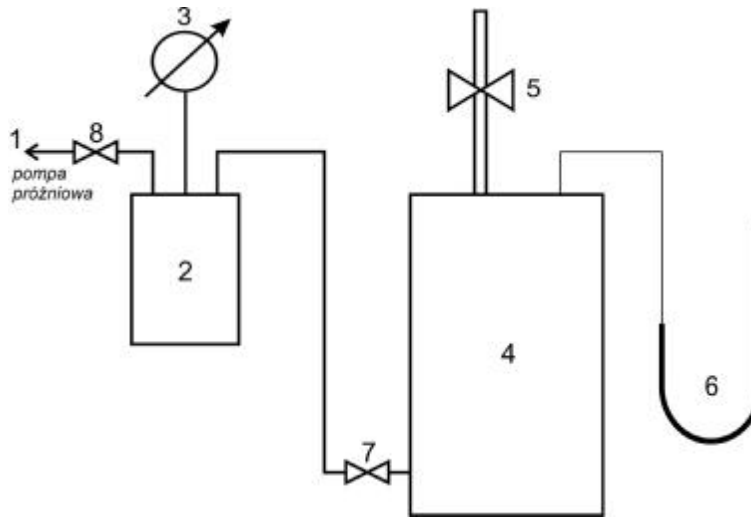


27. Pomiar c_p i c_v gazów

27.1 Wprowadzenie

Schemat stanowiska, na którym przeprowadzane jest doświadczenie jest następujący:



Rys. 1 – Schemat stanowiska pomiarowego

1 – pompa próżniowa, 2 – zbiornik wyrównawczy, 3 – wakuometr, 4 – zbiornik z badanym gazem, 5 – zawór implozyjny, 6 – ururka, 7,8 – zawory odcinające.

W zbiorniku o objętości V wyposażonym w zawór implozyjny, znajduje się badany gaz (powietrze) w ilości n_1 , o ciśnieniu p_1 i temperaturze T_1 . Zbiornik umieszczony jest w otoczeniu, którego ciśnienie i temperatura są stałe (p_0 , T_0). Parametry początkowe gazu w zbiorniku spełniają warunek:

$$p_1 < p_0, \quad T_1 = T_0.$$

Po otwarciu zaworu następuje implozyjny przepływ gazu z otoczenia do zbiornika, który trwa dopóty, dopóki ciśnienie gazu w zbiorniku nie zrówna się z ciśnieniem otoczenia:

$$p_2 = p_0.$$

Temperatura gazu będzie wówczas większa od temperatury otoczenia:

$$T_2 > T_0$$

W tym momencie zawór implozyjny zostaje zamknięty. Ponieważ przepływ powietrza z otoczenia do zbiornika przebiega bardzo szybko, można uznać go za adiabatyczny. Po zamknięciu zaworu implozyjnego, gaz oddaje ciepło do otoczenia przez ścianki zbiornika, co powoduje spadek jego ciśnienia i temperatury. Gdy temperatura gazu zrówna się z temperaturą otoczenia (po jakichś 2 – 3 minutach), odczytujemy ciśnienie gazu w zbiorniku p_3

Ciśnienia i temperatury gazu w chwili końcowej pomiaru spełniają zależności:

$$p_1 < p_3 < p_0, \quad T_3 = T_0$$

27.2 Opis doświadczenia

Przy pomocy pompy próżniowej wytwarzamy w zbiorniku z badanym gazem podciśnienie $\Delta p_1 = 1600 \text{ mm H}_2\text{O}$. Po ustaleniu się różnicy poziomów w ururce (co wymaga czasu) należy szybko otworzyć i zamknąć zawór implozyjny (5), a następnie odczekać, aż wysokość podciśnienia Δp_1 ustali się. Opisane czynności wykonać 6 razy, a następnie obliczyć średnie wartości podciśnień $\Delta \bar{p}_1$ i $\Delta \bar{p}_3$. Wartości c_p i c_v dla powietrza wyznacza się z podanych wzorów:

$$c_v \Big|_{T_1}^{T_2} = \bar{R} \frac{\Delta p_1 - \Delta p_3}{\Delta p_3}, \quad (1)$$

$$c_p \Big|_{T_1}^{T_2} = \bar{R} \frac{\Delta p_1}{\Delta p_3}. \quad (2)$$

gdzie: $\Delta p_1 = p_0 - p_1$, $\Delta p_3 = p_0 - p_3$.

Następnie, porównując otrzymane wyniki ciepła właściwego z wynikami z tablic, obliczyć błąd względny pomiaru obydwu wielkości.

27.3 Pytania sprawdzające

1. Dlaczego proces implozji jest nieizentropowy?
2. Dlaczego ważne jest, by po wytworzeniu podciśnień poczekać na ustalenie się temperatur?
3. Dlaczego wyznaczone wartości c_p i c_v są wartościami średnimi w przedziale temperatur $T_1 - T_2$?
4. Wyprowadzić równania (1) i (2).