

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ - تکلیف سری ۱

۱. با استفاده از روابط یاد گرفته شده، مقدار خطأ 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:

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

.۲

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

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

در صورتی که مولتی متر 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 مولتی متر باید برای اندازه‌گیری ولتاژ یک قطعه، به صورت موازی بسته شود؟

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

در صورتی که مولتی متر 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.