

Základy fyzikálních měření

Měření fyzikální veličiny je vždy zatíženo chybami:

1. Chyby systematické- nedokonalost přístrojů, metod, vliv vnějších podmínek
omezení: dokonalejší přístroj, změna měřicí metody
2. Chyby hrubé- nepozornost a omyl pozorovatele
omezení: lze je rozeznat a z výsledku měření odstranit
3. Chyby náhodné- vznikají působením náhodných vlivů, které z výsledku vyloučit nelze

I. Bezprostřední měření fyzikální veličiny

(postup pro početní zpracování souboru naměřených hodnot)

1. Změříme veličinu (např. délku hrany kvádra 10x). $a_1, a_2, a_3, \dots, a_i$ i = počet měření
2. Určíme aritmetický průměr, který počítáme o jedno místo navíc, než bylo měřeno.

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_i}{i}$$

\bar{a} = aritmetický průměr, který představuje střední hodnotu měřené veličiny

3. Určíme odchylku každého měření Δa_i .

$$\Delta a_i = \bar{a} - a_i$$

značíme: $\Delta a_1 = \bar{a} - a_1$

$$\Delta a_2 = \bar{a} - a_2$$

4. Vypočítáme průměrnou odchylku Δa jako aritmetický průměr absolutních hodnot všech odchylek.

$$\Delta a = \frac{|\Delta a_1| + \dots + |\Delta a_i|}{i}$$

5. Průměrnou odchylku Δa zaokrouhlíme na jednu platnou číslici, tj. první nenulová číslice zleva.

$$\Delta a = 0,481 \text{ cm} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 0,85 \text{ cm} = 0,9 \text{ cm}$$

např. $\Delta a = 0,085 \text{ cm} = 0,09 \text{ cm}$

$$\Delta a = 8,9 \text{ cm} = 9 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 89 \text{ cm} = 90 \text{ cm}$$

6. Aritmetický průměr naměřených hodnot \bar{a} zaokrouhlíme na stejný počet desetinných míst, jako má průměrná odchylka.

$$\bar{a} = 10,282 \text{ cm} = 10,3 \text{ cm}$$

$$\Delta a = 0,481 \text{ cm} = 0,5 \text{ cm}$$

7. Určíme relativní odchylku měření δa , která vyjadřuje přesnost měření, vyjádříme ji v procentech a zaokrouhlíme na jednu platnou číslici.

- do jednoho procenta považujeme lab. měření za dostatečně přesné.

- u provozních měření ve výrobě je považováno 1% až 5% za dostatečně přesné.

$$\delta a = \frac{\Delta a}{a} \cdot 100\%$$

$$\delta a = \frac{0,5}{10,3} \cdot 100\% = 4,85\% = 5\%$$

8. Výsledek měření zapíšeme ve tvaru:

$$a = \bar{a} \pm \Delta a$$

$$a = (10,3 \pm 0,5) \text{ cm}; \delta a = 5\%$$

II. Výpočet fyzikální veličiny pomocí změřených veličin

Přehled o stanovení střední hodnoty a průměrné odchylky vypočítávané veličiny při různých početních operacích se změřenými veličinami a,b- viz. tabulka.

Početní operace	Střední hodnota	Stanovení průměrné odchylky
$a + b$ $a - b$	$\bar{c} = \bar{a} + \bar{b}$ $\bar{c} = \bar{a} - \bar{b}$	$\Delta c = \Delta a + \Delta b$ $\Delta c = \Delta a + \Delta b !$
$a \cdot b$ $\frac{a}{b}$ a^2 \sqrt{a}	$\bar{c} = \bar{a} \cdot \bar{b}$ $\bar{c} = \frac{\bar{a}}{\bar{b}}$ $\bar{c} = \bar{a}^2$ $\bar{c} = \sqrt{\bar{a}}$	nejdříve relativní odchylka $\delta c = \delta a + \delta b$ $\delta c = \delta a + \delta b !$ $\delta c = 2\delta a$ $\delta c = \delta a / 2$ pak průměrná odchylka