

FK901

# 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、図に示す無限長ソレノイドコイル S の磁界の強さをアンペアの周回路の法則を用いて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、S の外部の磁界の強さは零とする。また、S の軸長 1 [m] 当たりの巻数を  $N$  とし、S に流れる直流電流を  $I$  [A] とする。

S の構造及び流す電流の方向から、S の内部の磁界は、図の方向のみであり、y 方向の磁界は零である。

- (1) S の内部に閉路  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  を作り、この閉路に  $a \rightarrow b$  及び  $c \rightarrow d$  上の磁界の強さ  $H_{ab}$  [A/m] 及び  $H_{cd}$  [A/m] としてアンペアの周回路の法則を適用すると、次式が成り立つ。

$$(\overline{a \rightarrow b} \times H_{ab}) - (\overline{c \rightarrow d} \times H_{cd}) = \boxed{\text{A}} \text{ [A]} \quad \text{①}$$

- (2) (1)よりSの内部の磁界は一樣になるのでその強さを  $H$  [A/m] とし、S の内部から外部にわたって閉路  $e \rightarrow f \rightarrow g \rightarrow h \rightarrow e$  を作り、アンペアの周回路の法則を適用すると、次式が成り立つ。

$$\overline{e \rightarrow f} \times H = \boxed{\text{B}} \text{ [A]} \quad \text{②}$$

$$\therefore H = \boxed{\text{C}} \text{ [A/m]} \text{ となる。}$$

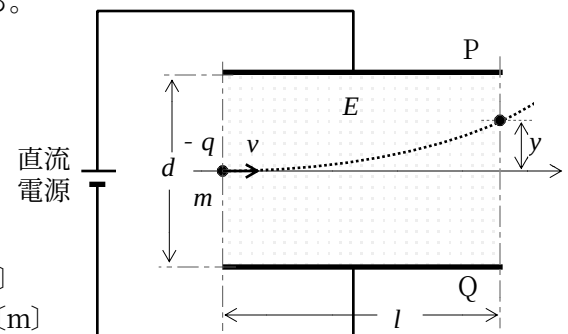
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------|---|---|-----|----------------------------------------|---|-----|---------------------------------------|---|---|----------------------------------------|---|---|---------------------------------------|---|---|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-----|------|------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><math>I</math></td> <td><math>\overline{e \rightarrow f} \times NI</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>I</math></td> <td><math>\overline{e \rightarrow f} \times I</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td><math>\overline{e \rightarrow f} \times NI</math></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td><math>\overline{e \rightarrow f} \times I</math></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td><math>\overline{e \rightarrow f} \times NI</math></td> </tr> </table> | A   | B                                      | C | 1 | $I$ | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ | 2 | $I$ | $\overline{e \rightarrow f} \times I$ | 3 | 0 | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ | 4 | 0 | $\overline{e \rightarrow f} \times I$ | 5 | 0 | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td><math>NI</math></td> </tr> <tr> <td><math>I</math></td> </tr> <tr> <td><math>NI</math></td> </tr> <tr> <td><math>NI</math></td> </tr> <tr> <td><math>I</math></td> </tr> </table> | C | $NI$ | $I$ | $NI$ | $NI$ | $I$ | <p style="font-size: small;"> <math>x</math>: Sの軸の方向<br/> <math>y</math>: <math>x</math>と直角の方向<br/> <math>\overline{a \rightarrow b}</math>, <math>\overline{c \rightarrow d}</math>, <math>\overline{e \rightarrow f}</math> 及び <math>\overline{g \rightarrow h}</math> に平行は<br/> <math>\overline{a \rightarrow b}</math>, <math>\overline{c \rightarrow d}</math>, <math>\overline{e \rightarrow f}</math> 及び <math>\overline{g \rightarrow h}</math> はそれぞれの長さ [m]<br/> <math>\overline{b \rightarrow c}</math>, <math>\overline{d \rightarrow a}</math>, <math>\overline{f \rightarrow g}</math> 及び <math>\overline{h \rightarrow e}</math> は         </p> |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | B   | C                                      |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $I$ | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $I$ | $\overline{e \rightarrow f} \times I$  |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0   | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0   | $\overline{e \rightarrow f} \times I$  |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0   | $\overline{e \rightarrow f} \times NI$ |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $NI$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $I$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $NI$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $NI$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $I$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |                                        |   |   |     |                                        |   |     |                                       |   |   |                                        |   |   |                                       |   |   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |     |      |      |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

- A - 2** 次の記述は、図に示すように、電界が一様な平行板電極間(PQ)に、速度  $v$  [m/s] で電極に平行に入射する電子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、電界の強さを  $E$  [V/m] とし、電子はこの電界からのみ力を受けるものとする。また、電子の電荷を  $-q$  [C] ( $q > 0$ )、電子の質量を  $m$  [kg] とする。

- (1) 電子が受ける電界の方向の加速度の大きさ  $a$  は、 $a = \boxed{\text{A}}$  [m/s<sup>2</sup>] である。  
 (2) 電子が電極間を通過する時間  $t$  は、 $t = \boxed{\text{B}}$  [s] である。  
 (3) 電子が電極を抜けるときの電界方向の偏位量  $y$  は、 $y = \boxed{\text{C}}$  [m] である。

