

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

## **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  $\tau$ , které udává sílu připadající na jednotku plochy, má pak velikost  $\tau = \eta \frac{dv}{dz}$ .

$\eta$  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  $\eta$  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,  $\rho$  hustota koule,  $\rho_K$  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.			
$\Sigma$			
$\bar{r} =$			

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.			
$\Sigma$			
$\bar{r} =$			

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.			
$\Sigma$			
$\bar{r} =$			

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			
$\Sigma$			
$\bar{t} =$			

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			
$\Sigma$			
$\bar{t} =$			

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

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

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

## **Výpočet dynamické viskozity glycerínu**

$\eta =$

## **Závěr**

Dynamická viskozita glycerínu je