

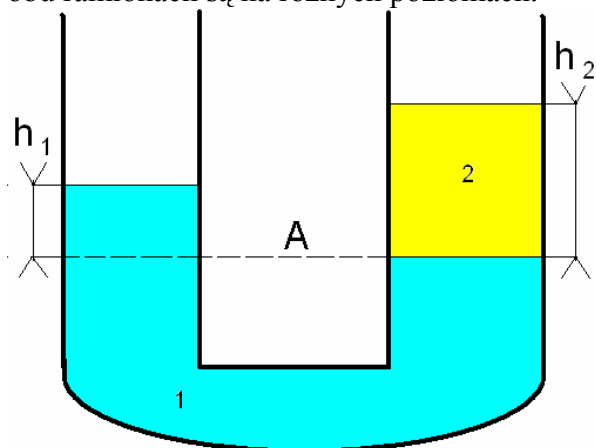
Wyznaczanie gęstości ciał ciekłych za pomocą naczyń połączonych

Wymagane zagadnienia:

- Charakterystyczne własności ciał stałych, ciekłych i gazowych,
- Prawo Pascala,
- Ciśnienie hydrostatyczne,
- Naczynia połączone – budowa i własności.

Wstęp teoretyczny:

Rozpatrzmy jednak taką sytuację, że na początku do naczyń połączonych nalewamy wodę (1), a następnie do jednego z ramion dolejmy nieco nafty (2). Zauważymy, że powierzchnie cieczy w obu ramionach są na różnych poziomach.



Aby wytłumaczyć to zjawisko zapytajmy, ile wody trzeba by nalać do prawego ramienia na miejsce nafty, by utrzymać wodę w lewym ramieniu na nie zmienionym poziomie?

Odpowiedź na to pytanie jest łatwa :

Słup wody w prawym ramieniu nad poziomem A powinien być taki sam, jak w lewym (h_1). Zatem słup nafty o wysokości (h_2) można by zastąpić słupem wody o wysokości (h_1).

Obliczymy ciśnienie wywierane przez słupy nafty (h_2) i wody (h_1). W tym celu musimy zmierzyć wysokość obu słupów cieczy nad poziomem A oraz znaleźć w tablicach ich

gęstości. Okazuje się, że obydwa słupy cieczy wywierają na poziomie A jednakowe ciśnienia:

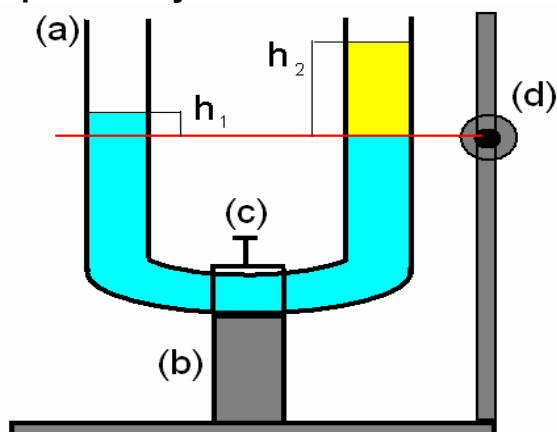
$$(1.1) \quad p_1 = p_2$$

a korzystając z formuły definiującej ciśnienie hydrostatyczne otrzymamy :

$$(1.2) \quad \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

Na poziomie granicy pomiędzy obu cieczami ciśnienia hydrostatyczne są w obu ramionach jednakowe. Pod tym poziomem znajduje się tylko woda, a więc ciecz jednorodna. Jeśli pozostaje ona w równowadze, to spełniony jest warunek określony wzorem (1.2) – który stanowi warunek równowagi nie mieszających się ze sobą cieczy w naczyniach połączonych.

Układ pomiarowy



- (a) – naczynie połączone,
 (b), (c) – podstawa z uchwytem,
 (d) – suwak z miarką

Dodatkowo w skład układu pomiarowego wchodzi miara z dokładnością do jednego milimetra.

(kolor niebieski oznacza wodę, kolor żółty oznacza badaną substancję)

Kolejność wykonywanych czynności

- 1). Osuszone naczynie połączone (a) umieścić w uchwycie (b) za pomocą pokrętła (c).
- 2). Odszukać w tablicach wartość gęstości wody – wynik zanotować (zwrócić szczególną uwagę na jednostki w jakich mierzymy gęstość)
- 3). Napęlić naczynie połączone wodą tak, aby wypełniała ok. 1/2 wysokości ramion naczynia.
- 4). Do jednego z ramion powoli dolać badaną substancję tak, aby uzyskać znaczną różnicę poziomów, jednocześnie nie przelać badanej substancji.
- 5). Ustawić suwak z miarką na wysokości granicy woda – badana substancja.
- 6). Zmierzyć wysokości h_1 i h_2 - zmierzone wartości zanotować.
- 7). Wyznaczyć wartość gęstości korzystając z równania (1.2)
- 8). Za pomocą strzykawki odlać badaną substancję – naczynie połączone wyjąć z uchwytów i dokładnie wypłukać w ciepłej wodzie.
- 9). Czynności z punktów 3 – 8 powtórzyć trzykrotnie
- 10). Wyznaczyć wartość średnią gęstości.
- 11). Wyznaczyć błąd dokonywany przy liczeniu wartości średniej – odchylenie standardowe
- 12). Wylać obie ciecz i osuszyć naczynie połączone.
- 13). Za pomocą tablic fizycznych zidentyfikować badaną substancję.

Przykładowe pytania przed przystąpieniem do ćwiczenia :

- 1). Podaj charakterystyczne różnice pomiędzy ciałami stałymi, ciekłymi i gazami.
- 2). Idea pomiaru gęstości ciał ciekłych za pomocą naczyń połączonych.
- 3). Warunek równowagi cieczy jednorodnej w naczyniach połączonych.
- 4). Od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez ciecz na dno naczynia?
- 5). Treść praw Pascala i Archimedesesa.
- 6). Parcie, nacisk, ciśnienie – definicje.