

GYMNÁZIUM SV. CYRILA A METODA V NITRE	Meno:	Trieda:	Úloha č.:
	Šk. rok:	Dátum:	
Názov laboratórneho cvičenia:			
URČENIE HUSTOTY NEZNÁMEJ KVAPALINY S VYUŽITÍM ARCHIMEDOVHO ZÁKONA.			
Poznámky:		Hodnotenie:	

TEORETICKÝ ÚVOD:

Úloha: zistiť hustotu neznámej kvapaliny sa dá riešiť viacerými metódami. Hustota je definovaná ako podiel hmotnosti a objemu kvapaliny, odkiaľ vyplývajú možnosti jej merania. Jednou z možných metód je využitie Archimedovho zákona, ktorý hovorí, že hydrostatická vztlaková sila sa rovná súčinu objemu, hustoty kvapaliny a gravitačného zrýchlenia:

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g \quad (1)$$

Ak teda zistíme veľkosť hydrostatickej vztlakovej sily, ktorá pôsobí na neznáme teleso a veľkosť zmeny objemu kvapaliny pri ponorení telesa (veľkosť objemu telesa), potom jedinou neznámou vo vzťahu (1) bude

hustota kvapaliny. Dostaneme:

$$\rho = \frac{F_{vz}}{V \cdot g} \quad (2)$$

Veľkosť hydrostatickej vztlakovej sily zistíme ako rozdiel tiažovej sily telesa vo vzduchu a tiažovej sily telesa ponoreného do kvapaliny (obr 1 a 2).

Objem kvapaliny (telesa) môžeme zisťovať výpočtom, alebo meraním pomocou odmerného valca.

ÚLOHY:

1. Navrhnete aspoň tri odlišné metódy určenia hustoty neznámej kvapaliny.
2. Meraním hydrostatickej vztlakovej sily a objemu vytlačenej kvapaliny zistíte hustotu neznámej kvapaliny.
3. Porovnaním s údajmi v MFaChT zistíte o akú kvapalinu sa pravdepodobne jedná.

POMÔCKY:

Nádoba s neznámou kvapalinou, sada silomerov, teleso, posuvné meradlo, vysúvací meter, pravítko, kalkulačka, MFaChT.

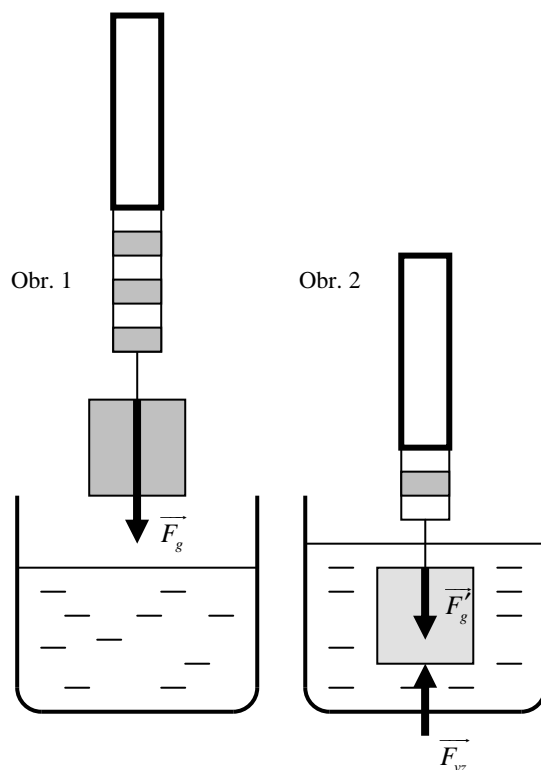
POSTUP PRÁCE:

1. Riešime úlohu č. 1
2. Pomocou sady silomerov 5 krát odmeriame tiažovú silu telesa na vzduchu a 5 krát tiažovú silu telesa ponoreného do neznámej kvapaliny. Namerané hodnoty zapisujeme do tabuľky.
3. Pomocou rôznych meracích prístrojov zistíme rozmery telesa. Meriame 5 krát a hodnoty zapisujeme do tabuľky.
4. Vypočítame priemerné hodnoty objemu a hydrostatickej vztlakovej sily a príslušné odchýlky.
5. Vypočítame výslednú hodnotu hustoty neznámej kvapaliny a príslušnú chybu.
6. V MFaChT vyhladáme kvapalinu, ktorej hustota sa najviac podobá vypočítanej hustote neznámej kvapaliny.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ:

Riešenie úlohy č. 1: ...

