

Úloha č.1 – Meranie hustoty valčeka

Vladimír Domček
394013
Skupina č.8

Astrofyzika
2. semester
1.3.2012

Laboratórne podmienky:

Teplota: 21,6 °C
Tlak: 99,30 kPa
Vlhkosť: 48%

1 Zadanie

Meranie hustoty valčeka

2 Použité prístroje a pomôcky

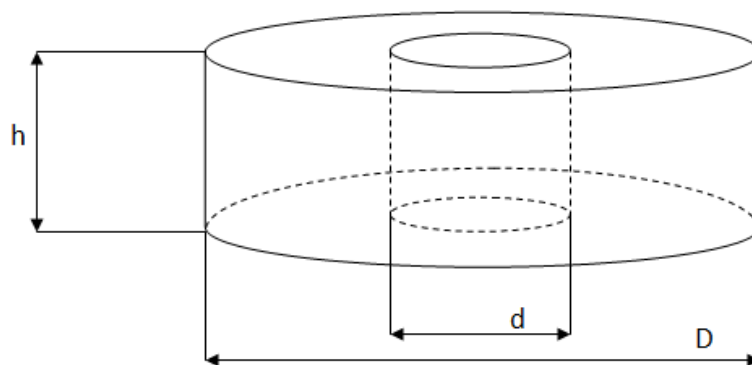
valček neznámej hustoty, posuvné meradlo s nóniom, digitálne váhy

3 Teória

Hustota alebo objemová hmotnosť je fyzikálna veličina, ktorá je určená podielom hmotnosti a objemu telesa. V našom praktiku sa na základe nameraných hodnôt valčeka (obr.1) pokúsime vypočítať hustotu telesa. Na výpočet použijeme odvodený vzorec (1), pričom sa pokúsime odhadnúť materiál, z ktorého bol valček vyrobený.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi(R^2 - r^2)h} = \frac{4m}{\pi(D^2 - d^2)h} \quad (1)$$

3.1 Nákres valčeka



Obr.1: Nákres valčeka

ρ - hustota m - hmotnosť h - výška
D - vonkajší priemer d - vnútorný priemer

3.2 Postup

Po príprave potrebných pomôcok a skontrolovaní laboratórnych podmienok pristupujeme k samotnému meraniu. Na meranie rozmerov valčeka použijeme posuvné meradlo s nóniom. Každú veličinu meriame 10x, namerané hodnoty zaznamenávame do tabuľky. Dovočítame stredné hodnoty a neistoty merania. Hmotnosť valčeka meriame len raz pomocou digitálnych váh, pri ktorých zistíme neistotu merania. V poslednom kroku namerané hodnoty dosadíme do vzťahu (1), zistíme výslednú hustotu valčeka a pomocou vzťahu (2) dovočítame výslednú neistotu. $u(\rho)$.

$$r(\rho) = \sqrt{r(m)^2 + \frac{4D^4}{(D^2 - d^2)^2}r(D)^2 + \frac{4d^2}{(D^2 - d^2)^2}r(d)^2 + r(h)^2} \quad (2)$$

4 Meranie

4.1 Vonkajší priemer D

Neistota merania: $u_{A(D)} = 0,075$ mm

$u_{B(D)} = 0,050$ mm

$u_{c(D)} = 0,090$ mm

Vonkajší priemer: **D = (49,12 ± 0,09) mm**

Relatívna neistota: $r_{(D)} = 0,0018 = 0,18$ %

4.2 Vnútorý priemer d

Neistota merania: $u_{A(d)} = 0,057$ mm

$u_{B(d)} = 0,050$ mm

$u_{c(d)} = 0,076$ mm

Vnútorý priemer: **d = (9,840 ± 0,076) mm**

Relatívna neistota: $r_{(d)} = 0,0077 = 0,77$ %

4.3 Výška h

Neistota merania: $u_{A(h)} = 0,037$ mm

$u_{B(h)} = 0,050$ mm

$u_{c(h)} = 0,062$ mm

Výška: **h = (15,045 ± 0,062) mm**

Relatívna neistota: $r_{(h)} = 0,0041 = 0,41$ %

Meranie	D[mm]	d[mm]	h[mm]
1	49,10	9,95	15,00
2	49,00	9,85	15,10
3	49,15	9,80	15,05
4	49,05	9,85	15,05
5	49,15	9,75	15,10
6	49,25	9,85	15,00
7	49,15	9,80	15,05
8	49,05	9,80	15,05
9	49,20	9,85	15,00
10	49,10	9,90	15,05

Tab.1: Namerané hodnoty priemeru D,d a výšky h

4.4 Hmotnosť m

Neistota merania udavaná výrobcom: $u_{(m)} = 0,001 \text{ g}$

Hmotnosť valčeka: $\mathbf{m = (37,228 \pm 0,001) \text{ g}}$

Relatívna neistota: $r_{(m)} = 2,682 \cdot 10^{-5} = 2,682 \cdot 10^{-3} \%$

4.5 Hustota ρ

Neistota merania: $u_{\rho} = 0,008 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mm}^3$

Výsledna hustota: $\rho = \mathbf{(1,362 \pm 0,008) \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mm}^3}$

Relatívna neistota: $r_{(\rho)} = 0,006 = 0,6 \%$

5 Záver

Merali sme hustotu telesa, ktorá nám vyšla $\rho = (1,362 \pm 0,008) \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mm}^3$. Tomuto intervalu sa podľa tabuľkových hodnôt približujú 2 druhy plastov a to konkrétne Polyethylentereftalat (PETP) s hodnotou $\rho = 1,350 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mm}^3$ a Polyvinylchlorid (PVC) $\rho = 1,370 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{mm}^3$

Nameraná hodnota môže byť rozdielna od tabuľkových hodnôt z dôvodu líšiacich sa laboratórnych podmienok, prípadne nepravidelnosťou tvaru valčeka. Presnosť merania by sme mohli zlepšiť použitím lepších meracích prístrojov, ako napríklad mikrometrické meradlo.