



Czy szklanka zawsze waży tyle samo ?

Kuchenne rewolucje, czyli matematyczne laboratorium w kuchni.

Praca konkursowa w ramach Małopolskiego Konkursu Prac Matematycznych organizowanego przez: Krakowskie Młodzieżowe Towarzystwo Przyjaciół Nauk i Sztuk w Centrum Młodzieży im. Dr. H. Jordana oraz Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

Autor: Hanna Babicz, kl 6b

Szkoła Podstawowa im. Adama Mickiewicza
w Staniątkach, 32-005 Staniątki 5
sekretariat@staniatki.eduniepomice.pl
tel. szkoła: 12 281 80 61
tel. rodzice: 604 153 337

Opiekun merytoryczny p. Agnieszka Śledziowska
Nauczyciel matematyki

Staniątki, 22.02.2026

Spis treści

1.	Wstęp – czy szklanka może służyć do opisanie problemu matematycznego ?	3
2.	Kuchnia jako laboratorium matematyki.	3
3.	Masa i objętość – podstawowe wielkości fizyczne i matematyczne	4
4.	Jednostki masy i objętości oraz ich przeliczanie	5
5.	Gęstość jako matematyczna zależność masy i objętości	6
6.	Eksperyment – ile naprawdę waży szklanka ?	7
7.	Analiza matematyczna wyników eksperymentu	10
8.	Praktyczne zastosowania matematyki w kuchni i życiu codziennym	13
9.	Wnioski i podsumowanie oraz zakończenie	15
10.	Bibliografia	16
11.	Załączniki:	
	Załącznik 1. Fotorelacja z eksperymentu	17
	Załącznik 2. Tabele przeliczeniowe	19

1. Wstęp

Czy szklanka może być zagadką matematyczną?

Jeszcze niedawno nigdy bym się nad tym nie zastanawiała. Jednak kiedy szukałam pomysłu na temat pracy konkursowej, babcia poprosiła mnie o pomoc w kuchni przy przygotowaniu ciasta. Powiedziała: „Wsyp jedną szklankę mąki, a potem jedną szklankę cukru”. Wykonując to polecenie, zauważyłam coś zaskakującego — choć używałam tej samej szklanki, jej zawartość wydawała się mieć różną wagę. Zastanowiło mnie też dlaczego ilość odmierzam szklanką, a nie wagą. Przecież mąkę kupuje się w kilogramach. Wtedy po raz pierwszy zadałam sobie pytanie: **czy szklanka zawsze waży tyle samo?**

To pytanie okazało się początkiem matematycznego odkrycia. Zrozumiałam, że kuchnia jest miejscem, w którym nieustannie wykorzystujemy matematykę, często nawet o tym nie myśląc. Każdy przepis kulinarny zawiera konkretne ilości składników, które należy odmierzyć i połączyć w odpowiednich proporcjach a odmierzanie składników to w rzeczywistości operowanie jednostkami objętości i masy, porównywanie wielkości oraz stosowanie proporcji. Każdy składnik ma swoje właściwości, które można opisać za pomocą liczb i wzorów, a zależności między nimi podlegają ścisłym prawom matematycznym.

Celem tej pracy jest zbadanie, na pozór prostego zagadnienia, czy szklanka zawsze waży tyle samo, oraz wyjaśnienie, jakie zależności matematyczne o tym decydują. W tym celu przedstawiłam matematyczne podstawy związane z masą, objętością i gęstością, przeanalizowałam przeliczanie różnych jednostek oraz przeprowadziłam własne eksperymenty.

Dzięki temu chcę pokazać, że nawet najprostsze czynności można opisać językiem matematyki, a zwykła szklanka może stać się inspiracją do ciekawego eksperymentu i związanego z nim problemu matematycznego.

2. Kuchnia jako laboratorium matematyczne

W kuchni używamy różnych jednostek, takich jak szklanka, łyżka, gram czy mililitr. Wszystkie te jednostki służą do określania wielkości fizycznych, które można opisać matematycznie.

Najczęściej spotykanymi wielkościami są masa i objętość. Na przykład przepis może wymagać dodania jednej szklanki cukru oraz jednej szklanki mąki. Choć objętość obu składników jest taka sama, ich masa bywa różna.

Prowadzi to do interesującego problemu: dlaczego ta sama objętość różnych substancji ma różną masę? Aby odpowiedzieć na to pytanie, konieczne jest zrozumienie podstawowych pojęć matematycznych i fizycznych, takich jak masa, objętość oraz gęstość.