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| A | B        | C        |
| 1 | $qE/m$   | $l/v$    |
| 2 | $qE/m$   | $l/(2v)$ |
| 3 | $qE/m$   | $l/v$    |
| 4 | $qE^2/m$ | $l/(2v)$ |
| 5 | $qE^2/m$ | $l/v$    |

$d$ : PQ 間の距離 [m]  
 $l$ : P 及び Q の長さ [m]



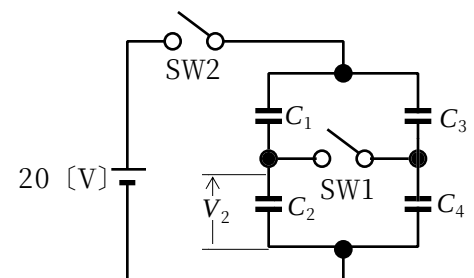
- A - 3** 図に示す回路において、スイッチ SW1 を断(OFF)にして SW2 を接(ON)にした後、SW2 を断(OFF)にして SW1 を接(ON)にしたとき、 $C_2$  の両端の電圧  $V_2$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、初期状態での  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  及び  $C_4$  の電荷は零とする。

- |   |      |     |
|---|------|-----|
| 1 | 3.2  | [V] |
| 2 | 6.4  | [V] |
| 3 | 9.6  | [V] |
| 4 | 12.8 | [V] |
| 5 | 16   | [V] |

静電容量

$C_1$ 、 $C_4$ : 8 [μF]

$C_2$ 、 $C_3$ : 2 [μF]



**A - 4** 次の記述は、図に示すように断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、平均磁路長が  $l$  [m] 及び透磁率が  $\mu$  [H/m] の環状鉄心で作られた磁気回路にコイルを  $N$  回巻いたときの自己インダクタンス  $L$  [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無いものとする。

(1) 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、 $L$  は次式で表される。

$$L = N \times \boxed{\text{A}} / I \text{ [H]} \quad \text{①}$$

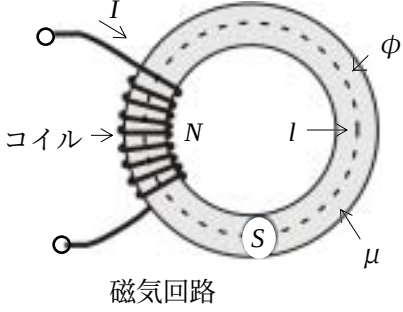
(2) 磁気回路内の磁界の強さは、 $NI/l$  [A/m] であるから、 $\phi$  は次式で表される。

$$\phi = \boxed{\text{B}} / l \text{ [Wb]} \quad \text{②}$$

(3) 式①に式②を入れて整理すると、 $L$  は次式で表される。

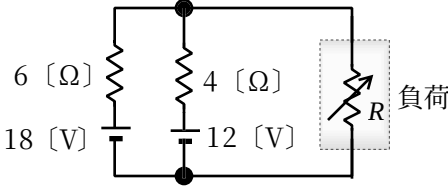
$$L = \boxed{\text{C}} \text{ [H]}$$

|   | A        | B         | C              |
|---|----------|-----------|----------------|
| 1 | $\phi/S$ | $\mu NIS$ | $\mu N^2/l$    |
| 2 | $\phi/S$ | $\mu NI$  | $\mu N^2/(Sl)$ |
| 3 | $\phi$   | $\mu NIS$ | $\mu N^2/l$    |
| 4 | $\phi$   | $\mu NI$  | $\mu N^2S/l$   |
| 5 | $\phi$   | $\mu NIS$ | $\mu N^2S/l$   |



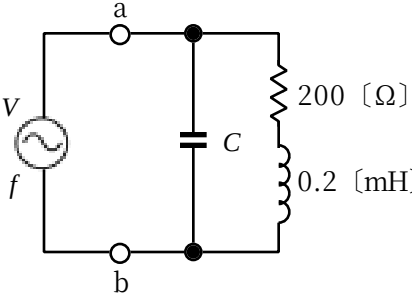
**A - 5** 図に示す回路において、負荷抵抗  $R$  [Ω] の値を変えて  $R$  で消費する電力  $P$  の値を最大にした。このときの  $P$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5.2 [W]
- 2 10.8 [W]
- 3 21.6 [W]
- 4 32.8 [W]
- 5 43.2 [W]



**A - 6** 図に示す交流回路において、交流電源  $V$  の周波数  $f$  が  $1/\pi$  [MHz] のとき、端子  $a$   $b$  から負荷側を見たインピーダンスが純抵抗になった。このときのコンデンサの静電容量  $C$  [F] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $V$  の内部抵抗は無視するものとする。

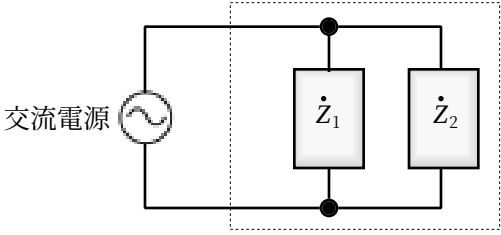
- 1 500 [pF]
- 2 1,000 [pF]
- 3 1,500 [pF]
- 4 2,000 [pF]
- 5 2,500 [pF]



