

Prawo Boyle'a- Mariotta

1. Wstęp teoretyczny.

Prawo Boyle'a- Mariotta opisuje zamknięty w pewnym naczyniu **gaz doskonały**, który utrzymywany jest w stałej temperaturze. Takie warunki nazywamy **przemianą izotermiczną**. Chociaż prawo to stosuje się do tzw. gazów doskonałych, czyli takich, w których cząsteczki nie oddziałują ze sobą, to możemy to prawo z powodzeniem stosować do gazów rzeczywistych (np. powietrza) pod warunkiem, że nie będą one poddane bardzo wysokim ciśnieniom.

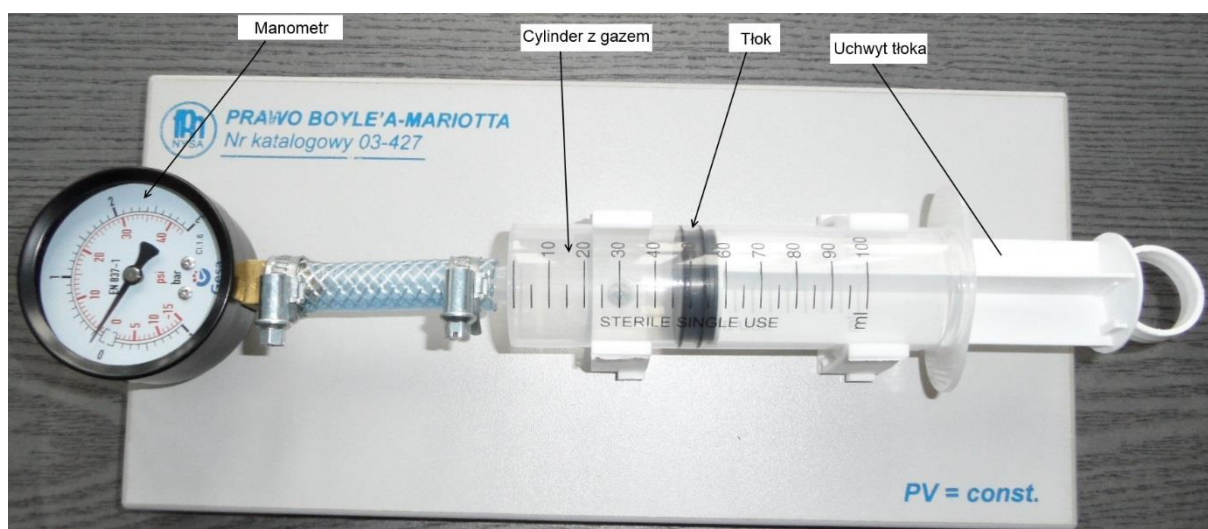
Jeżeli gaz zamknięty jest w naczyniu o objętości V , a jego ciśnienie wynosi p , to prawo Boyle'a- Mariotta dla pewnej temperatury T można zapisać wzorem;

$$p \cdot V = \text{const. w danej temperaturze } T$$

Równanie to mówi, że jeżeli temperatura gazu w naczyniu jest stała (skrót „const.” Oznacza „stały”), to iloczyn ciśnienia p i objętości gazu V nie zmienia się. Inaczej mówiąc, jeśli np. ciśnienie gazu wzrośnie 3 razy, to objętość gazu musi zmaleć 3 razy, aby temperatura gazu nie zmieniła się.

2. Opis doświadczenia.

Do przeprowadzenia doświadczenia mającego na celu sprawdzenie prawa Boyle'a- Mariotta wykorzystamy przyrząd przedstawiony na poniższym zdjęciu.



Za pomocą uchwytu tłoka możemy przesuwając tłok, zmieniając objętość gazu (powietrza) zawartego w cylindrze. Na obudowie cylindra jest naniesiona skala pozwalająca odczytać objętość gazu. Skala ta podana jest w **mililitrach** ($1\text{ml} = 1\text{cm}^3$). Ciśnienie gazu możemy odczytać z **manometru**. Manometr wyskalowany jest w barach. ($1\text{bar} = 10^5 \text{Pa} = 100000 \text{Pa}$).

W trakcie doświadczenia będziemy zapisywać objętość gazu w cylindrze oraz ciśnienie tego gazu. Ważne jest, aby ciśnienie i objętość gazu zmieniać jak najwolniej, aby temperatura tego gazu nie zmieniała się wskutek zbyt gwałtownych zmian. Trzeba również podkreślić, że manometr nie pokazuje rzeczywistego ciśnienia gazu w cylindrze, lecz różnicę pomiędzy ciśnieniem gazu w cylindrze a ciśnieniem atmosferycznym. Tak więc wskazanie 0 barów oznacza, że wewnątrz cylindra panuje ciśnienie atmosferyczne. Dla uproszczenia przyjmijmy, że ciśnienie atmosferyczne wynosi 1bar ($1\text{bar} = 1000 \text{hPa}$), gdyż interesują nas tylko zmiany ciśnienia wraz z objętością, a nie realna wartość tego ciśnienia.

Pomiarów dokonujemy w następujący sposób:

- 1) Zapisujemy położenie tłoka na tle skali z dokładnością do 2,5 ml (połowa najmniejszej działki) oraz odpowiadającą temu położeniu wartość ciśnienia. Dodajemy do odczytanej wartości 1 bar i tę wartość wpisujemy do tabelki.
- 2) Wciskamy lekko tłok do chwili, aż wskazówka manometru przesunie się o jedną działkę (0,1 bara). Notujemy w tabeli wartość objętości i ciśnienia.
- 3) Wciskamy ponownie tłok do chwili, aż wskazówka manometru przesunie się o kolejną działkę i ponownie zapisujemy wartości ciśnienia i objętości. Ważne, aby czynności tych nie wykonywać zbyt pospiesznie tak, aby temperatura gazu w cylindrze nie zmieniała się.
- 4) Pomiarów powtarzamy do chwili, gdy ciśnienie w cylindrze osiągnie wartość 0,5 bara.
- 5) Odczekać chwilę (3-4 minuty), aby temperatura gazu wyrównała się z temperaturą otoczenia.
- 6) Odciągnąć tłok do tyłu zmniejszając ciśnienie gazu o 0,1 bara i zanotować położenie tłoka.
- 7) Ponownie odciągnąć tłok zmniejszając ciśnienie kolejno o 0,2 i 0,3 bara.

Wyniki zapisujemy w tabeli, np. takiej, jak podana poniżej. (Przykładowo: wartości ciśnienia 1,0 bar w tabeli odpowiada położeniu 0 wskazówki manometru)

V[ml]									
p[bar]	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

3.Opracowanie wyników pomiarów:

Sporządzić (najlepiej na papierze milimetrowym) wykres zależności ciśnienia od objętości $p=f(V)$.

Na osi odciętych (poziomej) zaznaczamy wartości objętości, a na osi rzędnych (pionowej) wartości ciśnienia. Do wykonania wykresu można wykorzystać także programy komputerowe. Bardzo dobrym programem do rysowania wykresów jest darmowy program [SciDAvis](http://labor.zut.edu.pl/fileadmin/scidavis_1.D013.msi) dostępny na stronie http://labor.zut.edu.pl/fileadmin/scidavis_1.D013.msi

Przykładowy wygląd układu współrzędnych:

