

**電流計と電圧計** ( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

ひとつの電流計(電圧計)でいろいろな電流、電圧を測定するしくみが携帯型の「テスター」という測定器に応用されている。

すべての電流計、電圧計の基本となる部分は「電流計」である。

**電流計のしくみ** フレミングの左手の法則による電流が磁界から受ける力により針を振らせる。

**電圧計を作る** 大きな抵抗値の抵抗を [ ] につないで作る。この抵抗を [ ] と呼ぶ。

元になる電流計は、内部抵抗が  $r$  [ ] であり、電流が  $i_0$  [A] 流れると針がメモリ板のフルに振れるものであるとする。全体にかかる電圧が  $V_0$  [V] で針がフルに振れるようにしたい。このときに電流計に流れる電流が  $I_0$  [A] であるようにすればよい。倍率器としてつなぐ抵抗の抵抗値を  $R$  [ ] とすると、オームの法則より、 [ ] であるので、この抵抗値は  $R = [ ]$  である。

**電流計を作る** 小さな抵抗値の抵抗を [ ] に接続して作る。この抵抗を [ ] と呼ぶ。

元になる電流計は、内部抵抗が  $r$  [ ] であり、電流が  $i_0$  [A] 流れると針がメモリ板のフルに振れるものであるとする。電流が  $I_0$  [A] 流れると針がフルに振れる電流計にしたい。したがって、分流器に電流を [ ] [A] 流してやればよい。並列つなぎで電圧は同じだから、オームの法則より [ ] の関係式が成立する。したがって、分流器の抵抗値は  $R = [ ]$  である。

**入門** 内部抵抗が 50 [ ]、100[mA] まで測定できる電流計がある。

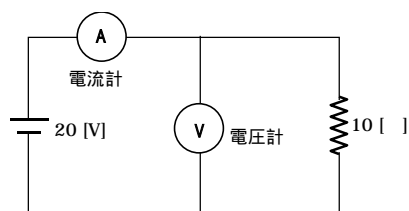
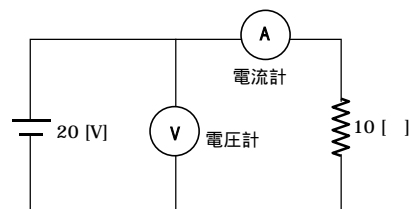
- (1) この電流計に適当な抵抗を接続して 1[A] まで測れる電流計を作りたい。どのような抵抗をどのように接続すればよいか。
- (2) この電流計に適当な抵抗を接続して 100[V] まで測れる電圧計を作りたい。どのような抵抗をどのように接続すればよいか。

**初級** 100[mA] まで測定できる電流計に直接電圧を加えたところ 0.60[V] で電流計の針がいっぱい振れた。

- (1) この電流計の内部抵抗値はいくらになるか。
- (2) この電流計に適当な抵抗を接続して 5[V] まで測れる電圧計を作りたい。どのような抵抗をどのように接続するとよいか。

**達人** 起電力が 20 [V] の内部抵抗が無視できる電源がある。この電源に抵抗 10 [ ] を接続し、そのときの電圧、電流を測定した。次の各問いに答えなさい。ただし、電圧計の内部抵抗は 2000 [ ]、電流計の内部抵抗が 1.0 [ ] とする。

- (1) 右の上の図の場合、電流計、電圧計が示す値を求めなさい。
- (2) 右の下の図の場合、電流計、電圧計が示す値を求めなさい。
- (3) どちらの測定方法が正確に抵抗値を求めることができるか。



**電流計と電圧計 (解説)**

( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

ひとつの電流計(電圧計)でいろいろな電流、電圧を測定するしくみが携帯型の「テスター」という測定器に応用されている。

すべての電流計、電圧計の基本となる部分は「電流計」である。

**電流計のしくみ**

フレミングの左手の法則による電流が磁界から受ける力により針を振らせる。

**電圧計を作る**

大きな抵抗値の抵抗を直列につないで作る。この抵抗を「倍率器」と呼ぶ。

元になる電流計は、内部抵抗が  $r$  [ ] であり、電流が  $i_0$  [A] 流れると針がメモリ板のフルに振れるものであるとする。全体にかかる電圧が  $V_0$  [V] で針がフルに振れるようにしたい。このときに電流計に流れる電流が  $I_0$  [A] であるようにすればよい。倍率器としてつなく抵抗の抵抗値を  $R$  [ ] とすると、オームの法則より、 $V_0 = I_0(r + R)$  であるので、この抵抗値は  $R = \frac{V_0}{I_0} - r$  である。

**電流計を作る**

小さな抵抗値の抵抗を並列に接続して作る。この抵抗を「分流器」と呼ぶ。

元になる電流計は、内部抵抗が  $r$  [ ] であり、電流が  $i_0$  [A] 流れると針がメモリ板のフルに振れるものであるとする。電流が  $I_0$  [A] 流れると針がフルに振れる電流計にしたい。したがって、分流器に電流を  $I_0 - i_0$  [A] 流してやればよい。並列つなぎで電圧は同じだから、オームの法則より  $(I_0 - i_0)R = i_0 r$  である。したがって、分流器の抵抗値は  $R = \frac{i_0 r}{I_0 - i_0}$  である。

**入門**

内部抵抗が 50 [ ]、100[mA] まで測定できる電流計がある。

- (1) この電流計に適当な抵抗を接続して 1[A] まで測れる電流計を作るには  $R$  [ ] の分流器としての抵抗を並列接続すればよい。したがって、分流器には 0.9[A] 流す。このとき並列接続だから電圧は同じだから、 $0.9R = 0.1 \times 50$  より、 $R = 5.55\dots$  より、この電流計に 5.6 [ ] の抵抗を並列につなげばよい。
- (2) この電流計に適当な抵抗を接続して 100[V] まで測れる電圧計を作るには  $R$  [ ] の倍率器としての抵抗を直列接続すればよい。電流計に 0.1[A] 流れるのだから、倍率器にも 0.1[A] 流れる。オームの法則より  $100 = (50 + R) \times 0.1$  であるので、この電流計に直列に  $R = 950$  [ ] の抵抗を接続するとよい。

**初級**

100[mA] まで測定できる電流計に直接電圧を加えたところ 0.60[V] で電流計の針がいっぱい振れた。

- (1) この電流計の内部抵抗値は、 $0.6 = 0.1 \times r$  より、 $r = 6.0$  [ ] である。
- (2) この電流計に  $R$  [ ] の抵抗を直列接続して 5[V] まで測れる電圧計を作るとする。5[V] のとき 0.1[A] 流れるので、 $5 = (6 + R) \times 0.1$  より、 $R = 44$  [ ] を直列接続すればよい。

**達人**

起電力が 20 [V] の内部抵抗が無視できる電源がある。この電源に抵抗 10 [ ] を接続し、そのときの電圧、電流を測定した。次の各問いに答えなさい。ただし、電圧計の内部抵抗は 2000 [ ]、電流計の内部抵抗が 1.0 [ ] とすると、キルヒホッフの法則を使って解くとよい。

- (1)  $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ 、 $20 = 1000I_3$ 、 $20 = 1I_2 + 10I_2$  であるので、 $I_3 = 0.02$ 、 $I_2 = 1.81\dots$  より、電流計は 1.8[A] を示す。電池の電圧を直接測っているので電圧計は 20[V] を示す。これより、抵抗値は  $R = 20 \div 1.8 = 11$  [ ]。
- (2)  $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ 、 $20 = 1I_1 + 1000I_3$ 、 $20 = 1I_1 + 10I_2$  より、 $I_3 = I_1 - I_2$  であるので、 $I_2 = 20 \div 11.01 = 1.816\dots$ 、 $I_1 = 1.834\dots$  より、電流計は 1.8[A] を指す。また、抵抗の電圧降下は  $V = 1.816 \times 10 = 18.16$  であるので、電圧計は 18[V] を示す。これより、抵抗値を求めると、 $R = 18 \div 1.8 = 10$  [ ] である。
- (3) (1)、(2)の結果より下の図の測定のほうが抵抗値は正確に求められる。

