



Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA  
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

Pracownia Fizyczna Zdalna  
Instytut Fizyki  
Centrum Naukowo Dydaktyczne



## SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

**TEMAT: P1-M5. Pomiar gęstości ciał stałych i cieczy metodą piknometryczną**

Wydział	MS	Kierunek	Informatyka
Grupa/Sekcja	1/2	Rok akademicki	2021/22
Rok studiów	I	Semestr	2
Oświadczam, że niniejsze sprawozdanie jest całkowicie moim/naszym dziełem, że żaden z fragmentów sprawozdania nie jest zapożyczony z cudzej pracy. Oświadczam, że jestem świadoma/świadom odpowiedzialności karnej za naruszenie praw autorskich osób trzecich.			
Lp.	Imię i nazwisko	Podpis	
1.	Piotr Karolak		
2.	Jakub Machnik		
3.	Denis Śmietana		

### Ocena poprawności elementów sprawozdania

data oceny	wstęp i cel ćwiczenia	struktura sprawozdania	obliczenia	rachunek niepewności	wykres	zapis końcowy	wnioski

### Ocena końcowa

OCENA lub LICZBA PUNKTÓW	
DATA PODPIS	

1. Tabela pomiarowa

temperatura otoczenia, °C		gęstość wody w temperaturze otoczenia p <sub>w</sub> , (kg/m <sup>3</sup> )		
23,8		997,3184		
	masa odważników, g	wskazanie śruby, mg	położenie na skali, mg	masa sumaryczna, g
m <sub>1</sub> - masa pustego piknometru	18	820	0,6	18,8194
m <sub>2</sub> - masa piknometru z wodą destylowaną	44	0	-8,8	44,0088
m <sub>3</sub> - masa piknometru z cieczą A	44	0	5,2	43,9948
m <sub>4</sub> - masa piknometru z cieczą B	45	0	-1,8	45,0018
m <sub>5</sub> - masa piknometru ze śrutem	115	0	-9,4	115,0094
m <sub>6</sub> - masa piknometru z wodą i śrutem	130	10	1,4	130,0086

2. Obliczyć gęstości badanych cieczy.

Po skorzystaniu ze wzorów podanych w opisie ćwiczenia, wyszły następujące wartości:

	Gęstość(kg/m <sup>3</sup> )
Ciecz A - 3% Sacharoza	996,7557
Ciecz B - 10% Sacharoza	1036,6253

3. Obliczyć gęstość śrutu.

Śrut	9414,069292
------	-------------

4. Określić niepewność pomiaru masy  $u_b(m_x)$ .

- Dokładność podziałki wagi: 0,2mg
- Piknometr nie był idealnie suchy podczas pomiaru  $m_1$
- Waga mogła być zanieczyszczona kurzem.

$$u_b(m_x)=0.2mg$$

5. Niepewności pomiarowe wyznaczonych gęstości

m1	0,0188194 kg	997,3184	<- Gęstość wody [kg/m <sup>3</sup> ]	
m2	0,0440088 kg			
m3	0,0439948 kg			
m4	0,0450018 kg			
m5	0,1150094 kg			
m6	0,1300086 kg			
	Względem m1	Względem m2	Względem m3	
	0	0,0000626338	0,0000627035	
<b>Niepewność 1:</b>	0,011195419			
	Względem m1	Względem m2	Względem m4	
	0,00000009744394	0,0000677446	0,0000627035	
<b>Niepewność 2:</b>	0,01142566			
	Względem m1	Względem m2	Względem m5	Względem m6
	0,02728925664	0,0341394619	0,02728925664	0,03413946198
<b>Niepewność 3:</b>	0,35051025			

**6. Ciecz A:**

$$\rho_3 = 996,76 \text{ kg/m}^3 \text{ z niepewnością } 0,011 \text{ kg/m}^3$$

**Ciecz B:**

$$\rho_4 = 1036,63 \text{ kg/m}^3 \text{ z niepewnością } 0,011 \text{ kg/m}^3$$

**Śrut:**

$$\rho_s = 9414,1 \text{ kg/m}^3 \text{ z niepewnością } 0,35 \text{ kg/m}^3$$

7.

$$T_{p3} = 996,756 \pm 0,022 \text{ kg/m}^3$$

$$T_{p4} = 1036,625 \pm 0,022 \text{ kg}$$

$$T_{ps} = 9414,1 \pm 0,7 \text{ kg/m}^3$$

8. Porównać otrzymane gęstości z danymi tablicowymi:

**Ciecz A:**  $|(996,756 - 1009,91)| \leq 0,022$   $13,154 \leq 0,022$  **SPRZECZNOŚĆ**, wartość nie jest zgodna.

**Ciecz B:**  $|(1036,625 - 1038,13)| \leq 0,022$   $1,505 \leq 0,022$  **SPRZECZNOŚĆ**, wartość nie jest zgodna.

**Śrut ołowiany:**  $|(9414,1 - 8700)| \leq 18$   $714,1 \leq 1,4$  **SPRZECZNOŚĆ**, wartość nie jest zgodna. Brak danych w tablicach, niepewność materiału śrutu.

**Wnioski i podsumowanie:**

Niepewności pomiarowe zostały wyliczone z Excela. Ręcznie wyliczyliśmy pochodne cząstkowe funkcji obliczającej gęstość, a następnie podstawiliśmy otrzymany wynik, jak i wartości pomiarów do wzoru.

Rzecz, którą najbardziej można zakwestionować jest mniejsza gęstość wody z cukrem o stężeniu 3% od wody destylowanej, tym samym gęstość ta bardzo odbiega znacznie od wartości tablicowej. Zdajemy sobie sprawę, że nie jest to oczekiwany rezultat pomiaru. Taka nieścisłość może być związana między innymi z faktem, że piknometr nie był w pełni wypełniony ważoną cieczą, roztwór mógł być niejednorodny.

Podczas gdy wyliczona gęstość cieczy B jest bardzo zbliżona do wartości tablicowej. Tak obliczona gęstość śrutu troszkę odbiega od wartości gęstości śrutu ołowianego (gdyż to jego gęstość wpisaliśmy do sprawozdania). Co warto podkreślić, różne rodzaje śrutu, mają różne gęstości, więc nie doszukujemy się tu większej winy leżącej po naszej stronie w kwestii wykonanych pomiarów.