

36 POMIAR LEPKOŚCI CIECZY

I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Ruch jednostajny, pierwsza zasada dynamiki Newtona, prawo Bernoulliego;
- wzór Poiseuille'a, bezwzględny i względny współczynnik lepkości;
- prawo Stokesa;
- poprawka uwzględniająca wpływ ścianek cylindra na ruch kulki;
- definicja puaza.

II. POMIARY

Zadanie 1. Metoda Poiseuille'a

1. Napełnić naczynie zakończone kapilarą **wodą** tak, aby jej poziom sięgał wyżej niż górna kreska zaznaczona na ściance bocznej.
2. Zmierzyć stoperem czas opadania poziomu wody między kreską górną i dolną. Pomiar wykonać 5-krotnie.
3. Analogicznie wyznaczyć czas wypływu dla innych cieczy (**aceton, propanol**). Pomiar również wykonać 5-krotnie.

Zadanie 2. Metoda Stokesa

1. Zmierzyć średnice wszystkich używanych kulek (aluminium) za pomocą śruby mikrometrycznej (pomiar wykonać 3-krotnie dla każdej kulki).
2. Przy pomocy suwmiarki zmierzyć średnicę wewnętrzną cylindra.
3. Miarką milimetrową zmierzyć odległości między pierścieniami.
4. Zmierzyć czas przelotu kulek między 1 a 2 pierścieniem. Pomiar wykonać 5-krotnie dla każdej kulki.
5. Zmierzyć czas przelotu kulek między 2 a 3 pierścieniem. Pomiar wykonać 5-krotnie dla każdej kulki.
6. Zmierzyć czas przelotu kulek między 1 a 3 pierścieniem. Pomiar wykonać 5-krotnie dla każdej kulki.

Kulki wrzucać, gdy sitko znajduje się na dnie cylindra!

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Zadanie 1 Metoda Poiseuille'a

1. Wyznaczyć względny współczynnik lepkości cieczy $\eta_{\text{cieczy}}/\eta_{\text{wody}}$ dla acetonu i propanolu. Obliczenia można wykonać wykorzystując jedną z podanych metod:
 - a) wyznaczyć lepkości względne dla każdego pomiaru i następnie oszacować wartość średnią dla każdej cieczy;
 - b) wyznaczyć średnie wartości czasów opadania poziomu cieczy i te wartości wstawić do wzoru na lepkość względną.
2. Rachunek niepewności obliczonej wartości względnego współczynnika lepkości cieczy opieramy na:

- a) wyznaczeniu złożonej niepewności standardowej (wzór (17) ONP)
b) prawie przenoszenia niepewności maksymalnej (wzór (18) ONP).

Metodę wyznaczenia niepewności dobieramy do wybranej metody obliczenia lepkości względnej każdej cieczy (1a → 2a, 1b → 2b).

gęstość acetonu: $0,792 \text{ g/cm}^3$ (20 °C); $0,785 \text{ g/cm}^3$ (25 °C)

gęstość propanolu: $0,785 \text{ g/cm}^3$ (20 °C); $0,781 \text{ g/cm}^3$ (25 °C)

Zadanie 2. Metoda Stokesa

1. Na podstawie wyników pomiarów dla każdej z kulek obliczyć współczynnik lepkości gliceryny η (w Pa·s). W obliczeniach należy zastosować poprawkę uwzględniającą wpływ ścianek cylindra na ruch kulek.
2. Z otrzymanych 9 wartości lepkości obliczyć wartość średnią lepkości gliceryny η_{sr} . Wynik przedstawić w Pa·s i P (puazach).
3. Obliczyć złożoną niepewność standardową $u(\eta)$ współczynnika lepkości (wzór (17) w Instrukcji ONP).
4. Przeprowadzić dyskusję otrzymanych wyników. Ocenić celowość wprowadzenia poprawki uwzględniającej rozmiary cylindra. Porównać otrzymane wartości z danymi tablicowymi.

gęstość gliceryny: $1,263 \text{ g/cm}^3$

gęstość aluminium: $2,7 \text{ g/cm}^3$

IV. LITERATURA

H. Szydłowski - "Pracownia fizyczna"

Sz. Szczęniowski - "Fizyka doświadczalna" tom I

I. Sawieliew - "Wykłady z fizyki" tom I