

CK 303

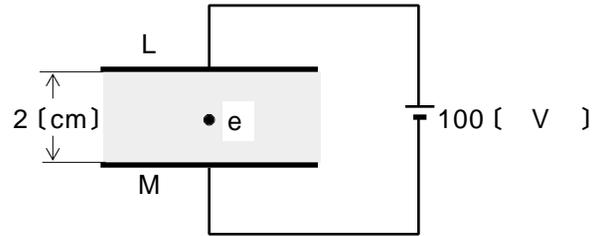
第三級総合無線通信士「無線工学の基礎」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示すような平行平板電極 L-M 間に置かれた電子 e に働く力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、電子 e の電荷を  $-1.6 \times 10^{-19}$  [C] とし、重力の影響は無視するものとする。

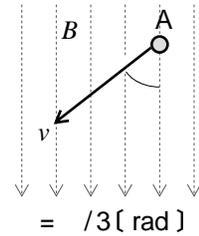
- (1) 平行平板電極間の電界の強さは、□ A □ である。  
 (2) e に働く力の大きさは、□ B □ である。



A	B
1 5,000 [V/m]	$8 \times 10^{-16}$ [N]
2 5,000 [V/m]	$1.6 \times 10^{-15}$ [N]
3 10,000 [V/m]	$1.6 \times 10^{-15}$ [N]
4 10,000 [V/m]	$8 \times 10^{-16}$ [N]

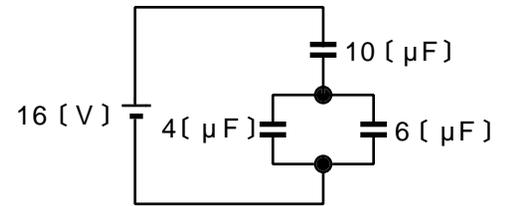
A - 2 図に示すように、紙面に平行で磁束密度が  $B = 0.8$  [T] の一様な磁界中に、紙面に対して直角に置かれた長さ 1 [m] の直線導体 A を、一定の速度  $v = 2$  [m/s] で磁界の方向に対して  $\pi/3$  [rad] の角度をなす方向に動かしたとき、A に生ずる誘導起電力の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.8 [V]  
 2  $0.8\sqrt{3}$  [V]  
 3 1.6 [V]  
 4  $1.6\sqrt{3}$  [V]



A - 3 図に示す回路の  $6$  [ $\mu\text{F}$ ] の静電容量のコンデンサに蓄えられる電荷の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12 [ $\mu\text{C}$ ]  
 2 16 [ $\mu\text{C}$ ]  
 3 32 [ $\mu\text{C}$ ]  
 4 48 [ $\mu\text{C}$ ]



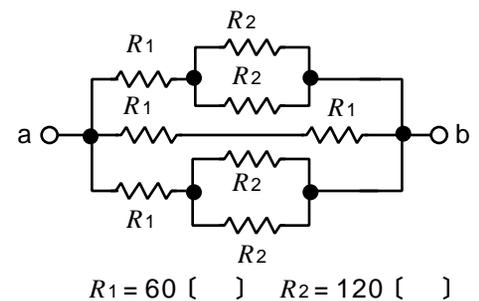
A - 4 次の記述は、直線導体に交流電流が流れるときの現象について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 交流電流は、周波数が □ A □ なるにしたがって、断面の外側に偏って流れるようになる。  
 (2) (1)の現象を □ B □ 効果という。

A	B
1 低く	表皮
2 低く	ペルチェ
3 高く	表皮
4 高く	ペルチェ

A - 5 図に示す回路の端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

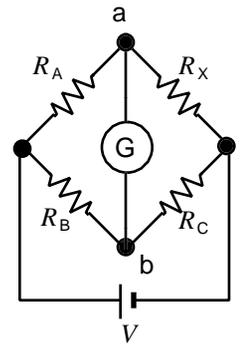
- 1 20 [ ]  
 2 30 [ ]  
 3 40 [ ]  
 4 60 [ ]



A - 6 次の記述は、図に示すブリッジ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、回路は平衡状態にあるものとする。

- 1 直流検流計 G に流れる電流は、零である。
- 2 図中の点 a の電位は点 b の電位よりも高い。
- 3  $R_x = R_A R_C / R_B$  [ ] である。
- 4  $R_A$  と  $R_C$  を入れ替えても、平衡状態は保たれる。

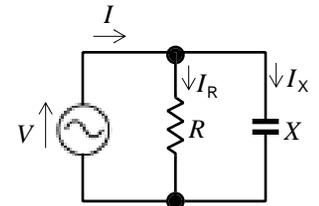
G : 直流検流計  
 $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$ 、 $R_x$  : 抵抗 [ ]



