

Měření objemu válce

- **Autor:** Filip Plachý 1F/46
- **Spolupracoval:** Adam Babovák
- **Datum měření:** 10. 2. 2022
- **Úvod:**

Objem válce lze určit několika různými způsoby. První metodou naměříme vybrané rozměry válce a vypočítáme objem přes vzorec. Druhou metodou objem změříme pomocí Archimédova zákona. Těleso vnoříme do odměrné nádoby naplněné vodou a změnou výšky hladiny změříme objem.

- **Zadání:**

1. Zvolte vhodné těleso válcovitého tvaru. Při výběru však zohledněte měřicí rozsah a rozlišení použitého měřidla.
2. Změřte opakovaně jeho výšku a průměr a stanovte jejich nejistoty,
3. Vypočítejte z obou přímo měřených hodnot objem a stanovte jeho nejistotu.
4. Zamyslete se, zda dokážete změřit objem stejného válce také jinou metodou a v kladném případě proveďte ověřovací měření.

- **Postup:**

- Značky a veličiny:

d (mm) – průměr válce

h (mm) – výška válce

- Vzorce pro výpočty:

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i$$

Výpočet objemu

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

Výpočet nejistoty objemu:

$$\Delta V = \frac{\pi d^2 h}{4} \sqrt{\left(\frac{2\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2}$$

Nejistoty typu A:

$$\Delta_A \bar{x} = k * \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Nejistoty typu B:

- První metoda:

$$\Delta_B h = \Delta_B d = 0.05 \text{ mm}$$

- Druhá metoda:

$$\Delta_B V = 5 \text{ cm}^3$$

Kombinovaná nejistota:

$$\Delta x = \sqrt{(\Delta_A x)^2 + (\Delta_B x)^2}$$

Měření a výpočet:

První metoda:

Tabulka naměřených hodnot			
d (mm)	$d_i - \bar{d}$	h (mm)	$h_i - \bar{h}$
37,0	-0,02	26,6	0,08
37,1	0,08	26,4	-0,12
37,0	-0,02	26,6	0,08
36,9	-0,12	26,5	-0,02
37,1	0,08	26,5	-0,02

$$\bar{d} = 37,02 \text{ mm} \quad \bar{h} = 26,52 \text{ mm}$$

$$\Delta_A d = 2,78 * \sqrt{\frac{0,028}{20}} = 0,1040 \text{ mm} \quad \Delta_A h = 2,78 * \sqrt{\frac{0,028}{20}} = 0,1040 \text{ mm}$$

$$\Delta d = 0,115 \text{ mm} \quad \Delta h = 0,115 \text{ mm}$$

$$d = 37,02 \pm 0,115 \text{ mm} \quad h = 26,52 \pm 0,115 \text{ mm}$$

$$\Delta V = \frac{\pi * (37,02)^2 * 26,52}{4} * \sqrt{\left(\frac{2 * 0,115}{37,02}\right)^2 + \left(\frac{0,115}{26,52}\right)^2} = 216,275 \text{ mm}^3$$

$$V = \underline{\underline{28545,40 \pm 216,275 \text{ mm}^3 \cong 28,545 \pm 0,216 \text{ cm}^3}}$$

Druhá metoda:

Množství vody v kádince: 40 ml

Množství vody v kádince s tělesem uvnitř: 70 ml

$$\Delta_A V = 0 \quad \Delta_B V = 5 \text{ ml}$$

$$\Delta V = \sqrt{0 + 5^2} = 5 \text{ ml}$$

$$V = \underline{\underline{30 \pm 5 \text{ ml}}}$$

Závěr:

Metodou změření průměru a výšky jsme zjistili, že objem válce je $28,545 \pm 0,216 \text{ ml}$.

Nejistota je relativně malá, avšak byla nejvíce způsobena nepřesností posuvného měřidla.

Druhá metoda byla o dost nepřesnější, neboť samotná kádinka měla nejistotu 5 ml. Objem zjištěný touto metodou činil $30 \pm 5 \text{ ml}$.