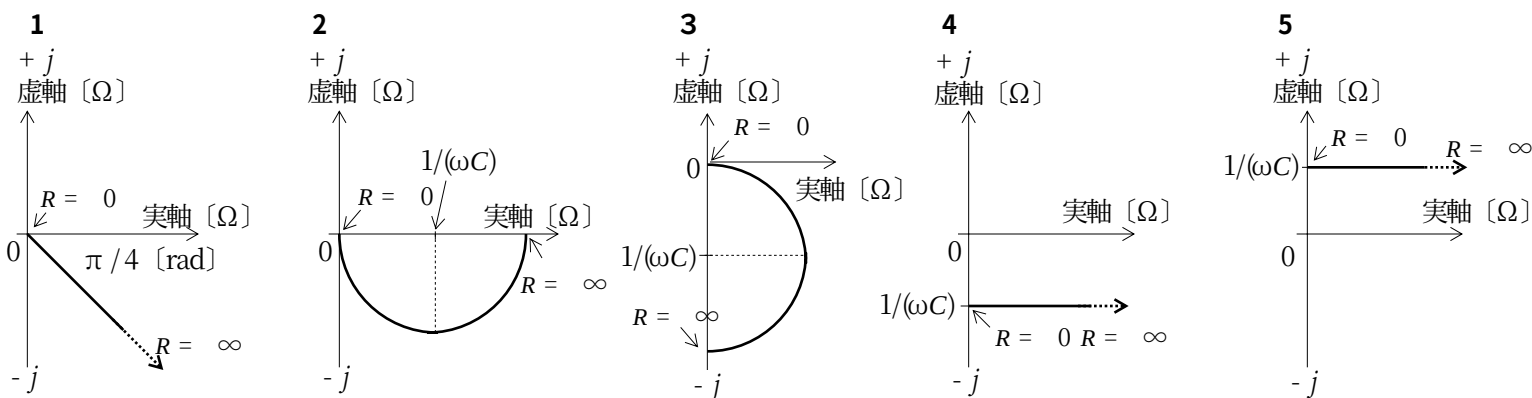
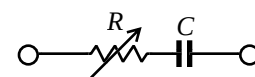
**A - 7** 図に示すように、交流電源に二つの誘導性負荷  $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  を接続したとき、回路全体の皮相電力及び力率の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  の有効電力及び力率は、表の値とする。

|   | 皮相電力              | 力率           |
|---|-------------------|--------------|
| 1 | 875 [W]           | 0.75         |
| 2 | 875 [W]           | $1/\sqrt{2}$ |
| 3 | $700\sqrt{2}$ [W] | 0.75         |
| 4 | $700\sqrt{2}$ [W] | $1/\sqrt{2}$ |
| 5 | $700\sqrt{2}$ [W] | 1/2          |

| 負荷          | 有効電力    | 力率  |
|-------------|---------|-----|
| $\dot{Z}_1$ | 400 [W] | 0.8 |
| $\dot{Z}_2$ | 300 [W] | 0.6 |

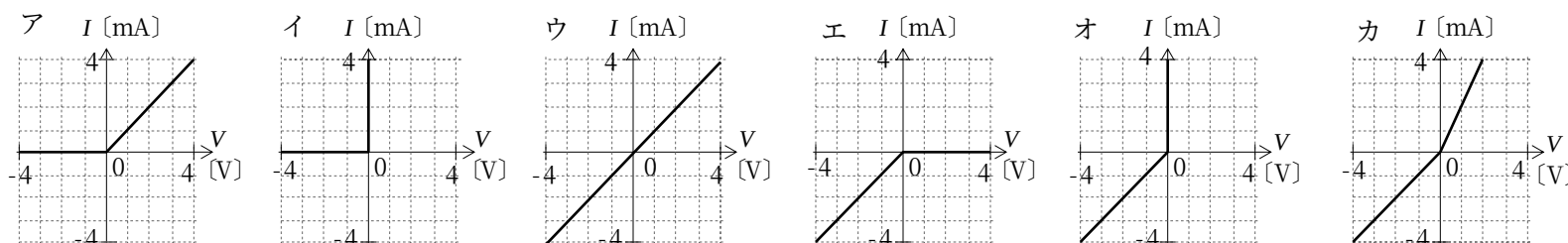
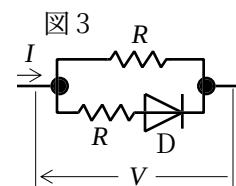
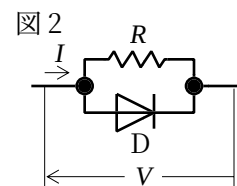
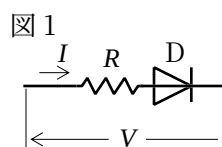


A - 8 図に示す抵抗  $R$   $[\Omega]$  及び静電容量  $C$   $[F]$  の直列回路において、 $R$  の値を零(0)から無限大( $\infty$ )まで変えたとき、合成インピーダンス  $\dot{Z}$  のベクトル軌跡として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数  $\omega$   $[\text{rad/s}]$  は一定とする。