Można więc powiedzieć, że kuchnia jest swego rodzaju laboratorium matematycznym, w którym wykorzystujemy pomiary, jednostki, proporcje oraz zależności matematyczne. Dzięki matematyce możliwe jest dokładne opisanie i przewidywanie wyników tych pomiarów.

Podczas pomagania babci uświadomiłam sobie, że przecież uczyłam się o tym w szkole na lekcjach matematyki w klasie 5 i 6. Poznawałam wtedy jednostki masy, takie jak gramy i kilogramy, oraz jednostki objętości, takie jak mililitry i litry. W szkole wydawało mi się to tylko zadaniami z podręcznika, ale w kuchni zobaczyłam, że są to umiejętności naprawdę potrzebne w codziennym życiu. Dzięki temu zrozumiałam, że matematyka nie jest tylko teorią, lecz praktycznym narzędziem, które pomaga nam wykonywać nawet zwykłe, codzienne czynności.

3. Masa i objętość.

Tutaj pojawia się pierwsze pytanie: Ile tak naprawdę jest mąki w szklance? Aby móc na to pytanie odpowiedzieć muszę najpierw poznać i zrozumieć kilka właściwości fizycznych.

Masa jest wielkością określającą ilość materii w danym ciele. Informuje nas o tym, jak ciężki jest dany przedmiot lub substancja czyli po prostu ile coś waży.

Podstawową jednostką masy jest kilogram (kg). W praktyce, szczególnie w kuchni, częściej używa się mniejszych jednostek, takich jak gram (g) lub dekagram (dag) .

Między tymi jednostkami zachodzi zależność:

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

więc:

$$250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$$

Masę możemy zmierzyć i wyznaczyć za pomocą wagi.

Objętość jest wielkością określającą ilość miejsca zajmowanego przez dane ciało lub substancję. W kuchni objętość często mierzy się za pomocą naczyń, takich jak szklanki lub miarki.

Podstawową jednostką objętości jest metr sześcienny (m^3), jednak w praktyce używa się mniejszych jednostek:

$$1 \text{ litr} = 1000 \text{ mililitrów}$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

W przepisie babci przeczytałam też, że szklanka używana w kuchni ma zazwyczaj objętość około 250 ml. Pomyślałam, że to sprawdzę - mój pomiar zamieszczam w dalszej części pracy.

Zależność między masą a objętością

Z obserwacji można zauważyć, że im większa objętość danej substancji, tym większa jest jej masa. Oznacza to, że masa zależy od objętości czyli im więcej mamy substancji to będzie ważyć „odpowiednio” więcej.

Na przykład:

- 1 szklanka wody waży około 250 g
- 2 szklanki wody ważą około 500 g

Matematyka opisuje to za pomocą proporcji. Fakt, że masa jest proporcjonalna do objętości można zapisać matematycznie jako:

$$m \sim V$$

gdzie:

m – masa

V – objętość

Dokładna zależność zostanie opisana w dalszej części pracy za pomocą pojęcia gęstości.

4. Jednostki masy i objętości oraz ich przeliczanie

W różnych krajach stosuje się różne systemy jednostek. W Polsce używany jest układ SI, natomiast w krajach takich jak Stany Zjednoczone stosuje się również jednostki anglosaskie, takie jak uncja czy cup.

Najważniejsze jednostki masy w układzie SI to:

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

W systemie anglosaskim używa się jednostki zwanej uncją (oz):

$$1 \text{ oz} = 28,35 \text{ g}$$

Przykład przeliczenia:

$$5 \text{ oz} = 5 \times 28,35 \text{ g} = 141,75 \text{ g}$$

Jednostki objętości W układzie SI:

$$1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$$

W systemie anglosaskim stosuje się uncję płynu:

$$1 \text{ fl oz} = 29,57 \text{ ml}$$

oraz jednostkę cup:

$$1 \text{ cup to ok } 240 \text{ ml}$$

5. Gęstość jako zależności masy i objętości

Gęstość jest wielkością fizyczną określającą, jaka masa przypada na jednostkę objętości danej substancji.

Gęstość oznaczamy symbolem:

$$\rho$$

Definicja matematyczna:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

gdzie:

ρ – gęstość

m – masa

V – objętość

Jednostką gęstości jest:

$$\frac{g}{cm^3}$$

lub

$$\frac{g}{ml}$$

Ze wzoru na gęstość można wyznaczyć masę:

$$m = \rho \cdot V$$

Oznacza to, że masa jest równa iloczynowi gęstości i objętości.

