

PRACOVNÍ LIST č. 1

Téma úlohy: Určení hustoty tělesa

Pracoval:	Teplota:	Hodnocení:
Třída:	Tlak:	
Datum:	Vlhkost vzduchu:	
Spolupracovali:		

Teorie: Hustota tělesa

Hustota je fyzikální veličina, která vyjadřuje hmotnost objemové jednotky látky. Pro stejnorodé těleso o objemu V a hmotnosti m se vypočítá vztahem $\rho = \frac{m}{V}$.

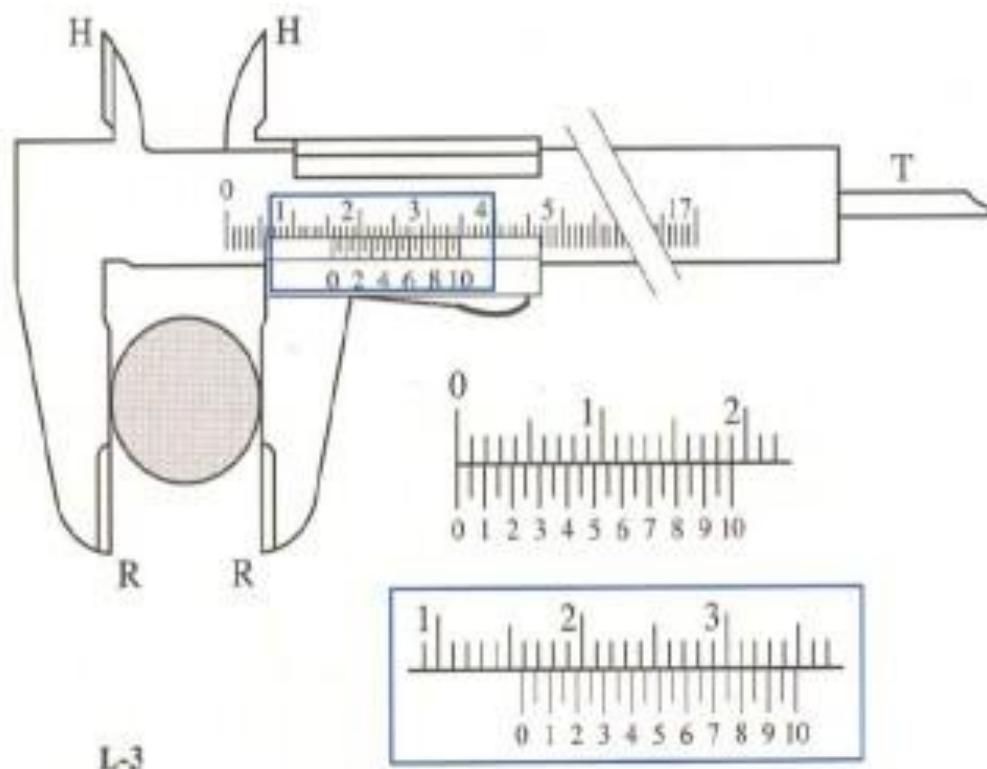
Hustotu tělesa ρ můžeme vypočítat z velikosti vztlakové síly $F_{vz} = V \cdot \rho_k \cdot g$ působící na těleso ponořené do kapaliny o hustotě ρ_k a z tíhy tělesa $G = m \cdot g$. Jestliže siloměrem naměříme velikost síly působící na těleso v kapalině F , vypočítáme vztlakovou sílu pomocí vzorce $F_{vz} = G - F$. Vztah pro hustotu tělesa učíme následovně:

$$\left. \begin{aligned} F_{vz} &= V \cdot \rho_k \cdot g \quad \rightarrow \quad G - F = V \cdot \rho_k \cdot g \\ G &= \rho \cdot V \cdot g \quad \rightarrow \quad V = \frac{G}{\rho \cdot g} \end{aligned} \right\} \quad \rho = \frac{G \cdot \rho_k}{G - F}$$

Postup:

Hustota tělesa určená pomocí objemu a hmotnosti

1. Na digitální váze určete hmotnost tělesa a fyzikálně ji zpracujte (absolutní odchylka je rovna polovině citlivosti vah, tj. polovině nejmenšího dílku vah, což je 0,05 g).
2. Posuvným nebo mikrometrickým měřidlem změřte na různých místech hranolu jeho rozměry. Naměřené hodnoty zapište do tabulky a zpracujte je.
3. Pomocí získaných výsledků postupně vypočtete objem hranolu ($V = a^2c$) a hustotu materiálu, z něhož je zhotoven, včetně absolutních a relativních odchylek.