A - 9 次の記述は、理想的なダイオード  $D$  及び  $1$   $[\text{k}\Omega]$  の抵抗  $R$  を組み合わせた回路の電圧電流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。ただし、回路に加える直流電圧及び流れる直流電流をそれぞれ  $V$  及び  $I$  とする。

- (1) 図 1 に示す回路の  $V - I$  特性のグラフは、 A  である。  
 (2) 図 2 に示す回路の  $V - I$  特性のグラフは、 B  である。  
 (3) 図 3 に示す回路の  $V - I$  特性のグラフは、 C  である。



- |   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | ア | オ | カ |
| 2 | ア | イ | カ |
| 3 | ア | オ | ウ |
| 4 | エ | イ | ウ |
| 5 | エ | オ | カ |

A-10 低周波領域におけるエミッタ接地電流増幅率  $h_{fe0}$  が 400 で、トランジション周波数  $f_T$  が 100  $[\text{MHz}]$  のトランジスタのエミッタ接地電流増幅率  $h_{fe}$  の遮断周波数  $f_c$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、高周波領域の周波数  $f$   $[\text{Hz}]$  における  $h_{fe}$  は、 $h_{fe} = h_{fe0} / \{1 + j(f/f_c)\}$  で表せるものとする。また、 $f_c$  は  $h_{fe} = h_{fe0} / \sqrt{2}$  になる周波数であり、 $f_T$  は  $h_{fe} = 1$  になる周波数である。

- 1.25  $[\text{MHz}]$
- 1  $[\text{MHz}]$
- 0.75  $[\text{MHz}]$
- 0.5  $[\text{MHz}]$
- 0.25  $[\text{MHz}]$

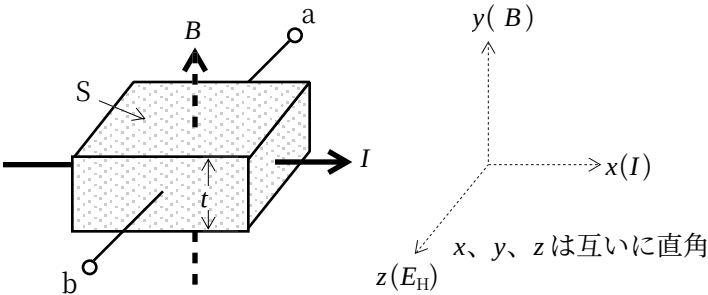
A-11 次を示す素子のうち、通常、マイクロ波の発振素子として用いられないものを下の番号から選べ。

- トンネルダイオード
- ガリウムヒ素電界効果トランジスタ(GaAsFET)
- バリスタ
- ガンダイオード
- インパットダイオード

**A-12** 次の記述は、P 形半導体で作られたホール素子 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、図に示すように、直流電流  $I$  [A] の方向を  $x$  軸、磁束密度  $B$  [T] の方向を  $y$  軸、端子  $ab$  に生ずるホール起電力  $E_H$  の方向を  $z$  軸とする。また、電流はホール(正孔)によってのみ流れるものとする。

- (1) S 内のホールはローレンツ力を受けるため、S 内ではホール密度に偏りが生じ、このため方向に起電力  $E_H$  が生ずる。  
 $E_H$  の極性は、図の端子 a が □ A、端子 b がその逆の極性となる。
- (2)  $E_H$  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、次式で表される。  
 $E_H = R_H \times$  □ B [V]

| A      | B             |
|--------|---------------|
| 1 正(+) | ( $I t / B$ ) |
| 2 正(+) | ( $I B / t$ ) |
| 3 正(+) | ( $I B t$ )   |
| 4 負(-) | ( $I B / t$ ) |
| 5 負(-) | ( $I t / B$ ) |

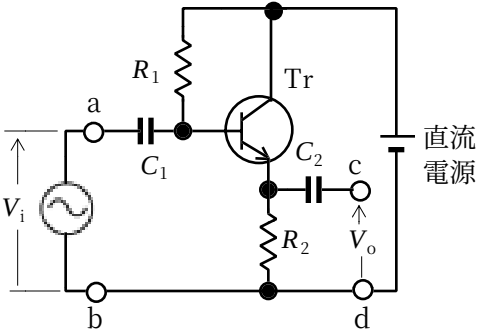


**A-13** 次の記述は、図に示すトランジスタ (Tr) 増幅回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、Tr の  $h$  定数のうち入力インピーダンスを  $h_{ie}$  [Ω]、電流増幅率を  $h_{fe}$  とする。また、入力電圧  $V_i$  [V] の交流電源の内部抵抗を零とし、静電容量  $C_1$ 、 $C_2$  及び抵抗  $R_1$  の影響は無視するものとする。

- (1) 端子 a b から見た入力インピーダンスは、約 □ A [Ω] である。
- (2) 端子 c d から見た出力インピーダンスは、約 □ B [Ω] である。
- (3) 電圧増幅度  $V_o/V_i$  は、約 □ C である。

| A              | B                 | C            |
|----------------|-------------------|--------------|
| 1 $h_{fe} R_2$ | $h_{ie}/h_{fe}^2$ | 1            |
| 2 $h_{fe} R_2$ | $h_{ie}/h_{fe}$   | 1            |
| 3 $h_{fe} R_2$ | $h_{ie}/h_{fe}^2$ | $h_{ie}/R_2$ |
| 4 $h_{ie}$     | $h_{ie}/h_{fe}$   | 1            |
| 5 $h_{ie}$     | $h_{ie}/h_{fe}^2$ | $h_{ie}/R_2$ |

$R_2$  : 抵抗 [Ω]  
 $V_o$  : 出力電圧 [V]



**A-14** 図 1 に示す  $j$  k フリップフロップ (FF) の  $FF_1$ 、 $FF_2$  及び  $FF_3$  を用いた回路の入力 A 及び C に、図 2 に示す「1」、「0」のデジタル信号をそれぞれ入力したとき、時間  $t = t_1$  [s] におけるデジタル出力 X1、X2 及び X3 の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、FF はエッジトリガ形であり、ck 入力の立ち下がりで動作する。また、時刻 0 [s] ではすべての FF はリセットされているものとする。

|   | X1 | X2 | X3 |
|---|----|----|----|
| 1 | 1  | 0  | 1  |
| 2 | 1  | 0  | 0  |
| 3 | 0  | 1  | 1  |
| 4 | 0  | 1  | 0  |
| 5 | 0  | 0  | 1  |

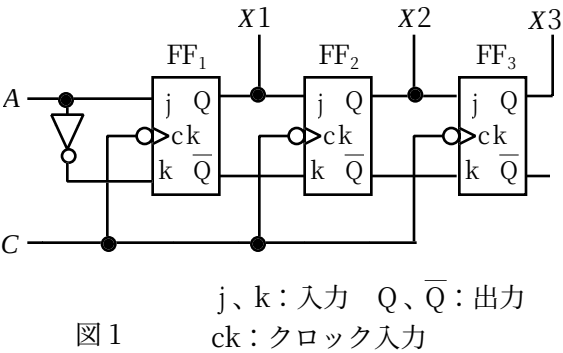


図 1

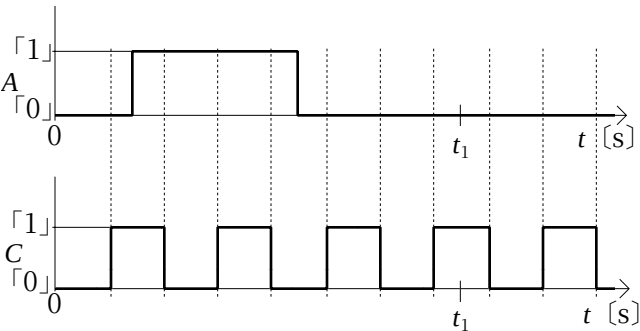
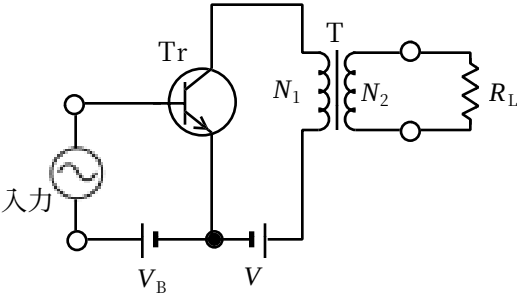


図 2

**A-15** 図に示す変成器 T を用いた A 級トランジスタ (Tr) 電力増幅回路において、最大出力電力  $P_{om}$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力正弦波交流で、回路は理想的な A 級動作とし、バイアス回路及び T の損失は無視するものとする。

- 1  $P_{om} = V^2 / (2R_L) \times (N_2/N_1)^2$  [W]  
2  $P_{om} = V^2 / (2R_L) \times (N_2/N_1)$  [W]  
3  $P_{om} = V^2 / (2R_L) \times (N_1/N_2)^2$  [W]  
4  $P_{om} = V^2 / R_L \times (N_2/N_1)$  [W]  
5  $P_{om} = V^2 / R_L \times (N_2/N_1)^2$  [W]

$R_L$  : 負荷抵抗 [Ω]  
 $V$  : 直流電源電圧 [V]  
 $V_B$  : バイアス電源電圧 [V]  
 $N_1$  : T の一次側の巻数  
 $N_2$  : T の二次側の巻数



**A-16** 次の記述は、図 1 に示す静電容量 [F] のコンデンサと理想的なダイオード D からなる回路の入力に、最大値が 2 [V] の正弦波交流電圧  $v_i$  を加えたときの各電圧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、回路は定常状態にあり、入力交流電源  $V$  の内部抵抗は無視するものとする。

- (1)  $C$  の両端の電圧  $v_C$  は、□ A □ で大きさは □ B □ である。  
 (2)  $D$  の両端の電圧  $v_D$  の波形は、図 2 の □ C □ である。

|   | A  | B                   | C |
|---|----|---------------------|---|
| 1 | 交流 | 最大値が 2 [V]          | イ |
| 2 | 交流 | 最大値が $\sqrt{2}$ [V] | ア |
| 3 | 直流 | 2 [V]               | ア |
| 4 | 直流 | $\sqrt{2}$ [V]      | イ |
| 5 | 直流 | 2 [V]               | イ |