Matematyka opisuje to jako funkcję liniową:

Wzór:

$$m = \rho \cdot V$$

Jest przykładem funkcji liniowej.

Można zapisać:

$$m = f(V) = \rho \cdot V$$

Jest to funkcja liniowa, której wykres jest linią prostą przechodzącą przez punkt (0,0). Współczynnik kierunkowy tej prostej jest równy gęstości.

Oznacza to, że:

- im większa gęstość, tym szybciej rośnie masa wraz ze wzrostem objętości
- dla różnych substancji funkcja będzie miała inne nachylenie

Przykład:

Gęstość wody wynosi około:

$$\rho = 1 \frac{g}{ml}$$

Dla objętości:

$$V = 250 \text{ ml}$$

masa wynosi:

$$m = 1 \frac{g}{ml} \cdot 250 \text{ ml} = 250 \text{ g}$$

Natomiast gęstość mąki wynosi około:

$$\rho = 0,55 \frac{g}{ml} \quad (*)$$

więc:

$$m = 0,55 \frac{g}{ml} \cdot 250 \text{ ml} = 137,5 \text{ g}$$

(*) W literaturze gęstość substancji nieznacznie różni się od wyników które otrzymałam w moim eksperymencie. Np. dla mąki podaje się gęstość około $0,55 \frac{g}{ml}$, w eksperymencie zaprezentowanym w pracy otrzymałam $0,59 \frac{g}{ml}$.

Pokazuje to, że ta sama objętość różnych substancji może mieć różną masę. Tutaj zaczyna pojawiać się już odpowiedź na moje podstawowe pytanie czyli „Czy szklanka zawsze waży tyle samo?”

6. Eksperyment – ile naprawdę waży szklanka?

Celem eksperymentu było sprawdzenie, czy ta sama objętość różnych substancji ma taką samą masę, a także wyznaczenie ich gęstości oraz porównanie wyników. Dodatkowym celem było sprawdzenie, czy zależność między masą a objętością można opisać za pomocą wzoru matematycznego przedstawionego w poprzednim rozdziale.

Do przeprowadzenia eksperymentu użyłam następujących przedmiotów:

- szklanka
- waga kuchenna o dokładności do 1 g,

- menzurka / cylinder z podziałką
- strzykawka
- woda,
- mleko 3,2%
- cukier,
- mąka pszenna,
- ryż,
- sól kuchenna,
- kartka i kalkulator do zapisywania wyników i wykonywania obliczeń.



Rys. 1. Przygotowanie eksperymentu. *

(*)Uwaga: W trakcie analizy wyników eksperymentu zauważyłam, że zbadałam tylko jeden płyn. Ciekawym pomysłem wydawało mi się uzupełnienie eksperymentu o zbadanie często używanego w kuchni mleka. Dlatego nie na wszystkich zdjęciach z eksperymentu jest ono widoczne mimo że uwzględnione w wynikach.

Objętość szklanki została zmierzona za pomocą menzurki oraz strzykawki i wyniosła:

$$V = 275 \text{ ml}$$

Eksperyment został przeprowadzony według następującej procedury:

1. Najpierw zważyłam pustą szklankę i zapisałam jej masę.
2. Używając menzurek i strzykawki zmierzyłam pojemność szklanki
3. Następnie napełniałam szklankę badanymi substancjami do pełna.
4. Wążyłam szklankę wraz z substancją.
5. Obliczyłam masę samej substancji, odejmując masę pustej szklanki.
6. Dla każdej substancji obliczyłam gęstość, korzystając ze wzoru:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

gdzie:

m – masa substancji

V – objętość substancji

Wyniki pomiarów

Masa pustej szklanki wynosiła:

$$m_{sz} = 151 \text{ g}$$

Masę substancji obliczono według wzoru:

$$m_x = m_{\text{całkowita}} - m_{sz}$$

Na przykład dla cukru:

$$m_{c1} = 393 \text{ g} - 151 \text{ g} = 242 \text{ g}$$

Obliczenie gęstości badanych substancji

Gęstość obliczono ze wzoru:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Woda	$\rho = 275 / 275 = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
Ryż	$\rho = 225 / 275 = 0,82 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
Sól	$\rho = 335 / 275 = 1,22 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
Mąka	$\rho = 162 / 275 = 0,59 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
Cukier	$\rho = 242 / 275 = 0,88 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$
Mleko	$\rho = 292 / 275 = 1,06 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$

