

Przemiany Gazowe

Kacper Kłos

25 maja 2025

Abstract

1 Analiza Wyników

1.1 Czujniki i stałe

W obu pomiarach będziemy korzystać z czujników ciśnienia PASCO PS-3203 o dokładności 2 kPa oraz czujnika temperatury PASCO PS-3222 z rozdzielczością 0,01 C° . Podczas wyznaczania wartości będziemy wykorzystywać stałą gazową[2] $R = 8,314 \text{ mol}^{-1} K^{-1}$.

1.2 Przemiana Izohoryczna

Pomiary zaczynamy od przemiany izohorycznej, gdzie w miedzianej sferze o promieniu 2 cali szczelnie zamknięta jest stała liczba moli powietrza. Wewnątrz sfery zawarte są wspomniane czujniki.

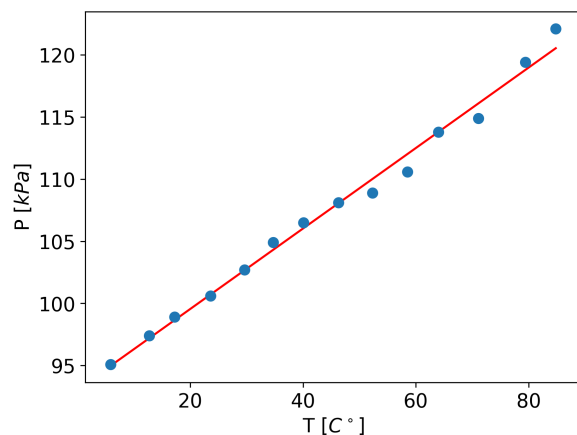
Przy pomocy otrzymanych danych jesteśmy w stanie oszacować temperaturę oraz liczbę moli zera bezwzględnego, zakładając że gaz w badanym zakresie zachowuje się jak gaz doskonały opisywany równaniem:

$$PV = nR(T + T_0)$$

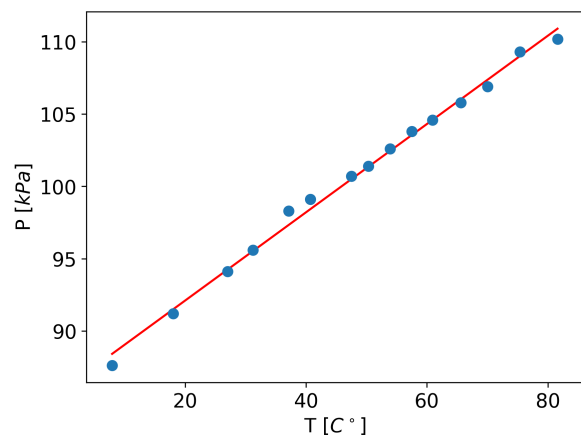
Gdzie P , V , n , R , T , T_0 oznaczają kolejno mierzone ciśnienie, objętość gazu, liczba moli, stała gazowa, mierzona temperatura oraz temperatura zera bezwzględnego. Możemy zauważyć że niepewność ciśnienia na poziomie 2kPa oznacza okolicę 2% wartości naszych pomiarów ciśnienia, gdy błąd pomiaru temperatury na poziomie 0,5 C° zaczyna się od około 2%, lecz szybko maleje aż do 0,2%. Wskazuje to że pomiar temperatury jest znacznie dokładniejszy, dlatego parametry będziemy dopasowywać do równania:

$$P = aT + b$$

Otrzymujemy w ten sposób wykresy:



(a) 1 seria pomiarowa



(b) 2 seria pomiarowa

Rysunek 1: Zależność ciśnienia P od temperatury T w miedzianej kuli o stałej objętości V

Gdzie parametry wynoszą

$$a_1 =, \quad b_1 =, \quad a_2 =, \quad b_2 =$$

Z tych parametrów możemy otrzymać temperature zera bezwzględnego i liczbę moli

$$T_0 = \frac{b}{a}, \quad n = \frac{aV}{R}$$

Co przy użyciu standardowego wzoru na objętość sfery przy promieniu 2 cali (1 cal = 2,54 cm) i wspomnianej już wartości stałej R skutkuje:

$$T_{01} =, \quad n_1 =, \quad T_{02} =, \quad n_2 =$$

1.3 Przemiana Izotermiczna

W tej części mierzyliśmy ciśnienie, temperature i objętość powietrzaw w strzykawce za podłączonymi wspomnianymi wyżej czujnikami ciśnienia oraz temperatury. Do końca strzykawki podłączyliśmy przewody które podpieliśmy do czujników.