A - 7 次の記述は、図に示す容量リアクタンス X [ ] 及び抵抗 R [ ] の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、 $X=R$  とする。

- (1) R に流れる電流の大きさ  $I_R$  は、□ A [A] である。
- (2) V から流れる電流の大きさ I は、 $I_R$  の □ B 倍である。

- |   | A        | B          |
|---|----------|------------|
| 1 | $V/R$    | $\sqrt{2}$ |
| 2 | $V/R$    | 2          |
| 3 | $V/(2R)$ | $\sqrt{2}$ |
| 4 | $V/(2R)$ | 2          |



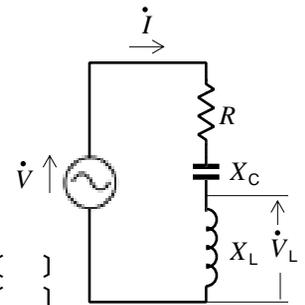
V : 交流電源電圧 [V]  
 $I_X$  : X に流れる電流 [A]

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。□ 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、回路は共振状態にあるものとする。

- (1) 電源電圧  $\dot{V}$  と電流  $\dot{i}$  の位相差は、□ A [rad] である。
- (2)  $X_L$  の両端の電圧  $\dot{V}_L$  と電源電圧  $\dot{V}$  の大きさの比 ( $|\dot{V}_L/\dot{V}|$ ) の値は、□ B である。

- |   | A | B       |
|---|---|---------|
| 1 | 0 | $R/X_L$ |
| 2 | 0 | $X_L/R$ |
| 3 |   | $X_L/R$ |
| 4 |   | $R/X_L$ |

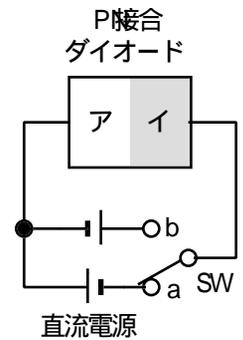
R : 抵抗 [ ]  
 $X_C$  : 容量リアクタンス [ ]  
 $X_L$  : 誘導リアクタンス [ ]



A - 9 次の記述は、図に示す PN 接合ダイオード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、スイッチ SW を a に接(ON)したときに電流が良く流れ、b に接(ON)したときには電流がほとんど流れないものとする。

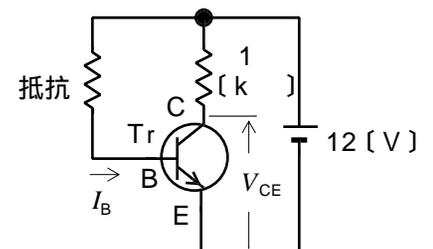
- (1) 図のアの領域は、□ A 半導体である。
- (2) 図のイの領域の多数キャリアは、□ B である。

- |   | A   | B       |
|---|-----|---------|
| 1 | N 形 | 正孔(ホール) |
| 2 | N 形 | 電子      |
| 3 | P 形 | 正孔(ホール) |
| 4 | P 形 | 電子      |



A - 10 図に示すトランジスタ(Tr)回路のコレクタ(C)エミッタ(E)間電圧  $V_{CE}$  の値として、正し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、回路のベース(B)電流  $I_B$  を  $30 [\mu A]$  とする。

- 1 4 [V]
- 2 6 [V]
- 3 8 [V]
- 4 10 [V]



A - 11 次に示す半導体素子のうち、PN 接合部分に加える逆方向電圧を変えることにより、電極間の静電容量が変わることを主に利用する素子の名称を、下の番号から選べ。

- 1 バラクタダイオード
- 2 ツェナーダイオード
- 3 トンネルダイオード
- 4 ホトダイオード

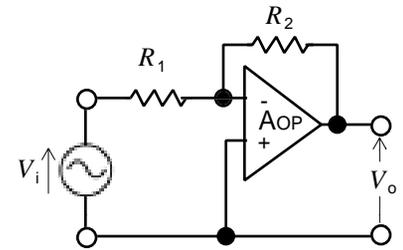
A - 12 次の記述は、半導体について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) シリコン (Si) やゲルマニウム (Ge) などの真性半導体にリン (P) などの 5 価の原子を混入すると半導体となる。
- (2) 混入する 5 価の不純物原子を □ B □ という。

- | A     | B     |
|-------|-------|
| 1 P 形 | アクセプタ |
| 2 P 形 | ドナー   |
| 3 N 形 | アクセプタ |
| 4 N 形 | ドナー   |

A - 13 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた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。