Wyniki pomiarów oraz obliczeń przedstawiono w tabeli:

Substancja	Masa substancji ze szklanką (g)	Masa substancji (g)	Objętość (ml)	Gęstość (g/ml)
Woda	426	275	275	1,00
Ryż	376	225	275	0,82
Sól	486	335	275	1,22
Mąka	313	162	275	0,59
Cukier	393	242	275	0,88
Mleko	443	292	275	1,06

Przeliczenie wyników na inne jednostki

Aby pokazać matematyczny charakter przeliczania jednostek, przeliczyłam masę na uncje, korzystając ze wzoru:

$$1 \text{ oz} = 28,35 \text{ g}$$

Przykład dla cukru:

$$242 \div 28,35 \approx 8,54 \text{ oz}$$

Tabela wyników:

Substancja	Masa substancji (g)	Masa (oz)
Woda	275	9,70
Ryż	225	7,94
Sól	335	11,82
Mąka	162	5,71
Cukier	242	8,54
Mleko	292	10,30

7. Analiza matematyczna wyników eksperymentu

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można zauważyć wyraźne różnice w masie substancji o tej samej objętości. Wszystkie badane substancje miały objętość równą:

$$V = 275 \text{ ml}$$

Jednak ich masy były różne:

- woda – 275 g
- cukier – 242 g
- mąka – 162 g
- ryż – 225 g
- sól – 335 g
- mleko – 292 g

Oznacza to, że mimo jednakowej objętości, masa zależy od rodzaju substancji. Różnice te można wyjaśnić za pomocą pojęcia gęstości, które opisuje matematyczną zależność między masą a objętością.

Eksperyment potwierdził, że wzór:

$$m = \rho \cdot V$$

poprawnie opisuje zależność między masą i objętością.

Największą masę miała sól, a najmniejszą mąka. Różnica między nimi wynosiła:

$$335 \text{ g} - 162 \text{ g} = 173 \text{ g}$$

Jest to znaczna różnica, co potwierdza, że objętość nie jest jedynym czynnikiem decydującym o masie.

Poprzednio obliczyłam gęstość badanych substancji:

- woda: $1,00 \frac{g}{ml}$
- cukier: $0,88 \frac{g}{ml}$
- mąka: $0,59 \frac{g}{ml}$
- ryż: $0,82 \frac{g}{ml}$
- sól: $1,22 \frac{g}{ml}$
- mleko: $1,06 \frac{g}{ml}$

Można zauważyć, że im większa gęstość substancji, tym większa jest jej masa przy tej samej objętości.

Na przykład:

Gęstość soli wynosi:	$\rho = 1,22 \frac{g}{ml}$
natomiast gęstość mąki:	$\rho = 0,59 \frac{g}{ml}$
Stosunek ich gęstości wynosi:	$1,2 : 0,59 \approx 2,14$

Oznacza to, że sól jest ponad dwa razy bardziej gęsta niż mąka. Wyjaśnia to, dlaczego szklanka soli waży znacznie więcej niż szklanka mąki.

Zaskakujące jest porównanie wody i mleka:

Gęstość mleka wynosi:	$\rho = 1,06 \frac{g}{ml}$
natomiast gęstość wody:	$\rho = 1 \frac{g}{ml}$
Stosunek ich gęstości wynosi:	$1,06 : 1 = 1,06$

Oznacza to, że mleko i woda mimo iż obie substancje są cieczami to mają różną gęstość – mleko jest gęstsze od wody

Zależność matematyczna między masą a objętością

Z wcześniejszych rozważań wiadomo, że zależność między masą a objętością opisuje wzór:

$$m = \rho \cdot V$$

Jest to funkcja liniowa, w której:

- zmienną jest objętość V ,
- współczynnikiem kierunkowym jest gęstość ρ ,
- wynikiem jest masa m .

Oznacza to, że jeśli objętość wzrośnie, masa również wzrośnie proporcjonalnie (tyle samo razy).

Na przykład dla wody:

$$\rho = 1 \frac{g}{ml}$$

Jeśli objętość wynosi:

$$V = 500 \text{ ml to masa wynosi: } m = 1 \frac{g}{ml} \cdot 500 \text{ ml} = 500 \text{ g}$$

Jeśli objętość zwiększymy dwukrotnie, masa również zwiększy się dwukrotnie.

Interpretacja graficzna

Zależność między masą a objętością można przedstawić na wykresie. Wykres funkcji:

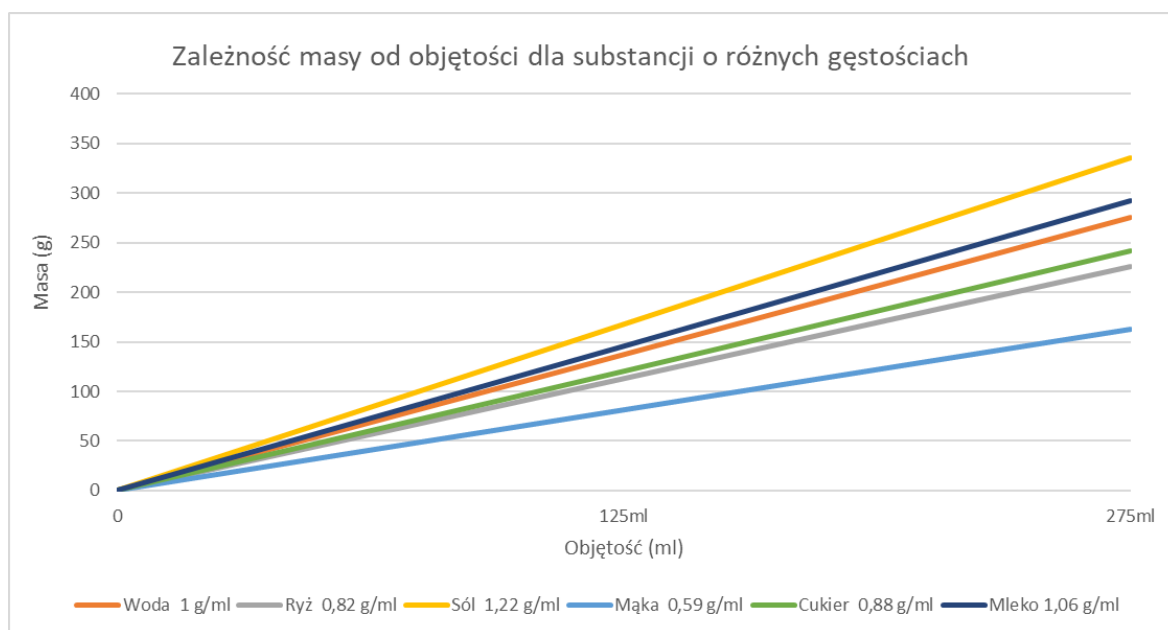
$$m = \rho \cdot V, \text{ dla } V \geq 0$$

jest półprostą wychodzącą z punktu (0,0).

Dla substancji o większej gęstości wykres jest bardziej stromy. Oznacza to, że masa rośnie szybciej wraz ze wzrostem objętości.

Na przykład:

- wykres dla soli jest bardziej stromy niż wykres dla mąki,
- wykres dla mąki jest mniej stromy, ponieważ ma mniejszą gęstość.



Znaczenie matematyczne wyników

Masa i objętość są wielkościami powiązanymi zależnością liniową. Współczynnikiem tej zależności jest gęstość substancji.

Można więc stwierdzić, że:

- dla każdej substancji istnieje stała wartość gęstości,
- gęstość określa, jak szybko rośnie masa wraz ze wzrostem objętości,
- matematyka pozwala dokładnie opisać tę zależność za pomocą wzoru i funkcji liniowej.

Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu i analizy matematycznej można odpowiedzieć na pytanie przewrotnie postawione we wstępie.

Szklanka nie zawsze waży tyle samo. Jej masa zależy od gęstości substancji, którą zawiera. Ponieważ różne substancje mają różną gęstość, ich masa przy tej samej objętości również jest różna.

Matematyka pozwala nie tylko wyjaśnić to zjawisko, ale także dokładnie obliczyć masę dowolnej substancji, jeśli znamy jej objętość i gęstość.

8. Praktyczne zastosowania matematyki w kuchni i życiu codziennym

Matematyka towarzyszy nam nie tylko podczas rozwiązywania zadań w szkole, ale również w codziennych czynnościach. Kuchnia jest jednym z najlepszych przykładów miejsca, w którym wykorzystujemy ją niemal nieustannie, często nie zdając sobie z tego sprawy.

