

Ćwiczenie M2

Pomiar ciśnienia hydrostatycznego

M2.1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest pomiar ciśnienia hydrostatycznego za pomocą manometru cieczowego, zbadanie zależności ciśnienia hydrostatycznego od kierunku parcia cieczy i wyznaczenie gęstości wybranej cieczy.

M2.2. Zagadnienia związane z tematyką ćwiczenia

- Ciśnienie, jednostki ciśnienia,
- ciśnienie atmosferyczne i ciśnienie hydrostatyczne,
- przyrządy i metody pomiaru ciśnienia,
- prawa statyki cieczy nieściśliwej,
- gęstość cieczy, metody pomiaru gęstości cieczy,
- metoda najmniejszych kwadratów.

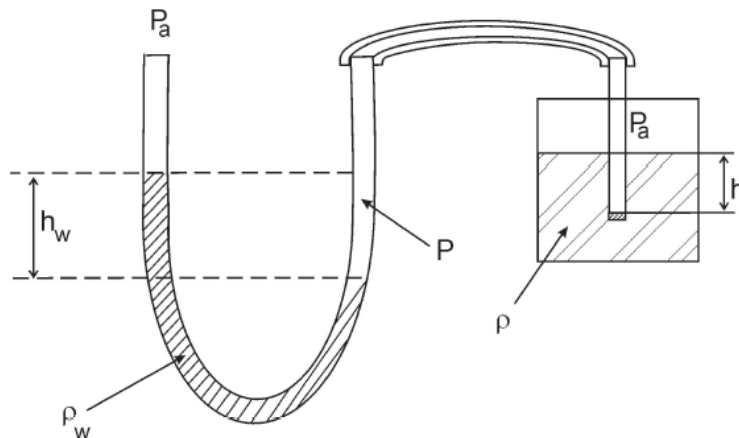
M2.3. Literatura

- [1] Szczeniowski S.: *Fizyka doświadczalna, cz. 1*, PWN, Warszawa.
- [2] Bobrowski Cz.: *Fizyka – krótki kurs*, WNT, Warszawa.
- [3] *Metody wykonywania pomiarów i szacowania niepewności pomiarowych*,
http://www.mif.pg.gda.pl/index.php?node=mat_dla_stud_v2

M2.4. Przebieg ćwiczenia i zadania do wykonania

Układ doświadczalny

Rysunek M2.1 przedstawia schemat układu pomiarowego, zaś rysunek M2.2 zdjęcie układu z zaznaczonymi na schemacie elementami. W skład układu wchodzi: **1** – manometr cieczowy (U-rurka) z lekko zabarwioną wodą (o gęstości ρ_w), **2** – sonda szklana (zestaw sond szklanych o różnych kształtach), **3** – wężyk gumowy łączący sondę z manometrem, **4** – zlewka wypełniana badaną cieczą (o gęstości ρ), **5** – pionowa miarka ze znacznikami.



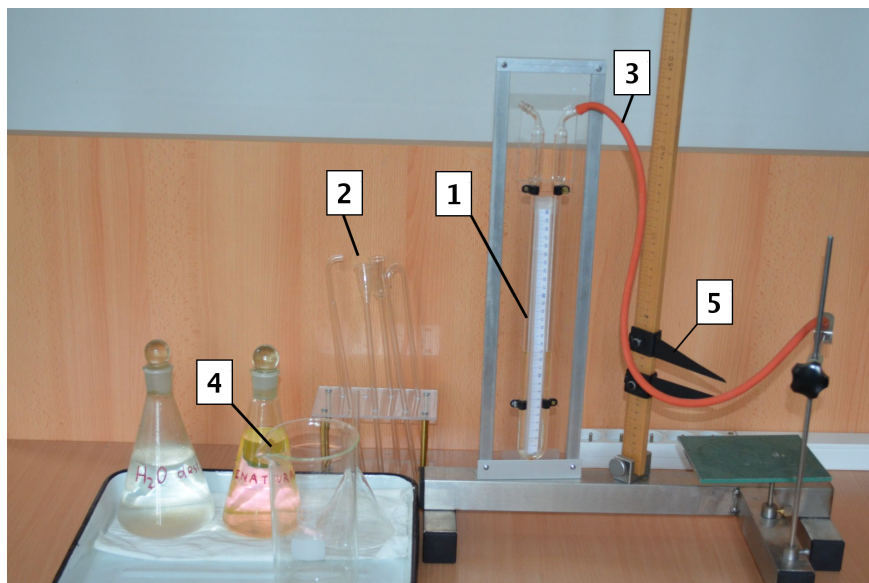
Rysunek M2.1. Schemat układu pomiarowego

Przebieg doświadczenia

W ćwiczeniu badane jest ciśnienie hydrostatyczne w zlewce z cieczą. Do wyznaczenia tego ciśnienia wykorzystywany jest manometr cieczowy (U-rurka (**1**)), który jednym końcem należy połączyć gumowym wężykiem (**3**) z sondą (**2**) zanurzoną w badanej cieczy wypełniającej zlewkę (**4**). Połączenie elementów układu ilustruje rysunek M2.1. W układzie takim obowiązuje zależność:

$$p = p_a + \rho g h = p_a + \rho_w g h_w, \quad (\text{M2.1})$$

gdzie p – całkowite ciśnienie na głębokości h w cieczy o gęstości ρ wypełniającej zlewkę, p_a – ciśnienie atmosferyczne, g – przyspieszenie ziemskie, ρ_w – gęstość cieczy wypełniającej U-rurkę, h_w – różnica poziomów cieczy w ramionach U-rurki.



Rysunek M2.2. Zdjęcie układu pomiarowego

Zadania do wykonania

M2.1. Zbadać zależność ciśnienia hydrostatycznego od kierunku parcia cieczy: stosując różne sondy i zachowując stałą wartość h sprawdzić, jak zmienia się wartość h_w .

M2.2. Dla sondy prostej wykonać pomiar zależności $h_w = f(h)$, sporządzić jej wykres i wyznaczyć gęstość cieczy, którą została wypełniona zlewka (metodą graficzną i/lub metodą najmniejszych kwadratów).

M2.5. Rachunek niepewności

Niepewność pomiaru h i h_w oceniamy w czasie wykonywania pomiarów na podstawie podziałki użytych przymiarów liniowych. Wyznaczone wartości nanosimy odpowiednio na wykresy.

Niepewność pomiaru gęstości cieczy wypełniającej zlewkę wyznaczamy metodą graficzną i/lub obliczamy jako niepewność standardową stosując odpowiednie wzory z metody najmniejszych kwadratów.