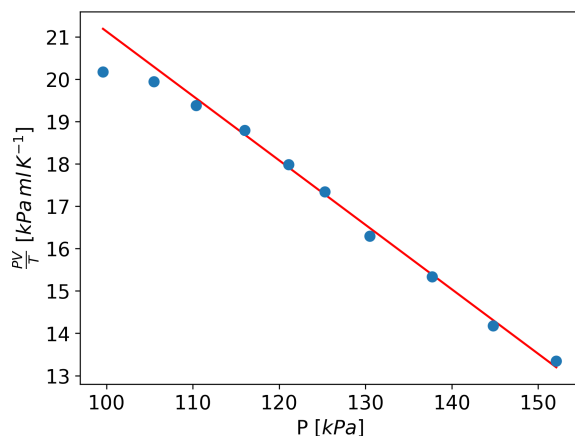
Przy pomocy tych danych postaramy się oszacować w jakim zakresie powietrze zachowuje się jak gaz doskonały wyznaczając zależność:

$$\frac{P(V + V_0)}{T + T_0} = nR = \text{const}$$

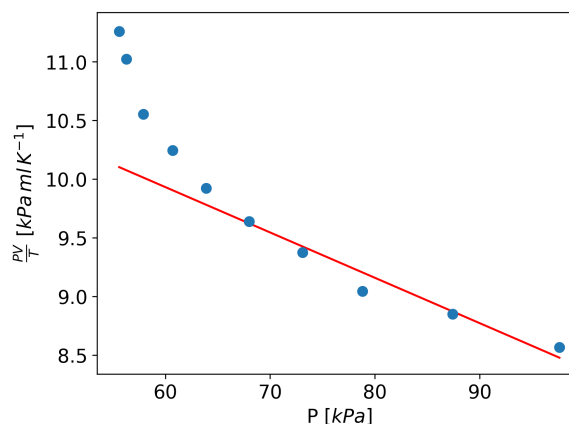
Gdzie symbole mają to samo znaczenie co w poprzedniej sekcji oraz V_0 oznacza objętość powietrza zawartą w przewodach z gazem. W pomiarach dążyliśmy do tego aby temperatura pozostawała stała w okolicach $T = (23,0 \pm 0,1)C^\circ$. Przekształcając to równanie na zależne od ciśnienia możemy zbadać zakres poprawności założenia że powietrze jest gazem doskonałym oraz wyznaczyć liczbę moli. Jako temperature zera bezwzględnego[3] przyjmujemy $T_0 = 273,15$.

$$\frac{PV}{T + T_0} = aP + b$$

Wyliczając te zależności otrzymujemy wykresy 2 i ich dopasowania liniowe dla zakresów w których zauważalna była taka zależność:



(a) 1 seria pomiarowa



(b) 2 seria pomiarowa

Rysunek 2: Wykres zależności $\frac{PV}{T+T_0}$ od ciśnienia P przy stałej temperaturze $T = (23,0 \pm 0,1)C^\circ$ dla dwóch różnych ilości moli zawartych w strzykawce.

Gdzie w zakresach liniowych otrzymujemy parametry:

$$a_1 =, \quad b_1 =, \quad a_2 =, \quad b_2 =$$

Za ich pomocą i wspomnianej wartości R możemy wyznaczyć liczbę moli:

$$n = \frac{b}{R}$$
$$n_1 =, \quad n_2 =$$

2 Podsumowanie

Literatura

- [1] *Interferencyjny Pomiar Krzywizny Soczewki (Pierścienie Newtona)*, Uniwersytet Warszawski.
- [2] <https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?r>
- [3] <https://www.bipm.org/documents/20126/41483022/SI-Brochure-9-EN.pdf/2d2b50bf-f2b4-9661-f402-5f9d66e4b507>