Skalowanie przepisów – proporcje w praktyce

Jednym z najczęstszych zastosowań matematyki w kuchni jest przeliczanie ilości składników. Jeśli przepis przeznaczony jest dla czterech osób, a chcemy przygotować danie dla sześciu, musimy zwiększyć wszystkie składniki proporcjonalnie.

Jeżeli przepis wymaga: 200 g mąki dla 4 osób, to dla 6 osób obliczamy:

$$200 \text{ g} \cdot \frac{6}{4} = 300 \text{ g}$$

Jest to przykład proporcjonalności prostej. Każdy składnik mnożymy przez ten sam współczynnik:

$$k = \frac{6}{4} = 1,5$$

Matematycznie można to zapisać jako funkcję:

$$f(x) = 1,5x$$

Przeliczanie jednostek w przepisach zagranicznych

Wiele przepisów dostępnych w Internecie pochodzi z krajów anglosaskich. W takich przepisach używa się jednostek takich jak:

- cup
- ounce (oz)
- fluid ounce (fl oz)

Aby poprawnie wykonać przepis, należy przeliczyć jednostki.

Przykład:

Przepis wymaga 2 cups mleka.

Ponieważ: 1 cup $\approx$ 240 ml to: 2 · 240 ml = 480 ml

Jeśli znamy gęstość mleka (około $1,06 \frac{g}{ml}$), możemy obliczyć jego masę:

$$m = 1,06 \frac{g}{ml} \cdot 480 \text{ ml} = 508,8 \text{ g}$$

W ten sposób matematyka pozwala przejść od jednostek objętości do masy.

Kontrola kalorii i wartości odżywczych

Matematyka jest również wykorzystywana przy obliczaniu wartości energetycznej posiłków.

Jeśli 100 g produktu zawiera 250 kcal, to 40 g zawiera:

$$250 \text{ kcal} \cdot \frac{40}{100} = 100 \text{ kcal}$$

Jest to ponownie proporcja. Dzięki temu możemy świadomie kontrolować ilość spożywanych kalorii oraz składników odżywczych.

Zakupy i porównywanie cen

Matematyka pomaga także podczas zakupów. Często porównujemy ceny produktów o różnych gramaturach.

Przykład:

- 500 g cukru kosztuje 4 zł
- 1 kg cukru kosztuje 7 zł

Obliczamy cenę za 1 kg w pierwszym przypadku: $4 \text{ zł} \cdot 2 = 8 \text{ zł}$

Wynika z tego, że bardziej opłaca się kupić opakowanie 1 kg za 7 zł.

Jest to przykład zastosowania proporcji oraz analizy jednostkowej ceny.

Zastosowania poza kuchnią

Zależność między masą, objętością i gęstością ma znaczenie również poza kuchnią.

Wykorzystuje się ją między innymi w:

- budownictwie (obliczanie ilości betonu),
- transporcie (maksymalne obciążenie pojazdów),
- medycynie (dawkowanie leków w zależności od masy ciała),
- przemyśle spożywczym (pakowanie produktów).

W każdym z tych przypadków stosuje się ten sam wzór:

$$m = \rho \cdot V$$

co pokazuje uniwersalność matematycznego modelu.

Analiza praktycznych sytuacji pokazuje, że matematyka nie jest abstrakcyjną dziedziną oderwaną od rzeczywistości. Proporcje, funkcje liniowe, przeliczanie jednostek oraz zależność między masą a objętością są wykorzystywane w codziennym życiu.

Kuchnia jest szczególnym przykładem miejsca, w którym teoria spotyka się z praktyką. Każdy przepis można traktować jak matematyczny algorytm, a każda szklanka – jak jednostkę miary, którą można opisać wzorem i funkcją.

9. Wnioski i zakończenie

Celem niniejszej pracy było zbadanie, czy szklanka zawsze waży tyle samo, oraz wyjaśnienie matematycznych zależności stojących za tym pozornie prostym pytaniem. Na podstawie przeprowadzonych rozważań oraz własnego eksperymentu można sformułować następujące wnioski.

Po pierwsze, szklanka nie zawsze waży tyle samo. Choć jej objętość pozostaje stała, masa zależy od rodzaju substancji, którą zawiera. Różnice te wynikają z odmiennej gęstości badanych materiałów. Eksperyment wykazał wyraźne różnice między masą wody, cukru, mąki, ryżu i soli przy tej samej objętości 275 ml.