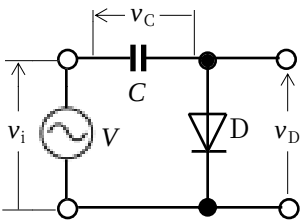


図 1

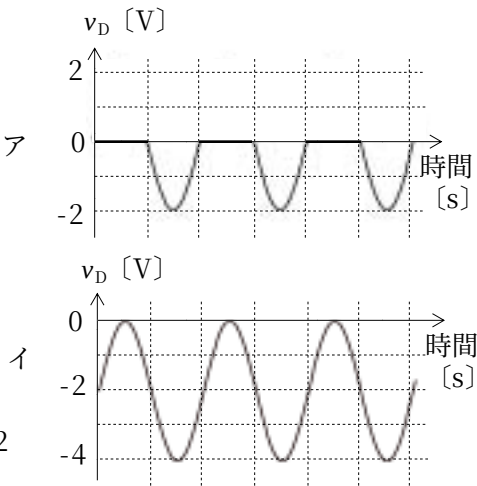
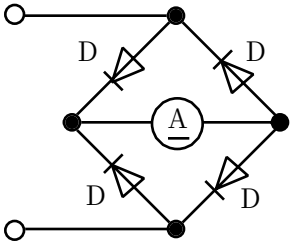


図 2

**A-17** 次の記述は、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、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、整流器  $D$  は理想的な特性を持つものとする。

- (1) 整流形電流計は、可動コイル形電流計 (A) と  $D$  を図の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) 可動コイル形電流計の指針の振れは整流した電流の □ A □ を指示するので、一般に目盛は、正弦波の □ 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 | 波形率 |
| 2 | 平均値 | 波高値 | 波形率 |
| 3 | 平均値 | 実効値 | 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** 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。

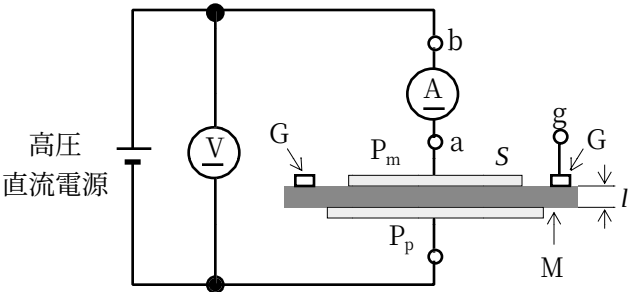
- (1)  $M$  に円盤状の主電極  $P$ 、対電極  $P_p$ 、高圧直流電源、直流電圧計 (V) 及び直流電流計 (A) を接続する。  
 (2)  $M$  の内部を流れる電流が非常に小さいので、 $M$  の表面を流れる漏れ電流が (A) に流れないようにするため  $m$  を取り囲むリング状の保護電極  $G$  を設け、その端子  $g$  を図の □ A □ に接続する。  
 (3)  $M$  に電圧を加えたとき (V) の指示値を  $V$  [V]、(A) の指示値を  $I$  [A] とすると、電極間の抵抗  $R$  は次式で表される。

$$R = \square B \square \text{ } [\Omega]$$

- (4) したがって、主電極の面積を  $S$  [m<sup>2</sup>]、 $M$  の厚さを  $m$  [m] とすると  $M$  の体積抵抗率は、次式で表される。  

$$\rho = \square C \square \text{ } [\Omega \cdot \text{m}]$$

|   | A | B      | C                  |
|---|---|--------|--------------------|
| 1 | a | $2V/I$ | $VS/(Il)$          |
| 2 | a | $V/I$  | $VI^2/(I\sqrt{S})$ |
| 3 | b | $2V/I$ | $VI^2/(I\sqrt{S})$ |
| 4 | b | $V/I$  | $VS/(Il)$          |
| 5 | b | $2V/I$ | $VS/(Il)$          |

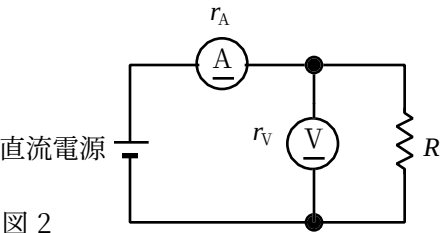
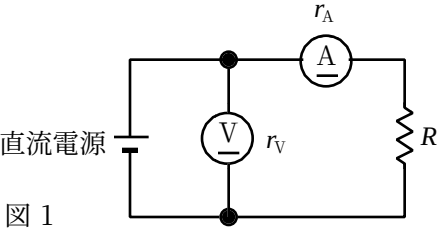


**A-19** 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す回路において、抵抗 $[\Omega]$ で消費される直流電力を測定するときの誤差について述べたものである。  内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ただし、消費電力の測定値 $P$ は、直流電流計Aの指示値が $I$  [A]、直流電圧計Vの指示値が $V$  [V] のとき、 $VI$  [W] とする。また、誤差はAの内部抵抗 $r_A$   $[\Omega]$  及びVの内部抵抗 $r_V$   $[\Omega]$  によってのみ生ずるものとする。

- (1) 図 1 の回路における $P$ の百分率誤差の値は、A  $\times 100$  [%] である。  
 (2) 図 2 の回路における $P$ の百分率誤差の値は、B  $\times 100$  [%] である。

