

Przemiana izochoryczna

Prawo Charlesa

Program: **Coach 6**

Projekt: na ZMN060c

CMA Coach Projects\PTSN Coach 6\

Termodynamika/PCharlesa_3.cma

Przykład wyników: PCharlesa_6.cmr

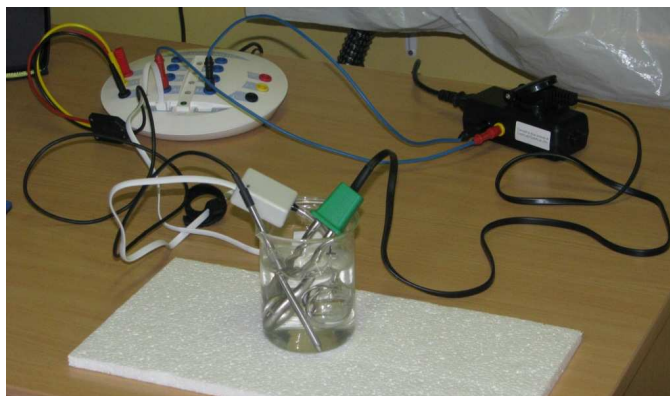


Cel ćwiczenia

- Badanie zależności ciśnienia stałej objętości gazu od temperatury (przemiana izochoryczna) na przykładzie powietrza (prawo Charlesa czyt. Szarla).

Układ pomiarowy



Wypełniona powietrzem bańka szklana połączona z czujnikiem ciśnienia (CMA 023i). Zlewka z wodą podgrzewaną elektryczną grzałką. Grzałkę można zasilać poprzez wyłącznik sterowany komputerowo (CMA 063). Termometr CMA 016.




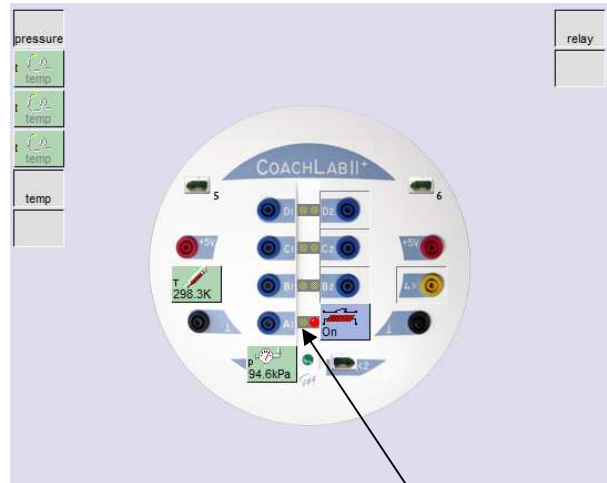
Ustawienia parametrów pomiaru:

Type: Manual
Number of Samples: 10

Pomiar:

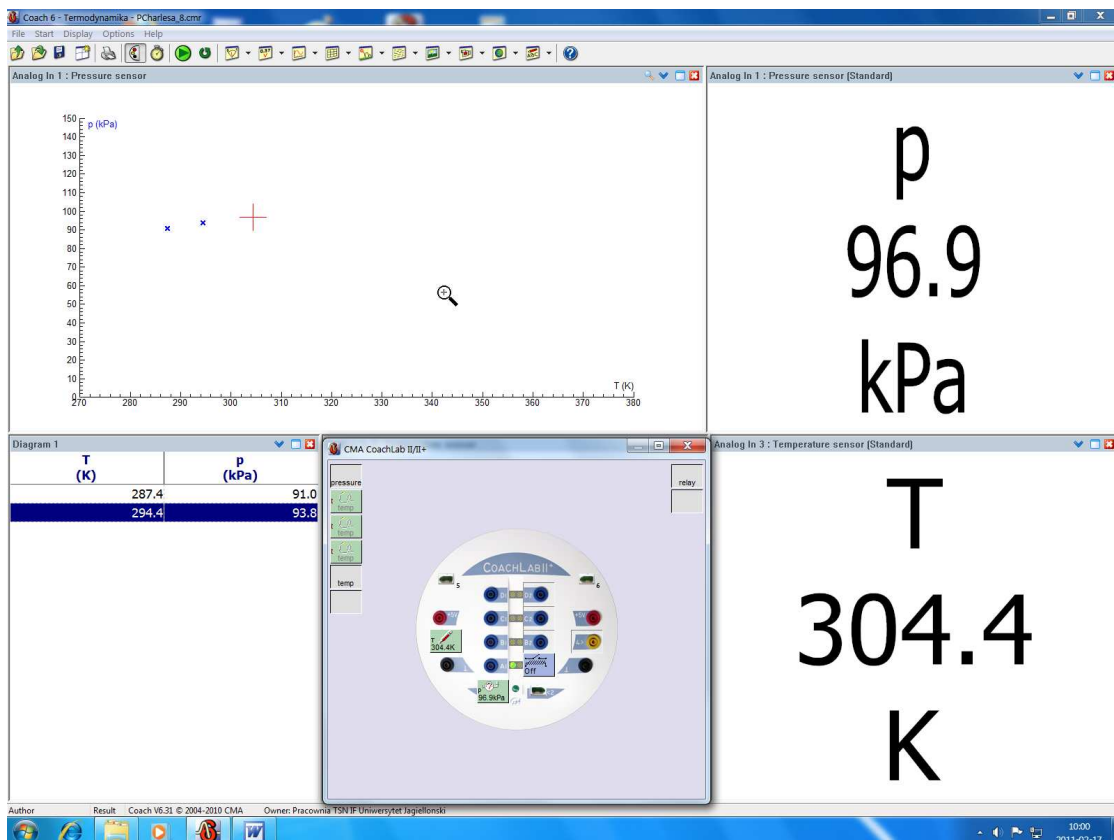
- Zanurzyć bańkę szklaną, grzałkę i termometr w wodzie. Poczekać aż układ osiągnie w równowagę termiczną (wskazania temperatury i ciśnienia powietrza w bańce przestaną się zmieniać). Nacisnąć przycisk start (F9)  , a następnie Manual start (F8) .

- Włączyć zasilanie grzałki przy pomocy prawego przycisku na rysunku konsoli pomiarowej. Po kliknięciu myszką przycisku zaświeci się on na czerwono, a napis na ikonie zmieni się z Off na On. Podgrzewać wodę obserwując zmiany wskazań temperatury. W pobliżu żądanej temperatury wyłączyć grzałkę (nacisnąć lewy przycisk na rysunku konsoli pomiarowej – zaświeci się na zielono). Poczekać aż układ osiągnie równowagę termiczną. Nacisnąć przycisk Manual start (F8) .



Wyłącznik grzałki

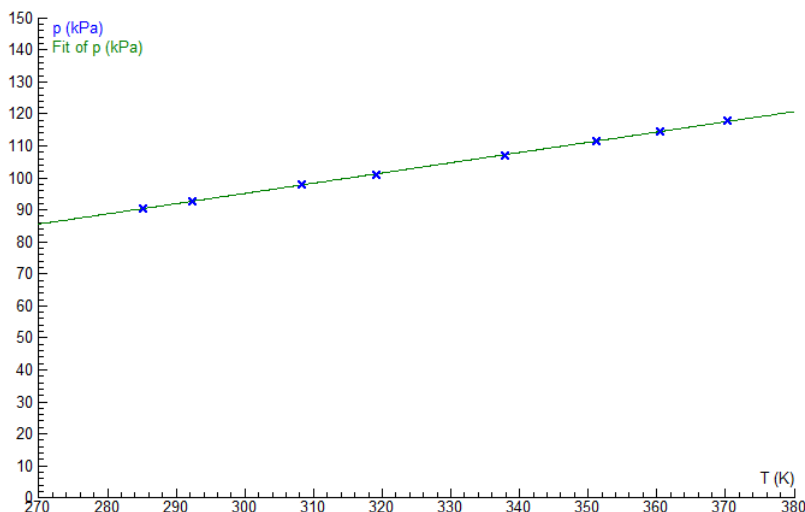
- Pomiary powtórzyć dla kilku różnych temperatur. Grzałkę włączamy naciskając świecący na zielono przycisk



Wyniki:

1. tabela z wynikami pomiarów temperatury i ciśnienia,
2. wykres zależności ciśnienia od temperatury.

Do wyników eksperymentalnych dopasować prostą.