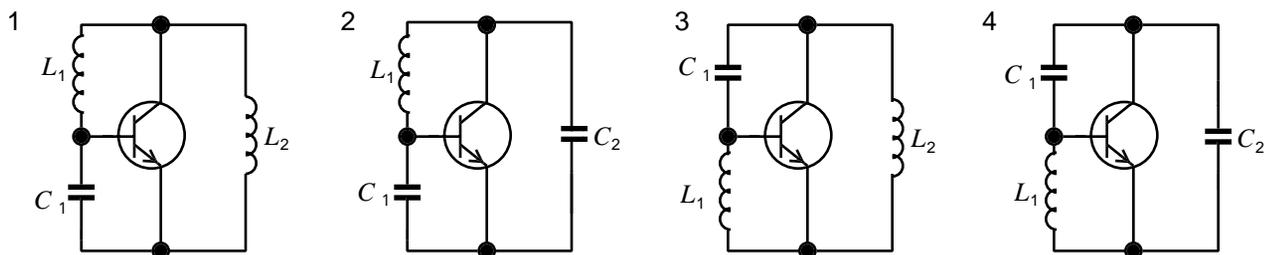
- (1) 電圧増幅度の大きさ( $|V_o/V_i|$ )は、□ A □ 倍である。
- (2)  $V_i$ と $V_o$ の位相は、□ B □ である。



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

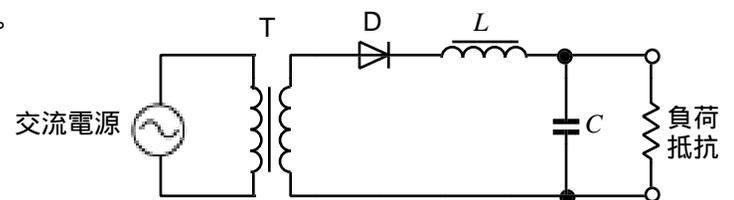
- | A           | B  |
|-------------|----|
| 1 $R_1/R_2$ | 同相 |
| 2 $R_1/R_2$ | 逆相 |
| 3 $R_2/R_1$ | 逆相 |
| 4 $R_2/R_1$ | 同相 |

A - 14 コルピッツ発振回路の原理的構成図として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $C_1, C_2$ は静電容量[F]、 $L_1, L_2$ は自己インダクタンス[H]を表す。



A - 15 次の記述は、図に示す半波整流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) 変成器(トランス) T により、必要な大きさの □ A □ を得る。
- (2)  $L$ と $C$ の回路は、□ B □ 回路を構成する。



D : ダイオード    L : チョークコイル    C : コンデンサ

- | A    | B  |
|------|----|
| 1 電圧 | 平滑 |
| 2 電圧 | 微分 |
| 3 抵抗 | 平滑 |
| 4 抵抗 | 微分 |

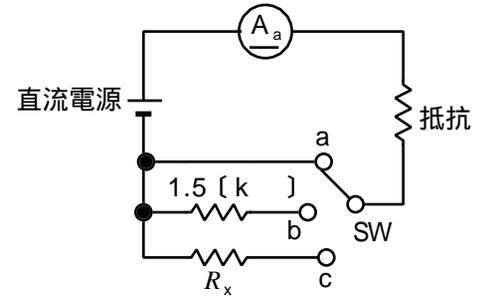
A - 16 次の記述は、電気磁気の単位について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 誘電率の単位は、〔 A 〕である。  
 (2) コンダクタンスの単位は、〔 B 〕である。

- |   |     |   |
|---|-----|---|
|   | A   | B |
| 1 | H/m |   |
| 2 | H/m | S |
| 3 | F/m |   |
| 4 | F/m | S |

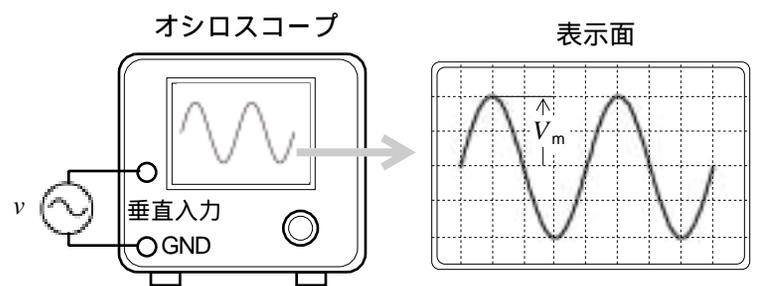
A - 17 図に示す回路で、スイッチ SW を a、b、c の順に切替えたところ、直流電流計  $A_a$  は、それぞれ 4 [mA]、1 [mA]、2 [mA] を指示した。このときの抵抗  $R_x$  の値として正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $A_a$  の内部抵抗は零とする。

