

Laboratórny protokol

Meranie hustoty objektov

Adam Jenča

Príma A

Fyzika

Obsah

1	Teoretický Úvod	2
1.1	Jednotky hustoty	2
2	Popis experimentu	2
2.1	Pomôcky	2
2.2	Postup	3
3	Výpočty	3
3.1	Tabuľka	3
3.2	Valček 1	3
3.3	Valček 2	4
3.4	Valček 3	4
3.5	Valček 4	4
3.6	Priemer	4
4	Porovnanie	5
5	Záver	5

1 Teoretický Úvod

Hustota ρ_x popisuje pomer hmotnosti a objemu kocky vyrobenej z materiálu x . Vzorec pre hustotu pri hmotnosti m a objeme V je $\rho = \frac{m}{V}$.

1.1 Jednotky hustoty

Jednotky hustoty sa píšu vo formáte $\frac{J_m}{J_V}$ kde J_m je jednotka hmotnosti a J_V je jednotka objemu. Základná jednotka hustoty je $\frac{g}{cm^3}$ ($\rho_x = n \frac{g}{cm^3}$ znamená, že kocka z materiálu x s objemom $1 cm^3$ váži n gramov) .

2 Popis experimentu



Obr. 1: Valček z neznámeho materiálu(hliníka)

Potrebujeme zistiť hustotu neznámeho materiálu a porovnať ju s jeho tabuľkovou hustotou. Máme k dispozícii 4 valčeky z tohto materiálu (pozri **Obrázok 1**), každý inej veľkosti.

2.1 Pomôcky

Na experiment potrebujeme:

- odmerný valec
- váhy
- valčeky z neznámeho materiálu
- vodu

2.2 Postup

1. Pre každý valček:
 - (a) Pomocou váh odmeriame hmotnosť valčeka m_n
 - (b) Odmeriame objem valčeka V_n nasledovne:
 - i. Do odmerného valca napustíme dostatočné množstvo vody
 - ii. Odmeriame objem vody vo valci V_n^1
 - iii. Vložíme valček do vody tak, aby bol úplne ponorený
 - iv. Odmeriame objem vody vo valci po vložení valčeka V_n^2
 - v. Vypočítame objem valčeka pomocou vzorca $V_n = V_n^2 - V_n^1$
 - (c) Vypočítame hustotu valčeka $\varrho_n = \frac{m_n}{V_n}$
2. Vypočítame priemernú hustotu $\bar{\varrho}$ pomocou vzorca

$$\bar{\varrho} = \frac{\sum_{n=1}^4 \varrho_n}{4} = \frac{\varrho_1 + \varrho_2 + \dots + \varrho_4}{4}.$$

3. Porovnáme $\bar{\varrho}$ s tabulkovou hustotou ϱ_{TAB}

3 Výpočty

3.1 Tabuľka

Valček	V_n^1	V_n^2	V_n	m_n	ϱ_n
1	$41.1cm^3$	$45.3cm^3$	$4.2cm^3$	$13.3g$	$3.16\frac{g}{cm^3}$
2	$41.7cm^3$	$48.3cm^3$	$6.6cm^3$	$18.8g$	$2.84\frac{g}{cm^3}$
3	$30.2cm^3$	$43.3cm^3$	$13.1cm^3$	$27.2g$	$2.07633\frac{g}{cm^3}$
4	$80.1cm^3$	$99.3cm^3$	$19.2cm^3$	$38.2g$	$1.99\frac{g}{cm^3}$

3.2 Valček 1

1. Vypočítame V_1 :

$$V_1 = 45.3cm^3 - 41.1cm^3 = 4.2cm^3$$

2. Vypočítame ϱ_1 :

$$\varrho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{13.3}{4.2} = 3.16\frac{g}{cm^3}$$

3.3 Valček 2

1. Vypočítame V_2 :

$$V_2 = 48.3cm^3 - 41.7cm^3 = 6.6cm^3$$

2. Vypočítame ϱ_2 :

$$\varrho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{18.8}{6.6} = 2.\overline{84} \frac{g}{cm^3}$$

3.4 Valček 3

1. Vypočítame V_3 :

$$V_3 = 43.3cm^3 - 30.2cm^3 = 13.1cm^3$$

2. Vypočítame ϱ_3 :

$$\varrho_3 = \frac{m_3}{V_3} = \frac{27.2}{13.1} = 2.07633 \frac{g}{cm^3}$$

3.5 Valček 4

1. Vypočítame V_4 :

$$V_4 = 99.3cm^3 - 80.1cm^3 = 19.2cm^3$$

2. Vypočítame ϱ_4 :

$$\varrho_4 = \frac{m_4}{V_4} = \frac{38.2}{19.2} = 1.99 \frac{g}{cm^3}$$

3.6 Priemer

$$\bar{\varrho} = \frac{\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3 + \varrho_4}{4} = \frac{3.\overline{16} + 2.\overline{84} + 2.07633 + 1.99}{4} = 2.52037037 \frac{g}{cm^3}$$

4 Porovnanie

Tabulková hustota $\varrho_{TAB} = 2.70 \frac{g}{cm^3}$.

Priemerná hustota $\bar{\varrho} = 2.52037037 \frac{g}{cm^3}$.

Rozdiel hustôt $\varrho_d = abs(\varrho_{TAB} - \bar{\varrho}) = 0.17962963 \frac{g}{cm^3}$

5 Záver

Výsledok vyšiel dosť presne, s rozdielom menším ako $0.2 \frac{g}{cm^3}$.

Rozdiel $0.2 \frac{g}{cm^3}$ vznikol pravdepodobne pri štvrtom meraní,

keďže tam vyšla výrazne nižšia hustota ako ϱ_{TAB} ($1.99 \frac{g}{cm^3}$)

Pravdepodobne som sa pomýlil pri meraní objemu V_4 , lebo je pri ňom väčšia chyba merania ako pri hmotnosti m_4 .

Táto chyba mohla vzniknúť tým, že som sa do odmerného valca nepozeral kolmo, ale šikmo zvrchu.

Oveľa presnejšie výsledky ako pri meraní objemu ponáraním do kvapaliny v odmernom valci sa dajú dosiahnuť vypočítaním objemu valca:

$$V_c = (\pi \times r_c^2) \times v_c,$$

kde r_c je polomer a v_c je výška valca c .