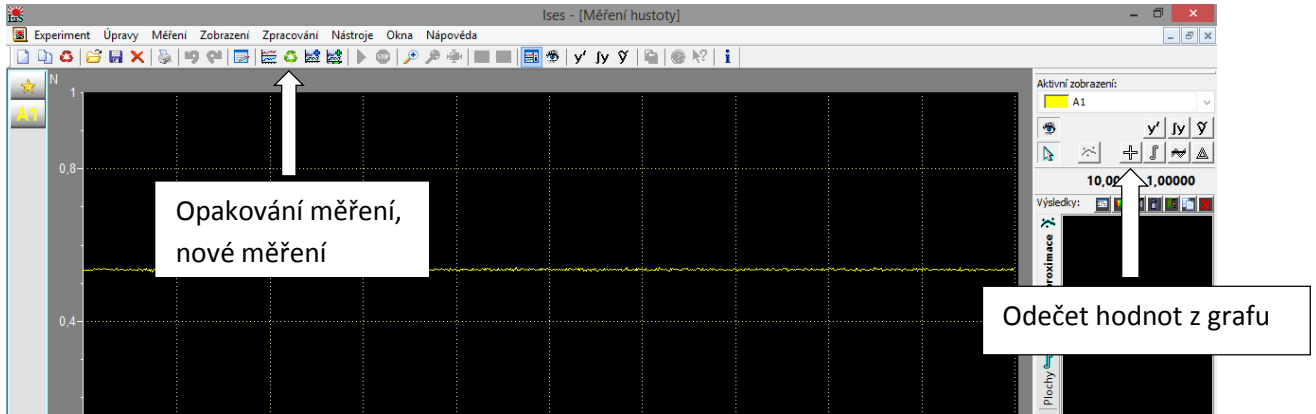
Obrázek 1: Posuvné měřidlo.

Hustota tělesa určená pomocí vztlakové síly

1. Na počítači otevřete měření v programu ISES a spusťte nové měření, během kterého proveďte kalibraci siloměru bez závaží na 0 N pro dobu 10 s.
2. V programu ISES určete tíhu tělesa G , když je zavěšeno na siloměru ve vzduchu a tíhu tělesa F , když je ponořeno do vody.
3. Ze zobrazených výsledků odečtěte alespoň pět hodnot sil G a F , zapište je do tabulky a pro každou dvojici těchto sil vypočtěte hustotu materiálu, z něhož je hranol vyroben.
4. Vypočtenou hustotu fyzikálně zpracujte - vypočítejte její průměrnou (nejpravděpodobnější) hodnotu, absolutní a relativní odchylky.



Obrázek 2: Měření síly F pomocí siloměru z ISESu.



Měření a zpracování výsledků:

Hustota tělesa určená pomocí objemu a hmotnosti

Hmotnost tělesa a její zpracování:

Měření	a [mm]	Δa [mm]	c [mm]	Δc [mm]
1				
2				
3				
4				
5				
Σ				
Průměr				

Zpracování objemu a hustoty:

Hustota tělesa určená pomocí vztlakové síly

Měření	G [N]	F [N]	ρ [kg/m ³]	$\Delta\rho$ [kg/m ³]
1				
2				
3				
4				
5				
Σ				
Průměr				

Zpracování hustoty:

Doplňkový úkol: Ověřte, zda je vámi donesený šperk z ryzího zlata, případně ze stříbra, tak, že určíte jeho hustotu užitím vztahové síly. Výsledek porovnejte z hodnotou uvedenou v MFCHT. Dbejte zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k jeho ztrátě šperku.

Archimédés ze Syrakus (287 př. n. l. – 212 př. n. l.) je zmiňován v anekdotické historce o zlaté koruně syrakuského krále Hieróna II., který dal zhotovit novou zlatou korunu ve tvaru vavřínového věnce a požádal Archiméda, aby zjistil, je-li vyrobena z ryzího zlata, a zda do ní nepoctivý zlatník nepřidal méně ušlechtilé kovy. Archimédés musel vyřešit problém bez poškození koruny, takže ji nemohl přetavit do pravidelného geometrického tvaru, aby určil její hmotnost, objem a hustotu dopočítal. Řešení ho prý napadlo při koupeli, když si všiml, že hladina stoupla, když se ponořil do vody. Uvědomil si, že může využít nestlačitelnost vody, a ponoří-li korunu do nádoby naplněné vodou až po okraj, bude objem přeteklé vody rovný objemu koruny. Podle legendy vyskočil z koupele, zcela nahý probíhal syrakuskými ulicemi a volal „Heuréka“ („Nalezl jsem!“). Poté zjistil, že koruna byla vyrobena převážně ze zlata, ale bylo v ní přidáno i stříbro.

Příběh o zlaté koruně se nenachází v žádném z dochovaných Archimédových děl. Navíc proveditelnost popsané metody bývá zpochybňována, vzhledem k extrémní přesnosti, se kterou by musel být změřen objem přeteklé vody. Spekuluje se, že Archimédés mohl namísto toho použít jiné řešení, založené na Archimédově zákonu. Mohl tedy např. na vzduchu vyvážit na pákových vahách korunu ryzím zlatem a ponořit korunu i zlaté závaží do vody. Tato metoda by byla dostatečně citlivá.

Výpočet hustoty šperku:

Závěr: Vypočítané hodnoty hustoty tělesa porovnejte s tabulkovými hodnotami a určete, z kterého materiálu je vyroben zkoumaný předmět. Formulujte závěr.