- 1 0.9 [k ]  
 2 0.7 [k ]  
 3 0.5 [k ]  
 4 0.3 [k ]



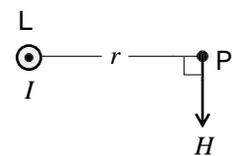
A - 18 オシロスコープを用いて正弦波交流電圧  $v$  を観測したとき、表示面上に図に示す静止波形を得た。このときの  $v$  の最大値  $V_m$  及び周波数  $f$  の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、表示面の1目盛りは縦横ともに 1 [cm] とし、掃引時間は 0.2 [ms/cm]、垂直感度は 1 [V/cm] に調整してあるものとする。

- |         |            |
|---------|------------|
| $V_m$   | $f$        |
| 1 2 [V] | 1,250 [Hz] |
| 2 2 [V] | 2,500 [Hz] |
| 3 4 [V] | 1,250 [Hz] |
| 4 4 [V] | 2,500 [Hz] |



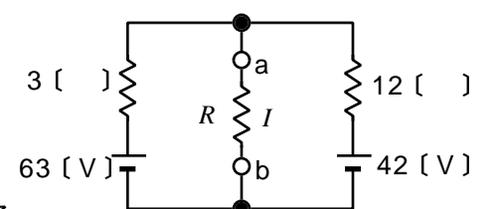
B - 1 次の記述は、紙面に直角に置かれている無限長の直線導体 L に直流電流 [A] が紙面の裏から表の方向 ( ⊙ ) に流れているときの L の周囲に生ずる磁界について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 とし解答せよ。ただし、L と直角方向で  $r$  [m] 離れた点を P とする。

- ア L の周囲の磁界の方向は、右ねじの法則で求められる。  
 イ 点 P の磁界の方向は、図の  $H$  の方向である。  
 ウ L の周囲の磁界の強さは、レンツの法則で求められる。  
 エ  $I$  の大きさが一定のとき、 $r$  が 2 倍になると点 P の磁界の強さは、 $1/4$  倍になる。  
 オ  $r$  の大きさが一定のとき、 $I$  が 2 倍になると点 P の磁界の強さは、2 倍になる。



B - 2 次の記述は、重ね合せの理により図に示す直流回路の抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  を求める方法の一例を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、 $R$  は 6 [ ] とする。

- (1)  $I$  は、図の 63 [V] 及び 42 [V] の直流電源がそれぞれ単独で存在したときに、 $R$  に流れるそれぞれの電流の □ア□ で求められる。  
 (2) 63 [V] の直流電源のみのとき  $R$  に流れる電流  $I_1$  は □イ□ [A] である。  
 (3) 42 [V] の直流電源のみのとき  $R$  に流れる電流  $I_2$  は □ウ□ [A] である。  
 (4) したがって、 $I$  は大きさが □エ□ [A] で、方向は図の  $R$  の □オ□ の方向である。



- 1 1    2 3    3 4    4 5    5 6    6 7    7 代数和    8 積    9 a から b    10 b から a

B - 3 次の記述は、図1 に示す原理的構造のMOS形電界効果トランジスタ(FET)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) a には、二酸化シリコン等の □ア□ が用いられる。
- (2) DS 間に作られるチャンネルは □イ□ チャンネルである。
- (3) G の電極の名称は、□ウ□ である。
- (4) DS 間には、一般に □エ□ の電圧を加えて使用する。
- (5) 図記号は、図2の □オ□ である。

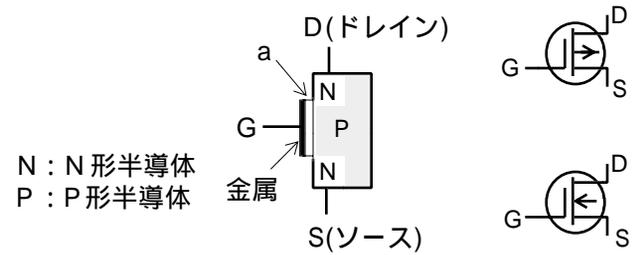


図1

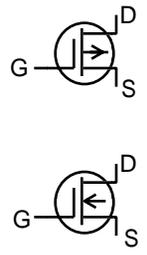
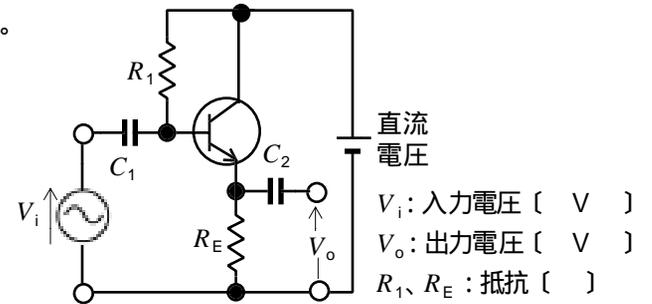


