

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ - تکلیف سری ۱

۱. با استفاده از روابط یاد گرفته شده، مقدار خطا را به روش مشتق لگاریتمی محاسبه کنید.

$$\begin{aligned} x &= \frac{(a+b)(c+d)}{a(b-c)} \rightarrow \ln(x) = \ln\left(\frac{(a+b)(c+d)}{a(b-c)}\right) \\ &= \ln((a+b)(c+d)) - \ln(a(b-c)) \\ &= \ln(a+b) + \ln(c+d) - \ln(a) - \ln(b-c) \end{aligned}$$

$$d(\ln(x)) = d(\ln(a+b)) + d(\ln(c+d)) - d(\ln(a)) - d(\ln(b-c))$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{d(a+b)}{a+b} + \frac{d(c+d)}{c+d} - \frac{d(a)}{a} - \frac{d(b-c)}{b-c}$$

$$\frac{dx}{x} = \left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a}\right) da + \left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{b-c}\right) db + \left(\frac{1}{c+d} + \frac{1}{b-c}\right) dc + \left(\frac{1}{c+d}\right) dd$$

پس خطای نسبی برابر خواهد بود با:

$$\frac{\Delta x}{x} = \left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a}\right) \Delta a + \left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{b-c}\right) \Delta b + \left(\frac{1}{c+d} + \frac{1}{b-c}\right) \Delta c + \left(\frac{1}{c+d}\right) \Delta d$$

و خطای مطلق:

$$\begin{aligned} \Delta x &= x \left[\left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{a}\right) \Delta a + \left(\frac{1}{a+b} - \frac{1}{b-c}\right) \Delta b + \left(\frac{1}{c+d} + \frac{1}{b-c}\right) \Delta c \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{1}{c+d}\right) \Delta d \right] \end{aligned}$$

الف) چرا مولتی‌متر باید برای اندازه‌گیری جریان یک قطعه، به صورت سری بسته شود؟

مولتی‌متر در حالت اندازه‌گیری جریان (آمپرسنج)، مقاومت درونی صفر دارد. این موضوع به این دلیل است که اضافه کردن مولتی‌متر به مدار تغییر جریان مدار نشود. با سری بستن مولتی‌متر، بی آن که جریان عبوری از قطعه‌ی مورد نظر تغییر کند، می‌توانیم جریانش را اندازه بگیریم.

در صورتی که مولتی‌متر به صورت موازی با قطعه‌ی مورد نظر بسته شود، (به دلیل مقاومت داخلی صفر) مانند سیم عمل کرده و باعث «اتصال کوتاه شدن» قطعه می‌شود. در نتیجه جریانی از قطعه‌ی مورد نظر عبور نخواهد کرد و امکان اندازه‌گیری جریان قطعه را نخواهیم داشت.

ب) چرا مولتی‌متر باید برای اندازه‌گیری ولتاژ یک قطعه، به صورت موازی بسته شود؟

مولتی‌متر در حالت اندازه‌گیری ولتاژ (ولت‌متر)، مقاومت درونی بسیار بالایی دارد. این موضوع به این دلیل است که مولتی‌متر اضافه شده جریانی از خود نکشد (افت ولتاژ ایجاد نکند) و باعث مدار تغییر ولتاژ قطعه نشود. با موازی بستن مولتی‌متر، می‌توانیم ولتاژ دو سر قطعه را اندازه بگیریم.

در صورتی که مولتی‌متر به صورت سری با قطعه‌ی مورد نظر بسته شود، (به دلیل مقاومت داخلی بسیار بالا) مانند «اتصال باز» عمل کرده و باعث قطع شدن آن بخش مدار می‌شود. در نتیجه امکان اندازه‌گیری ولتاژ قطعه را نخواهیم داشت.