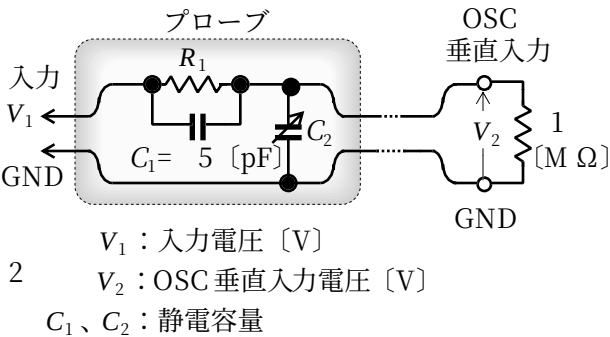
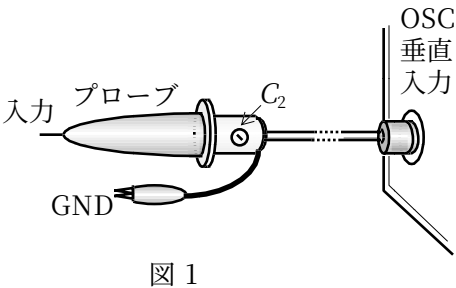
- |   |         |           |
|---|---------|-----------|
|   | A       | B         |
| 1 | $R/r_A$ | $R/r_V$   |
| 2 | $R/r_A$ | $r_V/R$   |
| 3 | $r_A/R$ | $r_A/r_V$ |
| 4 | $r_A/R$ | $r_V/R$   |
| 5 | $r_A/R$ | $R/r_V$   |



**A-20** 次の記述は、図 1 に示すオシロスコープ(OSC)のプロープ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、  内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、OSC の入力抵抗を  $1$   $[\text{M}\Omega]$  とし、プロープの等価回路は図 2 で表されるものとする。

- (1)  $C_1$  及び  $C_2$  を無視するとき、プロープの減衰率 ( $V_1:V_2$ ) を  $10:1$  にする抵抗 $R_1$ の値は、A である。  
 (2)  $C_1$  及び  $C_2$  を考慮し、 $R_1$  の値が、A であるとき、周波数に無関係に  $V_1:V_2$  を  $10:1$  にする $C_2$ の値は、B である。

- |   |                       |                  |
|---|-----------------------|------------------|
|   | A                     | B                |
| 1 | 9 $[\text{M}\Omega]$  | 25 $[\text{pF}]$ |
| 2 | 9 $[\text{M}\Omega]$  | 45 $[\text{pF}]$ |
| 3 | 8 $[\text{M}\Omega]$  | 45 $[\text{pF}]$ |
| 4 | 10 $[\text{M}\Omega]$ | 45 $[\text{pF}]$ |
| 5 | 10 $[\text{M}\Omega]$ | 25 $[\text{pF}]$ |



**B - 1** 次の表 1 は、電気磁気に関する国際単位系 ( SI )からの抜粋である。  内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、表 2 にSI 基本単位の抜粋を示す。

| 量       | 名 称   | 記 号 | 他の単位による表し方                                                      | 基本単位による表し方                                                             |
|---------|-------|-----|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 電力      | ワット   | W   | <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">ア</span> | $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$                       |
| 電圧、電位   | ボルト   | V   | J/C                                                             | <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">イ</span>        |
| 静電容量    | ファラド  | F   | <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">ウ</span> | $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$ |
| コンダクタンス | ジーメンズ | S   | A/V                                                             | <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">エ</span>        |
| 磁束密度    | テスラ   | T   | <span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">オ</span> | $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$                    |

表 1

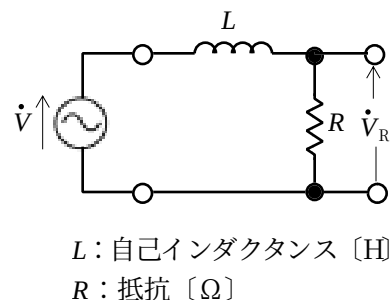
| 量  | 名 称   | 記号 |
|----|-------|----|
| 長さ | メートル  | m  |
| 質量 | キログラム | kg |
| 時間 | 秒     | s  |
| 電流 | アンペア  | A  |

表 2

- |                                                                        |                                                                   |                                                                        |                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$ | 2 $\text{m} \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}$ | 3 $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^{-2}$ | 4 $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$ | 5 $\text{Wb}/\text{m}^2$ |
| 6 A/s                                                                  | 7 J/s                                                             | 8 Wb                                                                   | 9 N/m                                                                    | 10 C/V                   |

B - 2 次の記述は、図に示す交流回路の特性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、交流電源の電圧及び回路の出力電圧をそれぞれ  $\dot{V}$  及び  $\dot{V}_R$  [V] とし、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。また、交流電源の内部抵抗は無視するものとする。

