

Komentář k úloze 1: Maximální chyba, Excel

Úvod do praktické fyziky

Cvičící: Jan Matoušek

26. října 2020

Výpočet maximální chyby: Prvním úkolem bylo odhadnout maximální chybu teploty. Vzorec pro teplotu jsme snadno odvodili ze zadání,

$$T = \frac{R}{\alpha R_0} - \frac{1}{\alpha}. \quad (1)$$

Z pravidel přenosu maximální chyby víme, že

$$\epsilon_T = \epsilon_{\frac{R}{\alpha R_0}} + \epsilon_{\frac{1}{\alpha}}. \quad (2)$$

Maximální chybu α zanedbáme (nebyla uvedena a pokud bychom ji odhadli jako polovinu řádu poslední platné číslice, zjistili bychom, že je zanedbatelná oproti ostatním). Maximální chybu podílu $\frac{R}{\alpha R_0}$ můžeme vyjádřit pomocí relativní maximální chyby jako

$$\epsilon_T = \epsilon_{\frac{R}{\alpha R_0}} = \frac{R}{\alpha R_0} \eta_{\frac{R}{\alpha R_0}} = \frac{R}{\alpha R_0} (\eta_R + \eta_{R_0}) = \frac{R}{\alpha R_0} (R\epsilon_R + R_0\epsilon_{R_0}). \quad (3)$$

Maximální chyba měření odporu na multimetru je $\epsilon_R = (0.005R + 0.2) \Omega$, maximální chyba platnového odporu při 0°C byla dána jako $\epsilon_{R_0} = 0.06 \Omega$. Dosazením (místo R použijeme průměrný odpor) získáme např. pro první teplotu

$$\epsilon_T = \frac{110}{0.00385 \cdot 100} \left(0.005 + \frac{0.2}{110} + \frac{0.06}{100} \right) ^\circ\text{C} = 2.1^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Výpočet maximální chyby v aproximaci: Vidíme, že maximální chyba R_0 je mnohem menší, než ta od R . Pokud bychom ji hned na začátku zanedbali, dostali bychom

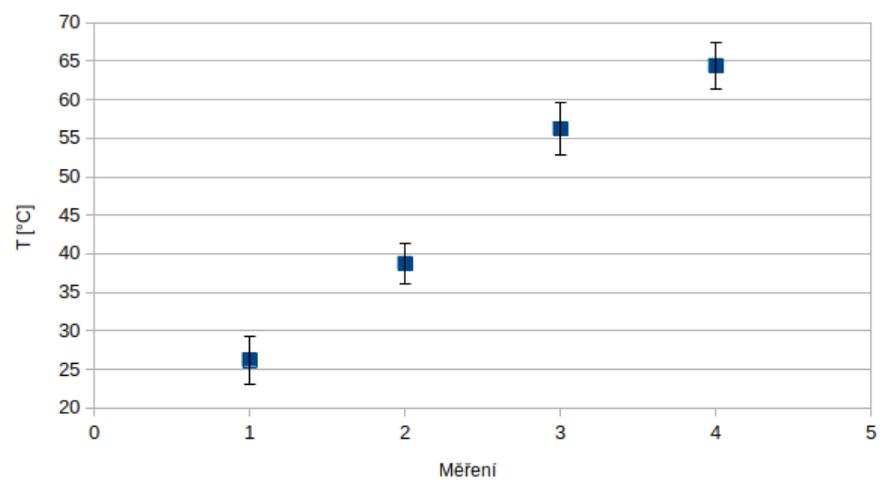
$$\epsilon_T = \frac{R}{\alpha R_0} \eta_{\frac{R}{\alpha R_0}} = \frac{R}{\alpha R_0} \eta_R = \frac{\epsilon_R}{\alpha R_0} = 1.9^\circ\text{C}, \quad (5)$$

tedy v rámci očekávané přesnosti odhadu (kolem 10 %) stejnou hodnotu.

Pokud zanedbáváme maximální chybu R_0 , zůstává jediným zdrojem maximální chyby R a proto můžeme maximální chybu teploty také odhadnout dosazením $R \pm \epsilon_R$ do vzorce pro teplotu,

$$\epsilon_T = \frac{1}{2} |T(R + \epsilon_R) - T(R - \epsilon_R)| = \frac{1}{2} |28.16 - 24.27| ^\circ\text{C} = 1.9^\circ\text{C}. \quad (6)$$

Graf: Existuje mnoho dobrých řešení, každopádně by graf měl mít popsané osy (včetně jednotky). Velikost chybových úseček je potřeba zadat výběrem buněk (jak na to v Excelu: https://www.officetooltips.com/excel_2016/tips/adding_error_bars.html, „More Error Bars Options“ → „Custom“).



Obrázek 1: Ukázka grafu s chybovými úsečkami.