



Wyznaczanie wartości

$$\frac{c_p}{c_v} = \kappa$$

dla powietrza metodą Clementa – Desormesa

C4

Przyrządy:

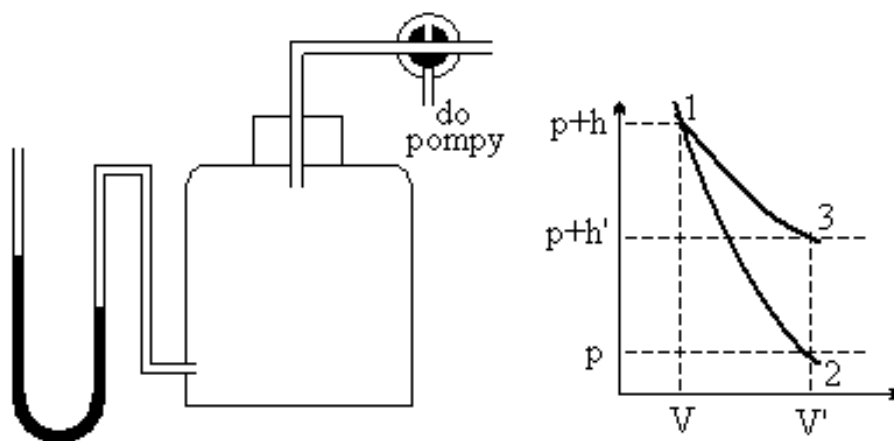
Butla szklana połączona z pompką przy pomocy kranu, manometr cieczowy.

Informacje:

Pomiar stosunku

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

tj. stosunku ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu do ciepła właściwego przy stałej objętości, przeprowadza się przez poddanie powietrza w butli (patrz rys.) kolejno przemianie adiabatycznej (1 → 2) i izochorycznej (2 → 3).



Rysunek 1

Rozprężanie adiabatyczne od ciśnienia $p+h$ (p – ciśnienie atmosferyczne, h – różnica ciśnień wskazana przez manometr cieczowy) i objętości V do ciśnienia atmosferycznego p i objętości V' przebiega zgodnie z prawem Poissona :

$$(p + h) V^\kappa = p (V')^\kappa \quad (1)$$

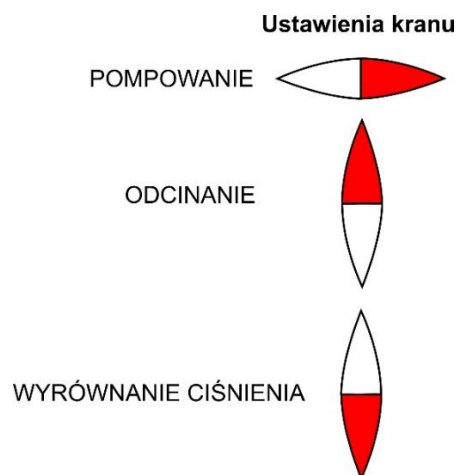
W trakcie przemiany adiabatycznej temperatura gazu ulega obniżeniu i poprzez pozostawienie butli zamkniętej w temperaturze otoczenia realizuje się przemiana izochoryczna, w wyniku której powietrze w butli ponownie osiąga temperaturę otoczenia. Ze względu na stałość temperatury otoczenia, końcowy punkt izochory o ciśnieniu $p + h'$ (punkt 3 na wykresie) musi leżeć na tej samej izotermie co punkt 1, co oznacza że musi być spełnione prawo Boyle'a i Mariotte'a

$$(p + h') V' = (p + h) V \quad (2)$$

Z równań (1) i (2) otrzymuje się związek

$$\kappa = \frac{h}{h - h'} \quad (3)$$

Kolejność wykonywanych czynności:



Rysunek 2

1. Ustawić kran w takim położeniu aby butla była połączona z pompką (poz. „pompowanie”) i wpompować do butli poprzez ściśnięcie gumowej gruszki tyle powietrza aby manometr wskazał wzrost ciśnienia o około 15 – 20 mm słupa wody a następnie, cały czas trzymając ściśniętą gruszkę zamknąć kran (poz. „odcinanie”), po tej czynności możemy zwolnić uścisk gruszki.
2. Odczekać 5 – 7 min. aby temperatura gazu zrównała się z temperaturą otoczenia a następnie odczytać różnicę poziomów h cieczy w manometrze.
3. Na krótką chwilę (ok. 2s) ustawić kran w takim położeniu aby butla połączona była z atmosferą (poz. „wyrównanie ciśnienia”). Gdy ciśnienie spadnie do wartości ciśnienia atmosferycznego (wskazanie 0 na manometrze), zamknąć kran i odczekać 5 – 7 min. aż powietrze podgrzeje się do temperatury otoczenia a następnie odczytać wskazanie manometru h' .
4. Powtórzyć pomiary z punktów 1 – 3 dziesięć razy.
5. Wyniki pomiarów przedstawić w tabeli

Tabela 1

h	h'	κ
[cm]	[cm]	----

6. Dla każdego pomiaru obliczyć κ ze wzoru (3).
7. Obliczyć średnią wartość κ i odchylenie standardowe średniej arytmetycznej.
8. Obliczyć niepewność $\Delta\kappa$ zakładając poziom ufności $\alpha = 0,95$ według rozkładu Studenta-Fishera..

Wymagania:

- równanie stanu gazu doskonałego [2, 6]
- przemiany gazowe [2, 6]
- obliczanie ciśnienia na podstawie kinetycznej teorii gazu [2, 6]
- ciepło molowe gazu, definicja c_p i c_v , zależności między c_p i c_v [2, 6]
- wyprowadzenie wzoru [3]