Po drugie, zależność między masą a objętością można opisać matematycznie za pomocą wzoru:

$$m = \rho \cdot V$$

Jest to zależność liniowa (proporcjonalność prosta), w której współczynnikiem proporcjonalności jest gęstość. Oznacza to, że dla danej substancji masa rośnie proporcjonalnie

do objętości. Matematyka pozwala więc nie tylko opisać obserwowane zjawisko, ale także przewidzieć wynik bez konieczności wykonywania pomiaru.

Po trzecie, przeliczanie jednostek masy i objętości pokazuje, że matematyka jest uniwersalnym językiem pozwalającym porównywać wyniki w różnych systemach miar. Zarówno w układzie SI, jak i w systemie anglosaskim, zależności między jednostkami można zapisać w postaci funkcji liniowych, co dodatkowo podkreśla spójność matematycznego opisu rzeczywistości.

Najważniejszym wnioskiem z całej pracy jest jednak to, że matematyka nie jest oderwaną od życia teorią, lecz narzędziem pozwalającym zrozumieć codzienne zjawiska. Nawet zwykła szklanka w kuchni może stać się punktem wyjścia do rozważań o proporcjach, funkcjach liniowych i modelowaniu matematycznym.

Odpowiadając na pytanie postawione we wstępie, można stwierdzić, że szklanka nie zawsze waży tyle samo – ale dzięki matematyce zawsze możemy dokładnie obliczyć, ile będzie ważyć.

Ta praca zaczęła się od zwykłej kuchennej sytuacji i prostego pytania: czy szklanka zawsze waży tyle samo? Odpowiedź okazała się znacznie ciekawsza, niż się spodziewałam. Za jedną szklanką mąki, cukru czy soli kryją się pojęcia masy, objętości, gęstości, proporcjonalności i funkcji liniowej. To, co na co dzień wykonujemy intuicyjnie, można precyzyjnie opisać językiem matematyki.

Zrozumiałam, że matematyka nie zaczyna się w podręczniku i nie kończy na tablicy w klasie. Jest obecna w najprostszych czynnościach — w odmierzaniu składników, przeliczaniu jednostek czy porównywaniu wielkości. Kuchnia rzeczywiście okazała się laboratorium matematyki, a zwykła szklanka — narzędziem do odkrywania jej praw.

Dziś, gdy patrzę na przepis kulinarny, widzę w nim nie tylko listę składników, ale równania i zależności matematyczne. I już wiem, że choć szklanka nie zawsze waży tyle samo, matematyka zawsze pomaga zrozumieć dlaczego.

10. Bibliografia

1. Podręcznik szkolny. Praca zbiorowa, *Matematyka z plusem 6*, wyd. 4, 2025
2. Podręcznik szkolny. Praca zbiorowa, *Matematyka z plusem 5*, wyd. 3, 2024
3. Podręcznik szkolny. Praca zbiorowa, *Sposób na fizykę. Fizyka. Podręcznik. Szkoła podstawowa. Klasa 7*, 2023
4. Podręcznik szkolny. Praca zbiorowa, *Sposób na fizykę. Fizyka. Podręcznik. Szkoła podstawowa. Klasa 8*, 2023
5. Strony internetowe:
 1. Wikipedia – „Gęstość” - <https://pl.wikipedia.org/wiki/Gęstość>
 2. Wikipedia – „Jednostka masy” i „Jednostka objętości” – <https://pl.wikipedia.org>
 3. Wikipedia – „Funkcja liniowa” – <https://pl.wikipedia.org/wiki/Funkcja liniowa>
 4. Wikipedia – „Proporcja” [https://pl.wikipedia.org/wiki/Proporcja_\(arytmetyka\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Proporcja_(arytmetyka))

11. Załączniki

Załącznik 1. Fotorelacja z eksperymentu



Rys 1. Przygotowania



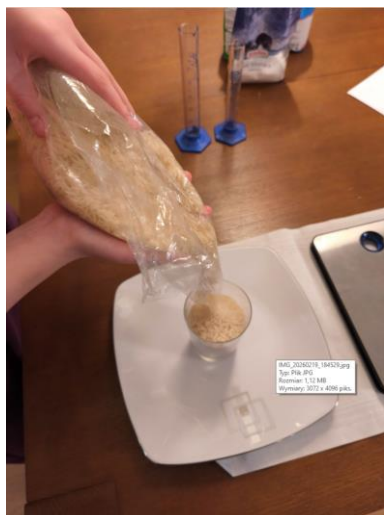
Rys2. Pomiar objętości szklanki



Rys 3. Pomiar objętości szklanki



Rys 4. Pomiar masy wody



Rys 5. Pomiar masy ryżu.