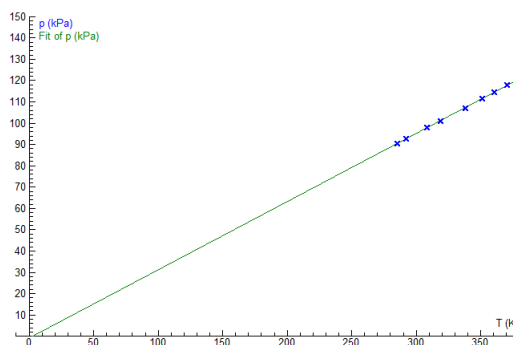
Punkty eksperymentalne na wykresie zależności ciśnienia od temperatury układają się wzdłuż linii prostej. Zmieniając skalę wykresu można pokazać, że ta prosta przechodzi przez początek układu współrzędnych. Ciśnienia powietrza zamkniętego w bańce jest więc proporcjonalna do temperatury (temperatury bezwzględnej).

$$p \sim T$$

czyli

$$p/T = \text{const dla } V = \text{const}$$

co opisuje gazową przemianę izochoryczną i jest treścią prawa Charlesa.



Prawo Charlesa

W izochorycznej przemianie stałej masy gazu doskonałego stosunek ciśnienia do temperatury jest wielkością stałą.

Przemiana izochoryczna

Prawo Charlesa

wariant szybszy, ale mniej dokładny

Program: **Coach 6**

Projekt: na ZMN060c

CMA Coach Projects\PTSN Coach 6

Termodynamika/PCharlesa_4.cma

Przykład wyników: PCharlesa_4_1.cmr



Cel ćwiczenia

- Badanie zależności ciśnienia stałej objętości gazu od temperatury (przemiana izochoryczna) na przykładzie powietrza (prawo Charlesa).

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy pozostaje bez zmian. Zmieniają się jedynie ustawienia pomiaru, ponieważ pomiary będą wykonywane „dynamicznie” - bez oczekiwania na dojście układu do stanu równowagi termicznej.





Ustawienia parametrów pomiaru:

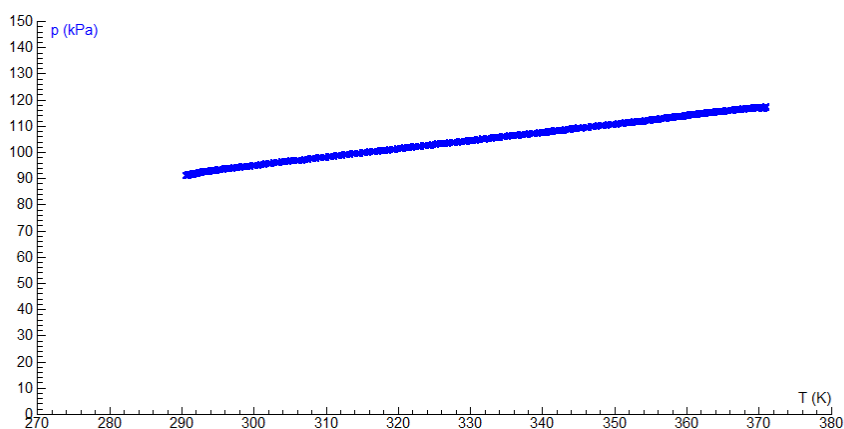
Type: Time based
Measuring time: 10 min
Frequency: 60 per minute

Pomiar

- Zanurzyć bańkę szklaną, grzałkę i termometr w wodzie. Poczekać aż układ osiągnie w równowagę termiczną (wskazania temperatury i ciśnienia powietrza w bańce przestaną się zmieniać).

- Włączyć zasilanie grzałki przy pomocy prawego przycisku na rysunku konsoli pomiarowej. Po kliknięciu myszką przycisku zaświeci się on na czerwono, a napis na ikonie zmieni się z Off na On.
- Odczekać kilka sekund i włączyć pomiar - przycisk start (F9) .
- Obserwować zmiany wskazań temperatury i ciśnienia. Jak woda zacznie wrzeć, wyłączyć pomiar – przycisk stop .

Wyniki



Otrzymujemy wykres zależności ciśnienia powietrza w bańce od temperatury. Wyniki zostały otrzymane w stosunkowo krótkim czasie, ale ze względu na sposób przeprowadzenia pomiaru, wskazania temperatury mogą się różnić od temperatury powietrza w bańce. Niemniej widać, że zależność ma charakter liniowy, a dopasowana do wyników eksperymentalnych prosta przechodzi w pobliżu początku układu współrzędnych, czyli

$$p \sim T$$

