

# WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA LEPKOŚCI CIECZY

## Cel ćwiczenia:

Wyznaczenie lepkości cieczy

## Spis przyrządów:

Kulki szklane, kulki metalowe, cylindry z cieczami, waga analityczna, śruba mikrometryczna, suwmiarka, wysokościomierz, stoper, tablice fizykochemiczne

## Pytania i zagadnienia:

1. Określenie współczynnika lepkości (definicja, równanie, jednostki)
2. Od czego zależy współczynnik lepkości danej cieczy?
3. Siły działające na kulkę opadającą w cieczy
4. Technika ważenia za pomocą wagi analitycznej

## Literatura:

1. D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, PWN, Warszawa
2. C. Bobrowski, *Fizyka*, WNT, Warszawa
3. M. Skorko, *Fizyka*, PWN, Warszawa
4. Z. Ruszkowski, *Fizykochemia kryminalistyczna*, Wydawnictwo Problemów Kryminalistyki Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji
5. T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*. PWN, Warszawa
6. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna*. PWN, Warszawa
7. *I Pracownia Fizyczna*. pod red. Cz. Kajtocha, Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków

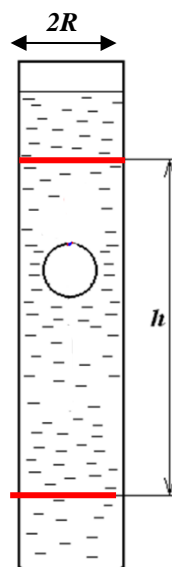
## Tok postępowania:

1. Odliczyć 10 kulek (metalowych i/lub szklanych)
2. Zmierzyć średnicę 10 kulek za pomocą śruby mikrometrycznej. Wynik pomiaru dla każdej z kulek zapisać w karcie pomiarowej
3. Obliczyć promień  $r$  kulki oraz średni promień  $\bar{r}$  10 kulek
4. Wyznaczyć masę 10 kulek
5. Obliczyć średnią masę  $\bar{m}$  jednej kulki
6. Wyznaczyć wysokość słupa cieczy  $h$  w cylindrze, na której opadanie kulki odbywa się ruchem jednostajnym prostoliniowym
7. Zmierzyć za pomocą stopera czas przebycia wysokości  $h$  dla każdej z 10 kulek
8. Obliczyć średni czas  $\bar{t}$  przebycia wysokości  $h$
9. Odczytać z tablic gęstość cieczy  $\rho$
10. Zanotować średnicę cylindra  $2R$
11. Obliczyć współczynnik lepkości wykorzystując wzór:

$$\eta = \frac{\left(\bar{m} - \frac{4}{3}\pi\bar{r}^3\rho\right)g\bar{t}}{6\pi\bar{r}h\left(1 + 2.4\frac{\bar{r}}{R}\right)}$$

gdzie  $g$  – przyspieszenie ziemskie

7. Pomiary wykonać dla cieczy i kulek wskazanych przez prowadzącego
8. Przeprowadzić rachunek niepewności pomiarowych i dyskusję otrzymanych wyników



## DODATEK

### Dane techniczne

Średnica cylindra z gliceryną  $2R = 46.4 \text{ mm}$

Średnica cylindra z olejem parafinowym  $2R = 45.8 \text{ mm}$

Średnica cylindra z glikolem propylenowym  $2R = 50.2 \text{ mm}$

Przyspieszenie ziemskie w Krakowie  $- 9.81045 \text{ m/s}^2$

### Wartości tablicowe

	<b>GĘSTOŚĆ</b>	<b>LEPKOŚĆ</b>
	$1 \text{ kg/m}^3$	<i>paskalosekunda</i> , $1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$
	$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ; $1 \text{ g/dm}^3 = 1 \text{ kg/m}^3$	<i>puaz</i> $1 \text{ P} = 0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$
gliceryna	$\rho = 1.23 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.23 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1230 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$12100 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (0^\circ\text{C})$
		$3950 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (10^\circ\text{C})$
		$1499 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (20^\circ\text{C})$
		$945 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (25^\circ\text{C})$
		$629 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (30^\circ\text{C})$
		$180 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \quad (50^\circ\text{C})$
olej parafinowy	$\rho = 0.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0.85 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$110 \div 230 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$
glikol propylenowy	$\rho = 1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.05 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$52.7 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$