

## Laboratorní práce č. 1

# Měření hustoty pravidelného tělesa

Jméno a příjmení: Jan Změřil  
 datum: 12. 10. 2015  
 škola: Gymnázium Svitavy

spolupracoval: Karolína Vážilová  
 teplota vzduchu: 23 °C  
 vlhkost vzduchu: 70 %

**Pomůcky:** posuvné měřidlo, laboratorní váhy, těleso tvaru kvádrů se čtvercovou podstavou

**Postup měření:** Byla měřena hustota  $\rho$  kvádrů se čtvercovou podstavou. Je-li  $a$  hrana podstavy,  $b$  výška kvádrů, pak jeho objem je  $V = a^2 \cdot b$ . Označíme-li  $m$  hmotnost kvádrů, bude jeho hustota

$$\rho = \frac{m}{a^2 \cdot b}$$

Rozměry kvádrů byly měřeny posuvným měřidlem s dvacetinným noniem, takže délky byly odčítány na 0,05 mm. Oba rozměry byly měřeny pětkrát na různých místech kvádrů. Hmotnost byla určena vážením na laboratorních vahách.

### PROVEDENÍ VÝPOČTŮ:

Měření rozměrů kvádrů:

číslo měření	a	$\Delta a$	b	$\Delta b$
	cm	cm	cm	cm
1.	1,98	0,008	6,00	-0,01
2.	1,99	-0,002	5,99	0,00
3.	2,00	-0,012	5,98	0,01
4.	1,99	-0,002	5,99	0,00
5.	1,99	0,008	5,99	0,00

aritmetický průměr  $\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_5}{5}$

průměrnou odchylku

$$\Delta a = \frac{|\bar{a} - a_1| + |\bar{a} - a_2| + \dots + |\bar{a} - a_5|}{5}$$

zaokrouhlíme na 1 platnou číslici a upravíme podle ní aritmetický průměr

relativní odchylka  $\delta a = \frac{\Delta a}{\bar{a}}$

aritmetický průměr  $\bar{a} = 1,988 \text{ cm}$        $\bar{b} = 5,99 \text{ cm}$   
 průměrná odchylka  $\Delta a = 0,006 \text{ cm}$        $\Delta b = 0,01 \text{ cm}$

hodnoty  $\bar{b}$ ,  $\Delta b$ ,  $\delta b$  vypočítáme analogicky

délky hran  $a = (1,988 \pm 0,006) \text{ cm}$ ,  $\delta a = 0,30 \%$ ,  $b = (5,99 \pm 0,01) \text{ cm}$ ,  $\delta b = 0,17 \%$

Vážení kvádrů

měření číslo	m	$\Delta m$
	g	g
1.	65,2	-0,04
2.	65,1	0,06
3.	65,2	-0,04
4.	65,3	-0,14
5.	65,0	0,16

hodnoty  $\bar{m}$ ,  $\Delta m$ ,  $\delta m$  vypočítáme analogicky jako u rozměru kvádrů

aritmetický průměr  $\bar{m} = 65,16 \text{ g}$   
 průměrná odchylka  $\Delta m = 0,09 \text{ g}$

hmotnost kvádrů  $m = (65,16 \pm 0,09) \text{ g}$        $\delta m = 0,14 \%$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{65,16}{23,67} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 2,753 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ s relativní chybou } 0,91 \%, \text{ tj. s absolutní chybou nejvýše } 0,025 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

Hustotu  $\rho$  vypočítáme  $\bar{\rho} = \frac{\bar{m}}{\bar{V}}$  a potom spočítáme relativní odchylku (chybu)  $\delta\rho = \delta m + 2 \cdot \delta a + \delta b$ .

Nakonec zpětně vypočítáme absolutní odchylku (chybu)  $\Delta\rho = \bar{\rho} \cdot \delta\rho$ , kterou zaokrouhlíme na 1 platnou číslici a upravíme podle ní aritmetický průměr.

$$\text{Hustota kvádru je tedy } \rho = (2,750 \pm 0,03) \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = (2750 \pm 30) \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}.$$

**Závěr:** Kvádr byl zhotoven ze slitiny hliníku, neboť čistý hliník má podle MFCHT hustotu  $\rho = 2690 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Vypočítaná hodnota hustoty se liší od tabulkové hodnoty v důsledku nepřesného vážení na rovnoramenných vahách a měření rozměrů kvádrů.