

## Laboratorijska vježba broj 3.

Određivanje koeficijenta viskoznosti tečnosti Stokesovom metodom

Datum:

Prezime i ime studenta, grupa:

Ovjerio:

## Određivanje koeficijenta viskoznosti tečnosti Stokesovom metodom

### Aparatura:

Duža staklena cijev zatvorena na jednom kraju i pričvršćena na stalak, ispitivana tečnost, olovne i staklene kuglice, mikrometarski zavrtanj, štoperica

### Teorijski uvod:

Otporom sredine naziva se sila trenja kojom se neki fluid opire kretanju nekog tijela kroz njega. Utvrđeno je da je sila otpora sredine (unutrašnjeg trenja) proporcionalna brzini kretanja tijela, gdje koeficijent proporcionalnosti zavisi od oblika i dimenzija tijela koje se kreće, kao i od koeficijenta viskoznosti sredine.

Ako je tijelo koje se kreće sfernog oblika tada se koeficijent viskoznosti sredine u kojoj se kreće određuje primjenom Stokesovog zakona koji daje otpor sredine za sferno tijelo:

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

gdje su:

$F$  - sila trenja za sferu,

$r$  - poluprečnik sfere,

$v$  - brzina kretanja sfere

$\eta$  - koeficijent viskoznosti tečnosti

Određivanje koeficijenta viskoznosti vrši se mjerenjem brzine kretanja kuglice kroz ispitivanu tečnost. Kuglica pada pod dejstvom sopstvene težine koja je umanjena silom potiska, kojom tečnost djeluje na kuglicu:

$$F = mg - F_p = \frac{4}{3}r^3\pi\rho g - \frac{4}{3}r^3\pi\rho_t g = \frac{4}{3}r^3\pi g(\rho - \rho_t)$$

gdje su:

$\rho$  - gustina materijala od koga je načinjena kuglica i

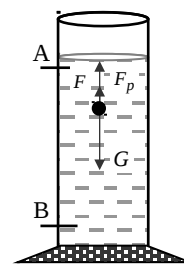
$\rho_t$  - gustina ispitivane tečnosti.

Kuglica se spušta na površinu tečnosti u posudi. Pošto je otpor sredine veliki kuglica vrlo brzo prelazi u uniformno kretanje čim se sila koja djeluje na kuglicu izjednači sa Stokesovom silom trenja:

$$\frac{4}{3}r^3\pi g(\rho - \rho_t) = 6\pi\eta r v$$

Iz posljednje jednakosti se dobiva relacija za određivanje koeficijenta viskoznosti:

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



**Postupak mjerenja:** Za datu kuglicu izmjeriti njen prečnik 3 puta. U tabelu upisati dobivene podatke i izračunati poluprečnik kuglice. Ova kuglica se pušta da pada kroz ispitivanu tečnost. Kad kuglica prođe nivo A pušta se hronometar u rad i zaustavlja pri prolasku kroz nivo B. Mjerenjem ovog vremena  $\Delta t$  određuje se brzina padanja kuglice prema relaciji:

$$v = \frac{AB}{\Delta t} = \frac{l}{\Delta t}$$

Na osnovu toga je:

$$\eta = \frac{2r^2g(\rho - \rho_t)\Delta t}{9l}$$

Mjerenje ponoviti za više kuglica, te odrediti srednju vrijednost koeficijenta viskoznosti,  $\bar{\eta}$ .

## Rezultati mjerenja

$l =$  \_\_\_\_\_

$$\rho_T = 1233 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Red. broj	$2r_1$ ( $10^{-3}\text{m}$ )	$2r_2$ ( $10^{-3}\text{m}$ )	$2r_3$ ( $10^{-3}\text{m}$ )	$\overline{2r}$ ( $10^{-3}\text{m}$ )	$r$ ( $10^{-3}\text{m}$ )	$\Delta t$ (s)	$\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	$\eta$ (Pas)
1								
2								
3								

$\bar{\eta} =$  \_\_\_\_\_

### Greške mjerenja

$\eta_T =$  \_\_\_\_\_

Apsolutna i relativna greška:

$$\Delta\eta = |\bar{\eta} - \eta_T|$$

$$\delta\eta\% = \frac{\Delta\eta}{\eta_T} \cdot 100\%$$