図2

- 1 導電体    2 P    3 ゲート    4 Dに正(+), Sに負(-)    5  
6 絶縁物    7 N    8 グリッド    9 Dに負(-), Sに正(+)    10

B - 4 次の記述は、図に示す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。ただし、トランジスタのエミッタ接地電流増幅率を  $h_{fe}$  とする。また、抵抗  $R_1$ 、静電容量  $C_1$  及び  $C_2$  の影響は無視するものとする。

- (1) 一般に □ア□ ホロワ増幅回路又は □イ□ 接地増幅回路と呼ばれている。
- (2) 電圧増幅度 ( $V_o/V_i$ ) は、約 □ウ□ である。
- (3)  $V_i$  と  $V_o$  の位相は、□エ□ である。
- (4) 入力インピーダンスは、約 □オ□ [ ] である。



- 1 1    2 同位相    3 アノード    4 ベース    5  $R_E/h_{fe}$   
6 3    7 逆位相    8 エミッタ    9 コレクタ    10  $h_{fe}R_E$

B - 5 次の図は、論理回路と真理値表の組合せを示したものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

ア	イ	ウ	エ	オ																																																																																					
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>入力</th><th>出力</th></tr> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>入力</th><th>出力</th></tr> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>入力</th><th>出力</th></tr> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>入力</th><th>出力</th></tr> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>入力</th><th>出力</th></tr> <tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	入力	出力	A	B	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
入力	出力																																																																																								
A	B	X																																																																																							
0	0	0																																																																																							
0	1	0																																																																																							
1	0	0																																																																																							
1	1	1																																																																																							
入力	出力																																																																																								
A	B	X																																																																																							
0	0	0																																																																																							
0	1	1																																																																																							
1	0	1																																																																																							
1	1	1																																																																																							
入力	出力																																																																																								
A	B	X																																																																																							
0	0	0																																																																																							
0	1	1																																																																																							
1	0	1																																																																																							
1	1	0																																																																																							
入力	出力																																																																																								
A	B	X																																																																																							
0	0	1																																																																																							
0	1	1																																																																																							
1	0	1																																																																																							
1	1	0																																																																																							
入力	出力																																																																																								
A	B	X																																																																																							
0	0	1																																																																																							
0	1	0																																																																																							
1	0	0																																																																																							
1	1	0																																																																																							

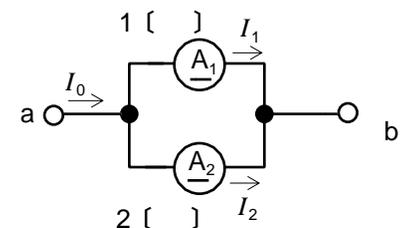
B - 6 次の記述は、最大目盛値が 300 [V]、精度階級が 1(級)の可動コイル形直流電圧計の誤差について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 最大許容誤差の大きさの値は、□ア□ [V] であり、その値は指示値によって □イ□。
- (2) 指示値が 100 [V] のとき、真値は最小 □ウ□ [V] から最大 □エ□ [V] の間にある。
- (3) したがって、指示値が小さいほど最大許容百分率誤差は、□オ□ なる。

- 1 1    2 3    3 97    4 99    5 101    6 103    7 大きく    8 小さく    9 変わる    10 変わらない

B - 7 次の記述は、図に示すように、最大目盛値が 1 [A] の二つの直流電流計  $A_1$  及び  $A_2$  を並列に接続して端子 ab 間に流れる電流  $I_0$  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、 $A_1$  及び  $A_2$  の内部抵抗をそれぞれ 1 [ ] 及び 2 [ ] とする。

- (1)  $I_0$  が増加すると、先に □ア□ の指示値が最大目盛値の 1 [A] になる。
- (2) (1) のとき、もう一方の電流計の指示値は、□イ□ [A] である。
- (3) したがって、 $I_0 = I_1 + I_2$  で測定できる  $I_0$  の最大値は、□ウ□ [A] である。
- (4)  $I_0$  が 1.2 [A] のとき、 $A_1$  の指示値  $I_1$  は、□エ□ [A] であり、 $A_2$  の指示値  $I_2$  は、□オ□ [A] である。



- 1  $A_1$     2  $A_2$     3 0.25    4 0.4    5 0.5    6 0.7    7 0.8    8 1.2    9 1.5    10 1.8