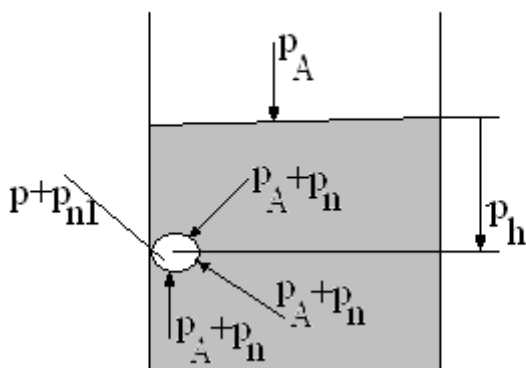


## ĆWICZENIE NR 25

### WYZNACZANIE ZALEŻNOŚCI TEMPERATURY WRZENIA WODY OD CIŚNIENIA

Wrzenie odróżnia się od parowania tym, że ma miejsce nie tylko na powierzchni cieczy, ale i w jej wnętrzu. Jest to proces burzliwego parowania. W całej objętości cieczy, powstają pęcherzyki wypełnione parą nasyconą, wypływające ku górze i przerywające jej powierzchnię. Zasadniczą rolę odgrywają pęcherzyki powietrza znajdujące się w cieczy i na ściankach naczynia, dając powierzchnie zarodkowe.

Załóżmy, że w cieczy o temperaturze  $t_1$  na ściankach naczynia znajduje się mały pęcherzyk wypełniony powietrzem i parą nasyconą.



Ciśnienie, które w nim panuje jest równe

$$p + p_{n1} = p_A + p_h, \quad /1$$

gdzie:

$p$  – ciśnienie powietrza,

$p_{n1}$  – ciśnienie pary nasyconej w temp.  $t_1$ ,

$p_A$  – ciśnienie zewnętrzne ( odczytane z barometru),

$p_h$  – ciśnienie słupa cieczy nad pęcherzykiem.

Przy podwyższaniu temperatury równowaga ulega naruszeniu, wzrasta ciśnienie pary nasyconej do  $p_{n2}$ . Pęcherzyk zwiększa objętość, ciśnienie powietrza zmniejsza się do wartości  $p_1$ . Ustala się nowy stan równowagi

$$p_1 + p_{n2} = p_A + p_h. \quad /2$$

Przy dalszym wzroście temperatury objętość pęcherzyka będzie rosła, warunek równowagi ciśnień będzie się utrzymywał. Po osiągnięciu jakiejś temperatury  $t_w$  ciśnienie pary nasyconej zrówna się z ciśnieniem atmosferycznym i hydrostatycznym

$$p_n = p_A + p_h.$$

Równowaga zostanie naruszona, bowiem

$$p_2 + p_n > p_A .$$

/3

Ciśnienie w pęcherzyku jest większe od ciśnienia zewnętrznego. Ma on dużą objętość, odrywa się od ścianki i unosząc się do góry przerywa warstwę powierzchniową cieczy. Rozpoczyna się wrzenie.

Jest to obrazowe przedstawienie zjawiska zwanego wrzeniem cieczy.

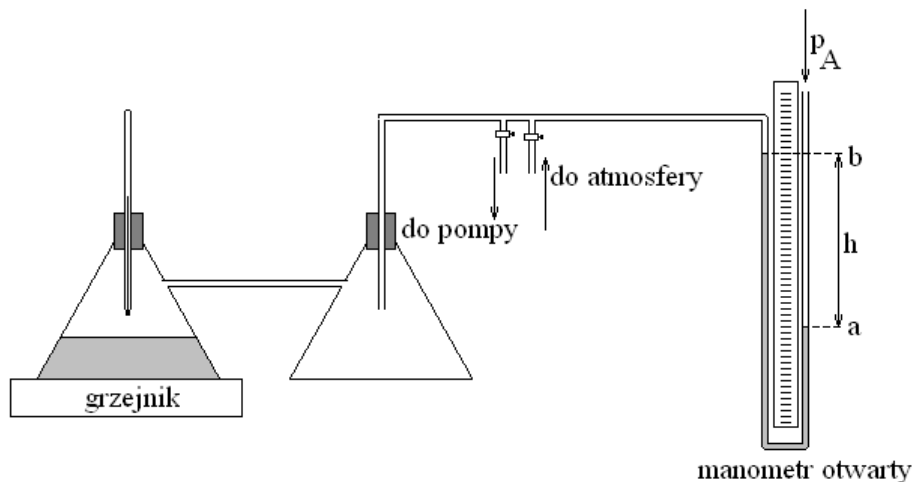
Można stąd wyciągnąć wniosek:

**Zmieniając ciśnienie, pod jakim znajduje się ciecz, możemy zmienić jej temperaturę wrzenia.**

Nagrzewając wodę w zamkniętym naczyniu i podwyższając ciśnienie temperatura wrzenia może być znacznie wyższa od temperatury  $100^{\circ}\text{C}$  (temp. wrzenia wody przy normalnym ciśnieniu), lub odwrotnie, zmniejszając ciśnienie nad cieczą, można znacznie obniżyć jej temperaturę wrzenia.

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie zależności temperatury wrzenia wody od ciśnienia w granicach  $10^4 \div 5 \times 10^5 \text{ Pa}$  (mniejszego od ciśnienia atmosferycznego).  $1 \text{ mmHg} = 133,4 \text{ Pa}$

Schemat układu pomiarowego przedstawia rysunek:



Przy pomocy pompy uzyskuje się w układzie ciśnienie niższe od ciśnienia atmosferycznego. Pomiaru dokonuje się przy pomocy otwartego manometru rtęciowego. Grzejnikiem elektrycznym zasilanym z sieci, doprowadza się wodę do wrzenia. Temperaturę wrzenia wody odczytuje się na termometrze. Należy zwrócić uwagę na poprawny odczyt ciśnienia w chwili rozpoczęcia wrzenia wody.

Uzyskane wyniki pomiarów zapisujemy w tabeli i na ich podstawie sporządzamy (na papierze milimetrowym) wykres. Można w tym samym układzie współrzędnych umieścić wykres teoretyczny (biorąc dane pomiarowe

zamieszczone np.: w podręczniku T. Dryńskiego – *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*, lub *Tablic wielkości fizycznych* Kalisza).

Ciśnienie atmosferyczne $p_A$ .....mmHg					
Lp.	Poziomy rtęci w mm		$h =  b - a $	Ciśnienie $p = p_A - h$	Temp. wrzenia $t$
	$b$	$a$			
1					
...					
10					

**Uwaga:**

*Należy wykonać minimum 10 pomiarów.*

Przykładowy wykres z danych teoretycznych (wziętych z podręcznika T. Dryńskiego – *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*) z zaznaczonymi słupkami błędów zamieszczony jest na następnej stronie.

**LITERATURA**

1. T. Dryński - *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.*
2. S. Szczeniowski - *Fizyka doświadczalna, cz. II, roz. IV.*
3. Kalisz - *Tablice wielkości fizycznych.*

### Zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia

