

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. T. Dryński, *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*. PWN, Warszawa
5. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna*. PWN, Warszawa
6. *I Pracownia Fizyczna*. pod red. Cz. Kajtocha, Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków

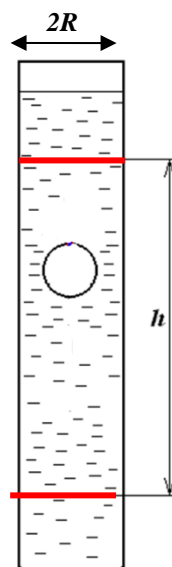
Tok postępowania:

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 ρ
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

	GĘSTOŚĆ	LEPKOŚĆ
	1kg/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	$\rho = 1.23 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.23 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1230 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$12100 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s} \text{ (0}^\circ\text{C)}$
		$3950 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s} \text{ (10}^\circ\text{C)}$
		$1499 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s} \text{ (20}^\circ\text{C)}$
		$945 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s} \text{ (25}^\circ\text{C)}$
		$629 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s} \text{ (30}^\circ\text{C)}$
		$180 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s} \text{ (50}^\circ\text{C)}$
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	$\rho = 1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.05 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$52.7 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$