



**ĆWICZENIE  
33C**

**POMIAR NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO METODĄ  
STALAGMOMETRU**

**Instrukcja wykonawcza**

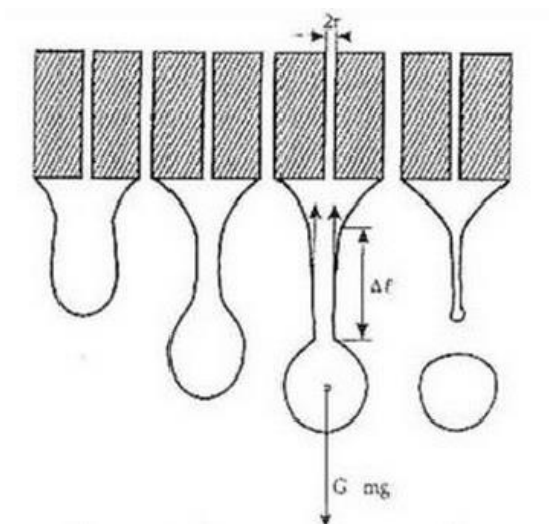
**1. Wykaz przyrządów**

- 1) Stalagmometr
- 2) Badane ciecze
- 3) Naczynko wagowe
- 4) Suwmiarka
- 5) Termometr

**2. Cel ćwiczenia**

Wyznaczenie wartości napięcia powierzchniowego kilku różnych cieczy.

**3. Schemat układu pomiarowego**



**Rys. 1.**

Prezentacja tworzenia się kropli na końcówce kapilary stalagmometru. O momencie oderwania się kropli decyduje siła ciężkości jak i siły napięcia powierzchniowego, których wartość zależy między innymi od średnicy kapilary.



**Rys.2.** Stanowisko pomiarowe.

**4. Przebieg pomiarów**

- 1) Umyte i wysuszone naczynko wagowe zważyć wraz z przykrywką ( $m_{nw}$ ).
- 2) Sprawdzić drożność kapilary w stalagmometrze.
- 3) Napełnić zbiorniczek stalagmometru badaną cieczą. W czasie pomiaru poziom cieczy nie powinien ulegać dużym wahaniom.
- 4) Zmierzyć temperaturę cieczy (temperatura otoczenia) oraz zewnętrzny promień  $R$  kapilary stalagmometru.
- 5) Do naczynka wagowego złapać kilkadziesiąt (np. 50) kropeł badanej cieczy.

- 6) Zważyć przykryte naczynko z cieczą ( $m_N$ ).
- 7) Pomiar powtórzyć trzykrotnie i wyznaczyć wartość średnią masy  $m$  jednej kropli cieczy.
- 8) Wyniki umieścić w tabeli (Tab.2.).

## 5. Opracowanie wyników

1. Obliczyć wartość wyrażenia

$$U = \frac{m}{\rho \cdot R^3} \quad (1)$$

gdzie:  $m$  - masa jednej kropli cieczy  
 $\rho$  - gęstość cieczy w temperaturze pomiaru  
 $R$  - promień zewnętrzny kapilary stalagmometru.  
 oraz niepewność  $u_c(U)$ .

2. Wartości  $U$  przyporządkować wartość współczynnika  $K$ , korzystając z tabeli zawierającej zależność  $K$  od  $U$ . Dokładną wartość  $K$  wyznaczyć stosując interpolację liniową. W tym celu odczytać z tabeli wartości  $U$  z niedomiarem  $U_1$  i nadmiarem  $U_2$  oraz odpowiadające im wartości  $K_1$  i  $K_2$ . Wartość  $K$  można odczytać posługując się wykresem

