

<i>Slezská univerzita v Opavě – Fyzikální ústav</i>			
<i>Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika</i>			
Jméno:	Ročník, obor:	Vyučující:	Datum měření:
Spolupracující:	Název úlohy: Měření viskozity kapalin		Datum odevzdání:
Číslo úlohy:			Hodnocení:

Úkol

Cílem úlohy je měřením stanovit dynamickou i kinematickou viskozitu kapaliny, měřenou kapalinou bude glycerín, pro měření použijte 3 různé kuličky.

Pomůcky

Odměrný válec s glycerínem, pinzeta, tři různé kuličky, laboratorní váhy, mikrometr, hustoměr, stopky

Teorie úlohy

Doplňte sami to, co je zde uvedeno.

K zavedení dynamické viskozity vede následující úvaha: Rychlost proudění kapaliny v trubici není v celém průřezu stejná. Největší je v ose trubice, nulová je při stěnách. Je to způsobeno vnitřním třením (viskozitou). Změnu rychlosti jednotlivých vrstev vůči sobě udává gradient rychlosti $\frac{dv}{dz}$, kde v je rychlost a z je vzdálenost vrstev. Tečné napětí τ , které udává sílu

připadající na jednotku plochy, má pak velikost $\tau = \eta \frac{dv}{dz}$, kde η je dynamická viskozita. Tato veličina je charakteristická pro každou kapalinu.

Pak uveďte, že rozlišujeme dynamickou a kinematickou viskozitu, pro obě z nich uveďte, co v podstatě charakterizují, základní vztahy pro obě z nich plus jednotky v SI.

Pohybuje-li se těleso v kapalině, je brzděno. Velikost odporové síly udává Stokesův zákon. Pro těleso tvaru koule platí

$$F = 6\pi\eta r v,$$

kde η je dynamická viskozita, r poloměr koule a v je rychlost pohybu tělesa.

Padá-li těleso v kapalině, pohybuje se zpočátku zrychleně, ale po dosažení tzv. *mezní rychlosti* rovnoměrně. Na těleso totiž kromě tíhové síly F_g působí síla F odporu kapaliny a vztlaková síla F_{vz} . Platí (zápis níže je skalárně, podřaďte zápis ve vektorovém tvaru):

$$F = F_g - F_{vz}$$

$$6\pi\eta r v = V\rho g - V\rho_K g,$$

kde V je objem koule, ρ hustota koule, ρ_K hustota kapaliny, g tíhové zrychlení.

Po dosazení a úpravě pro dynamickou viskozitu platí:

$$\eta = \frac{2g}{9v} (\rho - \rho_K) r^2$$

Dále uveďte, jak dopočítáte kinematickou viskozitu.

Vlastní měření

Pro měření zvolíme tento postup:

1. Určíme hmotnost kuličky a její poloměr. Protože kulička má malou hmotnost, zvážíme pět kuliček, vážení provádíme metodou 3 kyvů (tabulky tomu musí odpovídat). Potom spočteme hmotnost jedné kuličky. Z naměřených hodnot vypočteme hustoty kuliček.
2. Hustoměrem určíme hustotu glycerínu.
3. Na válci jsou dvě značky ve vzdálenost $l = 0,22$ m. Do válce ponořte pinzetou malou skleněnou kuličku a změřte dobu pohybu mezi oběma značkami. Měření opakujte desetkrát.
4. Vypočtete rychlost pohybu kuličky a dynamickou viskozitu glycerínu.
5. Měření a výpočty proveďte pro další dvě kuličky.
6. Výslednou dynamickou viskozitu glycerínu určete jako aritmetický průměr viskozit určených pro různé kuličky.

- následuje kompletní měření se zpracováním výsledků – viz Protokol - vzor

Závěr

Porovnejte a zhodnoťte výsledky měření, výsledky měření pro obě viskozity uveďte v Závěru.