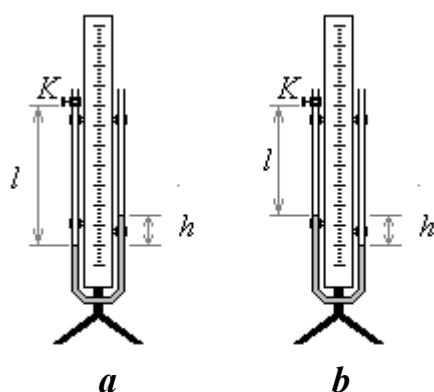


ĆWICZENIE NR 29

SPRAWDZANIE PRAWA BOYLA-MARIOTTE'A

Celem ćwiczenia jest doświadczalne sprawdzenie prawa Boyle'a-Mariotta.

Przyrząd składa się z dwu rurek szklanych połączonych węzłem gumowym lub igielitowym przymocowanych do statywu ze skalą. Jedno ramię otrzymanej U-rurki zamknięte jest kranem (K). U-rurka napełniona jest częściowo rtęcią jak to pokazuje rysunek poniżej.



Rys *a* przedstawia sytuację gdy prawe ramie podnoszone jest do góry,
b gdy ramie jest opuszczane w dół.

Oba ramiona mogą być przesuwane wzdłuż statywu przy pomocy odpowiednich uchwytów, tym samym po zamknięciu kranu (K) możemy zmieniać objętość V zamkniętego powietrza (lub innego gazu) pod kranem (K) i jego ciśnienie p .

Zgodnie ze wzorem:

$$pV = \frac{M}{\mu} RT = \text{const} , \quad /1$$

iloczyn ciśnienia i objętości przy ustalonej masie gazu i temperaturze jest wielkością stałą. W układzie (p, V) równanie izotermy gazu doskonałego jest równaniem hiperboli równoosiowej. Logarytmując wyrażenie /1 dostaniemy:

$$\log p + \log V = \log c. \quad /2$$

Wprowadzając oznaczenia:

$$y = \log p; \quad x = \log V \text{ oraz } C = \log c$$

równanie izotermy /2 otrzymamy w postaci:

$$y = C - x . \quad /3$$

Wygodniej, z uwagi na jednostki posługiwać się zależnością:

$$p V = p_1 V_1,$$

gdzie:

p_1 i V_1 są określonymi wartościami ciśnienia i objętości.

Po zlogarytmowaniu

$$\log p + \log V = \log p_1 + \log V_1,$$

lub

$$\log \frac{p}{p_1} = \log \frac{V_1}{V}.$$

Oznaczając:

$$y' = \log \frac{p}{p_1} \quad \text{a} \quad x' = \log \frac{V_1}{V}$$

możemy więc zapisać

$$y' = x' \quad /4$$

W tym układzie izoterma jest linią prostą.

Przebieg pomiarów

1. Ustalamy położenie poziomów rtęci przy otwartym kranie (K). Zamykamy kran (K) oraz odczytujemy położenie dolnej części kranu (K) oraz poziomów rtęci w ramionach U-rurki.
2. Przesuwamy prawe ramię wzdłuż statywu co 1 cm. Odczytujemy położenie poziomów rtęci w lewym i prawym ramieniu.
3. Pomiar (z punktu 2) wykonujemy dla przynajmniej 15 różnych położań prawego ramienia przyrządu. Wykonujemy dwie serie pomiarów, jedną gdy prawe ramię podnosimy do góry i drugą gdy je opuszczamy w dół. Punktem wyjściowym serii pomiarowych są warunki ustalone w p-kcie 1.
4. Obliczamy ciśnienie panujące w lewym ramieniu ze wzoru:
$$p = p_a + h$$
gdzie: p_a – ciśnienie atmosferyczne,
 h – różnica poziomów rtęci w prawym i lewym ramieniu.
5. Sporządzamy wykres $p = f(l)$, l – wysokość słupa powietrza między kranem (K) a poziomem rtęci w lewym ramieniu przyrządu.
6. Sporządzamy wykres ze wzoru /3.
7. Obliczamy stałą $C_i = p_i l_i$ oraz błąd maksymalny (dla jednego pomiaru).
8. Szacujemy błędy maksymalne i nanosimy je na wykresy z p-ktu 5 i 6.
9. Wyciągamy wnioski.