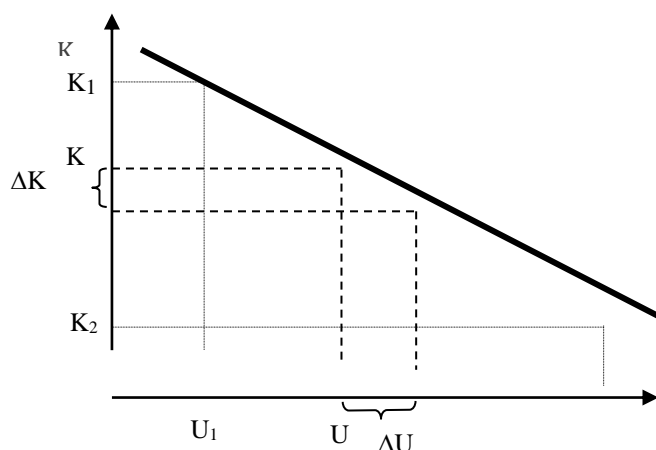


Tabela 1. Zależność parametru  $K$  od  $U$

$U$	$K$	$U$	$K$	$U$	$K$
$\infty$	0,15900	5,1	0,25273	1,50	0,26560
5000	0,17200	5,0	0,25306	1,45	0,26560
250	0,19900	4,9	0,25340	1,40	0,26536
58,1	0,21500	4,8	0,25373	1,38	0,26528
24,6	0,22560	4,7	0,25407	1,36	0,26520
17,7	0,23050	4,6	0,25448	1,34	0,26510
13,0	0,23546	4,5	0,25472	1,32	0,26500
12,0	0,23702	4,4	0,25509	1,30	0,26490
11,5	0,23780	4,3	0,25545	1,28	0,26474
11,0	0,23875	4,2	0,25583	1,26	0,26460

10,5	0,23940	4,1	0,25620	1,24	0,26438
10,0	0,24035	4,0	0,25659	1,22	0,26418
9,5	0,24117	3,9	0,25697	1,20	0,26396
9,0	0,24195	3,8	0,25734	1,18	0,26372
8,5	0,24324	3,7	0,25772	1,16	0,26350
8,0	0,24440	3,6	0,25810	1,14	0,26324
7,8	0,24490	3,5	0,25848	1,12	0,26296
7,6	0,24538	3,4	0,25892	1,10	0,26264
7,4	0,24590	3,3	0,25937	1,08	0,26230
7,2	0,24640	3,2	0,25980	1,06	0,26190
7,0	0,24700	3,1	0,26024	1,04	0,26154
6,9	0,24720	3,0	0,26068	1,02	0,26115
6,8	0,24750	2,9	0,26110	1,00	0,26070
6,7	0,24777	2,8	0,26154	0,95	0,25960
6,6	0,24804	2,7	0,26198	0,90	0,25815
6,5	0,24836	2,6	0,26241	0,85	0,25645
6,4	0,24867	2,5	0,26286	0,80	0,25460
6,3	0,24897	2,4	0,26327	0,75	0,25255
6,2	0,24925	2,3	0,26370	0,70	0,25030
6,1	0,24952	2,2	0,26410	0,65	0,24770
6,0	0,24984	2,1	0,26450	0,626	0,24640
5,9	0,25015	2,0	0,26488	0,597	0,24450
5,8	0,25047	1,9	0,26518	0,570	0,24300
5,7	0,25078	1,8	0,26543	0,541	0,24300
5,6	0,25110	1,75	0,26553	0,512	0,24410
5,5	0,25110	1,70	0,26563	0,483	0,24600
5,4	0,25174	1,65	0,26567	0,455	0,24910
5,3	0,25208	1,60	0,26568	0,428	0,25260
5,2	0,25240	1,55	0,26566	0,403	0,25590

3. Obliczyć wartość napięcia powierzchniowego badanej cieczy korzystając ze wzoru

$$\sigma = \frac{m \cdot g}{R} \cdot K \quad (2)$$

Przyjąć wartość przyspieszenia ziemskiego  $g = (9,81 \pm 0,01) [m/s^2]$ .

4. Obliczyć niepewność  $u_c(\sigma)$ . Uwzględnić rozrzut wyników pomiarów masy cieczy zebranej w naczynku wagowym.
5. Wyniki pomiarów i obliczeń umieścić w tabelce. (Tab. 3.)

## 6. Informacje dodatkowe

Należy w trakcie zajęć sprawdzić czy otrzymane wartości pozwalają skorzystać z TABELI 1

## 7. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

Tabela 2. Pomiary masy 50 kropli i średnicy stalagmometru. (Protokół)

lp.	$m_{nw}$ [g]	$m$ [g]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$D$ [mm]
1				
2				
3				
⋮				
N				

Tabela 3. Pomiary masy 50 kropli, średnicy stalagmometru i obliczeń napięcia powierzchniowego. (Sprawozdanie)

lp.	$m_{nw}$ [kg]	$m$ [kg]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$R$ [m]	$U = \frac{m}{\rho \cdot R^3}$	$K$	$\sigma$ [N/m]
1							
2							
3							
⋮							
n							
$\bar{X}$							
$\Delta X$							
$u(X)$							
$u_c(X)$							