

BADANIE RUCHU CIAŁ W OŚRODKU LEPKIM, WYZNACZANIE WSPÓLCZYNNIKA LEPKOŚCI GLICERYNY

(WERSJA SKRÓCONA)

I Zagadnienia

1. Ruch ciał, prędkość średnia i chwilowa.
2. Zasady dynamiki Newtona.
3. Siła oporu, wpływ siły oporu lepkiego na ruch ciał.
4. Lepkość cieczy, współczynnik lepkości.
5. Prawo Stokesa

II Literatura

1. Sz. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna, t.1.*
2. W. Bolton, *Zarys fizyki.*
3. D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka, t.1.*
4. T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.*
5. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna.*

III Wykonanie ćwiczenia

1. Za pomocą śruby mikrometrycznej zmierzyć średnicę $2r$ dziesięciu kulek. Obliczyć średnią wartość promienia kulki $\langle r \rangle$.
2. Zważyć kulki na wadze elektronicznej. Obliczyć średnią wartość masy kulki $\langle m \rangle$.
3. Zmierzyć odległości między pierścieniami obejmującymi termostat.
4. Zmierzyć czas opadania kulki pomiędzy kolejnymi pierścieniami. Wrzucić przez lejek jedną z kulek do naczynia z gliceryną i w momencie, gdy kulka mija pierwszy pierścień rozpocząć pomiar czasu:

| Pomiar przy wykorzystaniu jednego stopera | Pomiar przy pomocy dwóch stoperów |
|--|---|
| a) pierwszy pierścień – uruchomić stoper, b) drugi pierścień – zatrzymać stoper przy pomocy przycisku <i>Lap</i> (palcem wskazującym), c) trzeci pierścień – zatrzymać stoper przy pomocy przycisku <i>Stop</i> , odczytać czas t_{1-2} , d) nacisnąć jednokrotnie przycisk <i>Reset</i> , odczytać czas t_{2-3} , e) $t_{1-3} = t_{1-2} + t_{2-3}$ | a) pierwszy pierścień – uruchomić obydwa stopery, b) drugi pierścień – zatrzymać pierwszy stoper (czas t_{1-2}), c) trzeci pierścień – zatrzymać drugi stoper (czas t_{1-3}). d) $t_{2-3} = t_{1-3} - t_{1-2}$ |

Wartość t_{1-2} , t_{2-3} i t_{1-3} wpisać do tabeli pomiarowej. Powtórzyć pomiary dla pozostałych kulek.

5. Obliczyć średnią prędkość ruchu kulki na odcinku 1–2, 2–3 i 1–3.
6. Określić jakim ruchem poruszała się kulka. Obliczyć ewentualne odstępstwa od ruchu jednostajnego prostoliniowego.
7. Obliczyć współczynnik lepkości gliceryny z zależności:
$$\eta = \frac{\left(\langle m \rangle - \frac{4}{3} \pi \langle r \rangle^3 d\right) \cdot g}{6\pi \langle r \rangle \cdot v_{1-3}} \cdot \frac{1}{1 + 2,4 \frac{\langle r \rangle}{R}}$$

Promień cylindra $R = 1,78$ cm. Gęstość gliceryny $d = 1212$ kg/m³ (częściowo uwodniona)

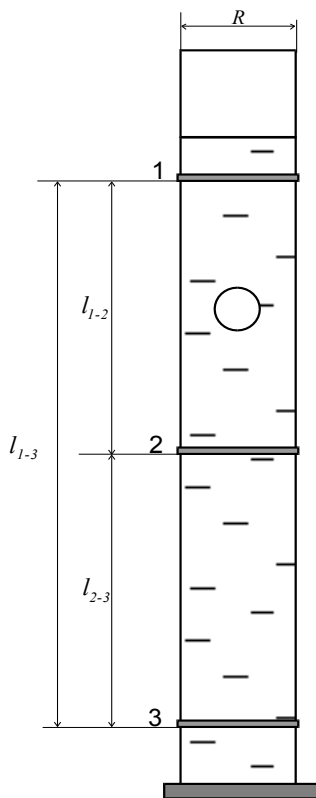
8. Oszacować niepewności pomiarowe i porównać otrzymany wynik lepkości z wartościami lepkości dostępnymi w tablicach własności fizycznych.

Imię i Nazwisko:

Rok i Kierunek:

WYZNACZANIE WSPÓLCZYNNIKA LEPKOŚCI GLICERYNY METODĄ STOKESA

Pomiary



| L.p. | średnica kulki $2r$ [] |
|--|-------------------------------|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |
| 8. | |
| 9. | |
| 10. | |
| wartość średnia $\langle 2r \rangle$ | |

$$l_{1-2} = \text{.....} [\quad]$$

$$l_{2-3} = \text{.....} [\quad]$$

$$l_{1-3} = \text{.....} [\quad]$$

$$\langle m_{kulki} \rangle = \text{.....} [\quad]$$

$$\langle r_{kulki} \rangle = \text{.....} [\quad]$$

$$R = 1,78 \text{ cm}$$

$$d = 1212 \text{ kg/m}^3$$

| L.p. | t_{1-2} | t_{2-3} | t_{1-3} |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | [] | | |
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| 6. | | | |
| 7. | | | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |
| wart. śred.: | | | |

Obliczenia

| | 1-3 | 1-2 | 2-3 |
|--|-----|-----------------------|-----------------------|
| Prędkość: v [] | | | |
| Różnica bezwzględna: Δv [] | | $ v_{1-2} - v_{1-3} $ | $ v_{2-3} - v_{1-3} $ |
| Różnica względna $\delta v = \frac{\Delta v}{v_{1-3}} \cdot 100\%$ | | | |

Wartość tablicowa współczynnika lepkości:

$$\eta = \text{.....} [\text{.....}]$$

Współczynnik lepkości:

$$\eta = \frac{\left(\langle m \rangle - \frac{4}{3} \pi \langle r \rangle^3 d \right) \cdot g}{6 \pi \langle r \rangle \cdot v_{1-3}} \cdot \frac{1}{1 + 2,4 \frac{\langle r \rangle}{R}} = \text{.....} [\text{.....}]$$

Niepewność pomiaru względna procentowa:

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

gdzie η_T wartość tablicowa, η_D wartość doświadczalna

$$\delta \eta = \pm \text{.....}$$