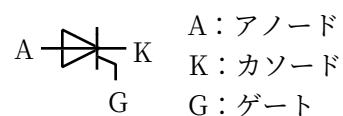
- (1)  $\dot{V}_R$  は、次式で表される。  
 $\dot{V}_R = \dot{V} \{ R / (\square \text{ ア}) \}$  [V] ..... ①
- (2)  $\omega L \ll R$  のとき、式①は次式で表される。  
 $\dot{V}_R = \square \text{ イ}$  [V]
- (3)  $\omega L \gg R$  のとき、式①は次式で表される。  
 $\dot{V}_R = -j\dot{V}(\square \text{ ウ})$  [V]
- (4)  $\omega L = R$  のとき、式①は次式で表される。  
 $\dot{V}_R = \dot{V}(\square \text{ エ})$  [V]
- (5) したがって、 $\omega L = R$  のとき、 $|\dot{V}_R|/|\dot{V}|$  は、□オである。



- |             |                |                  |                      |                   |
|-------------|----------------|------------------|----------------------|-------------------|
| 1 $\dot{V}$ | 2 $\dot{V}/2$  | 3 $R/(\omega L)$ | 4 $1/2 - j/2$        | 5 $R + j\omega L$ |
| 6 $1 - j$   | 7 $\omega L/R$ | 8 $1/2$          | 9 $R + j/(\omega L)$ | 10 $1/\sqrt{2}$   |

B - 3 次の記述は、逆阻止三端子サイリスタ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。

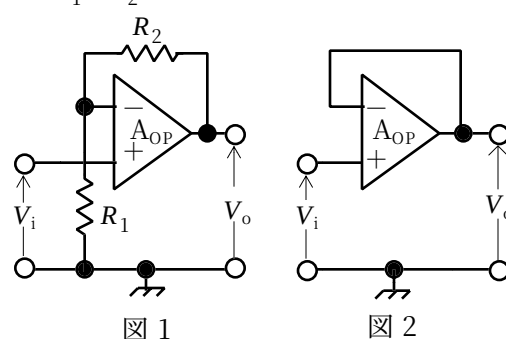
- ア 基本構造は、トランジスタと同じで P、N、P 又は N、P、N の半導体の三層からなる。
- イ 電圧又は電流で制御する半導体スイッチング素子として用いられる。
- ウ 導通(ON)状態と非導通(OFF)状態の二つの安定状態を持つ。
- エ 図は、P ゲート形の図記号である。
- オ 導通(ON)状態から非導通(OFF)にするには、ゲート電流を遮断すればよい。



B - 4 次の記述は、理想的な演算増幅器(Aop)を用いた増幅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。

- (1) 図 1 に示す増幅回路の電圧増幅度  $A_V$  は、 $A_V = \square \text{ ア}$  で表される。
- (2) 図 1 に示す増幅回路の入力電圧  $V_i$  [V] と出力電圧  $V_o$  [V] の位相差は、□イ [rad] である。
- (3) 図 2 に示す増幅回路は、図 1 において  $R_1$  を □ウ [Ω]、 $R_2$  を 0 [Ω] とおいたものと等価である。
- (4) 図 2 に示す増幅回路の電圧増幅度  $A_V$  は、 $A_V = \square \text{ エ}$  である。
- (5) 図 2 に示す増幅回路を □オ ともいう。

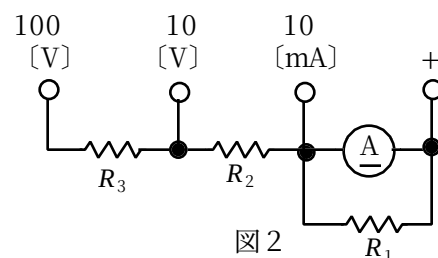
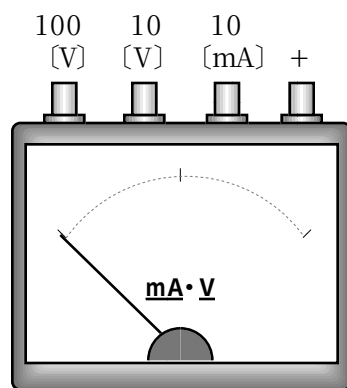
$R_1, R_2$ : 抵抗 [Ω]



- |            |             |                   |           |             |
|------------|-------------|-------------------|-----------|-------------|
| 1 0        | 2 1         | 3 $1/2$           | 4 $\pi/2$ | 5 $\pi$     |
| 6 $\infty$ | 7 $R_2/R_1$ | 8 $1 + (R_2/R_1)$ | 9 ソースホロワ  | 10 ボルテージホロワ |

B - 5 次の記述は、図 1 に示す直流電流・電圧計の内部の抵抗値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、内部回路を図 2 とし、また、直流電流計 (A) の最大目盛値及び内部抵抗をそれぞれ 0.5 [mA] 及び 95 [Ω] とする。

- (1) 抵抗  $R_1$  は、□ア [Ω] である。
- (2) 10 [mA] の電流計として使用するとき、電流計の内部抵抗は、□イ [Ω] である。
- (3) 抵抗  $R_2$  は、約 □ウ [Ω] である。
- (4) 抵抗  $R_3$  は、約 □エ [Ω] である。
- (5) 100 [V] の電圧計として使用するとき、電圧計の内部抵抗は、約 □オ [kΩ] である。



- |       |        |       |         |          |
|-------|--------|-------|---------|----------|
| 1 2   | 2 4.75 | 3 5   | 4 7.5   | 5 10     |
| 6 100 | 7 475  | 8 995 | 9 2,900 | 10 9,000 |