

<i>Slezská univerzita v Opavě – Filosoficko-přírodovědecká fakulta</i>			
<i>Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika</i>			
Jméno:	Ročník, obor:	Vyučující:	Akademický rok: 2021/2022
Spolupracující:	Název úlohy: Viskozita kapaliny		Datum měření:
Číslo úlohy:			Datum odevzdání:

Teoretický úvod

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 udává gradient rychlosti $\frac{dv}{dz}$, kde v je rychlost a z vzdálenost vrstev.

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

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 rychlost pohybu tělesa.

Padá-li těleso v kapalině, pohybuje se zpočátku zrychleně a po dosažení tzv. mezní rychlosti rovnoměrně. Na těleso působí odporová síla F , tíha F_g a vztlaková síla F_{vz} . Platí

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

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

Kde V je objem koule, ρ hustota koule, ρ_K hustota kapaliny, g tíhové zrychlení. Po dosazení a úpravě pro dynamickou viskozitu platí:

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

Úkol

Změřte dynamickou viskozitu glycerínu. K měření použijte tři různé kuličky.

Pomůcky

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

Postup měření:

1. Určete hmotnost kuličky a její poloměr. Protože kulička má malou hmotnost, zvažte pět kuliček a pak vypočtete hmotnost jedné kuličky. Z naměřených hodnot vypočtete hustotu kuličky.
2. Hustoměrem určete 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. Vypočtete rychlost pohybu kuličky a dynamickou viskozitu glycerínu.
4. Měření a výpočty proveďte pro další dvě kuličky.
5. Výslednou dynamickou viskozitu glycerínu určete jako aritmetický průměr viskozit určených pro různé kuličky.

Měření hmotnosti a poloměru kuličky a výpočet hustoty kuličky

a) malá skleněná kulička

m =

n	$r[\text{m}]$	$\Delta r[\text{m}]$	$\Delta^2 r[\text{m}^2]$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Σ			
$\bar{r} =$			

V =

$\rho =$

b) velká skleněná kulička

m =

n	$r[\text{m}]$	$\Delta r[\text{m}]$	$\Delta^2 r[\text{m}^2]$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Σ			
$\bar{r} =$			

V =

$\rho =$

c) hliněná kulička

m =

n	$r[\text{m}]$	$\Delta r[\text{m}]$	$\Delta^2 r[\text{m}^2]$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Σ			
$\bar{r} =$			

V =

$\rho =$

Měření hustoty glycerínu

$\rho_K =$

Měření doby pohybu kuličky, výpočet rychlosti a dynamické viskozity

a) malá skleněná kulička

n	$t[\text{s}]$	$\Delta t[\text{s}]$	$\Delta^2 t[\text{s}^2]$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Σ			
$\bar{t} =$			

l =

v =

$\eta =$

b) velká skleněná kulička

n	$t[s]$	$\Delta t[s]$	$\Delta^2 t[s^2]$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Σ			
$\bar{t} =$			

 $l =$ $v =$ $\eta =$ **c) hliněná kulička**

n	$t[s]$	$\Delta t[s]$	$\Delta^2 t[s^2]$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Σ			
$\bar{t} =$			

 $l =$ $v =$ $\eta =$

Výpočet dynamické viskozity glycerínu

$\eta =$

Závěr

Dynamická viskozita glycerínu je