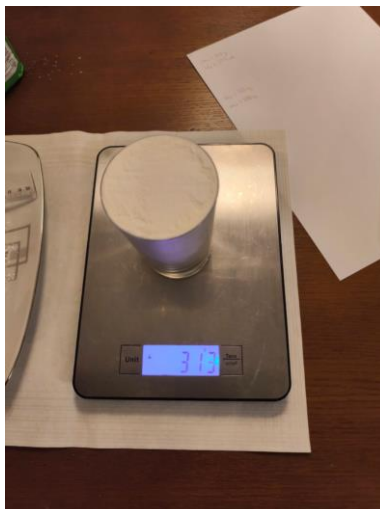
Rys 6. Pomiar masy ryżu.



Rys 7. Pomiar masy ryżu.



Rys 8. Pomiar masy mąki



Rys 9. Pomiar masy mąki.



Rys 10. Pomiar masy soli.



Rys 11. Pomiar masy soli.



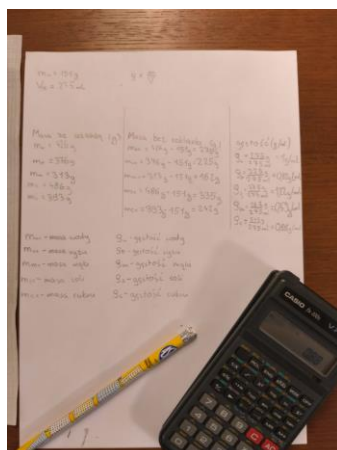
Rys 12. Pomiar masy cukru.



Rys 13. Pomiar masy cukru.



Rys 14. Pomiar masy mleka



Rys 15. Notatki

Załącznik 2. Tabele przeliczeniowe

Mając wyznaczone gęstości badanych substancji, postanowiłam wykorzystać otrzymane wyniki w praktyczny sposób. Przygotowałam dla babci pomoc kuchenną w postaci tabel przeliczeniowych, które pozwalają szybko obliczyć masę składników na podstawie ich objętości. Dzięki temu matematyczne zależności opisane w pracy znalazły bezpośrednie zastosowanie w codziennym gotowaniu.

Objętość szklanki	Waga Substancji (g)					
	Woda	Ryż	Sól	Mąka	Cukier	Mleko
1/4 szklanki	69	56	84	41	61	73
1/3 szklanki	92	75	112	54	81	97
1/2 szklanki	138	113	168	81	121	146
2/3 szklanki	183	150	224	108	161	195
3/4 szklanki	206	169	252	122	182	219
1 szklanka	275	226	336	162	242	292

Tab. 1. Tabela przeliczeniowa objętości („szklanki” na gramy).

Objętość (ml)	Waga Substancji (g)					
	Woda	Ryż	Sól	Mąka	Cukier	Mleko
10	10	8	12	6	9	11
20	20	16	24	12	18	21
30	30	25	37	18	26	32
40	40	33	49	24	35	42
50	50	41	61	30	44	53
60	60	49	73	35	53	64
70	70	57	85	41	62	74
80	80	66	98	47	70	85
90	90	74	110	53	79	96
100	100	82	122	59	88	106

Tab. 2. Tabela przeliczeniowa objętości na masę (mililitry na gramy)

Masa (oz)	Masa (g)	Objętość Substancji (ml)					
		Woda	Ryż	Sól	Mąka	Cukier	Mleko
1	28	28	35	23	48	32	27
1,5	43	43	52	35	72	48	40
2	57	57	69	46	96	64	53
2,5	71	71	86	58	120	81	67
3	85	85	104	70	144	97	80
3,5	99	99	121	81	168	113	93
4	113	113	138	93	192	129	107
4,5	128	128	156	105	216	145	120
5	142	142	173	116	240	161	133
5,5	156	156	190	128	264	177	147
6	170	170	207	139	288	193	160
6,5	184	184	225	151	312	209	174
7	198	198	242	163	336	226	187
7,5	213	213	259	174	360	242	200
8	227	227	277	186	384	258	214
8,5	241	241	294	198	408	274	227
9	255	255	311	209	432	290	240
9,5	269	269	328	221	456	306	254
10	284	284	346	232	481	322	267

Tab. 3. Przeliczenie z jednostek anglosaskich