

(1) 抵抗値を求めるため、電流計と電圧計をつないだところ、各々の値は以下ようになった。

電流：3 回測定を行って 3.6, 4.0, 3.8 A

電圧：5 回測定を行って 8.0, 7.7, 8.3, 7.9, 7.6 V

なお、抵抗値は電圧／電流で求められる。導出過程と有効数字を明示しながら、必要に応じて与えた式および対数、根号の値を利用し、以下の間に答えなさい（式の意味は考えること）。

(a) 電流、電圧各々の平均値、平均標準偏差を求め、 $\bar{x} \pm s_m$ の形式で表せ。

(b) (a)の結果に基づき、誤差の伝播を考慮した上で抵抗値を $\bar{x} \pm s_m$ の形式で表せ。ただし、(b)の計算をするにあたり、(a)の結果の平均標準偏差の有効数字を 1 桁として扱ってよい。

$$s_m = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N(N-1))}$$

$$(a \pm s_a) = (b \pm s_b) / (c \pm s_c) \text{ のとき、誤差の伝播は } \left(\frac{s_a}{a}\right)^2 = \left(\frac{s_b}{b}\right)^2 + \left(\frac{s_c}{c}\right)^2$$

$$\log_{10} 2 = 0.301, \log_{10} 3 = 0.477, \log_{10} 5 = 0.699, \sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.23$$

電流： 平均値 3.8 A,

平均標準偏差

$$s_m = \sqrt{(0.04 + 0 + 0.04) / (3 \times (3-1))}$$

$$= 0.12 \sim 0.1$$

$$\therefore 3.8 \pm 0.1 \text{ A}$$

電流値	平均との差	差の二乗
3.6	-0.2	0.04
4.0	0.2	0.04
3.8	0	0

電圧： 平均値 7.9 V

平均標準偏差

$$s_m = \sqrt{(0.01 + 0.04 + 0.16 + 0 + 0.09) / (5 \times (5-1))}$$

$$= 0.12 \sim 0.1$$

$$\therefore 7.9 \pm 0.1 \text{ V}$$

電圧値	平均との差	差の二乗
8.0	0.1	0.01
7.7	-0.2	0.04
8.3	0.4	0.16
7.9	0	0.00
7.6	-0.3	0.09

割り算の場合の誤差の伝播を考えると、

$$a = 7.9 \div 3.8 = 2.08 \sim 2.1 \Omega$$

$$\left(\frac{s_a}{2.1}\right)^2 = \left(\frac{0.1}{7.9}\right)^2 + \left(\frac{0.1}{3.8}\right)^2$$

右辺は与えられている条件ではまともに解けないので、立式までで採点は配慮するが、

必要な値を得るだけなら、

$$\left(\frac{0.1}{7.9}\right)^2 + \left(\frac{0.1}{3.8}\right)^2 > \left(\frac{0.1}{8.0}\right)^2 + \left(\frac{0.1}{4.0}\right)^2 = \left(\frac{1}{80}\right)^2 + \left(\frac{1}{40}\right)^2 = \left(\frac{5}{80}\right)^2 = \frac{5}{80} = 0.0625$$

なので、

$$s_a > 0.0625 \times 2.1 = 0.13$$

大きくなくても 0.2 にはならないので、最終的には抵抗値は 2.1 ± 0.1 Ω。

(2) ある県での乗用車乗車中の死亡事故死者数は、シートベルト着用の有無、座席別に以下の通りであった。

このデータを基に、「運転席、助手席については、シートベルトを着けていない方が安全である」と結論付けることは適切か。「適切」「不適切」「判断できない」のいずれかを選択し、理由を説明せよ。

	運転席	助手席	後席
シートベルト着用	16	4	0
シートベルト非着用	15	3	6

運転席、助手席については、一見、非着用の方が死者数は少ないように見えるが、

- ・車に乗っていてシートベルトを着用している人としていない人の割合
- ・シートベルトを着用していて事故に遭い、死亡した事例と助かった事例
- ・シートベルト非着用で事故に遭い、死亡した事例と助かった事例
- ・シートベルト着用者と非着用者の事故発生率に有意な差があるかどうか

といった事柄が不明なため、冒頭の結論は不適切である。