

**Uniwersytet Mikołaja Kopernika**  
**Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej**  
**Zakład Dydaktyki Fizyki**

Oktawia Rózek  
nr albumu 242387

Praca licencjacka  
na kierunku Fizyka Nauczanie

**Wybrane doświadczenia z fizyki realizowane w III etapie edukacyjnym.**

Opiekun pracy dyplomowej  
dr Krzysztof Rochowicz  
Zakład Dydaktyki Fizyki

Toruń 2015

Pracę przyjmuję i akceptuję

Potwierdzam złożenie pracy dyplomowej

.....  
data i podpis opiekuna pracy

.....  
data i podpis pracownika dziekanatu

## Spis treści

<b>1. Wstęp.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Eksperyment w nauczaniu.....</b>	<b>7</b>
2.1. Fizyka a życie.....	7
2.2. Doświadczenie, eksperyment, zadanie doświadczalne.....	8
2.3. Funkcje eksperymentu w procesie dydaktycznym.....	8
<b>3. Podstawa programowa z fizyki obowiązująca w gimnazjum.....</b>	<b>10</b>
3.1. Treści kształcenia.....	10
3.2. Wymagania doświadczalne.....	12
<b>4. Realizacja doświadczeń fizycznych obowiązujących w edukacji gimnazjalnej.....</b>	<b>14</b>
4.1. Wyznaczanie gęstości substancji.....	14
4.1.1. Wstęp teoretyczny.....	15
4.1.2. Wyznaczanie gęstości mąki.....	17
4.1.3. Wyznaczanie gęstości cukru.....	20
4.2. Badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego.....	22
4.2.1. Wstęp teoretyczny.....	23
4.2.2. Wyznaczanie prędkości biegacza.....	30
4.2.3. Wyznaczanie prędkości pieszego.....	33
4.3. Wyznaczanie średniej wartości prędkości.....	34
4.3.1. Wstęp teoretyczny.....	35
4.3.2. Wyznaczanie średniej prędkości samochodu zabawki.....	41
4.3.3. Wyznaczanie średniej prędkości autobusu miejskiego.....	47
4.4. Badanie wartości siły, którą ciecz działa na zanurzone w niej ciało.....	49
4.4.1. Wstęp teoretyczny.....	51
4.4.2. Badanie wartości siły, którą woda działa na zanurzony w niej balsam do ciała...54	
4.4.3. Badanie wartości siły, którą woda działa na zanurzoną w niej kostkę.....57	
4.5. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego.....	60
4.5.1. Wstęp teoretyczny.....	60
4.5.2. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego.....	63
<b>5. Karty pracy.....</b>	<b>67</b>
5.1. Karta pracy - wyznaczanie gęstości substancji.....	67
5.2. Karta pracy - badanie ruchu jednostajnie prostoliniowego.....	69

5.3. Karta pracy - wyznaczanie średniej wartości prędkości.....	70
5.4. Karta pracy - badanie wartości siły, którą ciecz działa na zanurzone w niej ciało.....	74
5.5. Karta pracy - wyznaczanie ciepła właściwego wody.....	76
<b>6. Podsumowanie.....</b>	<b>78</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>	<b>79</b>
<b>8. Spis rysunków.....</b>	<b>81</b>
<b>9. Spis tabel.....</b>	<b>86</b>
<b>10. Spis wykresów.....</b>	<b>87</b>
<b>11. Spis cytatów.....</b>	<b>88</b>

Gęstość jest wielkością fizyczną charakterystyczną dla danej substancji w określonej temperaturze. Oblicza się ją jako iloraz masy ciała i objętości, który możemy przedstawić za pomocą wzoru (10).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (10)$$

Jednostką gęstości w układzie SI jest  $\frac{kg}{m^3}$ . Co to znaczy, że gęstość substancji wynosi  $\frac{kg}{m^3}$ ?

Wyobraźmy sobie sześcian o wymiarach  $1m \times 1m \times 1m$ , który ma masę równą  $1kg$ . Jest on wykonany z materiału o gęstości  $\frac{kg}{m^3}$ . Jeżeli zaś identyczny sześcian, wykonany z innej

substancji ma masę np.  $5000kg$ , to gęstość tej substancji wynosi  $5000\frac{kg}{m^3}$ .

Pojęcie gęstości często wprowadza się za pomocą jednakowych prostopadłościennych bryłek, np. żelaza, miedzi, drewna, aluminium. Uczeń odpowiada na pytanie „czym różnią się te bryłki?”, wnioskując iż jedne są lżejsze, a inne cięższe. W kolejnym kroku ważymy bryłki oraz porównujemy ich objętości. Obserwujemy sytuację, w której aby zrównoważyć na szalce ciężar małego sześcianu z żelaza potrzebujemy kilku klocków np. z drewna o tych samych wymiarach, jak sześcian z metalu. W ten sposób uczeń poznaje jedną z pierwszych wielkości fizycznych i właśnie taką gęstość, a dokładniej masę właściwą będą wyznaczać w kolejnych podrozdziałach.

#### 4.1.2. Wyznaczanie gęstości mąki

**Cel:** Wyznaczenie gęstości substancji sypkiej – mąki.

**Materiały:** waga kuchenna, mąka, linijka/miara, naczynie o regularnych kształtach.

**Rysunek 3.** Materiały potrzebne do wykonania doświadczenia: Pomiar gęstości mąki.



Źródło: fotografia własna.

**Czynności:** 1. Wsypujemy mąkę do naczynia, którego objętość jesteśmy w stanie obliczyć. Jeśli nie posiadamy takiego naczynia możemy je zastąpić np. prostopadłościennym kartonem. Mąkę wsypujemy tak jak pokazuje rysunek czwarty, staramy się wypełnić całe naczynie.

**Rysunek 4.** Mąka w naczyniu.



Źródło: fotografia własna.

2. Mierzymy masę mąki.

**Rysunek 5.** Pomiar masy mąki i naczynia.



Źródło: fotografia własna.

Masa mąki w naczyniu 523g.

3. Mierzymy masę samego naczynia.

**Rysunek 6.** Pomiar masy pustego naczynia.



Źródło: fotografia własna.

Masa naczynia 45g.

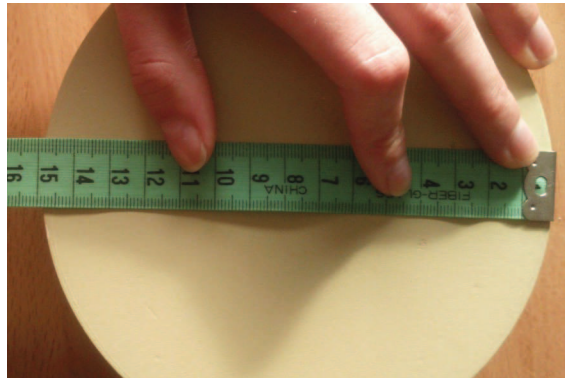
4. Obliczamy masę samej mąki

Masa mąki = masa mąki w naczyniu - masa naczynia  $M_{mąki} = 523\text{g} - 45\text{g} = 478\text{g}$

5. W kolejnych krokach będziemy obliczać objętość jaką „zajęła” mąka. Najpierw dokonujemy pomiaru naczynia.

6. Pomiar dna naczynia.

**Rysunek 7.** Pomiar dna naczynia.



Źródło: fotografia własna.

7. Pomiar wysokości naczynia.

**Rysunek 8.** Pomiar wysokości naczynia.



Źródło: fotografia własna.

8. Musimy również wymierzyć szerokość brzegu naczynia, ponieważ objętość jaką zajmuje nasz pojemnik jest większa od objętości zajmowanej przez mąkę.

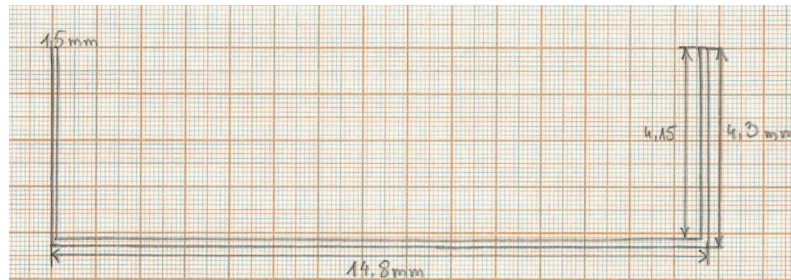
**Rysunek 9.** Pomiar grubości naczynia.



Źródło: fotografia własna.

9. Zestawmy wszystkie otrzymane wymiary.

**Rysunek 10.** Schemat przedstawiający wymiary naczynia.



Źródło: fotografia własna.

10. Obliczmy poszukiwaną objętość.

Mąka przyjmuje kształt naczynia tzn. walca o wymiarach:  $r = 7,25 \text{ cm}$  (połowa średnicy  $d = 14,5 \text{ cm}$ ), wysokość  $h = 4,15 \text{ cm}$ .

Objętość walca obliczamy za pomocą wzoru:  $V = P_p h$ ,

gdzie  $P_p = \pi r^2$

$$V = 3,14 \cdot 7,25 \text{ cm} \cdot 7,25 \text{ cm} \cdot 4,15 \text{ cm} = 684,94 \text{ cm}^3$$

Zatem objętość, którą zajmuje jest równa  $684,94 \text{ cm}^3$ .

11. Obliczamy gęstość mąki:

$$\rho_m = \frac{478 \text{ g}}{684,94 \text{ cm}^3} = 0,698 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

**Wynik:** Nasza gęstość to  $0,698 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , jest porównywalna z gęstością z tablic, która

wynosi  $0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Zatem możemy pokusić się o stwierdzenie iż doświadczenie zostało przeprowadzone poprawnie i z dość dużą dokładnością.

Dla porównania przeprowadzimy analogicznie takie samo doświadczenie wykorzystując inną substancję.

#### 4.1.3. Wyznaczanie gęstości cukru

**Cel:** Wyznaczenie gęstości substancji sypkiej - cukru.

**Materiały:** waga kuchenna, cukier, linijka/miara, naczynie.