------|-------------|-------------|
| 1 $\infty$ | 2 流れる  | 3 $1 + R_2 / R_1$ | 4 $\pi$     | 5 反転 (逆相)   |
| 6 1        | 7 流れない | 8 $R_2 / R_1$     | 9 $\pi / 2$ | 10 非反転 (同相) |

B-5 次の記述は、図1に示す永久磁石可動コイル形電流計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2に示すように永久磁石より作られた磁束密度が $B$  [T]の平等磁界中に置かれている可動コイルMCの平均の幅が $a$  [m]、回転軸方向の平均の長さが $h$  [m]、巻数が $n$ のMCに流れる電流が $I$  [A]のとき、MCに働く駆動トルク $\tau_d$ は、次式で表される。  
 $\tau_d = \square$  [N・m]
- (2) MCの回転角を $\theta$  [rad]、 $k$  [N・m/rad]を比例定数とすると、渦巻きばねによる制御トルク $\tau_c$ は、次式で表される。  
 $\tau_c = k \times \square$  [N・m]
- (3) 指針は、 $\tau_d$ と $\tau_c$ が釣り合って静止するので、次式が得られる。  
 $\theta = \square \times I$  [rad]
- (4) □は定数になるので、 $\theta$ は電流 $I$ に□する。  
したがって、永久磁石可動コイル形電流計の目盛は□目盛になる。

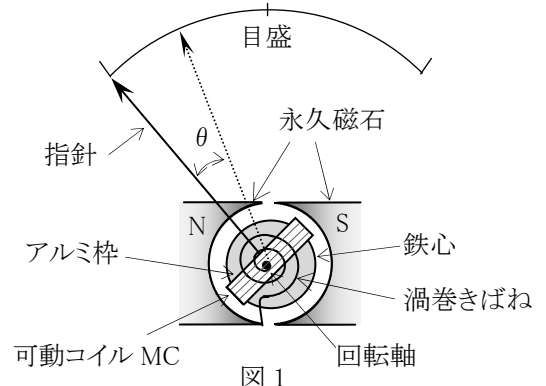


図1

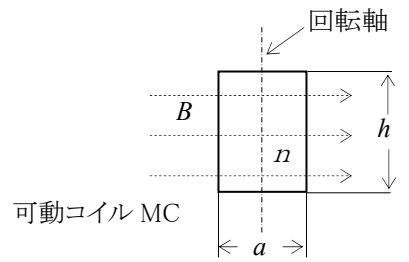


図2

- |               |              |       |               |       |
|---------------|--------------|-------|---------------|-------|
| 1 $nBahI^2/2$ | 2 $\theta$   | 3 反比例 | 4 $nBah/(2k)$ | 5 二乗  |
| 6 $nBahI$     | 7 $\theta^2$ | 8 比例  | 9 $nBah/k$    | 10 平等 |