Riešenie úlohy č. 2:



Tabuľky nameraných hodnôt:

i	$\frac{F_{g i}}{N}$	$\frac{\bar{F}_g - F_{g i}}{N}$	$\frac{ \bar{F}_g - F_{g i} }{N}$	$\frac{F'_{g i}}{N}$	$\frac{\bar{F}'_g - F'_{g i}}{N}$	$\frac{ \bar{F}'_g - F'_{g i} }{N}$
1						
2						
3						
4						
5						
Σ		0			0	

i	$\frac{a_i}{mm}$	$\frac{\bar{a} - a_i}{mm}$	$\frac{ \bar{a} - a_i }{mm}$	$\frac{b_i}{mm}$	$\frac{\bar{b} - b_i}{mm}$	$\frac{ \bar{b} - b_i }{mm}$	$\frac{c_i}{mm}$	$\frac{\bar{c} - c_i}{mm}$	$\frac{ \bar{c} - c_i }{mm}$
1									
2									
3									
4									
5									
Σ		0			0			0	

Výpočty a spracovanie výsledkov:

1. Hydrostatická vztlaková sila:

$$\bar{F}_g = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n F_{g i} \quad \Delta F_g = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |\bar{F}_g - F_{g i}| \quad \delta F_g = \frac{\Delta F_g}{\bar{F}_g} \cdot 100 \% \quad F_g = (\bar{F}_g \pm \Delta F_g) N$$

$$\bar{F}'_g = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n F'_{g i} \quad \Delta F'_g = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |\bar{F}'_g - F'_{g i}| \quad \delta F'_g = \frac{\Delta F'_g}{\bar{F}'_g} \cdot 100 \% \quad F'_g = (\bar{F}'_g \pm \Delta F'_g) N$$

$$\bar{F}_{vz} = \bar{F}_g - \bar{F}'_g \quad \Delta F_{vz} = \Delta F_g + \Delta F'_g \quad \delta F_{vz} = \frac{\Delta F_g + \Delta F'_g}{\bar{F}_g - \bar{F}'_g} \cdot 100 \% \quad F_{vz} = (\bar{F}_{vz} \pm \Delta F_{vz}) N$$

2. Objem telesa:

$$\bar{a} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n a_i \quad \Delta a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |\bar{a} - a_i| \quad \delta a = \frac{\Delta a}{\bar{a}} \cdot 100 \% \quad a = (\bar{a} \pm \Delta a) mm$$

$$\bar{b} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n b_i \quad \Delta b = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |\bar{b} - b_i| \quad \delta b = \frac{\Delta b}{\bar{b}} \cdot 100 \% \quad b = (\bar{b} \pm \Delta b) mm$$

$$\bar{c} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n c_i \quad \Delta c = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |\bar{c} - c_i| \quad \delta c = \frac{\Delta c}{\bar{c}} \cdot 100 \% \quad c = (\bar{c} \pm \Delta c) mm$$

$$\bar{V} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \quad \Delta V = \bar{V} \cdot \delta V \quad \delta V = (\delta a + \delta b + \delta c) \quad V = (\bar{V} \pm \Delta V) mm^3$$

Dostaneme: $F_{vz} = (\bar{F}_{vz} \pm \Delta F_{vz}) N$ a $V = (\bar{V} \pm \Delta V) mm^3$. Objem premeníme na m^3 .

3. Hustota kvapaliny:

Použijeme vzorec (2), kde dosadíme hodnoty vztlakovej sily a objemu: $\rho = \frac{F_{vz}}{V \cdot g}$

Jedná sa o podiel, preto:

$$\bar{\rho} = \frac{1}{g} \cdot \frac{\bar{F}_{vz}}{\bar{V}} \quad \Delta \rho = \delta \rho \cdot \rho \quad \delta \rho = \frac{1}{g} (\delta F_{vz} + \delta V) \quad \rho = (\bar{\rho} \pm \Delta \rho) kg \cdot m^{-3}$$

Riešenie úlohy č. 3: ...

ZÁVER A DISKUSIA: