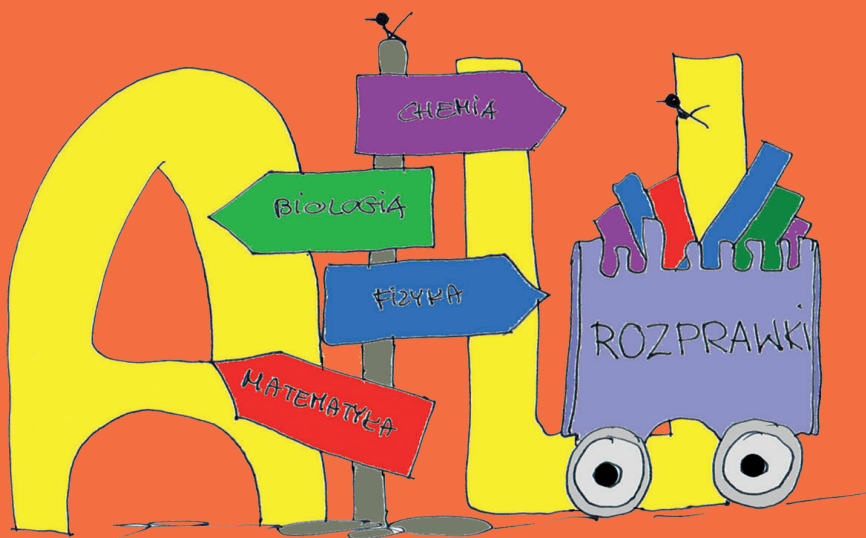


Rozprawki naukowe  
Czyli doświadczenia z fabułą i z testem

# FIZYKA MATEMATYKA



WARSZAWA 2014

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



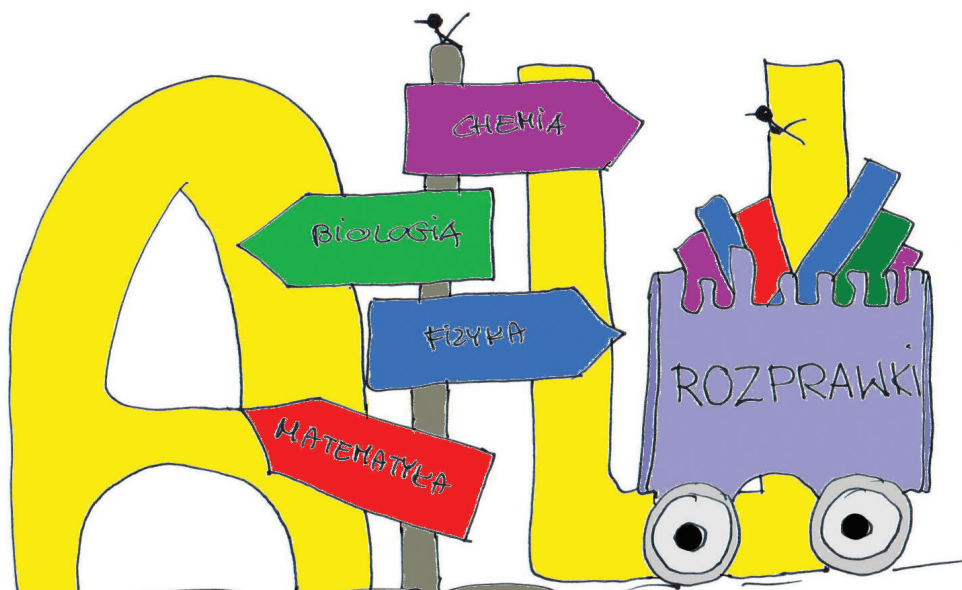
UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# Rozprawki naukowe

Czyli doświadczenia z fabułą i z testem

# FIZYKA MATEMATYKA



WARSZAWA 2014

Publikacja wydana w ramach Projektu Akademia uczniowska

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Autorki i autorzy:

dr Mirosława Dolata, Jerzy Kielech, dr Marek Piotrowski, Iwona Pruszczyk,  
Anna Szwancyber, Barbara Uniwersał

Eksperti merytoryczni CEO: Danuta Sterna, dr Jacek Strzemieczny

Redaktorka prowadząca: Ewelina Kieller

Redaktorki wspierające: Marta Dobrzyńska, Agata Ludwikowska,  
Ewa Sokołowska-Fabisiewicz, Katarzyna Wąsowska-Garcia

Korekta merytoryczna: Włodzimierz Gapski, Iwona Pruszczyk

Rysunki: Danuta Sterna

Redakcja i korekta językowa: Joanna Fundowicz

Wydawca:

Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej  
ul. Noakowskiego 10/1  
00-666 Warszawa  
www.ceo.org.pl

Publikacja powstała dzięki zaangażowaniu i pasji zespołu Akademii uczniowskiej, który wspierał nauczycieli uczestniczących w projekcie:

Marta Dobrzyńska, Agnieszka Gałązka, Jolanta Grzebalska-Feliksiak, Agnieszka Guzicka,  
Ewelina Kieller, Malwina Kostańska, Maciej Leszczyński, Agata Ludwikowska,  
Magdalena Mazur, Justyna Rot-Mech, Anna Sokolnicka, Ewa Sokołowska-Fabisiewicz,  
Katarzyna Wąsowska-Garcia.

© Copyright by Ośrodek Rozwoju Edukacji

Wydanie pierwsze

**ISBN 978-83-64602-58-0**

Projekt Akademia uczniowska realizowany jest przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej we współpracy z partnerami: Międzynarodowym Instytutem Biologii Molekularnej i Komórkowej oraz Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności.

# Spis treści

Wstęp .....	5
<b>I. Fizyka – rozprawki</b>	
1. Akwedukty .....	9
2. Awaria prądu .....	11
3. Burza .....	15
4. Dmuchanie między kartki .....	18
5. Domek na drzewie, czyli nic za darmo .....	20
6. Franek .....	24
7. Głośne kroki .....	27
8. Kompas na podstawie położenia Słońca .....	30
9. Konkurs muzyczny .....	33
10. Kosmos na Ziemi, czyli kolejka górską .....	36
11. Mój sweter grzeje .....	39
12. Pasy bezpieczeństwa .....	42
13. Poranne płatki śniadaniowe .....	45
14. Rower .....	48
15. Różowy królik .....	51
16. Sprytnie ptaki .....	54
17. Stygnąca herbata .....	57
18. Wędrujące bańki mydlane .....	59
19. Wibrujący stół .....	62
20. Woda kapiąca z kranu .....	67
21. Wózki .....	69
<b>II. Matematyka – rozprawki</b>	
1. Aleja Gwiazd .....	75
2. Czarodziejska kula .....	79
3. Dylemat malarza .....	82
4. Góra Grosza .....	86
5. Jak przygotować ogórki na zimę? .....	89
6. Jak to dawniej mierzono .....	92
7. Jak to na jednym ze spotkań matematyków było .....	94

8. Kiedy się spotkamy? .....	97
9. Które auto wybrać? .....	100
10. Liczby trójkątne .....	102
11. O ogradzaniu .....	106
12. Prezenty .....	108
13. Problemy z akwariem .....	110
14. Problemy z dowozem .....	114
15. Problemy z ogrodzeniem .....	116
16. Przygody na obozie harcerskim, czyli Tales potrzebny od zaraz .....	118
17. Szacowanie .....	122
18. Własności podobieństwa .....	125
19. Zagadka o bryłach, jak się okazuje – nawet nietrudna! .....	129
20. Złota rybka .....	132
Fizyka – odpowiedzi .....	135
Matematyka – odpowiedzi .....	137

Rozprawki są opracowanym przez ekspertów projektu Akademia uczniowska narzędziem edukacyjnym pozwalającym nauczycielowi na zbadanie wiedzy i zweryfikowanie umiejętności uczniów. Ich konstrukcja kieruje ucznia przez kolejne stadia rozumowania naukowego, doprowadzając go do odpowiedzi na postawione pytania badawcze.

Rozprawki zostały stworzone z myślą o III etapie edukacyjnym. Realizują cele kształcenia: znajomość metodyki badań, poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji, rozumowanie i argumentację.

Rozprawka składa się z 2 części. Pierwsza zawiera tekst, druga – pytania testowe. Na końcu publikacji znajduje się klucz z odpowiedziami.

Tekst rozprawki skonstruowany jest tak, aby wzbudzał u uczniów potrzebę zaspokojenia ciekawości poznawczej. Kluczowy problem rozprawki jest przedstawiony w sposób atrakcyjny dla gimnazjalisty, a hipotezy, czyli pomysły jego rozwiązania, sformułowane są tak, aby uczeń łatwo mógł się z nimi utożsamić i skorzystać ze swojego doświadczenia oraz wiedzy wymaganej od niego w procesie nauczania. Rozprawki mają interesującą oprawę literacką oraz ilustracje, ale opisują plan badań tak czytelnie, by bez wysiłku można go było potraktować jako precyzyjną instrukcję działań i podstawę do rozważenia zaprezentowanych zmiennych.

W części testowej uczniowie odpowiadają na kilka pytań jednokrotnego i wielokrotnego wyboru. Podstawowym ich zadaniem jest zidentyfikowanie właściwego pytania badawczego, a następnie hipotezy. Ze względu na zróżnicowany poziom uczniów w rozprawkach ewaluacyjnych nie chodzi o samodzielne stawianie hipotez, ale o rozpoznanie, które z przypuszczeń odnosi się bezpośrednio do pytania badawczego. Pojawiają się też pytania o elementy planu badawczego, a także o zmienne.

Uczeń, korzystając z narzędzia, jakim jest rozprawka, zaczyna używać języka naukowego, interpretuje pojęcia, jest zmotywowany do prowadzenia prostych rozumowań i argumentowania.

Zachęcamy Państwa do korzystania z rozprawek w celu urozmaicenia lekcji, pomocy w przyswojeniu zagadnień programowych, rozbudzenia zainteresowania uczniów.

*Zespół Akademii uczniowskiej*



# FIZYKA







## Rozprawka 1. Akwedukty

Autorzy: dr Mirosław Dolata, dr Marek Piotrowski



Będąc we wsi Stańczyki, odwiedziłem z uczniami sławne wiadukty kolejowe nad doliną rzeczki Błędzianki (zwanej czasami Romintą). Stojąc na moście, podziwialiśmy piękny widok, a uczniowie zaczęli zadawać pytania: jaką most ma wysokość, kto go zbudował, jaką ma długość, ile wynosi odległość między przęsłami?

Tomek zajrzał do notatek, z którymi nigdy się nie rozstaje i powiedział, że to pewnie Rzymianie ten most zbudowali, bo w przewodniku nazywano go „Akwedukty Puszczycy Rominckiej”, a akwedukty budowali Rzymianie. Kasia od razu zaplanowała pomiar długości mostu krokami.

– Jak most będzie długi na 200 kroków, to ma około 140 m długości – stwierdziła – chyba, że będę robić bardzo duże kroki.

Małgosia z Przemkiem, jak zwykle, bawili się swoimi zegarkami, które miały funkcję stopera.

Nagle „obudził się” Przemek: – Szkoda, że nie mamy takiej długiej liny, moglibyśmy spuścić ją na dół i zmierzyć wysokość mostu.

Na to odpowiedziała Małgosia: – Nie mamy, ale może uda się zmierzyć czas, w jakim spada kamień.

Na to Tomek: – Rzucimy kamień i zmierzymy czas jego lotu na dół. Jeśli lot będzie trwał 3 sekundy, to most ma wysokość kilometra, a jak 6 sekund – to dwa kilometry.

– Nie ta strona notatek – zaśmiała się Małgosia. – Kamień to nie piorun. Most ma wysokość około kilkunastu pięter. Sprawdźmy, czy tu można zastosować inny wzór. I po chwili znalazła ten wzór w notatniku Piotrka:

$$h = \frac{gt^2}{2},$$

gdzie „g” to wartość przyspieszenia ziemskiego, czyli 10, a „t” – czas spadania.

– Zmierzymy czas lotu „t” i zobaczymy – postanowiła dziewczyna.

Sprawdzili, że na dole nie ma nikogo i rzucali, po kolei, trzy różne kamienie: mały, średni i duży. Średni czas lot wynosił 2,7 s. Przemek wstawił go do wzoru i otrzymał wysokość  $h = 36$  m.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. *Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?*

- A. Kto zbudował most?
- B. Czy można określić wysokość mostu za pomocą liny?
- C. Czy można określić wysokość mostu za pomocą stopera?
- D. Czy można określić długość mostu, maszerując po nim?
- E. Ile wynosi odległość między przęsłami?
- F. Jaka jest długość mostu?

### 2\*. *Jakie odpowiedzi na pytanie (hipotezy) związane były z doświadczeniem?*

- A. Jeśli most będzie długi na 200 kroków, to ma 140 m długości.
- B. Jeśli kamień będzie leciał 3 sekundy, to most ma długość kilometra.
- C. Można zmierzyć wysokość mostu za pomocą liny.
- D. Można zmierzyć wysokość mostu za pomocą stopera.
- E. Most ma długość kilkunastu pięter.
- F. „g” to wartość przyspieszenia ziemskiego, czyli 10.

### 3. *Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań (zmienna niezależna)?*

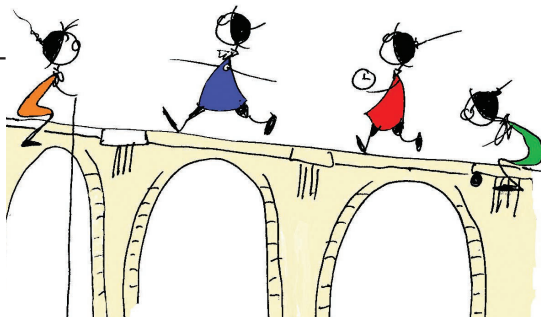
- A. Czas lotu kamieni.
- B. Długość kroków Małgosi.
- C. Wielkość kamieni.
- D. Wzór – raz zastosowano formułę z pierunem, a raz:  $h = \frac{gt^2}{2}$ .

### 4. *Jaką wartość mierzyliśmy (zmienna zależna)?*

- A. Długość liny.
- B. Czas lotu kamieni.
- C. Masę kamieni.
- D. Liczbę kroków.

### 5. *Po czym można poznać, że nasz pomiar był dobry?*

- A. Małgosia nie robiła dużych kroków.
- B. 3 sekundy opóźnienia to około kilometr wysokości.
- C. Kamienie szybko spadały.
- D. Nie można zastosować wzoru na pieruny.
- E. 36 m to około 12 pięter.
- F. Zastosowano zły wzór.



## Rozprawka 2. Awaria prądu

Autorka: Iwona Pruszczyk



Krystian przygotowywał się wieczorem do klasówki z fizyki, która miała być następnego dnia. I nagle... zapanowała ciemność. Na całym osiedlu zrobiło się ciemno.

– No pięknie – pomyślał Krystian – jak pech, to na całego. W domu nie ma nawet jednej świeczki. Krystian czekał jeszcze dwie godziny w nadziei na usunięcie awarii, ale ta przedłużała się.

– Trudno, dziś już chyba nic z tego nie będzie. Idę spać. Już się niczego nie nauczę, ale przynajmniej się wyśpię.

Rano chłopiec pomaszerował do szkoły niespokojny, że nie zdążył powtórzyć całego materiału. Przed szkołą spotkał Kingę, koleżankę z klasy. Kinga mieszkała na tym samym osiedlu, co Krystian i też nie była przygotowana do dzisiejszej klasówki.

– Gdyby można było samemu wyprodukować prąd elektryczny, byłibyśmy niezależni od awarii prądu na całym osiedlu – zaśmiała się Kinga – taki prąd bez baterii.

– Masz jakiś pomysł? – zaciekawiał się Krystian.

– Moglibyśmy np. mieć kolektory słoneczne albo wykorzystać energię wody, wiatru czy akumulatora – wypaliła Kinga.

– Jasne, tylko że teraz jest jesień, więc słońca jest mało, a dni są pochmurne i krótkie, nie mieszkamy na otwartej przestrzeni, lecz w centrum miasta, więc wiatraki raczej odpadają, a akumulatora ojciec za żadne skarby mi nie da, bo musi jeździć samochodem do pracy – Krystian sprowadził Kingę na ziemię.

– Oj, to nie mamy wyjścia i jesteśmy skazani na trzymanie zapasu świeczek w szafce – powiedziała zrezygnowana Kinga, wyjmując termos z herbatą.

– Czekaj! Mam pomysł. Masz cytrynę? – ożywił się Krystian.

– Przy sobie? Nie – odpowiedziała Kinga – ale może znajdziemy ją w kuchni szkolnej?

Poszli do pani Bożenki, która spojrzała na młodzież i uśmiechnęła się, podając im dojrzały owoc.

– Rozumiem, że nauka wymaga poświęceń i jesteście bliscy przełomowego odkrycia? – z uśmiechem zapytała pani Bożenka.

– To się okaże, ale mamy nadzieję, że uda nam się wytworzyć prąd elektryczny bez użycia baterii – wypalił Krystian.

Po lekcjach zajrzeli do pracowni fizycznej i poprosili o możliwość skorzystania z zaplecza ze sprzętem do doświadczeń. Nauczycielka pokiwała głową i powiedział, że jeśli się zgodzą, to chętnie poobserwuje ich zmagania z tym fascynującym zagadnieniem. Uczniowie wydobyli z zaplecza bardzo czuły amperomierz i przewody elektryczne z krokodylkami. Znaleźli też spinacz biurowy, który rozwinęli, by stworzyć z niego jedną z elektrod oraz drucik miedziany, który starannie oczyścili papierem ściernym z ewentualnych zanieczyszczeń. Postanowili wykonać trzy próby, zmniejszając za każdym razem odległość między elektrodami wbitymi w przepołowioną cytrynę. Kinga zapisała wyniki, jakie odczytali na amperomierzu: 0,25 mA, 0,5 mA i 0,65 mA.

– Udało się! Prąd płynie! – cieszył się Krystian.

– Tak, ale żeby zaświecić żarówkę, musielibyśmy użyć co najmniej 800 cytryn. Dość droga ta energia by była w otrzymaniu.

– Zgłodniałam – powiedziała Kinga, wyciągając z plecaka jabłko.

– Czekaj, może z jabłkiem się uda – zareagował szybko Krystian.

Kinga położyła jabłko i uczniowie wykonali ponownie trzykrotną próbę pomiaru natężenia. Tym razem wyniki, jakie otrzymali to: 0,15 mA, 0,2 mA i 0,27 mA.

– Nic z tego, cytryna jest lepszym elektrolitem – podsumował Krystian.

Nauczycielka dyskretnie obserwowała odkrycia młodych naukowców. W końcu odezwała się:

– Kingo, czy mogłabyś mi pomóc podlać kwiaty na oknach?

Kinga chętnie wzięła konewkę z wodą i zaczęła ostrożnie podlewać kwiaty. W pewnym momencie zastygła, a po chwili zwróciła się do Krystiana:

– Nie możemy skorzystać z energii wody, bo nie mamy tu w pobliżu żadnej rzeki, ale przecież woda jest elektrolitem. To oznacza, że dobrze przewodzi prąd elektryczny. Tak?

– Przewodzi, a nie wytwarza – zwrócił uwagę kolega.

– Ale jakby spróbować włożyć elektrody do ziemi, która jest wilgotna? – zastanawiała się dalej Kinga.

– To pobrudzisz elektrody i nic Ci z tego nie wyjdzie – próbował sprzeciwić się Krystian.

– Ja jednak spróbuję – postanowiła Kinga.

Wzięła z parapetu doniczkę z kwiatkiem i włożyła do ziemi dwie elektrody, podłączając je do amperomierza. Na urządzeniu pojawił się wynik 0,3 mA.

– Podlej go – powiedziała Kinga do Krystiana.

Chłopiec nalał trochę wody do doniczki i odczytali wskazanie przyrządu 0,6 mA.

– Ale numer. Może kiedyś wymyślę kwiatową fabrykę prądu – zaśmiał się Krystian.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

- A. Jak połączyć ze sobą elementy obwodu elektrycznego, by popłynął w nim prąd elektryczny?
- B. Co jest potrzebne do zbudowania obwodu elektrycznego, by popłynął w nim prąd elektryczny?
- C. Ile cytryn potrzeba do zbudowania ogniwa elektrycznego?
- D. Jakie warunki muszą być spełnione, by w obwodzie popłynął prąd elektryczny?

### **2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Natężenie prądu elektrycznego nie zależy od odległości elektrod od siebie.
- B. Każda substancja może być źródłem prądu.
- C. By popłynął prąd elektryczny, wystarczy elektrolit i blaszka miedziana.
- D. Prąd elektryczny może popłynąć w obwodzie, jeśli źródłem prądu jest elektrolit, w którym znajdują się elektrody.

### **3. Jaką wartość mierzyliśmy (zmienna zależna)?**

- A. Napięcie prądu elektrycznego w obwodzie.
- B. Natężenie prądu elektrycznego w obwodzie.
- C. Czas przepływu prądu elektrycznego.
- D. Liczbę cytryn potrzebną do zbudowania ogniwa chemicznego.

**4\*. Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań (zmienna niezależna)?**

- A. Rodzaje elektrod.
- B. Odległość między elektrodami.
- C. Rodzaj elektrolitu użytego do badania.
- D. Długość przewodów elektrycznych.

**5\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Amperomierz wskazał natężenie przepływającego prądu.
- B. Cytryna jest elektrolitem.
- C. Owoce nie mogą być elektrolitami.
- D. Wraz ze zmianą położenia elektrod względem siebie amperomierz wskazywał inną wartość natężenia.
- E. Owoce są złymi elektrolitami.
- F. Woda w doniczce może zachowywać się jak elektrolit.

**6\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Nauka wymaga poświęceń.
- B. Odległości między elektrodami mają wpływ na odczyt na amperomierzu.
- C. Nie można wytworzyć prądu elektrycznego bez użycia baterii.
- D. Można wytworzyć prąd elektryczny bez użycia baterii.
- E. Elektrolit może być źródłem prądu elektrycznego.



## Rozprawka 3. Burza

Autorka: Iwona Pruszczyk



Ania i Wojtek wygrzewali się w promieniach słońca na wzgórzu niedaleko ośrodka wypoczynkowego. Korzystali z czasu wolnego tydzień temu rozpoczętych wakacji. Obok nich pasło się stado owiec i co chwilę słychać było dzwoneczki zawieszane na ich szyjach. W powietrzu latały leniwie owady, a z pobliskiego lasu dochodził do ich uszu świergot ptaków. W pewnym momencie ich uwagę zwrócił wóz zaprzęgnięty w konia, którym jechał gospodarz, wioząc bańki z mlekiem. Jedna z baniek zaczęła się niebezpiecznie przechylać i... spadła na drogę. Mleko się wylało. Woźnica zatrzymał konia i obrócił się. Dopiero w tym momencie Ania i Wojtek usłyszeli dźwięk spadającej bańki.

– Ale numer, widziałaś to? – ożywił się Wojtek.

– Tak, czuję się, jakbyśmy byli w innej rzeczywistości – potwierdziła Ania – najpierw widziałam upadającą bańkę, a dopiero potem usłyszałam, jak upadała. O rany, jakie to surrealistyczne.

– Myślisz, że to normalne? – zapytał z zaciekawieniem Wojtek.

– Bo ja wiem. Nigdy się nad tym nie zastanawiałam. Wiem, że światło rozchodzi się z prędkością 300 000 km/s, ale z jaką prędkością rozchodzi się dźwięk? – zamysliła się Ania.

– Może o połowę wolniej, w końcu usłyszeliśmy dźwięk spadającej bańki dużo później, niż to się wydarzyło? – zastanawiał się Wojtek.

– A może z taką prędkością jak lecący samolot. Słyszałam że np. boeing lata ze średnią prędkością 780 km/h, a nawet 820 km/h – powiedziała Ania.

– Mam pomysł! – krzyknął Wojtek. – Masz jeszcze worek po kanapkach z drugiego śniadania?

– Mam, a co chcesz zrobić? – spytała zaciekawiona Ania.

– Sprawdzimy, z jaką prędkością rozchodzi się dźwięk w powietrzu. Mój but ma długość 25 cm. Odmierzemy nim odległość 300 m. Na jednej linii stanę ja, a na drugiej Ty. Napompujesz torebkę powietrzem i na mój znak przebijesz ją. Ja w tym czasie zmierzę czas, po którym usłyszę huk przebitej torebki. Nasze pomiary wykonamy 10 razy, żeby wynik był jak najdokładniejszy – zapalił się Wojtek.



– No tak, ale nie mamy aż 10 torebek śniadaniowych – przytomnie zauważyła Ania.

– Faktycznie, to może będziesz uderzać patykiem o patyk – zaproponował Wojtek.

– Tego raczej nie usłyszysz – odpowiedziała Ania – zejdźmy do ośrodka. Poprosimy rodziców, żeby nam kupili 10 balonów, a od gospodarza pożyczymy taśmę mierniczą, widziałam taką w garażu. Pozwoli nam to na dokładniejszy pomiar niż twoim butem – Ania puściła oko do Wojtka.

– Masz rację – przyznał Wojtek i zeszli na dół do ośrodka.

Po zgromadzeniu odpowiednich rzeczy Ania z Wojtkiem wrócili na polanę i rozpoczęli pomiary. Nadmuchali balony i ułożyli w jednym miejscu. Taśmą mierniczą odmierzyli odległość 300 m. Zaznaczyli punkty patykami i zajęli swoje pozycje. Umówili się, że Ania będzie sygnalizowała moment przekłucia balonu poprzez odliczanie na palcach do trzech i w tym momencie Wojtek będzie włączał stoper. Po usłyszeniu dźwięku przebijanego balona stoper będzie zatrzymywał i zapisywał wynik. Po 10 próbach mieli już zapisane czasy.

– To teraz policzymy czas średni, który będzie sumą wszystkich pomiarów czasu i podzielimy go przez liczbę prób – powiedział Wojtek. – Czyli podstawmy to do

wzoru:  $t_{sr} = \frac{\sum t}{10}$ .

– Jak już mamy czas średni i znamy drogę, którą pokonywał dźwięk, przy okazji zakładając, że poruszał się ruchem jednostajnym prostoliniowym, możemy pod-

stawić do wzoru:  $V = \frac{s}{t} [\frac{m}{s}]$  – dodała Ania. Dziewczynka podstawiała wielkości

do wzoru i otrzymała wynik  $340 [\frac{m}{s}]$

– To zdecydowanie wolniej niż prędkość światła – zauważył Wojtek.

– Ale za to szybciej niż lecący boeing – zaśmiała się Ania.

Po południu słychać było grzmoty.

– Idzie burza – powiedziała mama – lepiej pochowajmy wszystko do środka.

– Ciekawe jak daleko jest od nas? – zastanowił się tata.

– My policzymy! – równocześnie krzyknęli Wojtek z Anią.

Zaczekali na kolejne wyładowanie i zaczęli liczyć sekundy między błyskiem a grzmiotem.

- 10 sekund – wypowiedzieli równocześnie.
- To będzie jakieś 3,4 km – z entuzjazmem wykrzyknął Wojtek.
- Jeszcze daleko od nas – przytaknęła Ania.
- No proszę, jacy eksperci – zaśmiała się mama.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

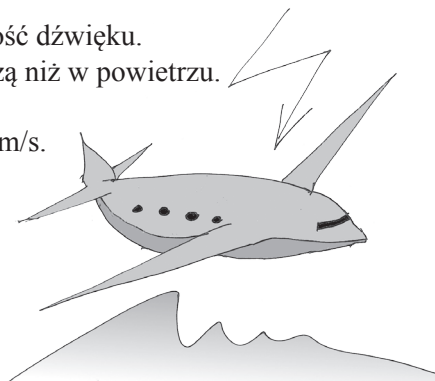
- A. Jak daleko znajduje się burza od obserwatora?
- B. Z jaką prędkością rozchodzi się dźwięk w powietrzu?
- C. Z jaką prędkością lata boeing?
- D. Z jaką prędkością rozchodzi się światło?

### **2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Boeing lata ze średnią prędkością większą niż prędkość dźwięku.
- B. Dźwięk w wodzie rozchodzi się z prędkością mniejszą niż w powietrzu.
- C. Prędkość dźwięku zależy od pory dnia.
- D. Dźwięk w powietrzu rozchodzi się z prędkością 340 m/s.

### **3. Jaką wartość mierzyliśmy (zmienna zależna)?**

- A. Czas przelotu boeinga.
- B. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w wodzie.
- C. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu.
- D. Głośność rozchodzącego się dźwięku.



### **4\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Dźwięk rozchodzi się z prędkością o połowę mniejszą od prędkości światła.
- B. Dźwięk rozchodzi się z prędkością lecącego boeinga.
- C. Dźwięk rozchodzi się z prędkością 340 m/s.
- D. Dźwięk rozchodzi się z prędkością 340 km/h.
- E. Dźwięk rozchodzi się z mniejszą prędkością niż prędkość światła.
- F. Dźwięk dociera do nas później niż światło.

## Rozprawka 4. Dmuchanie między kartki

Autor: dr Mirosław Dolata



Jurek, Tadek, Marta i Ewa przygotowywali nowe wydanie szkolnej gazetki. Jurek rozkładał wydrukowane strony i ciągle miał problem, bo kartki sklejały się i nie mógł ich rozdzielić.

– Dmuchaj, to kartki się rozdziela – poradziła mu Marta.

– Tak właśnie robię, ale ani mocne, ani słabe, ani pod kątem dmuchanie nic nie pomaga – odpowiedział Jurek.

– Jak skończymy pracę, to spróbujemy zobaczyć, jak to jest z tym dmuchaniem – zaproponował Tadek.

Razem ustalili, że trzeba będzie zacząć od zbadania problemu dla dwóch kartek. Do dwóch ołówków przykleili taśmą kartki i ustawili je równolegle do siebie w odstępnie 1 centymetra.

– Ale przed dmuchaniem obstawiamy, jaki będzie wynik – zaproponowała Ewa.

Jurek obstawił, że słabe dmuchanie nie spowoduje żadnego efektu, ale mocne powinno odepchnąć kartki od siebie.

Tadek uważał, że nie będzie żadnego efektu bez względu na intensywność dmuchania, bo jaka właściwie siła miałaby docisnąć kartki do siebie?

Marta stwierdziła, że już słabe dmuchanie powinno rozsunąć tak lekkie przedmioty, jak kartki papieru.

Ewa powiedziała, że nie chce zgadywać przed próbą, natomiast zaproponowała, by do dmuchania wykorzystać suszarkę do włosów.

– Mam taką, w której można wyłączyć grzanie i temperatura powietrza będzie pokojowa. I co ważniejsze, można w niej płynnie regulować przepływ powietrza, będziemy mogli dmuchać w sposób całkowicie kontrolowany – dodała.

Dmuchieli między kartki i wszyscy aż kucnęli. Kartki już przy bardzo małym przepływie powietrza wyraźnie zbliżyły się do siebie. A przy mocnym dmuchaniu mocno sklejały się z sobą. Drgały przy tym i wydawały śmieszny dźwięk. „Nic dziwnego, że moje próby rozdzielania kartek dmuchaniem nie udawały się, dmuchanie tylko pogarsza sytuację – stwierdził Jurek.

Ale skąd właściwie bierze się siła dociskająca kartki do siebie?

– Trzeba będzie wymyślić eksperyment, który pozwoli to sprawdzić – ustalili zgodnie.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Z którym pytaniem badawczym związane jest doświadczenie uczniów?**

- A. Skąd bierze się siła dociskająca kartki?
- B. Jak rozdzielać „sklejone” kartki papieru?
- C. Czy dmuchanie między kartki spowoduje ich rozsuniecie?
- D. Czy ciepłe powietrze z suszarki powoduje dociskanie kartek?

**2\*. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Nie będzie żadnego efektu bez względu na intensywność dmuchania.
- B. Im mocniej dmuchamy, tym kartki zostają mocniej odepchnięte.
- C. Słabe dmuchanie nie spowoduje żadnego efektu, ale mocne odepchnie kartki od siebie.
- D. Nie powstaje żadna siła działająca na kartki.
- E. Słabe dmuchanie dociska kartki, mocne je rozsuwa.

**3. Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

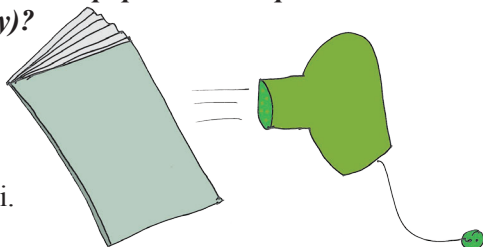
- A. Siłę działającą na kartki.
- B. Wpływ temperatury powietrza na odsuwanie kartek.
- C. Jak bardzo kartki dociskają się do siebie.
- D. Czy kartki wydają dźwięk, gdy dmuchamy między nie.

**4. O tym, która odpowiedź na pytanie badawcze (hipoteza) była poprawna (lub niepoprawna) przekonało uczniów to, że:**

- A. Kartki zawsze się rozsuwały.
- B. Kartki zawsze były dociskane.
- C. Przy słabym dmuchaniu kartki były dociskane, przy mocnym rozsuwały się.
- D. Kartki wydawały śmieszny dźwięk.

**5. Co podczas doświadczenia zmieniono, aby sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Prędkość przepływu powietrza.
- B. Kierunek przepływu powietrza.
- C. Temperaturę powietrza.
- D. Odległość, w jakiej wisiały kartki.
- E. Rodzaj gazu przepływającego między kartkami.



## Rozprawka 5. Domek na drzewie, czyli nic za darmo

Autorka: Iwona Pruszczyk



Rodzice Adama wybudowali w ogrodzie dom na drzewie. Adam nie posiadał się z radości. Nie przestawał zachwycać się nowym, niezwykłym prezentem. Zaprosił kolegów z klasy, by i oni mogli cieszyć się domkiem na drzewie. Chłopcy umówili się, że w najbliższą sobotę zanocują w domku. W sobotę po obiedzie stawili się wszyscy w ogrodzie Adama.

– Wow, ale cudo! – pochwalił budowlę Tomek.

– Jest super – przytaknął Damian.

– Wchodzimy? – zapytał Karol, chcąc jak najszybciej sprawdzić, jak wygląda domek w środku.

Chłopcy jeden po drugim wspinali się po zwisającej z balkonu linie, na której były związane węzły tak, by można było sprawnie podciągać się ku górze. Pierwszy podciągał się na niej Karol, potem Damian, Adam i Tomek. Wszyscy oprócz Krzysia znaleźli się na górze i podziwiali już wnętrze domu:

– No, stary, muszę przyznać, że Twoi rodzice pomyśleli o wszystkim – z uznaniem przyznał Karol.

– Jest stolik, materac, śpiwór, nawet okno wychodzące na pole – rozglądał się Damian.

– Będziemy widzieli, czy nikt nas nie atakuje – zaśmiał się Tomek.

– O, jest nawet półka na drobne rzeczy – zauważył Karol. – Termos, karty do gry, domino, scrabble... Nieźle się zaopatrzyłeś – z uznaniem kiwnął głową Tomek.

– Czeka nas całkiem zajmująca noc.

– Twoi rodzice naprawdę pomyśleli o wszystkim – odezwał się Damian – nawet o świetle – wskazał głową na latarkę zawieszoną pod sufitem.

W tym momencie chłopcy usłyszeli z dołu żalostny jęk Krzyska:

– Chłopaki, nie dam rady!

Wszyscy wychylili się przez barierkę zamocowaną wokół tarasu otaczającego domek na drzewie. Na dole stał Krzys mocno zmęczony i bezradnie rozkładał ręce.

– Chłopaki, ja nie dam rady się podciągnąć. Pomóżcie, też chcę zobaczyć ten domek.

Koledzy zaczęli dawać Krzysiovi wskazówki, jak ma chwycić linę, żeby móc się na niej podciągnąć. Krzyś jednak był już tak zmęczony, że nie dał rady podciągnąć się nawet na wysokość pół metra. Adam, jako dobry gospodarz, zwinnie zsunął się po linie na dół, za nim Damian i popędzili obaj do garażu. Po chwili wracali wspólnie, dźwigając drabinę. Oparli ją pod kątem o drzewo tak, by i Krzyś mógł wejść po niej do domku na drzewie. Kiedy wszyscy znaleźli się na drzewie i opadły już emocje związane z podziwem dla budowli, wrócił temat nieszczęsnych prób wdrapania się przez Krzysia na górę.

– Nie rozumiem... – mówił Krzyś. – Przecież pokonałem w końcu tę wysokość i wdrapałem się po drabinie na taras, a po linie nie mogłem.

– Cóż, widocznie nie miałeś zbyt dużo siły, by się podciągać w górę i pokonać drogę z ziemi do tarasu – spróbował wyjaśnić Tomek.

– Ale przecież kiedy wchodziłem po drabinie, to musiałem pokonać dłuższą drogę niż Wy, kiedy wspinaliście się pionowo do góry – próbował bronić się Krzyś.

– Krzysiu, ale my pokonaliśmy krótszą drogę, używając więcej siły niż Ty, bo Ty pokonałeś dłuższą drogę, ale mniej siły musiałeś użyć. Rozumiesz? – cierpliwie tłumaczył Tomek.

– Chcesz mi powiedzieć, że jak Wy wspinaliście się po linie pionowo do góry, to wykonaliście większą pracę, niż kiedy ja wchodziłem po drabinie ustawionej pod kątem do drzewa? – obruszył się Krzyś.

– Nie, tego nie powiedziałem – spokojnie odpowiedział Tomek. – Adaś, masz siłomierz w swojej twierdzy? – Tomek zwrócił się do Adama, którego mama była fizykiem i czasem Adam pokazywał im różne przyrządy pomiarowe, które trzymał w swojej skrzyni skarbów.

Adaś otworzył skrzyneczkę i wydobyl z niej siłomierz. Podał go Tomkowi razem z samochodzikiem, który do zderzaka miał przymocowany zaczep w postaci haczyka.

– Dobrze, to jeszcze potrzebna będzie gładka listwa o długości ok. 1 m. Masz coś takiego w garażu? – Tomek zwrócił się do Adama.

Adaś wrócił po 10 minutach zadowolony ze zdobyczy, jaką była plastikowa listwa, która została po remoncie magazynu mamy. Tomek kiwnął głową i zwrócił się do Damiana i Karola:

– Dobra, chłopaki, to teraz ustawcie z tej listwy równię pochyłą na wysokość 0,5 metra od podłogi.

– Teraz, Krzysiu będziesz wykonywał moje polecenia – zarządził Tomek. – Na początek zawieś ten samochodzik za haczyk na siłomierzu i odczytaj wartość siłomierza. Jednocześnie umawiamy się, że będziesz podnosił samochodzik na wysokość 0,5 m.

Krzyś wykonał polecenie trzykrotnie, by być pewnym odczytu. Siłomierz za każdym razem wskazywał wartość 1 N.

– Dobrze, Damian, zapisz ten wynik. Teraz wciągnij samochodzik na szczyt naszej równi i odczytaj wskazanie siłomierza.

Krzyś i tym razem wykonał zadanie trzykrotnie, by uniknąć pomyłki. Podał wynik:

– 0,5 N.

– Damian, zapisz – wydał polecenie Tomek. – Teraz, wiedząc, że praca to  $W = F \cdot s$ , policzmy, jakie wyniki otrzymamy. Chłopcy zaczęli liczyć.

– O rany, wychodzi na to, że za każdym razem praca jest taka sama!

– No widzisz, czyli i Ty, i my wykonaliśmy taką samą pracę przy zdobywaniu drzewa.

Wszyscy zaczęli się śmiać, a Krzyś rozpromienił się z radości.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

- A. Czy wykonana praca zależy od pokonanej drogi i działającej siły?
- B. Czy wykonana praca zależy tylko od działającej siły?
- C. Czy wykonana praca zależy tylko od pokonanej drogi?
- D. Czy siła działająca na ciało zależy od kształtu ciała?

### **2. Co podczas doświadczenia mierzyli chłopcy, by sprawdzić hipotezę?**

- A. Pracę wykonaną podczas unoszenia oraz wciągania samochodziku po równi pochyłej.
- B. Masę samochodziku.
- C. Kąt nachylenia toru.
- D. Opór powietrza.

**3. Z którą hipotezą związane jest doświadczenie?**

- A. Większą pracę wykonujemy, gdy ciało pokonuje krótszą drogę z użyciem większej siły.
- B. Wartość pracy nie zależy od pokonanej drogi i użytej siły.
- C. Wartość pracy zależy od pokonanej drogi i działającej siły.
- D. Do domku na drzewie można wejść tylko po drabinie.

**4\*. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Wchodząc do domku na drzewie po drabinie, wykonujemy taką samą pracę jak wtedy, gdy wspinamy się po linie.
- B. Wchodząc do domku na drzewie po drabinie, wykonujemy mniejszą pracę niż wtedy, gdy wspinamy się po linie.
- C. Używając równi pochyłej, zaoszczędzamy siłę, ale wykonujemy taką samą pracę jak przy wciąganiu ciała pionowo do góry.
- D. Wchodząc do domku na drzewie po drabinie, wykonujemy większą pracę jak wtedy, gdy wspinamy się po linie.





## Rozprawka 6. Franek

Autorka: Iwona Pruszczyk



Franek to kot Doroty. Lubi wygrzewać się w promieniach słońca. Od kiedy Dorota poprosiła tatę, by przed domem został postawiony karmnik dla ptaków, Franek upodobał go sobie jako znakomity punkt obserwacyjny najbliższej okolicy. Codziennie wdrapuje się na niego i ucina sobie drzemkę, od czasu do czasu spoglądając jednym okiem na okolicę.

– Niby śpi, a wszystko widzi i żadna myszka nie przemknie obok – śmiała się Dorota.

– Jak z niego taki śpioch, to chyba jest mało energiczny? – wywnioskowała Marysia.

– O, zdziwiłabyś się, ile w nim drzemie energii – z dumą odparła Dorota.

– Energia nie drzemie: albo jest, albo jej nie ma – upierała się przy swoim Marysia.

– Zapewniam Cię, że we Franku są dość spore pokłady energii – roześmiała się Dorota.

– Jak śpi, to się nie porusza, więc nie może mieć energii – obstawała przy swoim Marysia.

– Jak chcesz, to mogę Ci udowodnić, że mimo snu Franek posiada energię – zaproponowała Dorota.

– Ciekawe jak? – z niedowierzaniem odezwała się Marysia.

– Popatrz, kiedy popchnę to jabłko, to będzie posiadało energię związaną z ruchem, prawda? – zaczęła swój wykład Dorota.

– To oczywiste – zgodziła się Marysia. – Porusza się, więc posiada energię.

– No tak. Ale ciała, które się nie poruszają, też mogą posiadać energię – kontynuowała Dorota.

– Ciekawe, jak to udowodnisz? – trochę ze zniecierpliwieniem odparła Marysia.

– Popatrz, teraz podnoszę jabłko na wysokość blatu stołu, czyli wykonuję nad nim pracę, tak? – Dorota upewniła się, że Marysia się z nią zgadza.

– No tak, i co?

– I teraz puszczę je, próbując, by trafiło w ten klocek – tu Dorota wskazała głową na leżący na werandzie plastikowy klocek brata. Następnie puściła jabłko, które uderzyło w klocek, a ten przesunął się o kilka centymetrów w bok. – Jak widzisz, jabłko przesunęło klocek, czyli posiadało energię. Teraz powtórzę te same czynności, ale jabłko spuszczę z dwa razy większej wysokości.

Dorota wskoczyła na krzesło i puściła jabłko. Tym razem klocek odsunął się na dwa razy większą odległość niż poprzednio.

– Teraz weźmy większe jabłko o większej masie – powiedziała Dorota, widząc zainteresowanie koleżanki – spuścimy je z wysokości blatu stołu, a potem z wysokości dwa razy większej. Ustaw ten sam klocek – wydała polecenie Marysia.

Tym razem jabłko, spadając z niższej wysokości spowodowało przesunięcie klocka dalej niż w pierwszej próbie z mniejszym jabłkiem. Podobny efekt osiągnęły dziewczęta w próbie drugiej.

– Rozumiesz? – zwróciła się do koleżanki Dorota.

– Rozumiem, że Franek, śpiąc w karmniku, ma energię związaną z wysokością, ale nic mu to nie da, skoro śpi i nie widzi, co dzieje się wokół – zasugerowała Marysia.

– Ten spryciarz wdrapuje się na karmnik i udaje, że go nie ma, a jak trafi się jakiś łup, to wykorzystuje to, że znajduje się na dużej wysokości i atakuje z zaskoczenia, powalając ofiarę na ziemię – pochwaliła swojego pupila Dorota.

W tym momencie jakby na potwierdzenie teorii, którą badały dziewczęta Franek zeskoczył z karmnika i z uniesionym ogonem dumnie niósł w pyszczku małą myszkę.

– Aaaa! – krzyknęła Marysia – przecież spał!

– Mówiłam Ci, że drzemią w nim duże pokłady energii – śmiała się Dorota.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### ***1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?***

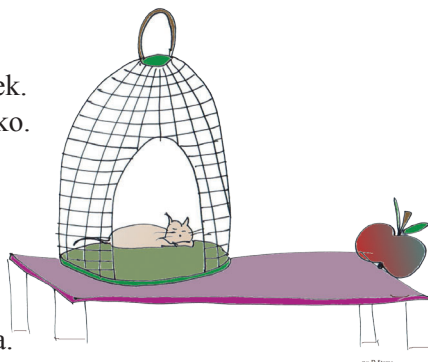
- A. Czy Franek widzi mysz, gdy śpi?
- B. Czy ciało znajdujące się na pewnej wysokości posiada energię?
- C. Jak masa jabłka wpływa na szybkość jego spadku z wysokości?
- D. Jaką energię posiada mysz, którą Franek niesie w pyszczku?

**2. Co obserwowaliśmy podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Tor, po jakim spada jabłko.
- B. Jak szybko spada jabłko.
- C. Co stanie się z jabłkiem, które spadnie na klocek.
- D. Co stanie się z klockiem, na który spadnie jabłko.

**3\*. Jakie wartości zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Kształt klocka.
- B. Tor spadku jabłka.
- C. Wysokość, na którą uniesiono jabłko.
- D. Masę jabłka wykorzystanego do doświadczenia.



**4\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Jabłko, spadając z wysokości, powodowało przesunięcie klocka.
- B. Jabłko, spadając z dwa razy większej wysokości, powodowało, że klocek przesunął się dalej.
- C. Spadające jabłko o większej masie powodowało, że klocek przesunął się dalej niż wtedy, gdy spadało jabłko o mniejszej masie, ale z tej samej wysokości.
- D. Spadające jabłko o większej masie powodowało, że klocek przesunął się tak samo, jak wtedy, gdy spadało jabłko o mniejszej masie, ale z tej samej wysokości.

**5\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Franek, śpiąc w karmniku, posiada energię kinetyczną.
- B. Franek, śpiąc w karmniku, posiada energię potencjalną.
- C. Kiedy Franek śpi, to się nie porusza, więc nie może mieć energii.
- D. Ciała, które się nie poruszają, też mogą posiadać energię.

## Rozprawka 7. Głośne kroki

Autorka: Iwona Pruszczyk



Grzegorz przyszedł do szkoły mocno niewyspany. Ziewał przez całą pierwszą lekcję.

– Co jest? Nie wyspałeś się? – zapytał Kuba.

– Nie dałem rady się wyspać. Sąsiad z góry chyba przez pół nocy chodził w chodakach po mieszkaniu. Nie zmrzyłem oka.

Kuba ze zrozumieniem pokiwał głową. Historia z niewyspaniem powtarzała się przez kolejne trzy dni. W końcu Grzegorz zebrał się na odwagę i zapytał swojego sąsiada, czy ten chodzi po mieszkaniu w chodakach i czy mógłby zakładać kapcie, bo on nie może się wyspać, ponieważ słyszy każdy krok sąsiada.

– I wiesz, co mi powiedział? – Grześ żalił się koledze – że on po domu nie chodzi w chodakach tylko w wełnianych kapciach! Rozumiesz to? Kłamie mi prosto w oczy. Przecież gdyby chodził w wełnianych bamboszach, to bym niczego nie słyszał. No, mówię Ci, jestem bezradny.

Chłopcy weszli do szkoły i zaczęli przebierać się w szatni. Potem powędrowali na ostatnie piętro do świetlicy szkolnej. Umówili się przed lekcjami, że wspólnie spróbują rozwiązać zadanie, z którym mieli kłopot. W pewnym momencie do świetlicy zajrzał Piotrek i krzyknął: „Nie ma dziś plastyki, idziemy wcześniej do domu!” – nauczycielka spojrzała na niego ostrzegawczo i Piotrek wycofał się, zamykając drzwi od zewnątrz. Na lekcji w-f chłopcy ustawili się na zbiórkę i już mieli odliczać, aż nagle otworzyły się drzwi do sali gimnastycznej, w których ukazała się głowa Piotrka krzyczącego „Nie ma dziś plastyki i muzyki, idziemy wcześniej do domu!”. Tym razem jego głos brzmiał tak donośnie, że nauczyciel aż pogroził mu palcem. Grzegorz spojrzał na Kubę.

– Taki mały, a tak głośno potrafi krzyczeć? – zapytał Grześ.

– Nie, to chyba dlatego, że tu jest dobra akustyka – odparł Kuba.

– Ej, chyba, dlatego, że sala jest prawie pusta – wtrącił Jacek.

– A jaki to ma wpływ na głośność dźwięku? – zapytał Grześ.

– Może im więcej rzeczy w sali, tym głośniejsze trzeba mówić – kontynuował Jacek.

– E tam, gadanie, pomieszczenie nie może mieć znaczenia na słyszalność dźwięku – sprzeciwił się Grześ.

– No, może jednak ma – zaczął zastanawiać się Kuba. – Może jak jest duże, to można usłyszeć w nim echo, a jak małe, to nie da się go usłyszeć?

– Chłopcy, dokończycie te wywody po lekcji. Kończycie wcześniej, więc możecie wasze dylematy rozwiązać praktycznie, spotykając się po lekcjach – zaproponował nauczyciel. – A teraz kolejno odlicz!

Chłopcy wyszli z zajęć w-f mocno zmęczeni, ale szczęśliwi. Po lekcji razem z kilkoma koleżankami, które również zainteresowała kwestia dźwięku, zajrzeli za zgodą wychowawczyni do pracowni plastycznej, w której nikogo już nie było. Zaczęli zastanawiać się, w jaki sposób mogliby sprawdzić, czy na głośność dźwięku może mieć wpływ umeblowanie sali. Połowa z nich twierdziła, że umeblowanie sali nie ma żadnego wpływu na głośność dźwięku. Kilka osób twierdziło, że może to być zależne od źródła, które je wydaje, a pozostali nie mieli zdania. Kamil wpadł na pomysł, żeby najpierw uderzać drewnianymi klockami w pustej sali, a potem uderzać tymi samymi klockami w tej samej sali, ale wypełnionej sprzętami i tkaninami.

– Dobrze się składa, bo mamy wolną salę i możemy z niej na początek wynieść ławki i krzesła – zainicjował Kamil.

Z sali zostały wyniesione wszystkie ławki i krzesła. Następnie uczniowie i uczennice przynieśli z pracowni technicznej drewniane klocki. Jacek przygotował telefon z funkcją nagrywania i włączył go, stając w jednym z rogów pomieszczenia. Wszyscy stanęli na środku sali i na znak dany przez Kamila uderzyli jednocześnie jednym klockiem o drugi. W sali rozległ się głośny dźwięk uderzanych o siebie klocków. Teraz do sali zostały wniesione ławki i krzesła. Uczniowie rozłożyli materiały oraz znalezione w pracowni technicznej dywany i sukna z przedstawięń. Sala wyglądała, jakby tonęła w materiałach. Dziewczęta poprzywieszały nawet do zasłon grube narzuty, by jeszcze bardziej wytlumić pomieszczenie. Znow wszyscy stanęli na środku sali i jak poprzednio, na znak dany przez Kamila, uderzyli jednocześnie jednym klockiem o drugi. Następnie Jacek odtworzył oba nagrania jedno po drugim. Dźwięk usłyszany za drugim razem był nieporównywalnie cichszy niż za pierwszym razem.

– Wydaje się, że stłumiony był za drugim razem, a za pierwszym wydawał się nawet mocniejszy niż w rzeczywistości – zauważyła Jagoda.

– Twój sąsiad mógł mówić prawdę – zwrócił się Kuba do Grzesia. – On po prostu może nie mieć w domu dywanów.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### ***1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?***

A. Jaki wpływ na głośność dźwięku ma wytlumienie pomieszczenia?

B. Jak wielkość pomieszczenia wpływa na głośność dźwięku?

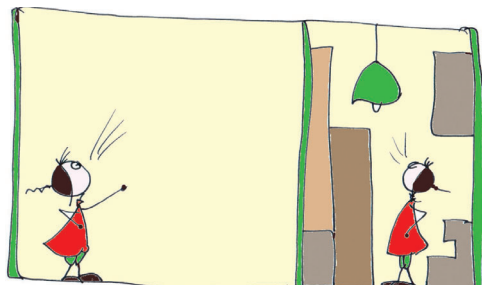
- C. W jaki sposób powstaje dźwięk?
- D. Jaki wpływ na głośność dźwięku ma liczba osób uderzających w drewniane klocki?

**2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Najciszej słyhać dźwięk w pustym pomieszczeniu.
- B. W pustym pomieszczeniu słyhać echo.
- C. Dźwięk słyhać najgłośniej w pomieszczeniu, w którym nie ma mebli.
- D. W pustym pomieszczeniu dźwięk jest wyższy.

**3. Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Sposób, w jaki powstaje dźwięk.
- B. Barwę dźwięku.
- C. Głośność dźwięku.
- D. Szybkość rozchodzenia się dźwięku.



**4\*. Co podczas doświadczenia zmieniono, aby sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Zawartość sprzętów w pomieszczeniu.
- B. Liczbę osób uderzających w drewniane klocki.
- C. Zawartość tkanin w pomieszczeniu.
- D. Pomieszczenie, w którym przeprowadzano eksperyment.
- E. Siłę, z jaką uderzano o siebie drewnianymi klockami.

**5\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. W pustym pomieszczeniu dźwięk był głośny.
- B. W wypełnionym meblami i tkaninami pomieszczeniu dźwięk był cichszy.
- C. Pogłos jest zjawiskiem, które zachodzi w każdym zamkniętym pomieszczeniu.
- D. Zjawisko pogłosu zachodzi w pustym pomieszczeniu.
- E. Liczba i rodzaj mebli ma wpływ na głośność dźwięku.

**6\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. W pustym pomieszczeniu dźwięk słyhać głośniej.
- B. Nie ma znaczenia, czy pomieszczenie jest puste czy wypełnione meblami, dźwięk słyhać z tą samą głośnością.
- C. W pomieszczeniach zamkniętych można usłyszeć echo.
- D. Zjawisko pogłosu zachodzi w pustym pomieszczeniu.
- E. Im więcej mebli w pomieszczeniu, tym dźwięk słyhać ciszej.

## Rozprawka 8. Kompas na podstawie położenia Słońca

Autorka: Iwona Pruszczyk



Janek, Kacper i Szymon wybrali się w listopadowy ciepły dzień na spacer po lesie. Janek, zapalony harcerz, opowiadał kolegom, jak poradzić sobie w trudnych warunkach, kiedy zgubi się drogę w górach. Chłopcy słuchali go z wypiekami na twarzy, każdy z nich chciał zapisać się do harcerstwa i przeżywać wspaniałe przygody.

– Wiecie, że ptaki, które wędrują do ciepłych krajów i z powrotem posługują się polem magnetycznym Ziemi? – zapytał Kacper.

– Tak, ja też o tym słyszałem – przytaknął Janek.

– Ciekawe, jak one je wyczuwają? – zainteresował się Szymon. – Może mają wbudowane kompasy w głowie? – zaczął się śmiać.

– Słyszałem, że w dziobie mają małe ferromagnetyki – odezwał się Janek.

– Rany, chłopaki, już tu byliśmy! Trzeci raz mijamy ten strumyk! Zabłądziliśmy! Co teraz? – z przerażeniem krzyknął Kacper.

– Janek, masz jakiś pomysł? – z nadzieją w głosie zwrócił się do niego Szymon.

– Zaraz, spokojnie. Wiemy, że nasze domy znajdują się na północ od lasu. Trzeba określić kierunki świata – rzeczowo zaczął Janek.

– Wiem, wiem – krzyknął Szymon – trzeba sprawdzić, gdzie rośnie mech. Szymon podbiegł do najbliższego drzewa i wrzasnął:

– Chłopaki, on rośnie wszędzie!

– Daj spokój, to się nie sprawdza, chyba, że znajdziesz naprawdę stare drzewo – próbował uspokoić go Janek.

– Tak? To jaki masz pomysł, Wodzu? Ja nie mam dzioba i nie jestem ptakiem, żeby wyczuć pole magnetyczne Ziemi – rozszłościł się jeszcze bardziej Szymon.

– Przydałby się kompas – powiedział Janek – Ma może któryś z Was?

– Nie, ale mam szpilkę – powiedział Kacper – jakbyśmy mieli magnes, to można by ją namagnesować.

– Ja mam magnes – powiedział Szymon – sprawdzałem rano, czy mój rower jest ze stali.

Chłopcy zdziwieni popatrzyli na Szymona, ale Kacper wziął magnes do ręki i zaczął nim pocierać igłę, zawsze w jedną stronę.

– Dobrze, to teraz ułóżmy ją na liściu i połączmy na wodzie – powiedział Kacper.

– Tylko tak, żeby nie porwał jej prąd strumyka – przytomnie zauważył Janek – zrobmy mały dołek przy brzegu i napełnijmy go wodą.

Chłopcy wykopali rękoma mały dołek, który od razu wypełnił się wodą. Stwierdzili, że woda jest stojąca, więc ostrożnie położyli na niej liść, na którym znajdowała się igła. Po chwili napięcia igła ustawiła się i przestała poruszać.

– Świetnie, tylko gdzie jest północ, a gdzie południe? – zapytał zrezygnowany Szymon – mamy 50% szansy, że wybierzemy właściwy zwrot.

– Daj spokój, Janek coś wymyśli – uspokajał go Kacper.

– Ma któryś z Was zegarek z tarczą? – zapytał Janek.

– Ja mam – odpowiedział Szymon – Po co Ci teraz godzina, przyjdzie nam tu nocować, a Ty o czas pytasz! – Szymon coraz bardziej się nakręcał.

– Daj i patrz – krótko uciął Janek. – Trzeba tak ustawić tarczę zegarka, by mała wskazówka, godzinowa – tu spojrzął na Szymona – wskazywała położenie Słońca. Dobrze, teraz dokładnie pośrodku między dwunastą a godzinową małą wskazówką znajduje się południe. Czyli północ jest dokładnie w przeciwną stronę. Wszyscy zerknęli na igłę leżącą na liściu.

– To tam! – krzyknęli wszyscy.

– Hurrrraaa! Jesteśmy uratowani – Szymon podniósł ręce do góry i pobiegł w podskokach w kierunku północy.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### ***1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?***

- A. Czy rower Szymona jest ze stali?
- B. Czy ptaki wyczuwają pole magnetyczne Ziemi?
- C. Czy mech rośnie po północnej stronie drzewa?
- D. Jak określić kierunki świata?



2. **Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Ptaki wyczuwają pole magnetyczne Ziemi.
- B. Mech rośnie po północnej stronie drzew.
- C. Kierunek północny można określić za pomocą zegarka tarczowego i położenia Słońca.
- D. Rower Szymona wykonany jest ze stali.

3. **Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Jak zachowują się ptaki lecące do ciepłych krajów.
- B. Położenie namagnesowanej igły.
- C. Położenie Słońca względem dużej wskazówki na tarczy zegarka.
- D. Szybkość ustawienia się namagnesowanej igły.

4. **O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Namagnesowana igła ustawiła się w kierunku północ-południe.
- B. Wskazówki zegarka wskazały kierunek północny.
- C. Mech na drzewie zawsze rośnie po północnej stronie.
- D. By znaleźć północ, trzeba kierować się w przeciwną stronę niż Słońce.

5\*. **Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Namagnesowana igła wskaże kierunek północ-południe.
- B. Na podstawie zegarka tarczowego i położenia Słońca można określić kierunki świata.
- C. Ptaki wyczuwają pole magnetyczne Ziemi.
- D. By znaleźć północ, trzeba poszukać mchu na drzewie.



## Rozprawka 9. Konkurs muzyczny

Autorka: Iwona Pruszczyk



W szkole dyrektor ogłosił konkurs dla klas. Ta klasa, która skomponuje najciekawszy utwór muzyczny na zaprojektowanych i wykonanych przez siebie instrumentach wygra nagrodę i wspólnie wybierze się na wycieczkę górską.

W szkole zawrzało. Każda klasa chciała wygrać. Tylko jak stworzyć własne instrumenty? Jola z Bartkiem z klasy 2A zapalili się do pomysłu i zarządzili zebranie klasowe zaraz po lekcjach. Po ostatniej lekcji wszyscy stawili się w umówionym miejscu. Zaczęto wymyślać, z czego można stworzyć instrumenty. Chłopcy postanowili zbudować perkusję z garnków i starych pokrywek. Zygmunt zaproponował, że może zbudować burczybas, Jola zaproponowała, że razem z Anią i Hanią zbudują instrument z kieliszków wypełnionych wodą w różnych proporcjach.

– Będziemy mogły na nich zagrać całą gamę, tylko musimy je odpowiednio wypełnić cieczą.

– To ja zbuduję gitarę z pudełka i sznurka – zapalił się Kuba.

– Tylko jak my to wszystko nastroimy? – zaniepokoił się Piotr.

– Może skorzystamy z kamertonu? – zapytał Adam.

– Kamerton wydaje tylko jedną wysokość dźwięku, a my chcemy zagrać całą gamę – zauważyły Ania i Hania.

– Można spróbować nastroić je stroikiem – powiedziała Jola. – Przyniosę na jutro.

– A może uda się to wszystko tak zbudować, żeby nie trzeba było stroić? – zamyslił się Grześ.

– No jasne, tylko dlaczego zawodowa orkiestra zawsze przed koncertem stroi instrumenty? – zachnął się Piotr.

– Spokojnie – odpowiedziała Jola, która uczyła się gry na gitarze w szkole muzycznej. – Przyniescie na jutro wasze instrumenty. Będziemy je stroić.

Następnego dnia po lekcjach wszyscy stawili się w umówionym miejscu. Jola przyniosła ze sobą gitarę.

– No dobrze. Zasada jest taka: ja mam nastrojoną gitarę i będę podawać kolejno dźwięki, uderzając w struny mojej gitary. A Wy tak naciągajcie struny gitary Kuby, żeby struna sama zaczęła drgać pod wpływem drgań struny z mojej gitary. Instrument Kuby ułożono na stole, a sznurki z jednej strony zaczepiono je na drewnianych kołeczkach, którymi można było obracać i opierały się o trójkątną podpórkę (tzw. duszę instrumentu). Z drugiej strony zaczepiono je do nieruchomych kołeczków. Kuba przekręcał ruchome kołeczki ze sznurkiem, aż pierwsza ze strun zadrgała.

– Jest! Udało się! Drga razem ze struną z gitary! – krzyknął Kuba.

– To pierwszą mamy – ucieszyła się Jola. – Teraz druga.

Kuba przymocował drugi sznurek, nieco grubszy od pierwszego, na kolejnych kołeczkach i powtarzał naciąganie sznurka tak, jak za pierwszym razem. Po jakimś czasie udało się i własnoręcznie wykonana gitara Kuby wydała dźwięczny akord, choć dużo cichszy od akordu gitary Joli.

– A teraz kieliszki – zarządziła Jola. – Ale tu wykorzystamy stroik elektryczny.

I tym razem, wykorzystując tę samą zasadę dziewczęta cierpliwie odlewały i dolewały wodę do kieliszków, aż wszystkie kieliszki wydawały dźwięki odpowiadające gamie. Ucieszona Ania zagrała na nich gamę.

– Uff. Nie było łatwo, ale mamy nastrojone instrumenty. Tylko teraz, co zagramy? – zapytał Piotr.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

- A. Jak zbudować własnoręcznie instrumenty muzyczne?
- B. Jaki utwór zagrać na instrumentach muzycznych własnoręcznie?
- C. Jak nastroić instrumenty muzyczne wykonane własnoręcznie?
- D. Kto ma wykonać własnoręcznie instrumenty muzyczne?

### **2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Instrument z kieliszków można nastroić kamertonem.
- B. Instrument z kieliszków można nastroić za pomocą stroika.
- C. Instrumentów nie trzeba stroić, wydawany przez nie dźwięk zależy od ich budowy.
- D. Zawodowi muzycy nie stroją instrumentów.

**3\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

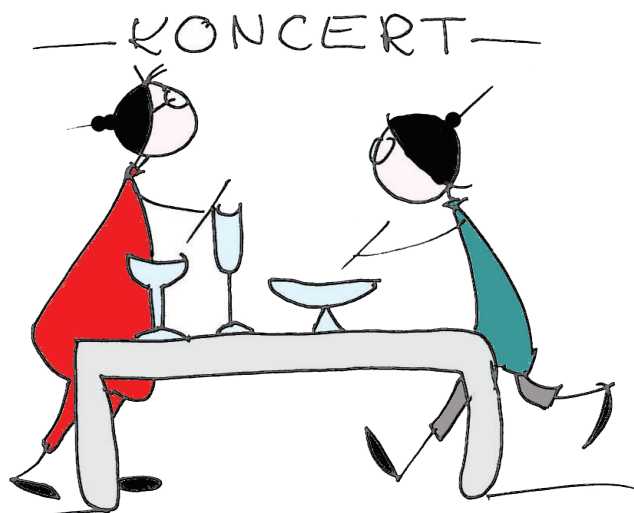
- A. Podczas naciągania sznurka w zbudowanej własnoręcznie gitarze wydał on dźwięk o takim samym tonie jak gitara Joli.
- B. Instrumenty wykonane własnoręcznie są trwalsze w użyciu.
- C. Na instrumencie z kieliszków udało się zagrać gamę.
- D. Instrumenty wykonane własnoręcznie są tańsze.

**4\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Na instrumencie z kieliszków można zagrać gamę, jeśli odpowiednio wypełni się je wodą.
- B. Instrumenty muzyczne można nastroić stroikiem.
- C. Instrumentów muzycznych nie trzeba stroić.
- D. Instrumenty muzyczne wykonane własnoręcznie są nietrwałe.

**5\*. Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Liczbę kieliszków z wodą.
- B. Naprężenie struny w gitarze Joli.
- C. Naprężenie sznurka w gitarze wykonanej własnoręcznie.
- D. Ilość wody w kieliszkach.



## Rozprawka 10. Kosmos na Ziemi, czyli kolejka górską

Autorka: Iwona Pruszczyk



Klasa Dominiki z okazji Dnia Dziecka wybrała się na wycieczkę do wesołego miasteczka. Uczniowie ze śmiechem biegali od karuzeli do karuzeli, nie wyłączając tej dla najmłodszych dzieci. Potem zajrzeli do gabinetu luster, śmiejąc się do rozpuku z tego, co widzieli w odbiciach lustrzanych. Na torze gokartowym zorganizowali sobie zawody, które wygrali Maciek z Jackiem. Na koniec zostawili sobie największą z atrakcji: kolejkę górską. Nie wszyscy mieli odwagę, by wsiąść do niej. Znalazło się tylko 10 śmiałków. Potem wszyscy poszli na trampolinę. I znów urządzono zawody, kto najdalej się wybije do góry. Tym razem wygrała Agnieszka. Dzień zbliżał się ku końcowi i klasa usiadła pełna wrażeń w sali, gdzie podawano lody i lemoniadę. Każdy śmiał się i opowiadał o tym, co jemu najbardziej podobało się w wesołym miasteczku. Chłopcy najbardziej zapamiętali kolejkę górską.

- Spełniło się dziś moje marzenie – powiedział Maciek.
- Jakie? – dopytywała Dominika.
- Byłem dziś przez chwilę w stanie nieważkości i to dwukrotnie – śmiał się Maciek.
- Co? Kiedy? – wykrzyknęli wszyscy z zaciekawieniem.
- Pierwszy raz na kolejce górskiej, a drugi na trampolinie – zaśmiał się Maciek.
- Jak to? – zapytały dziewczęta.
- No tak, kiedy wybijałem się z trampoliny i potem spadałem w dół, to w tym czasie byłem prawie w stanie nieważkości. Jednak fajniej było na kolejce górskiej, bo tam, kiedy kolejka wjeżdżała na górę, zyskiwała energię potencjalną, a potem, spadając w dół, wytracała ją, ale za to przyspieszała na prędkości i zyskiwała energię kinetyczną. Podczas tego spadku czuliśmy wszyscy „motyle” w brzuchu, tak? – Maciek zwrócił się do tych koleżanek i kolegów, którzy razem z nim odważyli się wsiąść do tej kolejki.
- Tak – przytaknęli wszyscy śmiałkowie zgodnym chórem.
- Właśnie, i to była reakcja organizmu na brak siły ciężkości – fachowo tłumaczył Maciek.
- Ojej, to Wy mieliście Kosmos na Ziemi – zaśmiała się Wiola.

– Do kolejki nie wsiądę, ale ciekawe, czy da się ten stan nieważkości na Ziemi zauważyć na innym przykładzie? – zainteresowała się Kasia.

– Może taki stan jest wtedy, jak się zakochasz? – podsunęła Zosia.

– A może jak się odkochasz? – zażartował Paweł.

– Myślicie, że stan nieważkości można osiągnąć, zjeżdżając windą w dół? – zapytała Dominika.

– Możesz to jakoś udowodnić? – zapytał Paweł.

– Bo ja wiem – zamyślił się Maciek. – Tak najprościej to będzie można pokazać na butelce z wodą. Dominik, skończyłeś już pić? To daj Twoją. Zostanie poświęcona do celów naukowych.

Maciek wziął butelkę i poprosił kelnera, żeby pomógł mu zrobić na dole, zaraz nad dnem butelki, otwór mniej więcej jak ziarenko grochu. Zasłonił otwór palcem i nalał wody do połowy butelki.

– Chodźcie – zawołał Maciek klasę i wyszedł przed budynek. Wszyscy stanęli w kręgu na trawie i obserwowali Maćka trzymającego butelkę.

– Teraz puszczyć otwór i będzie się z niego wylewała woda. To zapewne nie będzie dla Was zaskoczeniem – wszyscy kiwnęli głowami na znak zgody – a potem wypuszczę butelkę z rąk, a wy obserwujcie, co dzieje się z wodą. Tylko uprzedzam, że butelka będzie spadać szybko, więc się nie zagapcie – uprzedził Maciek i puścił palec, pozwalając wylewać się wodzie z butelki. Następnie wypuścił butelkę, a woda na chwilę przestała się wylewać. Pozostała część wody wylała się dopiero, upadając na ziemię.

– Ale numer – z zachwytem krzyknął Dominik.

– Jeszcze raz, jeszcze raz, ja nic nie widziałem – krzyknął jeden z chłopaków.

– Mówiłem, że to będzie bardzo szybko – zaśmiał się Maciek. – OK, poczekajcie, pójdę nalać jeszcze raz.

Poszedł nalać wody do butelki i po chwili wrócił.

– Teraz stanę na ławce, żeby butelka dłużej spadała – powiedział i zwinnie wskoczył na oparcie pobliskiej ławki. – Chłopaki, trzymajcie mnie, żebym nie spadł. Gotowi? Uwaga, zaczynam.

Maciek wykonał wszystkie czynności jeszcze raz i butelka z wodą spadła na ziemię.

– Rany, ale heca – z podziwem przyznał Krzysiek.

– Taki Kosmos na Ziemi – podsumowała Wiola.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. *Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?*

- A. Czy zakochani są w stanie nieważkości?
- B. Czy stan nieważkości można osiągnąć, zjeżdżając windą w dół?
- C. Czy da się stan nieważkości zauważyć na Ziemi?

### 2. *Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?*

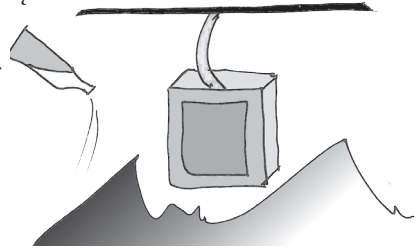
- A. Woda w butelce może być w stanie nieważkości podczas spadku swobodnego.
- B. Stan nieważkości można osiągnąć, gdy jest się zakochanym.
- C. Stan nieważkości można osiągnąć, gdy przestanie się być zakochanym.
- D. Stan nieważkości można osiągnąć, zjeżdżając windą w dół.

### 3. *Jaką wartość mierzyliśmy podczas doświadczenia?*

- A. Stan wody w butelce po wykonaniu doświadczenia.
- B. Stan nieważkości wody w butelce.
- C. Wysokość, z jakiej była puszczana butelka z wodą.
- D. Ilość wylanej wody z butelki.
- E. Zachowanie wody podczas spadku z wysokości.

### 4. *Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?*

- A. Ilość wody w butelce.
- B. Butelkę, w której znajdowała się woda.
- C. Wysokość, z jakiej była upuszczana butelka.
- D. Tor ruchu butelki.



### 5\*. *O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonano uczniów to, że:*

- A. Podczas spadku woda nie wylewała się z butelki.
- B. Podczas spadku woda wylewała się z butelki.
- C. Podczas spadku z mniejszej wysokości woda wylewała się z butelki, a z większej wysokości woda nie wypływała z butelki.
- D. Niezależnie od wysokości, z której upuszczano butelkę z wodą, woda nie wylewała się z niej.

## Rozprawka 11. Mój sweter grzeje!

Autor: dr Mirosława Dolata



Na dworze zrobiło się zimno i większość klasy zaczęła przychodzić do szkoły w swetrach. W czasie rozmowy na przerwie Tomek i Kasia zaczęli zastanawiać się, jak to jest, że w grubym, puchatym, wełnianym swetrze jest im dużo cieplej. Dlaczego swetry grzeją? Może wełna swetra, stykając się z ludzkim ciałem produkuje ciepło? A może sweter nie przepuszcza zimna do naszych ciał? Postanowili to sprawdzić.

W domu przygotowali dwie jednakowe butelki z zakrętkami. W zakrętkach zrobili otwory i umocowali w nich termometry. W szafie znaleźli bardzo grubą, wełnianą skarpetkę idealnie pasującą na ich butelki.

Najpierw zmierzili temperaturę w pokoju. Potem do obu butelek nalali wodę o temperaturze pokojowej, na jedną naciągnęli skarpetkę i obie ustawili obok siebie. Obserwowali termometry przez kilkanaście minut, ale oba pokazywały ciągle tę samą, jednakową w obu butelkach, temperaturę.

Potem do obu butelek nalali wody o temperaturze wyższej o  $20^{\circ}\text{C}$  od pokojowej wynoszącej ok.  $18^{\circ}\text{C}$  i obserwowali wskazania termometrów. Po 10 minutach stwierdzili, że woda w obu butelkach powoli stygła, ale w butelce z założoną skarpetką stygła znacznie wolniej.

Następnie do obu butelek nalali zimnej wody z lodówki o temperaturze o  $10^{\circ}\text{C}$  niższej od pokojowej. Tym razem temperatura wody w obu butelkach wzrastała, ale w butelce z założoną skarpetką nagrzewała się znacznie wolniej.

Jak teraz połączyć wnioski z naszych trzech pomiarów? Wiemy ze szkoły, że „ciepła” woda oznacza wyższą jej temperaturę, a „zimna” woda oznacza niższą temperaturę.

Energia może przepływać tylko od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze.

Wzrost temperatury wody oznacza, że energia z otoczenia przepływa do naszej butelki, a spadek temperatury oznacza, że energia z butelki przepływa do otoczenia.

Nasze pomiary wykazały, że wełniana skarpetka hamuje przepływ energii pomiędzy otoczeniem a wodą w butelce!



Swetry „grzeją”, gdy temperatura otoczenia jest niższa niż temperatura naszych ciał, zapobiegając ucieczce ciepła do otoczenia. Gdyby temperatura otoczenia była wyższa niż temperatura naszego ciała, to sweter „chłodziłby” nas, zmniejszając dopływ ciepła z otoczenia.

– Oj, czy nie przesadzacie, czy naprawdę w lecie nosimy swetry, by się ochłodzić? Zapytał ich nagle nauczyciel.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Z którym pytaniem (badawczym) związane jest doświadczenie?**

- A. Co powoduje, że sweter „grzeje”?
- B. Jak szybko woda podgrzewa się w butelce?
- C. Jak szybko woda stygnie w butelce?
- D. W której butelce woda zamrznie szybciej?
- E. W jakich strojach przychodzi młodzież do szkoły?

### **2\*. Z którymi dwoma odpowiedziami na pytanie badawcze (hipotezami) związane jest doświadczenie?**

- A. Wełna swetra, stykając się z ciałem produkuje ciepło.
- B. Wszystkie ciała stygną w ten sam sposób.
- C. Sweter nie przepuszcza zimna.
- D. Młodzież do szkoły przychodzi w swetrach.
- E. Sweter przepuszcza tylko ciepło.

### **3. Co podczas doświadczenia mierzyliśmy, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Temperaturę w butelkach.
- B. Czas potrzebny do zagotowania wody.
- C. Czas potrzebny do zamarznięcia wody.
- D. Grubość warstwy wełny
- E. Liczbę dzieci w swetrach.

### **4\*. Czym różniły się nasze pomiary?**

- A. W jednym zastosowaliśmy wełnianą skarpetkę, a drugim jej nie stosowaliśmy.
- B. Ilością wody w butelkach.
- C. Temperaturą otoczenia.
- D. Temperaturą wody w butelkach.

- E. Temperaturą pokojową
- F. Liczbą dzieci.

**5\*. Których elementów w tym doświadczeniu nie zmienialiśmy i są ważne, gdybyśmy chcieli powtórzyć doświadczenie?**

- A. Butelki powinny być jednakowe.
- B. Ilość wody w butelkach powinna być jednakowa.
- C. Na obu butelkach powinna być założona taka sama skarpetka.
- D. Temperatura powietrza w pokoju powinna zawsze wynosić ok. 18°C.
- E. Liczba dzieci w klasie powinna być taka sama.

**6. Który pogląd okazał się słuszny?**

- A. Wełna swetra, stykając się z ciałem produkuje ciepło.
- B. Sweter nie przepuszcza zimna.
- C. Sweter nie przepuszcza zimnego powietrza.
- D. Sweter zmniejsza przepływ ciepła między ciałem a otoczeniem.



## Rozprawka 12. Pasy bezpieczeństwa

Autorka: Iwona Pruszczyk



Klasa Wojtka wracała autokarem z wycieczki. Wojtek, nie mogąc usiedzieć na miejscu, zaczął wędrować po autokarze, zagadując raz jedną, raz drugą osobę.

– Wojtek, usiądź na miejscu i zapnij pasy – nakazała nauczycielka.

– Oj, ale mi się nudzi – negocjował Wojtek.

– To dla Twojego bezpieczeństwa – stanowczo powiedziała wychowawczyni.

W tym momencie autobus zaczął hamować, a Wojtek przesunął się bezwładnie o kilka miejsc do przodu, a potem wychylił się niebezpiecznie w przeciwną stronę.

– Wojtek, siadaj i zapnij pasy! – krzyknął kierowca – bo następnym razem wybijesz mi szybę!

Chłopiec usiadł niepocieszony, ale już do końca podróży nie wstawał z miejsca.

Następnego dnia chłopcy umówili się na placu przed szkołą, by pojeździć na deskorolkach. Było ich 7 i wspólnie wymieniali się doświadczeniami, jak wykonać daną akrobację na deskorolce. Najlepiej wychodziło to Markowi, który był wielkim fanem deskorolki. W pewnym momencie Staszek niechcący trafił na leżący dość duży kamień. Deskorolka zatrzymała się nagle przed kamieniem, a Staszek poszybował pół metra do przodu i podparł się rękoma o ziemię.

– Nic Ci nie jest? – krzyknął Wojtek.

– Nie, ale zaliczyłem twarde lądowanie – zaśmiał się Staszek – prawie jak wczoraj Wojtek.

– Chłopaki, mam pomysł! Zróbmy zawody, który dalej polecie.

– Dobry pomysł, sprawdzimy, jak daleko można polecieć, jeśli nie zapina się pasów w autokarze – zaśmiał się Michał.

– Myślisz, że moment bezwładności jest zależny od masy ciała? To stawiam na to, że najlżejszy polecie najdalej – krzyknął Zygmunt, dojeżdżając do pozostałych.

– Albo właśnie odwrotnie – zaśmiał się Wojtek – wczoraj przesunęło mną aż o cztery miejsca do przodu. Dobrze, że wolno jechaliśmy.

– Właśnie, chłopaki, ale żeby się nie za mocno potłuc, to przesunmy ten kamień na brzeg piaskownicy i ustalamy, że każdy z nas będzie rozpędzał się do tej samej prędkości. Janek, Ty będziesz zaznaczał odległości lotu każdego z nas.

Chłopcy ustawili się w kolejce, ustalając, kto ma najmniejszą masę, a kto waży najwięcej. Pierwszy rozpoczął Maciek. Rozpędził się i osiągnął odległość  $\frac{1}{4}$  metra. Potem kolejno pozostali, a na końcu Maciek, który osiągnął najdalszą odległość, bo aż 1,25 metra. Chłopcy powtórzyli jeszcze raz swoistego rodzaju zawody. Wyniki były bardzo zbliżone do poprzednich. Doszli więc do wniosku, że wygrał Wojtek, ponieważ osiągnął ostatecznie wynik 1,73 metra.

– No, Wojtuś, Ty lepiej zapinaj pasy. Jakby tak nasz wczorajszy autokar jechał z dużą prędkością i nagle się zatrzymał, to Ty z nas wszystkich kontynuowałbyś tę podróż w ruchu najdłużej. W dodatku z bliskim spotkaniem z przednią szybą – zaśmiał się Michał.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

- A. Jaką rolę spełniają pasy bezpieczeństwa?
- B. Czy bezwładność ciała zależy od jego masy?
- C. Czy prędkość ma wpływ na bezwładność ciała?
- D. Co to jest bezwładność ciała?

### **2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Pasy bezpieczeństwa nie muszą być zapinane przy małych prędkościach.
- B. Im większa masa ciała, tym większą posiada ono bezwładność.
- C. Im mniejsza masa ciała, tym większą posiada ono bezwładność.
- D. Im większa prędkość deskorolki, tym trudniej ją zatrzymać.

### **3. Jaką wartość mierzyliśmy podczas doświadczenia?**

- A. Odległość, na jaką upadnie ciało, gdy zadziała I zasada dynamiki Newtona.
- B. Odległość, na jaką upadnie ciało, gdy zadziała na nie II zasada dynamiki Newtona.
- C. Odległość, na jaką upadnie ciało, gdy zadziała III zasada dynamiki Newtona.
- D. Prędkość, z jaką poruszało się ciało po zatrzymaniu się deskorolki.

### **4. Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Rodzaj deskorolki.
- B. Długość pokonywanej drogi.

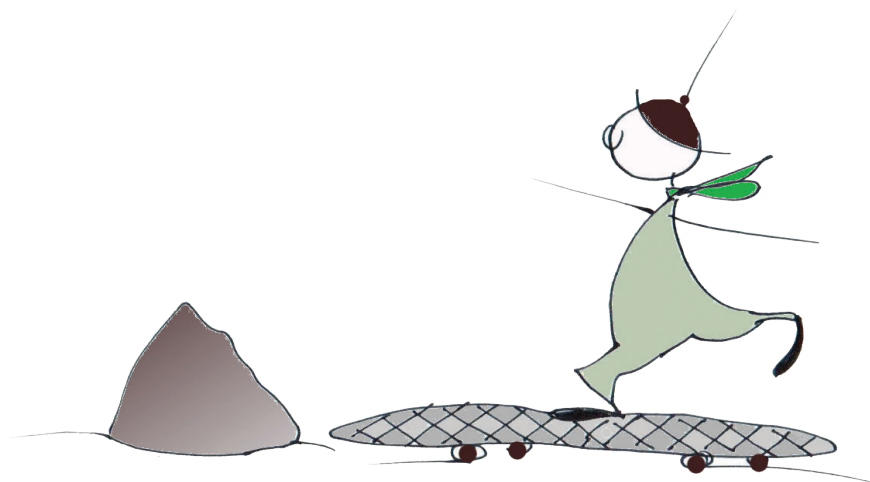
- C. Masę plecaka.
- D. Prędkość poruszającej się deskorolki.

**5\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonano uczniów to, że:**

- A. Ciało o większej masie po zatrzymaniu deskorolki upada dalej.
- B. Ciało o mniejszej masie po zatrzymaniu deskorolki upada dalej.
- C. Ciało o większej masie po zatrzymaniu deskorolki upada bliżej.
- D. Ciało o mniejszej masie po zatrzymaniu deskorolki upada bliżej.
- E. Masa ciała nie ma wpływu na odległość, na jaką upadnie ciało – zależy to od prędkości deskorolki.

**6\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Masa ciała nie ma wpływu na odległość, na jaką upadnie ciało.
- B. Masa ciała ma wpływ na odległość, na jaką upadnie ciało.
- C. Pasy bezpieczeństwa przeciwdziałają skutkom bezwładności ciał.
- D. Im większa masa ciała, tym łatwiej zatrzymać deskorolkę.



## Rozprawka 13. Poranne płatki śniadaniowe

Autorka: Iwona Pruszczyk



Mateusz, jak zwykle w pośpiechu, zbiegł po schodach do kuchni na śniadanie.

- Znowu zasnęłam – rzucił do domowników kończących już swoje śniadanie.
- Są jeszcze dla mnie musli?

Siostra podała bratu pudełko z płatkami. Mateusz skrzywił się, zaglądając do środka.

- Jejku, znowu wszystko połamane. Dlaczego ja zawsze muszę jeść połamane płatki? Czy chociaż raz moglibyście zostawić mi jakiegoś orzeszka albo chociaż rodzynka? – żałośnie zajączał Mateusz.

Chłopiec niepocieszony zjadł pokruszone płatki z mlekiem i pobiegł do szkoły. Nie chciał się spóźnić na pierwszą lekcję. Na długiej przerwie Mateusz razem z Przemkiem, Łukaszem i Adrianem wyszli na boisko szkolne. Usiedli w kręgu, a Przemek wyjął pudełko z orzeszkami, otworzył, odsypał sobie garść i podał dalej. Orzeszki w puszcze przechodziły z rąk do rąk aż dotarły do Mateusza.

- Jejku, znowu to samo! – Mateusz zajrzał do puszki po orzeszkach.
- O co Ci chodzi, przecież zostawiłem Ci przydział – tłumaczył się Łukasz, który miał puszkę przed Mateuszem.
- Nie o to chodzi – powoli odpowiedział Mateusz.

Chłopcy popatrzyli na siebie zdumieni, nic nie rozumiejąc.

- Możesz jaśniej? – dopytywał Łukasz.

Mateusz opowiedział kolegom o pechu, jaki go prześladowa, gdy na śniadanie jego rodzina je musli. Przemek wypalił:

- To normalne, że kto ostatni przychodzi na posiłek, ten je resztki.
- Nie bądź okrutny – zaprotestował Adrian – ja myślę, że winni są dostawcy, którzy jeżdżą po wertepach z towarem, zanim ten trafi do sklepu. Płatki się kruszą, a orzechy nie i dlatego są na wierzchu.
- Ale dlaczego tylko te na dole się kruszą? – spostrzegawczo zauważył Mateusz – I dlaczego tylko płatki, a nie rodzynki czy orzeszki? Poza tym orzechy są cięższe od płatków, więc to one powinny właśnie zostać na dnie, a nie lądować na górze pudełka.

– Ja bym to sprawdził w sposób naukowy – zaproponował Łukasz.

Chłopcy umówili się wieczorem u Mateusza. Każdy z nich przyniósł ze sobą płatki musli z rodzynkami i orzechami.

– No tak, ale kiedy nasze płatki są w pudełkach, to nic nie zaobserwujemy. Musimy je przesytać do jakiegoś słoika – zauważył Adrian.

– Mam pomysł – szybko powiedział Mateusz i zniknął za drzwiami pokoju. Po chwili przyniósł cztery litrowe słoiki z nakrętkami i szklankę – każdy odmierzy taką samą ilość musli i przesyta do swojego słoika. Znajdziemy też pięć orzechów i pięć rodzynek, żeby sprawdzić, dlaczego po otwarciu pudełka orzechy i rodzynki są na wierzchu musli.

– Zrobimy tak: każdy umieści swoje pięć orzechów i rodzynek na różnych wysokościach. Sprawdzimy czy początkowe położenie orzechów w pudełku ma znaczenie. Może winni są ci, którzy pakują płatki. Chłopcy sprawnie odmierzyli po szklance musli. Każdy z nich znalazł duże orzechy i rodzynki. Mateusz umieścił swoje orzechy i rodzynki na samym dnie słoika, tłumacząc:

– Ja przychodzę ostatni na śniadanie, więc chciałbym choć raz zjeść jakiegoś orzecha z porannymi płatkami. Moje orzechy poukładam na samym dnie i zasypię je płatkami.

– To ja wsypię je pośrodku słoika – zaproponował Adrian.

– Ja w takim razie tuż przy samej górze – odezwał się Łukasz.

– To ja poukładam orzechy i rodzynki na różnych wysokościach – zaproponował Przemek.

– Dobrze, ustalamy, że będziemy potrząsali w kierunku poziomym i starajmy się robić to w takim samym tempie, żeby w miarę możliwości siła działająca na nasze płatki była taka sama – wydał polecenia Adrian.

Chłopcy zaczęli potrząsać słoikami w kierunku poziomym. Łukasz jako pierwszy krzyknął, że jego orzechy już są na wierzchu. Potem Przemek zasygnalizował, że jego orzechy też zaczynają się pojawiać na wierzchu. Orzechy w słoikach Adriana pojawiły się jako przedostatnie, a na końcu zauważył je Mateusz.

– Niestety, Mateusz, nie masz szans na orzechy, jeśli lubisz długo spać – zaśmiał się Przemek.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. *Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?*

- A. Dlaczego płatki śniadaniowe są połamane?
- B. Dlaczego rodzyнки się nie łamią?
- C. Jak zmienia się masa musli pod wpływem trzęsienia pudełkiem z musli?
- D. Dlaczego po otwarciu pudełka orzechy i rodzyнки są na wierzchu musli?

### 2. *Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?*

- A. Położenie orzecha w pudełku.
- B. Szybkość przemieszczania się orzecha w pudełku.
- C. Jakość drogi, którą musi pokonać pudełko musli z fabryki do sklepu.
- D. Czy masa musli zmienia się pod wpływem trzęsienia pudełkiem.

### 3. *Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?*

- A. Szybkość potrząsania słoikiem.
- B. Kierunek potrząsania słoikiem.
- C. Początkową wysokość położenia orzecha w słoiku.
- D. Wielkość słoika.



### 4\*. *O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonano uczniów to, że:*

- A. Orzechy są cięższe od płatków kukurydzianych, dlatego opadają na dno pudełka z musli.
- B. Niezależnie od początkowego położenia orzecha zawsze przemieszcza się on na wierzch musli.
- C. Potrząsanie podczas transportu powoduje zmniejszanie się wysokości wypełnienia musli w pudełku.
- D. Orzechy są lżejsze od płatków kukurydzianych, dlatego opadają na dno pudełka z musli.
- E. Niezależnie od początkowego położenia orzechów i rodzynek przemieszczają się one w miarę trzęsienia ku górze.

### 5\*. *Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?*

- A. Orzechy mają opływowy kształt, dlatego zajmują miejsce na górze w pudełku.
- B. Kto ostatni przychodzi na posiłek, ten je resztki.
- C. Potrząsanie podczas transportu powoduje przemieszczenie się dużych kawałków orzechów i rodzynek na górę pudełka.
- D. Ciężar orzecha nie wystarcza, by opadł on na dno pudełka z płatkami.
- E. Punktualne przychodzenie na śniadanie ma wpływ na położenie orzechów w pudełku musli.



## Rozprawka 14. Rower

Autorka: Iwona Pruszczyk



Asia weszła rozpromieniona do klasy.

- Z czego się tak cieszysz? – zapytała Jola koleżankę, widząc jej radość.
- Wczoraj tata kupił mi rower! Jest piękny, czerwono-biały, ma przerzutki i lusterko. Jest śliczny! – cieszyła się Asia.
- „Góral”? – spytał Jacek.
- Nie – odparła Asia. – Taki damski, do jazdy po mieście. I ma taki śliczny koszyczek na zakupy. No, mówię Wam, najpiękniejszy, jaki w życiu widziałam.
- A jakie ma koła? Duże? – dopytywał Jacek.
- Bo ja wiem, normalne, okrągłe. Średnie chyba – zastanowiła się Asia.
- Nieważne, jakie koła, ważne, czy umiesz jeździć na rowerze – zaśmiała się Jola.
- No kiedyś umiałam, ale dawno tego nie robiłam – odparła Asia.
- OK. To spotykamy się w parku po lekcjach – zdecydował Jacek. – Przetestujemy to cacko.

Musieli skończyć rozmowę, bo zabrzmiał dzwonek na lekcję. Po zajęciach cała trójka spotkała się w parku, każdy ze swoim rowerem. Jacek miał kolarzówkę z ogromnymi kołami. Dziewczęta aż zaniemówiły z podziwu. Jola miała zwykłego składaka z małymi kołami, a Asia swoją damkę ze średnimi kołami.

– No dobra, to jedziemy – zakomenderował Jacek.

Wszyscy ruszyli przed siebie. Jacek wesoło opowiadał dowcipy i anegdoty związane z przygodami, jakich doświadczył, jeżdżąc na rowerowe wyprawy, a dziewczęta ochoczo włączały się, dopowiadając śmieszne skojarzenia z własnego dzieciństwa. Po niedługim czasie Jola zaczęła zostawać z tyłu i od czasu do czasu prosiła, żeby przyjaciele zaczekali na nią.

- No dalej, dasz radę – pocieszał koleżankę Jacek. – Obiadu nie było? – śmiał się, próbując zdomingować Jolę.
- Nie bądź taki mądry, Ty masz duże koła, to łatwiej Ci jechać – zajęczała Jola. – Nie musisz w to wkładać tyle pracy, co ja.
- Ty za to masz małe koła, więc jesteś bardziej sterowna, chyba zauważyłaś to na zakręcie? – odpowiedział Jacek.

– Ale za to ciężiej pracuję niż Wy. Zanim Wy wykonacie jeden obrót pedałami, to ja muszę trzy razy nimi obrócić – zaooponowała Jola.

– Chcesz powiedzieć, że praca, którą Ty wykonujesz, pedałując na rowerze o małych kołach jest większa niż Jacka, który jedzie na swojej kolarzówce? – upewniała się Asia.

– Dokładnie to mam na myśli – wysapała zmęczona Jola.

– No chyba niezupełnie – zastanowiła się Asia. – Przecież wszyscy jedziemy z tą samą prędkością i pokonujemy tę samą drogę, to praca też jest taka sama – tłumaczyła Asia.

– Proponuję zrobić test. Wystartujemy z tego miejsca i będziemy jechali cały czas po tej prostej ścieżce aż do tamtego znaku (tu Asia pokazała na znak stojący przy mostku nad strumykiem). Każdy z nas będzie jechał z tą samą prędkością. Wszyscy zrozumieli zasady.

– Tak, ale poczekajcie, aż trochę odsapnę – poprosiła Jola.

Przyjaciele ustawili się na linii startowej. Asia dała znak i ruszyli. Jacek bez wysiłku pokonał cały dystans, Asia musiała się trochę natrudzić. Najwięcej wysiłku musiała włożyć Jola, która musiała pedałowac trzy razy szybciej niż Jacek, by dotrzymać mu tempa.

– Ledwie żyję – wysapała Jola. – Te małe kółeczka wymagają od rowerzysty ogromnej siły w nogach, żeby dotrzymać Wam kroku. Żeby mój mały rowerek pokonał tę samą drogę, co Twoja kolarzówka, w dodatku w tym samym czasie, muszę działać o wiele większą siłą nóg. Teraz wiem, dlaczego zawodowi kolarze mają w swoich kolarzówkach takie duże koła.

– Fakt, trener nam powtarza, odkąd tylko pamiętam, że jak znasz prawa fizyki, napracujesz się dwa razy mniej – uśmiechnął się Jacek.

– Ale na zakręcie to widziałam, że miałeś kłopoty – zauważyła Asia.

– Nic za darmo, duże koła pozwalają zaoszczędzić energię i wykonać mniejszą pracę, ale za to spróbuj skręcić takimi kołami.

– A jak policzysz, kto z nas wykonał większą pracę? – dopytywała Jola.

– To proste: praca równa jest iloczynowi działającej siły i przesunięcia ( $W = F \cdot s$ ). Ponieważ drogę każdy z nas pokonał taką samą, to trzeba będzie porównać siłę, z jaką każdy z nas działał na pedały. Chyba nikt nie ma wątpliwości, że Jola musiała użyć najwięcej siły, by dotrzymać tempa mojej kolarzówce? Ty, Asiu, w zasadzie nie miałaś większych problemów. Ja natomiast musiałem się bardzo pilnować, żeby nie za mocno i nie za często działać na pedały, żeby dotrzymywać Wam tempa. Dlatego, Jola, gratulacje. Wygrałaś te zawody. Wykonałaś największą pracę z nas wszystkich – zaśmiał się Jacek.

– O rany! To ja już rozumiem, dlaczego na siłowni są małe kółka na rowerach treningowych – krzyknęła tryumfalnie Asia.

– Bingo! Jak będę chciała schudnąć, to wybiorę siłownię, ale jak będę chciała pojeździć na rowerze dla przyjemności, to zgłoszę się do Ciebie, Asiu – z zadowoleniem wysapała Jola.

– Wracamy? – zapytał Jacek.

– Cieszę się, że nie mam ani małych, ani dużych kół – zaśmiała się Asia.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. *Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?*

- A. Czy praca wykonana przez kolarza nie zależy od wielkości kół roweru, przy stałej prędkości rowerów?
- B. Czy praca wykonana przez kolarza zależy od wielkości kół roweru, przy różnej prędkości rowerów?
- C. Czy małe kółka roweru mają wpływ na sterowność roweru?
- D. Czy praca wykonana przez kolarza zależy od wielkości kół roweru, przy stałej prędkości rowerów?

### 2. *Jaką wartość mierzyliśmy podczas doświadczenia?*

- A. Czas, w jakim rowerzyści pokonali odcinek drogi.
- B. Drogę, jaką przejechali rowerzyści.
- C. Pracę wykonaną podczas jazdy na rowerze.
- D. Wszystkie odpowiedzi są prawdziwe.

### 3. *Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?*

- A. Długość trasy.
- B. Prędkość i liczbę obrotów pedałów w ciągu 1 sekundy.
- C. Tylko prędkość.
- D. Tylko liczbę obrotów pedałów w ciągu 1 sekundy.

### 4\*. *Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?*

- A. Im większą siłą działa rowerzysta, tym większą pracę wykonuje.
- B. Im mniejszą siłą działa rowerzysta, tym większą pracę wykonuje.
- C. Im mniejsze koła roweru, tym większą siłą należy działać, by utrzymać prędkość peletonu.
- D. Im większe koła roweru, tym większą siłą trzeba działać, by utrzymać prędkość peletonu.



## Rozprawka 15. Różowy królik

Autorka: Iwona Pruszczyk



Do pokoju weszła Hania w różowych okularach na nosie.

– O rany, Tomek, Ty masz różowego królika! – radośnie krzyknęła Hania, młodsza siostra Tomka.

– Co Ty wygadujesz? – spytał szyderczo Tomek – Nie ma różowych królików, poza tym Albi jest biały.

– Ależ skąd, sprawdź sam! – upierała się Hania.

– Tomek daj spokój, przecież ona ma różowe okulary – zainterweniował Kuba, kolega Tomka. – Myślisz, że prawdziwe jest powiedzenie: „widzieć świat w różowych okularach”? – spytał.

– Bo ja wiem... Może. Hania pożyczysz nam okulary? Pooglądamy sobie świat w różowych barwach – zaczępnie zawołał Tomek do młodszej siostry.

– Nie. Jak mi nie wierzysz, to idę do Basi. – odpowiedziała urażona Hania i wyszła z pokoju.

– Wiesz, co, może ona nie kłamie – powiedział Kuba. Choć sprawdzimy, czy Twój Albi może być kolorowy?

Chłopcy zaczęli przetrząsać szuflady w poszukiwaniu kolorowych folii. Udało im się znaleźć przezroczyste teczki na dokumenty, które mogły posłużyć za filtry. W tym czasie do pokoju wtoczyła się piłka, a za nią mały kotek, Boni.

– Ciekawe, czy biało-czarny kot może zmieniać kolory? – zaciekawił się Kuba.

– Daj spokój, przecież nie można tak sobie zmieniać kolorów – zaproponował Tomek.

Ustawili Boniego w białym świetle lampki i kolejno zmieniali kolory filtrów. Tu hipoteza okazała się trudna do zweryfikowania. Po pierwsze: Boni to młody kotek niepotrafiący usiedzieć w miejscu. Więc, by obiekt obserwowany nie uciekał z pola badań, należało go cały czas mieć pod kontrolą i bawić się z nim piłką. Po drugie: kolory zmieniało tylko futerko białe, a czarne plamki pozostawały czarne niezależnie od używanego przez chłopców filtra. W końcu kotkowi znudziło się siedzenie na stole i czmychnął do kuchni. Chłopcy postanowili poszukać stacjonarnych przedmiotów do swoich badań. Ze skrzyni wyjęli piłki w różnych kolorach: białą, czarną, czerwoną i zieloną. Położyli je tak, by były

oświetlone białym światłem. Umówili się też, że nie będą zmieniali ich położenia, a jedynie kolor filtru. Potem każdy z nich patrzył przez filtr i mówił, jaki kolor piłki widzi. Zaczęli od folii bezbarwnej. Wszystkie piłki posiadały swój kolor. Kolejnym filtrem był czerwony. Tym razem piłka, która powinna być biała, była czerwona, czarna pozostała czarna, a czerwona czerwoną, jednak piłka zielona stała się czarna. Zmienili kolor filtru na niebieski. I tym razem piłka czarna pozostała czarna, ale, o dziwo, czerwona też stała się czarna, podobnie jak zielona, a biała stała się niebieska.

Chłopcy doszli do wniosku, że biały Albi rzeczywiście w oczach Hani był różowy. A stosując kolejno filtry bezbarwne, czerwony i niebieski, Albi zmieniał swój kolor w zależności od koloru używanego filtra.

– Wychodzi na to, że tylko czarny kolor jest zawsze czarny, wszystkie inne są zależne od zastosowanego filtra – podsumował Tomek.

– Wygląda na to, że używając filtru o odpowiedniej barwie postrzeganie przez nas kolorów nabiera innego kolorytu – spostrzegawczo podsumował wyniki eksperymentu Kuba.

– Hm... Chyba niepotrzebnie byłem niemiły dla Hani. Mała miała rację – przyznał Tomek.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Co podczas doświadczenia zmieniono, aby sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Kolejność ustawienia piłek.
- B. Sposób oświetlenia przedmiotów badanych.
- C. Kolory używanych filtrów.
- D. Wielkość obserwowanych piłek.

**2. Czego podczas doświadczenia nie zmieniano?**

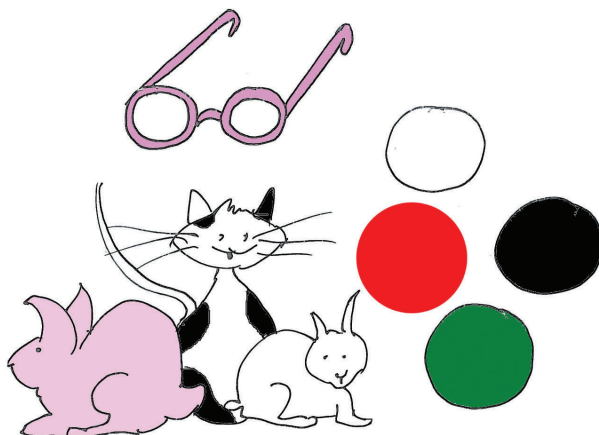
- A. Osoby obserwującej kolory badanych obiektów po zastosowaniu filtra.
- B. Obiektów obserwowanych przez filtry.
- C. Kolorów używanych filtrów.
- D. Kolejności ustawionych piłek.

**3\*. Jakie pytania badawcze związane były z doświadczeniem?**

- A. Czy małe dzieci nie kłamią?
- B. Czy biały królik Albi może być kolorowy?
- C. Czy czarno-biały kot może zmieniać kolory?
- D. Czy barwy różnokolorowych piłek zależą od używanego filtra?

**4\*. Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Kolor piłek po zastosowaniu kolorowych filtrów.
- B. Kolor filtrów po oświetleniu ich światłem białym.
- C. Kolor biało-czarnego kotka Boni po zastosowaniu kolorowych filtrów.
- D. Kolor białego królika Albi po zastosowaniu kolorowych filtrów.
- E. Jak zachowuje się mały kot po zastosowaniu kolorowych filtrów.



## Rozprawka 16. Sprytnie ptaki

Autorka: Iwona Pruszczyk



Agata cieszyła się wolnym, wiosennym popołudniem. W zaciszu ogrodu zażywała kąpieli słonecznej na swoim ulubionym leżaku i obserwowała latające nad nią wysoko ptaki.

– To musi być fascynujące, tak wzbić się w powietrze i być wolnym. Ciekawe, jak Ziemia wygląda z lotu ptaka? – myślała, podziwiając ich podniebne wyczyny.

W tym momencie do ogrodu weszła Kasia, która przyniosła ze sobą mrożoną herbatę.

– Cześć, mogę się dołączyć do tego błęgiego lenistwa? – spytała Kasia. Teraz obie dziewczynki obserwowały latające nad nimi ptaki. Próbowaly zgadywać, jakie gatunki widzą. Najłatwiej było rozpoznać jaskółkę, bo miała biały brzusek.

– Wiesz, że jaskółka może latać z prędkością większą niż 100 km/h? – zapytała Kasia.

– Słyszałam, że latają z prędkością 30 m/s – odparła Agata.

– Czyli obie mamy rację – zaśmiała się Kasia.

– Patrz jastrząb! – krzyknęła z przejęciem Agata – Rany, jaki piękny! Jak on to robi, że z taką łatwością wzbija się w powietrze i w dodatku prawie nie macha skrzydłami?

– Słyszałam, że ptaki wykorzystują prądy powietrzne, żeby szybować wyżej i oszczędzać energię.

– Ciekawe, czy pogoda ma wpływ na szybkość wzbijania się ptaków w powietrze? – zamyśliła się Agata.

– Sprawdźmy – zaproponowała Kasia.

– Ale jak? – zaciekawiła się Agata.

– Wydaje mi się, że prawa fizyki są takie same, niezależnie od tego, czy mówimy o gazach czy o cieczach. Gazy trudno obserwować, bo ich nie widać, ale z cieczami powinno się udać. Masz czajnik w kuchni? – spytała z przejęciem Kasia

– Wymieszamy ciepłą i zimną wodę.

– Jak się wymieszają, to będzie letnia – z powątpiewaniem odpowiedziała Agata.

– Jeśli dobrze myślę, to ciepła woda powinna przemieszczać się ku górze – zamysliła się Kasia.

Dziewczęta przeniosły się do kuchni. Agata wyjęła ze spiżarni duży słój i przygotowała termometr do mierzenia temperatury ciała. Kasia w tym czasie zagotowała wodę i przelała ją do dzbanka, dodając do niej barwnik spożywczy. Agata wlała do dużego słoja bardzo zimną wodę, zapełniając go do połowy. Przechyliła słój z wodą, by Kasia mogła ostrożnie nalać zabarwioną gorącą wodę z dzbanka. Dziewczęta pilnowały, by gorąca woda spływała po ściankach słoja i by ciecze nie mieszały się ze sobą. Po wlaniu gorącej cieczy postawiły słój i ostrożnie włożyły termometr do cieczy. W zabarwionej części temperatura wzrosła bardzo szybko, ale po opuszczeniu termometru poniżej zabarwionej cieczy temperatura szybko spadała.

– No dobrze, to mamy dowód na to, że ciepła masa wody unosi się nad zimną masą wody. Ale jak sprawdzić, jak powstaje ten prąd termiczny? – spytała Agata.

– Teraz zrobimy odwrotnie! – zarządziła Kasia. Napelnimy mały kubeczek gorącą zabarwioną wodą w takiej samej ilości, jak poprzednio i owiniemy go folią tak, by nic się z niego nie wydostało. Umieścimy go na dnie słoja, potem nalejemy do słoja tyle samo zimnej wody, co poprzednio i przetniemy folię. Zobaczymy, co się stanie.

– WOW, ale jazda. To jest piękne! – Agata z zachwytu klasnęła w ręce. Z kubeczka wydobywała się ciepła woda z barwnikiem i szybko przemieszczała się do góry.

– Myślę, że w ten sposób przemieszcza się gorące powietrze atmosferyczne.

– Może tak być – odparła Kasia. – Jakby tak się zastanowić, to cieplejsze powietrze unosi się do góry i tworzy prąd termiczny, który wykorzystują ptaki, by wzbić się w powietrze i to bez machania skrzydłami.

– Sprytnie ptaszki – oszczędzają energię! – z uznaniem powiedziała Agata.

– No tak, ale za to, gdy nie ma prądów termicznych, to biedactwa muszą się bardziej napracować.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

***1\*. Jakie pytania badawcze związane były z doświadczeniem?***

A. Czy jaskółki latają z prędkością 30 m/s?

B. Czy jaskółki latają z prędkością 100 km/h?



- C. Czy pogoda ma wpływ na szybkość wzbijania się ptaków w powietrze?
- D. Czy ciepłe powietrze przemieszcza się ku górze?

**2\*. Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Zmianę zabarwienia wody ciepłej.
- B. Temperaturę cieczy po wymieszaniu się wody ciepłej z zimną.
- C. Ruch cieczy ciepłej po wydostaniu się z kubka umieszczonego na dnie naczynia z wodą zimną.
- D. Położenie cieczy zimnej i ciepłej względem siebie.

**3. Czego nie zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Ilości cieczy ciepłej i zimnej.
- B. Kolejności wlewania cieczy zimnej i gorącej.
- C. Sposobu umieszczenia cieczy gorącej w słoju.

**4. Co zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Ilość cieczy ciepłej i zimnej.
- B. Kolejność wlewania cieczy zimnej i ciepłej.
- C. Rodzaj cieczy.
- D. Naczynia używane w doświadczeniu.

**5\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Ciecz gorąca i zimna natychmiast mieszają się ze sobą, tworząc letnią mieszaninę.
- B. Gorąca ciecz unosi się do góry i zajmuje miejsce nad cieczą zimną.
- C. Ciecz zimna jest lżejsza i znajduje się na wierzchu naczynia.
- D. Zabarwiona gorąca ciecz jest cięższa i opada na dno naczynia.



## Rozprawka 17. Stygnąca herbata

Autor: dr Mirosław Dolata



Na klasowym „przyjęciu” podano herbatę. Kubki miały ten sam kształt i wielkość, ale różniły się kolorem: połowa była biała, a połowa czarna. Herbata była bardzo gorąca; by nie poparzyć ust, trzeba było trochę poczekać. Obserwowałem wszystkich i zdawało mi się, że ci, którzy dostali czarne kubki, zaczęli pić szybciej.

Spytałem siedzącej po sąsiedzku Ani, czy nie wydaje się jej, że herbata w czarnych kubkach wystygła szybciej od tej w białych kubkach?

– Chyba nie, bo niby z jakiej przyczyny, kolor kubka nie ma chyba wpływu na szybkość stygnięcia herbaty – odpowiedziała.

Marek na to:

– Pewnie czarne kubki wybrali bardziej niecierpliwi i dmuchali na herbatę, by ta szybciej wystygła.

– Albo w tym końcu sali jest większy przeciąg – wtrąciła Jola.

A Jurek dodał:

– Pewnie czarna farba w kubkach lepiej przewodzi ciepło!

Postanowiliśmy to sprawdzić. Miałem w domu trzy puste, jednakowe pojemniki po dezodorantach z obciętą górną częścią. Oczyszcziłem wszystkie papierem ściernym do połysku, a Ania jeden pomalowała lakierem bezbarwnym (był pięknie błyszczący), drugi pojemnik żółtą, a trzeci czarną farbą. Do każdego pojemnika dopasowaliśmy szczelne korki z przeprowadzonymi na wylot termometrami. Do każdego pojemnika nalaliśmy taką samą ilość gorącej wody, szybko zakorkowaliśmy i co minutę zapisywaliśmy wskazania termometrów. Temperatura spadała najszybciej w czarnym pojemniku, znacznie wolniej w żółtym, najwolniej w błyszczącym.

### Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Z którym pytaniem badawczym związane jest doświadczenie uczniów?**

- A. Czy kształt kubka wpływa na stygnięcie herbaty?
- B. Czy kolor kubka wpływa na stygnięcie herbaty?
- C. Czy dmuchanie wpływa na stygnięcie herbaty?

- D. Czy czarne kubki lepiej przewodzą ciepło?
- E. Czy ilość herbaty w kubku wpływa na stygnięcie herbaty?

**2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

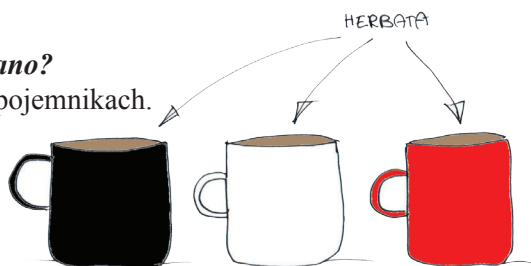
- A. Dmuchanie przyspiesza stygnięcie herbaty.
- B. Czarne kubki lepiej przewodzą ciepło.
- C. Przeciągi w sali wystudziły herbatę.
- D. Chłopakom herbata stygnie szybciej.
- E. Większe kubki stygną szybciej.
- F. Kolor kubka wpływa na szybkość stygnięcia herbaty.

**3. Co mierzono podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Szybkość spadania temperatury wody.
- B. Szybkość wzrostu temperatury herbaty.
- C. Kolor herbaty.
- D. Intensywność dmuchania.
- E. Kolor kubka.
- F. Przewodnictwo kubka.
- G. Grubość ścianek pojemnika.

**4. Co podczas doświadczenia zmieniano?**

- A. Początkową temperaturę wody w pojemnikach.
- B. Kolor pojemnika.
- C. Grubość ścianek pojemnika.
- D. Intensywność dmuchania.
- E. Przewodnictwo kubka.
- F. Szczelność korków.



**5. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonano uczniów to, że:**

- A. W jasnym pojemniku woda stygnie, w ciemnym nagrzewa się.
- B. Najszybciej stygnie herbata mieszana łyżeczką.
- C. Im jaśniejszy pojemnik, tym woda stygnie szybciej.
- D. Im ciemniejszy pojemnik, tym woda stygnie szybciej.
- E. Najszybciej stygnie herbata, na którą dmuchamy.

## Rozprawka 18. Wędrujące bańki mydlane

Autorka: Iwona Pruszczyk



Norbert, Kamil i Patrycja są wolontariuszami. Co roku pomagają w organizacji balu dla dzieci ze szkoły podstawowej, które są uroczyste pasowane na pierwszoklasistów. Jak co roku bal miał być zorganizowany w sali gimnastycznej. Organizatorzy zebrali się, by omówić szczegóły przebiegu całej imprezy. Opiekunka wolontariuszy poprosiła gimnazjalistów, by przygotowali konkursy dla dzieci oraz niespodzianki. Atmosfera pracy była bardzo twórcza. Wymyślono już, jakie konkursy mogą się odbyć i jakie będą nagrody. Teraz młodzież zastanawiała się, czym można by jeszcze zaskoczyć młodszych uczniów. Patrycja zaproponowała, aby w pewnym momencie zacząć puszczać bańki mydlane.

- Świetny pomysł – przytaknęli wszyscy.
- Tylko musimy to robić tak, żeby nie uciekały nam za szybko do góry jak w tamtym roku – przypomniał Kamil.
- Faktycznie – przytaknął Norbert – tak szybko unosiły się do góry, że dzieci nie mogły nawet do nich podskoczyć. Ciekawe, dlaczego tak szybko unosiły się do góry?
- Może były za małe? – zastanawiała się Patrycja.
- A może właśnie za duże? – rzucił Norbert.
- Może miały w sobie za dużo detergentu? – myślał głośno Kamil.
- Pamiętam, że wtedy było bardzo zimno i w sali stał grzejnik. Może to miało jakiś wpływ na to, że bańki unosiły się do góry? – przypomniała sobie Patrycja.
- Jeśli grzejnik był włączony, to musiał grzać powietrze wokół siebie. Czyli powinno być ono cieplejsze, ale w takim razie bańki powinny szybciej pękać w takim powietrzu, a nie unosić się jeszcze do góry – dedukował Kamil.
- Ja myślę, że, jak powietrze było ciepłe, to było rzadsze, dlatego mogły powstawać większe bańki mydlane, bo miały na to więcej miejsca. Jednak jeśli byłyby duże, to nie powinny się unosić do góry, bo duże bańki byłyby cięższe i opadałyby na dół – wywodził swoje przypuszczenia Norbert.
- A ja nie mam zdania, ale tam stoi grzejnik, to może włączmy go i sprawdźmy, czy on w ogóle ma wpływ na unoszenie się baniek mydlanych ku górze – zaproponowała Patrycja.

Chłopcy ustawili grzejnik, by trzymał stałą temperaturę i podłączyli go do gniazdka elektrycznego. W tym czasie Patrycja wyjęła z szafki bańki mydlane, które kupiła tydzień wcześniej w kiosku „Ruchu”. Zaczęła dmuchać i bańki rozeszły się wokół Patrycji. Jedne były większe, drugie mniejsze. Wszystkie jednak znajdowały się mniej więcej na tej samej wysokości w sali, w której odbywało się spotkanie.

– Nic szczególnego – powiedzieli chłopcy – rozchodzą się normalnie. Poczekaj, będziemy teraz przybliżali grzejnik co 2 metry bliżej Ciebie.

Chłopcy przybliżali grzejnik, a Patrycja puszczała bańki mydlane. Nic szczególnego nie działo się aż do momentu, w którym grzejnik znalazł się w odległości ok. 2 metrów od Patrycji. Tym razem bańki, którym udało się dolecieć w okolice grzejnika, jakby nieco wyżej unosiły się od tych, które znajdowały się bliżej Patrycji. Chłopcy postawili grzejnik obok Patrycji. Dziewczynka skierowała na niego bańki mydlane. Tym razem zdecydowana większość baniek pofrunęła ku górze. Patrycja powtórzyła dmuchanie baniek jeszcze trzy razy i za każdym razem efekt był taki sam. Bańki, które znalazły się nad grzejnikiem, szybowały ku górze.

– To mamy odpowiedź. Jeśli chcemy, żeby bańki nie uciekały nam razem z prądem konwekcyjnym, to musimy trzymać się z dala od grzejnika – podsumował Norbert.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jakie pytanie badawcze związane było z doświadczeniem?**

- A. Jaki wpływ na szybkość unoszenia się baniek mydlanych ma wielkość pomieszczenia?
- B. Od czego zależy, kiedy bańki mydlane unoszą się ku górze?
- C. W jakiej temperaturze powietrza powstają największe bańki mydlane?
- D. Które bańki mydlane pękają?

### **2. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Najszybciej unoszą się ku górze największe bańki mydlane.
- B. Najszybciej pękają najmniejsze bańki mydlane.
- C. Ruch ciepłego powietrza nie ma wpływu na unoszenie się baniek mydlanych ku górze.
- D. Bańki mydlane unoszą się wraz z prądem konwekcyjnym powietrza.

**3. Co obserwowano podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Kierunek poruszania się baniek mydlanych.
- B. Wielkość powstających baniek mydlanych.
- C. Czas, po jakim bańki mydlane pękają.
- D. Nasłonecznienie pomieszczenia.

**4. Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?**

- A. Temperaturę „farelki” grzejnej.
- B. Miejsce ustawienia „farelki” grzejnej.
- C. Wysokość wypuszczania baniek mydlanych.
- D. Wysokość ustawienia farelki grzejnej.

**5. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Ogrzewanie powietrza powoduje opadanie baniek mydlanych.
- B. Konwekcja powietrza wpływa na wysokość unoszenia się baniek mydlanych.
- C. Ogrzanie powietrza powoduje powstawanie większych baniek mydlanych.
- D. Ogrzanie powietrza nie ma wpływu na ruch baniek mydlanych.

**6\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Powietrze ogrzane grzejnikiem spowoduje powstawanie większych baniek mydlanych.
- B. Powietrze ogrzane grzejnikiem spowoduje pęknięcie baniek mydlanych.
- C. Powietrze ogrzane grzejnikiem spowoduje ruch baniek mydlanych ku górze.
- D. Konwekcja powietrza nie ma wpływu na ilość powstających baniek mydlanych.



## Rozprawka 19. Wibrujący stół

Autorka: Iwona Pruszczyk



W niedzielę Beata postanowiła zrobić swojej rodzinie niespodziankę i zabrała się za przygotowywanie obiadu. W jej rodzinie wszyscy lubili mielone kotlety z marchewką. Rano wyjęła zamrożone mięso z lodówki i zostawiła do rozmrożenia. Potem zabrała się za obieranie marchewki, żeby ją pokroić i ugotować z małą ilością masła, bo w tłuszczu rozpuszcza się witamina A. Pamiętała o tym, bo babcia zawsze jej to powtarzała, kiedy tylko zdarzała się ku temu okazja. Teraz też Beata, pamiętając dobre rady babci, pokroiła marchewkę, zalała niewielką ilością wody, dodała łyżeczkę masła i nastawiła do gotowania.

– No dobrze, teraz muszę się przygotować do robót ręcznych – zaśmiała się w duchu i zaczęła uprzątać blat stołu, by rozłożyć na nim maszynkę do mielenia mięsa. Sprawnie poradziła sobie z tą czynnością.

– Jak to dobrze, że teraz wszystko jest takie proste i nie wymaga dużego nakładu pracy – pomyślała, składając maszynkę do mięsa. Pokroiła mięso na małe kawałki i postawiła obok. Włączyła maszynkę, ale tu czekała ją niespodzianka, stół wibrował razem z włączoną maszynką.

– Co jest? – pomyślała Beata – przecież podłączyłam wszystko, jak trzeba. Wyłączyła maszynkę i sprawdziła jeszcze raz wszystkie zaczepty.

– Wszystko OK, może teraz będzie działać.

Podłączyła urządzenie do prądu i ... znowu to samo.

– Rany, co jest nie tak? Dlaczego ten stół tak wibruje?

Rozłożyła maszynkę i powtórzyła jeszcze raz wszystkie czynności od początku. Rezultat był taki sam.

– No nie, nici z mojej niespodzianki. Nie rozumiem. Zrobię ostatnią próbę.

Beata rozkręciła jeszcze raz maszynkę, ale tym razem przymocowała ją do blatu szafek. Włączyła, i o dziwo, teraz maszynka działa bez zarzutu, a blat szafek nie wibrował tak, jak stół. Beata dokończyła obiad i udało jej się sprawić niespodziankę rodzinie. Nie mogła jednak zapomnieć o trudnościach, jakie miała podczas mielenia mięsa. Zapytała mamy, dlaczego tak się zachowywał stół po włączeniu maszynki do mielenia mięsa. Mama odpowiedziała, że ta maszynka tak ma i że trzeba jej używać, przytwierdzając do blatu szafek, wtedy wszystko jest OK. Po południu Beata wyglądała przez okno, obserwując bawiące się dzieci na placu zabaw. Zatrzymała się dłużej na łańcuchach, na których były zawieszony opony

samochodowe. Było ich trzy. Dwie miały ten sam rozmiar i zawieszane były na łańcuchach tej samej długości, a jedna była większa i zawieszona na dłuższym łańcuchu. Patrzyła, jak mały Adaś hušta się na największej z nich. Po chwili dołączyła do niego mała Agatka. Wspięła się na oponę zawieszoną obok i teraz huštali się oboje, ale w różnym tempie. Agatka po krótkiej chwili zeskoczyła z opony i zaczęła nią huścić tak, jakby na oponie znajdował się ktoś, a ona chciała go pobujać. W pewnym momencie Beata zauważyła, że trzecia z opon, na której nikt się nie huštał też zaczęła się poruszać, choć nie było wiatru i nikt na niej nie siedział. „Dziwne” – pomyślała Beata i zaczęła pakować plecak do szkoły. Następnego dnia opowiedziała o swojej przygodzie z maszynką do mięsa i stołem Ani, swojej najlepszej koleżance z klasy. Ania postawiła diagnozę:

– Może masz źle zбитy stół.

Wtedy Beata opowiedziała o swoich obserwacjach placu zabaw i dziwnym zachowaniu się opony podczas zabawy Adasia i Agatki.

– No to jest dziwne – może tam były duchy? – zażartowała Ania.

– Nie, no daj spokój, w dzień? – zaśmiała się Beata.

Podszedł do nich Bartek, starszy brat Ani.

– Co jest, młode, o co się kłóćcie?

Wtedy Beata opowiedziała o wczorajszej obserwacji opon na placu zabaw.

– A to taka historia – zaśmiał się Bartek. – To proste. Macie czas po lekcjach? To Wam wytłumaczę.

– Wiecie, na jakiej zasadzie stroi się instrumenty strunowe? I co ma wspólnego wibrujący stół z oponami zawieszonymi na placu zabaw? – zapytał na odchodnym Bartek.

– A co to ma wspólnego z huštawkami? – zapytała Ania.

– No, chyba instrumenty muzyczne stroi się na słuch, tylko trzeba znać wysokości dźwięków gamy – wtrąciła Beata.

– No tak... to odłożmy to na popołudnie – pokiwał głową Bartek.

Umówili się, że spotkają się po obiedzie u Ani i Bartka. Kiedy Beata zapukała do drzwi Ani, ta już na nią czekała.

– Chodź szybko, Bartek coś wymyślił.

Dziewczęta weszły do pokoju, a tam czekała na nie konstrukcja wykonana z dwóch krzeseł i naciągniętego sznurka pomiędzy ich oparciami.



– Na początek: czy wiecie, dlaczego wczoraj stół wibrował, kiedy Beata włączała maszynkę do mięsa i co to ma wspólnego z oponami na placu zabaw? – tajemniczo zapytał dziewczynki Bartek.

Dziewczęta pokręciły przecząco głowami.

– No dobrze, żeby zrozumieć, co tu się będzie działo, same wykonajcie to zadanie – głosem pełnym powagi powiedział Bartek. – Potnijcie ten sznurek tak, by tylko dwa kawałki miały tę samą długość, a pozostałe trzy niech mają różne długości – powiedział Bartek, wręczając dziewczętom szpulkę ze sznurkiem i nożyczki.

Dziewczęta sprawnie pocięły sznurki na długość 20 cm, 40 cm, 50 cm i dwa sznurki po 30 cm.

– Dobrze, teraz przywiążcie do nich kulki, które mają takie same masy – Bartek nadzorował pracę dziewcząt.

I to zadanie nie było dla dziewcząt trudne. Dziewczynki wybrały dwie kulki żółte i po jednej: czerwonej, niebieskiej i zielonej.

– Teraz zaczepcie Wasze sznurki na tym naprężonym sznurku.

Dziewczęta zaczepiły sznurki, pilnując, by odległości między nimi były równe. Przymocowały najpierw kulkę czerwoną na najdłuższej nici 50 cm, potem jedną z kulek żółtych o długości nici 30 cm, za nią niebieską o najkrótszej nici o długości 20 cm, potem kulkę zieloną na 40 cm nici i na końcu drugą żółtą kulkę zamocowaną do nici o długości 30 cm.

– A teraz, Ania, wpraw w ruch drgający czerwoną kulkę i zapamiętaj o jaką amplitudę ją wychylasz – wydawał polecenia Bartek. – Domyślcie się, co się stanie?

– Chyba nic się nie stanie, ale nie jestem pewna – powoli powiedziała Beata.

Ania wprawiła kulkę w ruch drgający, ale nic poza tym się nie działo. Kulka poruszała się tam i z powrotem.

– To tak, jak ten Adaś wczoraj na huśtawce – przypomniała sobie Beata.

– No i nic się nie dzieje, miałaś rację – powiedziała Ania.

– Teraz zatrzymaj kulkę i wpraw tę na najkrótszej nici o tę samą amplitudę, co poprzednią – zarządził Bartek.

Ania zrobiła jak brat kazał, ale i tym razem nic nadzwyczajnego się nie działo.

– Ok, a teraz zatrzymaj ją i wpraw w ruch tę zieloną kulkę – wydał kolejne polecenie Bartek. Siostra posłusznie wykonała zadanie. I tym razem historia się powtórzyła. Dziewczęta nie zobaczyły nic nadzwyczajnego. Kulka poruszała się tam i z powrotem. Ania spojrzała na brata, potem na Beatę.

- No i co? – zapytała zdziwiona Ania. – Nic się nie dzieje.
- To teraz zatrzymaj tę kulkę i wpraw w ruch tę ostatnią, tylko pamiętaj o amplitudzie – z uśmiechem powiedział Bartek.

Ania posłusznie wykonała polecenie. Nic szczególnego się nie zadziało. Ale już po chwili oczy Beaty zaczęły się rozszerzać ze zdziwienia:

– Rany, ta druga żółta też się porusza! – krzyknęła dziewczynka – Jak to zrobiłeś?

– Ja nie – wesoło odparł Bartek – ona sama się porusza. Zatrzymaj ją i wpraw w ruch tę drugą żółtą kulkę – poprosił Anię Bartek.

Dziewczynka pośpiesznie wykonała zadanie.

– Jej, znowu. Dlaczego ona się porusza? Czy to dlatego, że są zawieszona na sznurkach o takiej samej długości? – z entuzjazmem dopytywała Ania.

– Dokładnie tak. I to właśnie obserwowałaś wczoraj na placu zabaw. Kiedy Agatka wprawiła w ruch jedną z opon, to druga identyczna i w dodatku zawieszona na łańcuchu o tej samej długości też zaczęła się poruszać, ponieważ obie miały identyczną częstotliwość drgań własnych. A kiedy Agatka przestała wymuszać drgania na jednej z opon, to kiedy jedna opona zwalniała, druga przyspieszała i tak aż do wytracenia energii.

– No tak, to proste – zapaliła się Beata. – Opony były zawieszona na łańcuchach o tej samej długości. Zupełnie jak te nasze żółte kulki. Czyli mają takie same okresy drgań własnych. Dlatego wahadło zawieszona na lince poprzez tę linkę pobudzało do ruchu wahadło zawieszona na sznurku o identycznej długości, czyli o takim samym okresie drgań. Bartek, jesteś genialny! – cieszyła się Beata.

– Beata, to znaczy, że Twoja maszynka do mięsa i stół mają takie same częstotliwości własne! – klasnęła w ręce Ania.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Z którą hipotezą związane jest doświadczenie?**

- A. Źle zbity stół jest przyczyną wibracji.
- B. Duchy powodowały huśtanie się opon.
- C. Po wprawieniu którejkolwiek kulki w ruch drgający nic się nie stanie.
- D. Po wprawieniu w ruch drgający kulki zawieszona na nici o takiej samej długości jak inna kulka obie będą się poruszały ruchem drgającym.

**2. Jaką wartość zmienialiśmy podczas badań?**

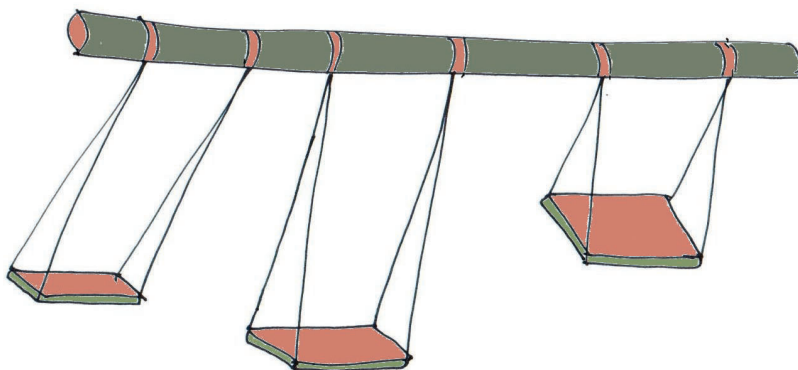
- A. Wielkość zawieszonych kulek.
- B. Odległości między zawieszonymi kulkami.
- C. Kolejność wprawiania w ruch kulek.
- D. Amplitudę wychYLENIA kolejnych kulek.

**3\*. Jakie pytania badawcze związane były z doświadczeniem?**

- A. Dlaczego stół wibrował, kiedy Beata włączała maszynkę do mięsa?
- B. Co ma wspólnego wibrujący stół z oponami zawieszonymi na placu zabaw?
- C. Czy duchy powodują huśtanie się opon na placu zabaw?
- D. Dlaczego włączona maszynka do mięsa nie powodowała wibracji stołu?

**4\*. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Kulki zawieszone na niciach o tych samych długościach mają tę samą częstotliwość drgań własnych.
- B. Kulka czerwona poruszała się szybciej niż kulka niebieska.
- C. Kulki zawieszone na niciach o różnych długościach wprawiają się wzajemnie w ruch drgający.
- D. Kulki zawieszone na niciach o jednakowych długościach wprawiają się wzajemnie w ruch drgający.



## Rozprawka 20. Woda kapiąca z kranu

Autor: dr Mirosław Dolata



W nocy nie mogłem usnąć. W kuchni z kranu do metalowego zlewu kapała woda i ten regularny dźwięk nie dawał mi usnąć. Wstałem i mocniej dokręciłem kran, ale to niewiele pomogło – krople spadały rzadziej, ale kran nie przestał przepuszczać wody i krople stukały dalej równie głośno. Trudno, trzeba będzie rano wymienić uszczelkę. Rano niewyspany dotarłem do szkoły. Na przerwie opowiedziałem klasie, co się działo w nocy. Dodatkowo powiedziałem: wydaje mi się, że wielkość kropli nie zależy od częstości odrywania się kropeł. Ciekawe od czego zależy wielkość kropeł?

Piotrek zauważył, że mogło mi się wydawać, że krople zawsze były takie same, bo jego zdaniem im szybciej kapie z kranu, tym krople są coraz mniejsze. Ania nie zgodziła się – jej zdaniem im szybciej kapie, tym krople są coraz większe. Marek dodał, że wielkość kropli zapewne zależy od stopnia czystości wody, kształtu kranu, a pewnie też od ciśnienia atmosferycznego i wilgotności powietrza. Jola dodała zgryźliwie, że pewnie zależy też od fazy Księżyca i od koloru farby w kuchni.

Postanowiliśmy sprawdzić, od czego zależy wielkość kropli. By nie badać naraz wszystkiego, postanowiliśmy skupić się na zmianie szybkości wypływu wody. Z pracowni chemicznej pożycziliśmy biuretę (długą rurkę z kranikiem u dołu i „pipetkowym” zakończeniem) i wodę destylowaną. Ale jak zmierzyć, jak duże są krople? Jola wpadła na pomysł, by zbierać w małym naczynku po 30 kropli, a potem zważyć naczynko z wodą i odejmując masę pustego naczynka, obliczyć, jaką masę ma 30 kropli wody. Zaczęliśmy od wody kapiącej w takim tempie, że z trudem udawało się liczyć krople, a w następnych pomiarach zbieraliśmy wodę kapiącą coraz wolniej. Po porównaniu uzyskanych wyników odkryliśmy, że wielkość kropli nie zależy od tempa ich kapania!

Mamy dobrą metodę, powiedział Marek, następnym razem trzeba będzie sprawdzić, jaki wpływ na wielkość kropli ma rodzaj cieczy! A może nawet zbadamy wpływ temperatury?

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Z którym pytaniem badawczym związane jest doświadczenie uczniów?**

- A. Czy wielkość kropli zależy od czystości wody?
- B. Czy woda z kranu zawsze wypływa tak samo?
- C. Czy wielkość kropli zależy od prędkości wypływu cieczy?
- D. Czy wielkość kropli zależy od ciśnienia atmosferycznego?
- E. Czy wielkość kropli zależy od koloru ścian w kuchni?

**2\*. Z jaką odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezę) związane jest doświadczenie?**

- A. Im szybciej kapie, tym krople są coraz większe.
- B. Wymiana uszczelki zapobiega kapaniu z kranu.
- C. Wielkość kropli nie zależy od częstości odrywania się kropeł.
- D. Kształt kranu ma wpływ na wielkość kropli.
- E. W wilgotnej kuchni krople są większe.

**3. Co mierzono podczas doświadczenia, by sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Ważyliśmy 30 kropli wody.
- B. Mierzyliśmy prędkość spadania kropli.
- C. Mierzyliśmy średnicę kropli.
- D. Mierzyliśmy odstęp czasu między kolejnymi kroplami.
- E. Mierzyliśmy temperaturę wody.

**4. Co podczas doświadczenia zmieniano, aby sprawdzić poprawność odpowiedzi na pytanie badawcze (poprawność hipotezy)?**

- A. Szybkość wypływania kropli.
- B. Substancje dodawane do wody.
- C. Ilość wody nalewanej do biurety.
- D. Rodzaj badanej cieczy.
- E. Temperaturę.



**5. O poprawności odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) przekonało uczniów to, że:**

- A. Krople mają ten sam kształt.
- B. Wszystkie krople są jednakowe.
- C. Krople spadają z tą samą prędkością.
- D. Krople mają taką samą masę, bez względu na szybkość wypływu.
- E. Krople zawsze trafiały do naczynka.

## Rozprawka 21. Wózki

Autorzy: dr Mirosław Dolata, dr Marek Piotrowski



Ania i Franek dyskutowali na przerwie o ostatniej lekcji fizyki. Lekcja dotyczyła spadku swobodnego i faktu, że wszystkie ciała spadają tak samo, niezależnie od masy. Franek nie zgadzał się z tym, że spadek ciała nie zależy od jego masy, Ania też miała wątpliwości. Przecież piórko spada wolniej niż kamień. Postanowili, że po lekcjach spróbują ten problem zbadać doświadczalnie, szczególnie że mieli dziś dostęp do pracowni fizycznej.

Po przejrzeniu zawartości szaf zgromadzili zestaw różnych ciężarków z oznaczoną masą i stoper. Postanowili, że będą mierzyć czas spadku ciężarków puszcanych zawsze z tej samej wysokości. Franek wszedł na krzesło i wypuszczał ciężarki, a Ania stoperem mierzyła czas spadku do ziemi. I tu pojawił się problem. Ciężarki spadały zbyt szybko i pomiar czasu spadku był praktycznie niemożliwy.

Zmartwieni zajrzeli do szaf jeszcze raz i wpadli na nowy pomysł. Wyjęli z szafy długi na 4 metry metalowy tor i kilka wózków na kółkach pasujących jak ulał do toru.

– Sprawdzimy teraz, czy czas zjazdu wózków jest zależny od ich masy – postanowili.

Czas zjazdu wózków z niezbyt stromej zjeżdżalni zrobionej z toru był znacznie dłuższy niż spadek swobodny. Wózek jechał wolniej, więc można było dokładnie zmierzyć czas zjazdu. Dodatkowo zauważyli, że wolniej jadące wózki nie powinny praktycznie odczuwać oporu powietrza, który mógłby zakłócić pomiary. Piórko spada wolniej od klocka, więc to wózek lżejszy zjedzie wolniej. Wózków było kilka, każdy trochę inny: jedne miały małe, inne duże koła; miały też różne kształty i rozmiary i, co za tym idzie, różne masy. Krzyknęli:

– Fajnie, od razu mamy wózki o różnych masach! Zaczęli eksperyment.

– Oj, faktycznie! – podsumował pomiary Franek. – Czasy zjazdu różnych wózków o różnych masach nie są takie same. Ale tu przyszła refleksja: czy różny kształt, tak jak nachylenie i długość równi, nie powoduje różnic w czasie zjazdu? Postanowili, więc, że będą używać zawsze tego samego wózka, a dokładane ciężarki będą zmieniać masę. Dla większej dokładności wózek z daną ilością ciężarków wypuszczali po 5 razy i otrzymali za każdym razem wyniki czasu zjazdu powtarzające się z dokładnością do 0,1 sekundy. Średnie czasy zjazdów wózków odpowiednio bez ciężarka, z jednym, dwoma i trzema ciężarkami różniły się między sobą też o około 0,1 sekundy!!!

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Z którym pytaniem badawczym związane jest doświadczenie?**

- A. Czy czas zjazdu wózka zależy od jego rodzaju?
- B. Czy każdy wózek zjeżdża inaczej?
- C. Jak masa wózka wpływa na czas zjazdu?
- D. Jak długość toru wpływa na czas zjazdu?

### **2\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie?**

- A. Każdy wózek zjeżdża tak samo.
- B. Różne wózki zjeżdżają w różnym czasie.
- C. Czas zjazdu wózka nie zależy od jego masy.
- D. Czas zjazdu wózka zależy od jego masy.
- E. Czas zjazdu wózka zależy od nachylenia toru.

### **3. Co podczas doświadczenia mierzyły dzieci, by sprawdzić hipotezę?**

- A. Masę wózka.
- B. Kąt nachylenia toru.
- C. Opór powietrza.
- D. Czas zjazdu wózka.

### **4. Co podczas doświadczenia zmieniały dzieci, by sprawdzić hipotezę?**

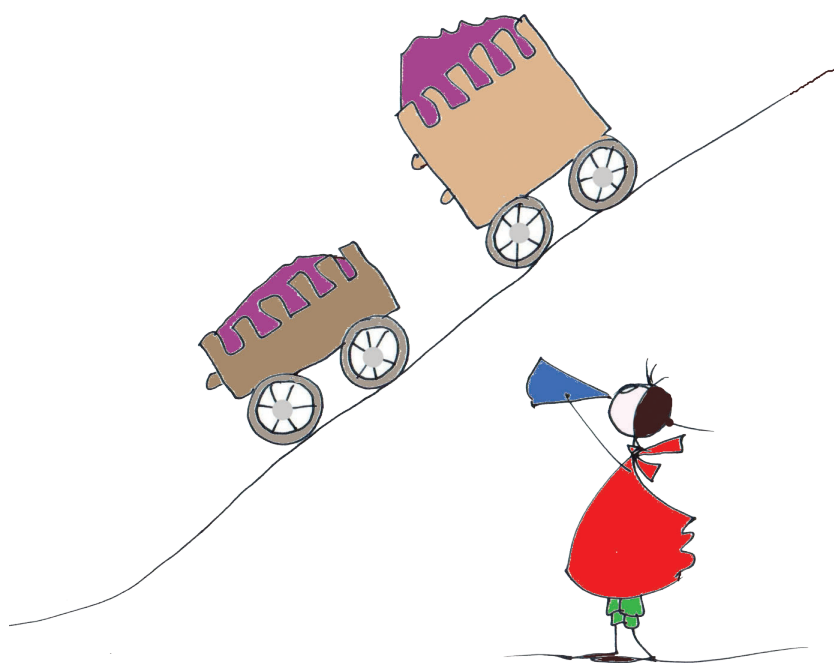
- A. Masę wózka.
- B. Kąt nachylenia toru.
- C. Opór powietrza.
- D. Czas zjazdu wózka.
- E. Rodzaj wózka.

### **5\*. Których czterech elementów w tym doświadczeniu nie powinniśmy zmieniać?**

- A. Wielkości kółek wózka.
- B. Rodzaju stopera.
- C. Nachylenia toru.
- D. Masy wózka.
- E. Długości toru.
- F. Rodzaju wózka.

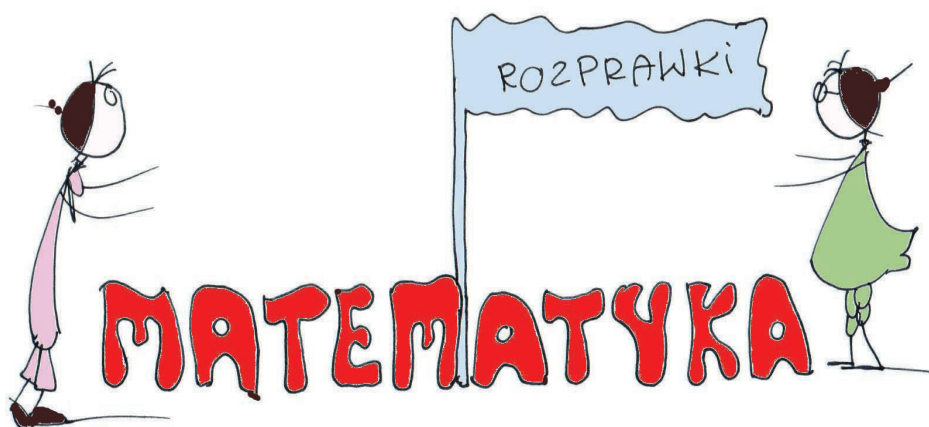
**6. Po czym poznano, która hipoteza okazała się słuszna?**

- A. Po tym, że wózki na końcu toru miały prędkość większą niż na początku.
- B. Po tym, że zmieniając nachylenie toru, otrzymywaliśmy różne wyniki czasu zjazdu.
- C. Po tym, że na skutek zmiany masy wózka zmieniał się czas zjazdu.
- D. Po tym, że na skutek zmiany wózka zmieniał się czas zjazdu.
- E. Po tym, że na skutek zmiany masy wózka nie zmieniał się czas zjazdu.
- F. Po tym, że na skutek zmiany wózka nie zmieniał się czas zjazdu.
- G. Po tym, że gdy powtarzano pięć razy pomiar, to wyniki różniły się nieznacznie.









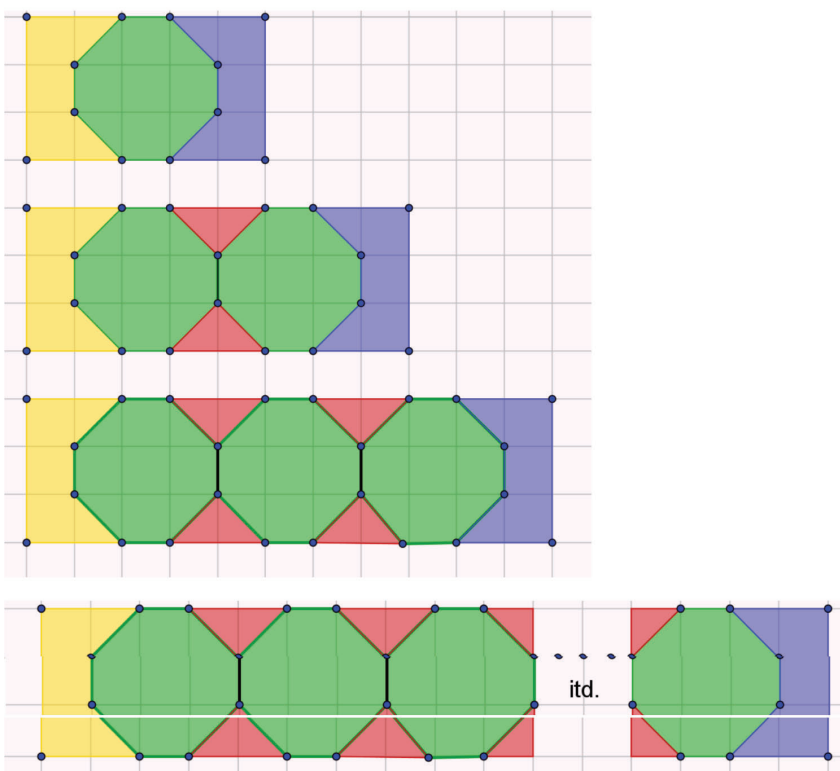


## Rozprawka 1. Aleja Gwiazd

Autorka: Anna Szwancyber



W pracowni Mistrza Jana trwają prace nad nowym projektem. Pan Jan dostał zlecenie na wykonanie Alei Gwiazd Sportu. Zaplanowano, że nazwisko każdego sportowca umieszczane będzie w ośmiokącie, a trójkątami zostaną wypełnione brakujące powierzchnie. Początek i koniec chodnika zakończony zostanie sześciokątami. Na spotkaniu z inwestorem pan Jan zaprezentował poniższy projekt.

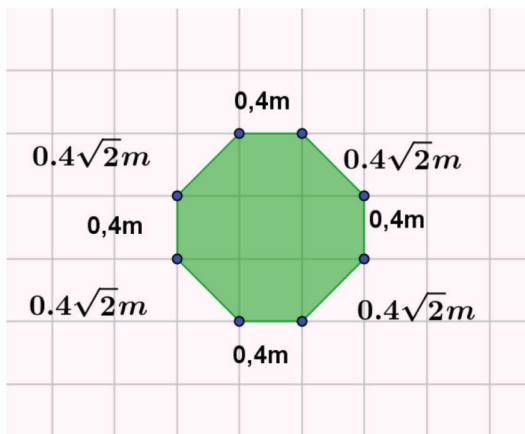


Pan Tomek, inwestor całego przedsięwzięcia podał wytyczne do realizacji projektu.

– Panie Janie, ośmiokąty muszą mieć szerokość i wysokość 1,2 m, a trójkąty podstawę 0,8 m i wysokość 0,4 m. Musimy umieścić nazwiska 36 sportowców, ale nasze możliwości są ograniczone. Do dyspozycji mamy tylko 76 m drogi. Chciałbym też, jeśli się uda, aby zostały jakieś puste pola dla uczczenia osiągnięć, które jeszcze się przecież pojawiają. Proszę, żeby każdy ośmiokąt miał obwódkę wykonaną z podświetlanej listwy tak, by był widoczny i efektownie oświetlony po zmroku. Muszę wiedzieć, ile listwek i jakiej długości należy kupić.

– Panie Tomaszu, proszę mi dać czas do jutra na obliczenia i umówmy się, że jutro, kiedy Pan do mnie przyjdzie, będę w stanie powiedzieć, czy uda się nam to zrealizować, tak jak Pan chce.

Pan Tomasz pożegnał się i wyszedł, a pan Jan usiadł przy biurku i zaczął liczyć.



Liczba ośmiokątów	Liczba odcinków o długości 0,4 m – dłuższe	Liczba odcinków o długości 0,4 m – krótsze
1	4 1 czwórka	4
2	4 + 4 = 8 2 czwórki	4 + 3 = 7 1 trójka
3	4 + 4 + 4 = 12 3 czwórki	4 + 3 + 3 = 10 2 trójki

4	$4 + 4 + 4 + 4 = 16$ 4 czwórki	$4 + 3 + 3 + 3 = 13$ 3 trójki
5	$4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20$ 5 czwórek	$4 + 3 + 3 + 3 + 3 = 16$ 4 trójki
6	$4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 24$ 6 czwórek	$4 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 19$ 5 trójek
7	$4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 28$ 7 czwórek	$4 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 22$ 6 trójek
8	$4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 32$ 8 czwórek	$4 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 25$ 7 trójek
9	$4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 36$ 9 czwórek	$4 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 28$ 8 trójek
itd.	....	.....
n	$n \cdot 4 = 4n$	$4 + (n - 1) \cdot 3 = 4 + 3n - 3 = 3n + 1$

Pan Jan obliczył, ile miejsca zajmie Aleja dla 36 sportowców oraz na ile jeszcze nazwisk starczy miejsca:

$$36 \cdot 1,2 + 0,4 + 0,4 = 43,2 + 0,8 = 44 \text{ (m)}$$

$$76 - 44 = 32 \text{ (m)}$$

$$32 : 1,2 = 26,666666\dots \approx 26$$

$$26 + 36 = 62$$

$$n = 62$$

Zatem:

62 – tyle krótszych

$4n = 62 \cdot 4 = 248$  – tyle potrzeba dłuższych listewek

$3n+1 = 186 + 1 = 187$  – tyle potrzeba krótszych listewek

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj, co obliczał pan Jan i zaznacz problem, który miał rozwiązać.**

- A. Obliczał, jaką szerokość będzie miała mozaika dla 36 sportowców.
- B. Obliczał, czy na długości 76 m zmieści się 36 ośmiokątów potrzebnych dla uczczenia 36 sportowców.
- C. Obliczał, ile minimalnie ośmiokątów zmieści na mozaice o długości 76 m.
- D. Obliczał koszt wykonania Alei Gwiazd.

**2\*. Weryfikując hipotezy, na które z poniższych pytań odpowiadano?**

- A. Jak ułożyć mozaikę?
- B. Dla ilu jeszcze sportowców można przygotować miejsca na przyszłość?
- C. Czy na długości 76 m zmieści się 36 ośmiokątów?
- D. Ile listewek i jakiej długości należy kupić?

**3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Szukano zależności pomiędzy liczbą użytych do budowy mozaiki elementów a liczbą podświetlanych listewek potrzebnych do ich wykonania.
- B. Obliczano, jaką długość zajmie ułożenie mozaiki dla 36 sportowców.
- C. Obliczano, ile minimalnie ośmiokątów zmieści się na mozaice o długości 76 m.
- D. Obliczano, ile maksymalnie ośmiokątów zmieści się na mozaice o długości 76 m.

**4\*. Wskaż wszystkie zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Zmieniała się liczba ośmiokątów użytych do ułożenia mozaiki.
- B. Stała była minimalna liczba ośmiokątów koniecznych do ułożenia mozaiki.
- C. Stała była liczba podświetlanych listewek, których można było użyć do wykonania Alei Gwiazd.
- D. Zmieniały się wymiary figur potrzebnych do wykonania mozaiki.

## Rozprawka 2. Czarodziejska kula

Autor: Jerzy Kielech



2012-04-16 16:16:16 użytkownik Harry P <harry\_p@mag.en> napisał:

*Witaj Robercie. Przesyłam Ci substancję do wykonania szklanej kuli (wystarczy starannie wytoczyć w dłoniach i pozostawić na około dwie godziny, później pomalować szklaną farbą, którą masz w zestawie).*

*Pozdrowionka. Harry*

2012-04-16 20:31:27 użytkownik Robert G <robercik\_g@czary.pl> napisał:

*Jestem bardzo zobowiązany, ale wyszła kulka zamiast kuli. Chciałbym zrobić czarodziejską kulę o przynajmniej 3-krotnie większej średnicy, dlatego przyślij mi, jeśli możesz, trzy takie zestawy.*

*Miej się. Robert.*

2012-04-17 17:17:17 użytkownik Harry P <harry\_p@mag.en> napisał:

*Ty to masz wymagania Robercie. Ale oczywiście spełnię Twoją prośbę. W paczce dotrze do ciebie 27 porcji składników i 9 porcji farby. Jeśli zrobisz, co trzeba, to przekonasz się, że aż tyle tego potrzeba :))*

*Harry*

2012-04-18 10:11:42 użytkownik Robert G <robercik\_g@czary.pl> napisał:

*Nie uwierzę, póki nie zrobię tej kuli. To chyba kolejne czary.*

*Robert.*

2012-04-18 18:18:18 użytkownik Harry P <harry\_p@mag.en> napisał:

*Tym razem to tylko matematyka, która sama w sobie na pozór wydaje się tajemnicza. Proponuję po wykonaniu kuli z przesłanego materiału zmierzyć, czy średnica rzeczywiście jest trzykrotnie większa od poprzedniej. Jeśli chcesz zgłębiać magię, to matematyka jest nieodzowna – zobacz, jak oblicza się objętość i pole powierzchni kuli, może to coś Ci wyjaśni. Najlepiej wypełnij taką tabelę:*



Promień kuli $r$ (połowa średnicy)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Objętość: $V = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3$			
Pole powierzchni: $P_k = 4\pi \times r^2$			

Harry.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1\*.** *Jakie hipotezy (odpowiedzi na pytanie badawcze) sformułowali chłopcy?*

- A. Na wykonanie kuli o trzykrotnie większej średnicy trzeba trzykrotnie więcej składników.
- B. Na pomalowanie kuli o trzykrotnie większej średnicy trzeba trzykrotnie więcej farby.
- C. Na pomalowanie czarodziejskiej kuli trzeba dziewięciokrotnie więcej farby.
- D. Magia tkwi w matematyce.
- E. Tylko czary mogą sprawić, by do wykonania kuli o 3-krotnie większej średnicy trzeba było 27-krotnie więcej materiałów.

**2\*.** *Jak można ustalić, czy Harry miał rację?*

- A. Można policzyć pole powierzchni kuli i jej objętość dla  $r = 1$ , a następnie dla  $r = 3$ .
- B. Można sprawdzić, czy trzech porcji składników i trzech porcji farby wystarczy na wykonanie i pomalowanie kuli o trzykrotnie większej średnicy, wytaczając kulę i malując ją.
- C. Można wykonać kulę z 27 porcji składników i pomalować ją 9 porcjami farby, mierząc, czy kula będzie miała 3 razy większą średnicę i czy farby starczy akurat na jej pomalowanie.
- D. Harry ma rację – jego czary zawsze odnosiły skutek.

**3\*.** *Które zdania dotyczące zmiennych występujących w doświadczeniu z tabelą są prawdziwe?*

- A. Zmieniamy promień kuli i obliczamy jej objętość.
- B. Zmieniamy promień kuli i sprawdzamy, jak zmienia się pole jej powierzchni.

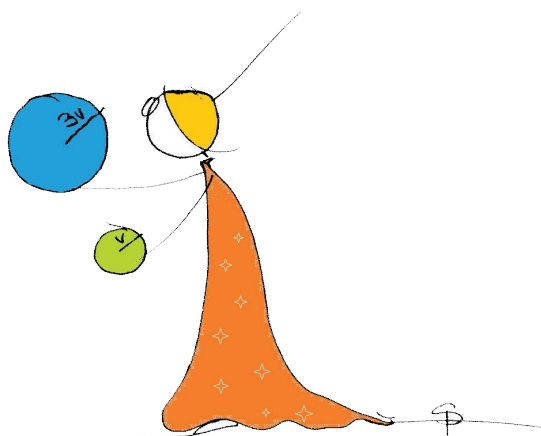
- C. Zmieniamy objętość kuli i badamy, jak to wpływa na pole jej powierzchni.
- D. Zmieniamy pole powierzchni kuli i sprawdzamy, jak zmienia się promień.
- E. Promień jest zmienną kontrolną i dlatego wpisano jego wartości do tabeli jako stałe liczby.

**4\*. Które z hipotez (odpowiedzi na pytanie badawcze) okazały się prawdziwe?**

- A. Do zrobienia kuli o 3 razy większej średnicy trzeba 3 razy więcej substancji.
- B. Do pomalowania kuli o 3-krotnie większej średnicy trzeba 3-krotnie więcej farby.
- C. Do zrobienia kuli o 3 razy większej średnicy trzeba 9 razy więcej substancji.
- D. Do pomalowania kuli o 3-krotnie większej średnicy trzeba 9-krotnie więcej farby.
- E. Do zrobienia kuli o 3-krotnie większej średnicy trzeba 27-krotnie więcej substancji.
- F. Do pomalowania kuli o 3 razy większej średnicy trzeba 27 razy więcej farby.

**5. Który sposób jest poprawnym, z punktu widzenia matematyki, sposobem rozstrzygnięcia, czy rację ma Harry czy Robert?**

- A. Obydwa sposoby Harry'ego, bo on jest magikiem, a matematyka to magia.
- B. Obliczenia niczego nie dowodzą, życie pokazuje, że trzeba po prostu wykonać kulę, pomierzyć i pomalować.
- C. Matematycznie poprawne jest rozstrzygnięcie przez obliczenia.



## Rozprawka 3. Dylemat malarza\*

Autor: Jerzy Kielech



W Trójkolandii, na królewskim dworze, drzwi niewieścich komnat w dwojakim kolorze być miały, albowiem:

- trzy ćwierci dam dworu uwielbiało pieski. Tym malarz miał zdobić drzwi w kolor niebieski.
- co trzeciej zaś damie (te kochały koty) musiał pomalować drzwi na kolor złoty.
- innych dam na dworze króla Trójkolandii być, bowiem, nie może – przeto król nie zlecił, by malować damom drzwi na kolor trzeci.

– Jakim kryć kolorem drzwi mi król rozkaże, gdy miłość do kotów i psów idzie w parze? – głowił się „artysta”. Wprawdzie król zaręczał, że niebiesko-złota – niepotrzebna tęczą – takich dam nie będzie, lecz malarz miał zgoła inne podejrzenie i nim zaczął dzieło, takie doświadczenie obmyślił:

– Nieznaną dam dworu liczbę będę zmieniał, bacząc, jak to wpłynie mi na wyliczenia: kochających pieski, kochających kotki, a może i takich, co wielbią je współ.

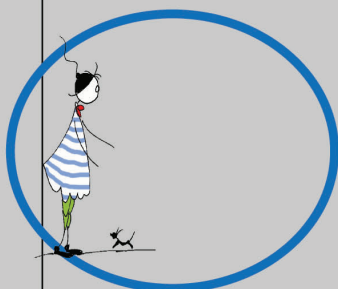
**Obliczenia malarza:**

Liczba dam	Trzy ćwierci z liczby dam (te kochają pieski)	Liczby dam część trzecia (te kochają kotki)	Nadbywa (te, co zarówno pieski, jak i kotki kochają)	Com pomyślał o tem – potem
1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}$		Niemożliwe, ani ćwiartować dam, ani na troje krajać nie należy
2	$1 \frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$		
3	$2 \frac{1}{4}$	1		
4	3	$1 \frac{1}{3}$		
5	$3 \frac{3}{4}$	$1 \frac{2}{3}$		
6	$4 \frac{1}{2}$	2		
7	$5 \frac{1}{4}$	$2 \frac{1}{3}$		
8	6	$2 \frac{2}{3}$		
9	$6 \frac{3}{4}$	3		
10	$7 \frac{1}{2}$	$3 \frac{1}{3}$		
11	$8 \frac{1}{4}$	$3 \frac{2}{3}$		

\* Inspiracją do napisania tej baśni matematycznej było zadanie 4, s. 25 zamieszczone w Podręczniku matematyki dla klasy 1 gimnazjum pod redakcją Małgorzaty Dobrowolskiej z serii „Matematyka z Plusem” Gdańskiego Wydawnictwa Oświatowego. Dziękuję Danusi Sternie za rysunki dam dworu, psów i kotków oraz Markowi Piotrowskiemu i Basi Uniwersał za wskazówki.

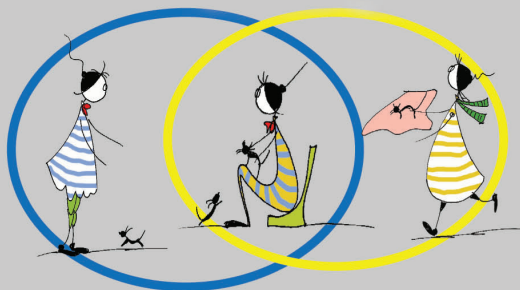
Liczba dam	Trzy ćwierci z liczby dam (te kochają pieski)	Liczby dam część trzecia (te kochają kotki)	Nadbywa (te, co zarówno pieski, jak i kotki kochają)	Com pomyślał o tem – potem
12	9	4	1	Jednak istnieje jedna taka dama
13	9 3/4	4 1/3		Niemożliwe, ani ćwiartować dam, ani na troje krajać nie należy
14	10 1/2	4 2/3		
15	11 1/4	5		
16	12	5 1/3		
17	12 3/4	5 2/3		
18	13 1/2	6		
19	14 1/4	6 1/3		
20	15	6 2/3		
21	15 3/4	7		
22	16 1/2	7 1/3		
23	17 1/4	7 2/3		
24	18	8	2	Są dwie takie damy
25	18 3/4	8 1/3		Niemożliwe, ani ćwiartować dam, ani na troje krajać nie należy
26	19 1/2	8 2/3		
27	20 1/4	9		
28	21	9 1/3		
29	21 3/4	9 2/3		
30	22 1/2	10		
31	23 1/4	10 1/3		
32	24	10 2/3		
33	24 3/4	11		
34	25 1/2	11 1/3		
35	26 1/4	11 2/3		
36	27	12	3	Z każdym tuzinem więcej
37	27 3/4	12 1/3		

Już o świcie stuka do drzwi jaśnie pana krzyząc „Eureka”! A tu cóż – odmiana? Król także odmienił swoje przekonania i taki rysunek przedstawia mu z rana:



**$\frac{3}{4}$  dam dworu kocha pieski,  $\frac{1}{3}$  kocha kotki. Czy są takie, które kochają pieski i kotki jednocześnie?**

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{3} = \frac{9}{12} + \frac{4}{12} = 1\frac{1}{12}$$



## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Na które z pytań ma odpowiedzieć doświadczenie wymyślone przez malarza?**

- A. W jakim kolorze malarz musi pomalować drzwi dam dworu kochających pieski?
- B. Kto zlecił malowanie drzwi?
- C. Czy będą damy, które kochają pieski i kotki jednocześnie?
- D. Czy więcej dam dworu kocha kotki czy pieski?

**2\*. Spośród czterech poniższych stwierdzeń wybierz 2 hipotezy, które były weryfikowane przez malarza i króla.**

- A. Niektóre drzwi trzeba będzie malować w niebiesko-złotą tęczę.
- B. Więcej dam dworu kocha kotki.
- C. Nie ma dam dworu, które jednocześnie kochają pieski i kotki.
- D. Liczbę dam dworu da się obliczyć.

**3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Panie przeważnie lubią i koty i psy, więc musi się taka zdarzyć, która kocha i koty i psy.
- B. Można obliczyć, że dla każdego tuzina dam jedna lubi koty i psy.
- C. Król zaręczył, że nie trzeba będzie malować drzwi w niebiesko-złotą tęczę, a słowo królewskie stanowiło prawo.
- D. Królewskie rachunki przekonują, że zbiory dam kochających kotki i dam kochających pieski muszą mieć część wspólną.

**4\*. Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w doświadczeniu malarza.**

- A. Na dworze nie było dam dworu, które nie kochałyby piesków lub kotków.
- B. Malarz zmieniał kolor niebieski na złoty, obliczając, jak to wpłynie na liczbę drzwi do pomalowania w każdym z tych kolorów.
- C. Malarz rozważał różne liczby dam dworu i sprawdzał, czy otrzyma całkowitą liczbę dam, które kochają pieski i tych, które kochają kotki.
- D. Malarz zmieniał liczbę piesków i badał, jak to wpłynie na liczbę kotków.

## Rozprawka 4. Góra Grosza


Autorka: Anna Szwancyber





W gimnazjum Basi, Zosi i Michała zorganizowano zbiórkę pieniędzy w ramach akcji Góra Grosza. Jej celem było zebranie funduszy na pomoc dzieciom wychowującym się poza własną rodziną, w tym na tworzenie i dofinansowanie domów dla dzieci, rodzinnych domów dziecka, pogotowia rodzinnego, zawodowych rodzin zastępczych oraz najbardziej potrzebujących domów dziecka, które realizują prorodzinne programy wychowawcze. Basia, Zosia i Michał działają w Samorządzie Szkolnym, więc po przeprowadzeniu zbiórki musieli policzyć, jaką kwotę udało im się zebrać. Liczba zebranych monet przerosła ich najśmielsze oczekiwania. Przerazili się jednak na myśl o konieczności zliczania tych wszystkich monet. Michał zaproponował, że powinni pomyśleć, jak ułatwić sobie tę pracę.

Na stronie internetowej Mennicy Polskiej znaleźli następujące informacje:

	Nominał	<b>1 gr</b>
	Metal	<b>mosiądz manganowy</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 15,5 mm</b>
	Masa	<b>1,64 g</b>
	Obrzeże	<b>molet</b>
	Nominał	<b>2 gr</b>
	Metal	<b>mosiądz manganowy</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 17,5 mm</b>
	Masa	<b>2,13 g</b>
	Obrzeże	<b>gładkie</b>
	Nominał	<b>5 gr</b>
	Metal	<b>mosiądz manganowy</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 19,5 mm</b>
	Masa	<b>2,59 g</b>
	Obrzeże	<b>molet</b>

	Nominał	<b>10 gr</b>
	Metal	<b>miedzionikiel</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 16,5 mm</b>
	Masa	<b>2,51 g</b>
	Obrzeże	<b>molet</b>

	Nominał	<b>20 gr</b>
	Metal	<b>miedzionikiel</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 18,5 mm</b>
	Masa	<b>3,22 g</b>
	Obrzeże	<b>molet</b>

	Nominał	<b>50 gr</b>
	Metal	<b>miedzionikiel</b>
	Stempel	<b>zwykły</b>
	Wymiary	<b>średnica 20,5 mm</b>
	Masa	<b>3,94 g</b>
	Obrzeże	<b>molet</b>

Źródło: [www.mennica.com.pl](http://www.mennica.com.pl).

Podzielili oni monety na kupki o jednakowych nominałach. Pożyczyli z pracowni fizycznej wagę i zaczęli ważyć monety.

Oto wyniki ich pomiarów:

Nominał	1 grosz	2 grosze	5 groszy	10 groszy	20 groszy	50 groszy
Łączna masa monet	2387,84 g	2394,12 g	2556,33 g	3722,33 g	6485,08 g	3668,14 g

Następnie wykonali następujące obliczenia:

$$\begin{array}{ll}
 2387,84 \text{ g} : 1,64 \text{ g} = 1456 & 1456 \cdot 1 \text{ gr} = 1456 \text{ gr} = 14 \text{ zł } 56 \text{ gr} \\
 2394,12 \text{ g} : 2,13 \text{ g} = 1124 & 1124 \cdot 2 \text{ gr} = 2248 \text{ gr} = 22 \text{ zł } 48 \text{ gr} \\
 2556,33 \text{ g} : 2,59 \text{ g} = 987 & 987 \cdot 5 \text{ gr} = 4935 \text{ gr} = 49 \text{ zł } 35 \text{ gr} \\
 3722,33 \text{ g} : 2,51 \text{ g} = 1483 & 1483 \cdot 10 \text{ gr} = 14830 \text{ gr} = 148 \text{ zł } 30 \text{ gr} \\
 6485,08 \text{ g} : 3,22 \text{ g} = 2014 & 2014 \cdot 20 \text{ gr} = 40280 \text{ gr} = 402 \text{ zł } 80 \text{ gr} \\
 3668,14 \text{ g} : 3,94 \text{ g} = 931 & 931 \cdot 50 \text{ gr} = 46550 \text{ gr} = 465 \text{ zł } 50 \text{ gr} \\
 14 \text{ zł } 56 \text{ gr} + 22 \text{ zł } 48 \text{ gr} + 49 \text{ zł } 35 \text{ gr} + 148 \text{ zł } 30 \text{ gr} + 402 \text{ zł } 80 \text{ gr} + 465 \text{ zł } 50 \text{ gr} = & \\
 = 1102 \text{ zł } 99 \text{ gr} & 
 \end{array}$$



## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj zapiski i odpowiedz na pytanie, jaki problem rozwiązywali uczniowie.**

- A. Która z monet ma największą średnicę?
- B. Z jakiego metalu zrobione są monety?
- C. Ile ważą wszystkie monety?
- D. Jak szybko można obliczyć kwotę zbieranych pieniędzy, nie zliczając poszczególnych monet?

**2. Wskaż właściwą kolejność wykonywanych przez uczniów czynności potrzebnych do uzyskania informacji o zebranej w akcji kwocie.**

- 1. Obliczenie łącznej kwoty zebranych pieniędzy.
- 2. Policzenie kwoty uzyskanej w poszczególnych nominałach jako iloczynu liczby monet i ich nominału.
- 3. Wyszukanie rzetelnych informacji na temat wagi poszczególnych monet.
- 4. Posegregowanie monet nominałami.
- 5. Zważenie wszystkich monet o danym nominale.
- 6. Policzenie liczby poszczególnych monet jako ilorazu ich łącznej masy przez masę pojedynczej sztuki.

- A. 1, 3, 5, 6, 4, 2.
- B. 3, 4, 5, 6, 2, 1.
- C. 1, 2, 6, 4, 3, 5.
- D. 4, 2, 3, 1, 6, 5.
- E. 5, 3, 6, 4, 1, 2.



**3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Zważono wszystkie monety i uzyskany wynik podzielono przez sumę wszystkich występujących wśród nich nominałów.
- B. Uzyskano liczbę poszczególnych monet, dzieląc ich łączną masę przez masę pojedynczej sztuki.
- C. Policzono, jaką kwotę zebrano, mnożąc liczbę monet przez ich nominał.
- D. Policzono objętość, jaką zajmują wszystkie zebrane monety.

**4\*. Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Zmieniały się nominały monet.
- B. Stała była masa poszczególnych monet.
- C. Masa każdej monety danego nominału jest niezmienna.
- D. Stałe były wymiary każdej z monet.

## Rozprawka 5. Jak przygotować ogórki na zimę?

Autorka: Anna Szwancyber



Kasia i Małgosia spędzają wakacje u swojej babci Aliny, która ma piękny, duży ogród, w którym rośnie mnóstwo pysznych warzyw. Dziewczynki chciałyby pomóc babci i wyręczyć ją w przygotowaniu przetworów na zimę. Znalazły w babcinym zeszycie z wszystkimi przepisami na domowe smakołyki przepis na ogórki kiszone i ogórki konserwowe.

### Ogórki kiszone:

- ogórki
- czosnek
- koper
- chrzan

Zalewa: 1,5% solanka

### Ogórki konserwowe:

- ogórki
- 1/2 szklanki octu 6%
- 1 litr wody
- 1 łyżka soli
- 4 łyżki cukru – lubię dość słodkie
- nasiona kopru
- chrzan w korzeniu, ewentualnie po ząbku czosnku do słoika
- ziarna ziela angielskiego i pieprzu
- nasiona kolendry

– Małgosiu, mamy problem! Babcia ma tylko ocet 10%, a na dodatek nie wiem, jak przygotować solankę 1,5-procentową. Babcia ma zapisane jeszcze, że łyżeczka soli waży 7,5 grama – denerwowała się Kasia.

– Nie martw się, teraz przyda nam się matematyka i nauka o obliczeniach dotyczących stężeń procentowych – odpowiedziała Małgosia.

– Dobrze, że Ty jesteś dobra z matmy, bo ja bym sobie nie poradziła – powiedziała Kasia.

– Popatrz, stężenie procentowe roztworu soli, czyli solanki, mówi nam o zawartości soli w całej cieczy. Załóżmy, że bierzemy 1 litr wody, policzymy, ile trzeba dosypać soli, żebyśmy miały roztwór 1,5%.

$$\frac{x}{1000 + x} \cdot 100\% = 1,5\% / : 100\%$$

$$\frac{x}{1000+x} = \frac{15}{1000}$$

$$1000x = 15(1000 + x)$$

$$1000x = 15000 + 15x$$

$$1000x - 15x = 15000$$

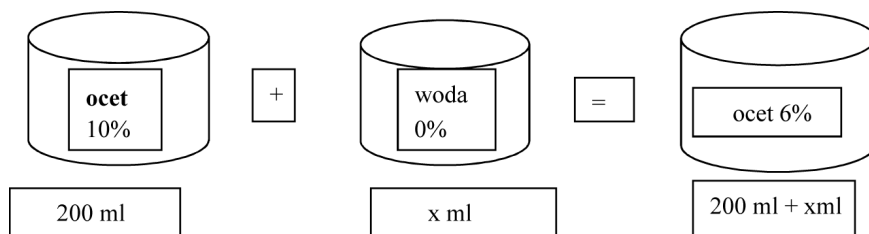
$$985x = 15000$$

$$x \approx 15,38$$

Skoro babcia ma zapisane, że 1 łyżeczka waży 7,5 grama, to my damy dwie na litr wody i powinno być w porządku.

– No dobra, ale co my zrobimy z tym octem, jak go właściwie rozcieńczyć? – zapytała Kasia.

– Z tym też damy radę, w taki oto sposób:



$$200 \cdot 10\% + x \cdot 0\% = (200 + x) \cdot 6\%$$

$$2000 = 1200 + 6x$$

$$6x = 2000 - 1200$$

$$6x = 800$$

$$x \approx 133$$

– To by oznaczało, że wystarczy, żebyśmy do 200 ml octu 10% dołączyły 133 ml wody i będziemy mogli robić zalewę – powiedziała Małgosia.

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1\*.** *Wybierz właściwe pytanie, opisujące problemy, którymi zajmowały się Kasia z Małgosią.*

- A. Jak przygotować solankę 1,5%, a dokładniej, ile łyżeczek soli i ile wody należy użyć do jej przygotowania?
- B. Jaką ilość ogórków muszą zebrać dziewczyny do przygotowania przetworów?
- C. W jakich proporcjach należy rozcieńczyć ocet 10%, tak aby otrzymać ocet 6%?
- D. Które ogórki, kiszone czy może konserwowe, są łatwiejsze do przygotowania?

**2\*.** *Spośród poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.*

- A. Można sporządzić solankę o dowolnym stężeniu, wystarczy tylko odpowiednio dobrać proporcje wody i soli.
- B. Można sporządzić roztwór octu o dowolnym stężeniu, wystarczy tylko odpowiednio dobrać proporcje wody i octu 10%.
- C. Można sporządzić roztwór octu o dowolnym stężeniu, mniejszym niż 10%, dolewając odpowiednią ilość wody do octu 10%.
- D. Można sporządzić solankę o maksymalnie 80% stężeniu, niezależnie od dobieranych proporcji wody i soli.

**3.** *Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana?*

- A. Poprawnie obliczono ilość potrzebnych do przetworów ogórków.
- B. Poprawnie obliczono proporcje, w których należy sporządzić roztwory.
- C. Poprawnie obliczono ilość soli potrzebnej do zrobienia ogórków kiszonych.
- D. Poprawnie zamieniono jednostki, wyrażając ilość każdego produktu – soli, wody i octu – w litrach.

**4\*.** *Wskaż wszystkie zdania prawdziwe, dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.*

- A. Stałe było stężenie solanki potrzebnej do zakiszenia ogórków.
- B. Stężenie procentowe soli zmieniało się wraz z ilością ogórków do zakiszenia.
- C. Stężenie procentowe octu zmieniało się wraz z ilością ogórków do zakonserwowania.
- D. Stałe było stężenie octu potrzebnego do wykonania ogórków konserwowych.

## Rozprawka 6. Jak to dawniej mierzono

Autorka: Anna Szwancyber



Grupa uczniów: Kasia, Julka, Ola, Ania, Karolina, Kuba, Franek, Maciek i Tomek miała przygotować projekt o dawnych jednostkach miar, zebrali więc potrzebne informacje. Fascynujący wydał się im fakt, że w dawnych czasach ludzie wyznaczali długość własnymi stopami lub rękoma. Zainteresowała ich szczególnie jednostka o nazwie stopa. Jak przeczytali w Wikipedii:

*Stopa – jednostka miary nawiązująca do przeciętnej długości stopy ludzkiej. W różnych krajach miała inną długość. Zmieniała się także na przestrzeni wieków. Obecnie przez stopę najczęściej rozumie się stopę angielską (foot) = 30,480 cm, czyli  $1\text{ m} = 3,280840\text{ stóp}$ . Skrót: ft. Spotyka się również zapis z użyciem apostrofu (np. 50').*

Najczęściej stanowiła  $1/2$  łokcia i dzieliła się na 12 cali.

źródło: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Stopa\\_\(miara\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/Stopa_(miara))

Po zapoznaniu się z tą definicją uczniowie zaczęli zastanawiać się, czy wyznaczając jednostkę miary na podstawie długości swoich stóp osiągnęliby wynik równy stopie angielskiej (ft). Uczniowie dokonali pomiarów swoich stóp. Wyniki zamieścili w tabeli.

Imię osoby	Kasia	Julka	Ola	Ania	Karolina	Kuba	Franek	Maciek	Tomek
Długość stopy	35,6	37,4	39,2	36,1	37,1	39,7	40,6	42,1	41,6

Dziewczynki po naradzie zdecydowały, że muszą zsumować długość stopy każdego i otrzymany wynik podzielić przez ich liczbę. Wykonały następujące obliczenia:

$$\frac{35,6 + 37,4 + 39,2 + 36,1 + 37,1 + 39,7 + 40,6 + 42,1 + 41,6}{9} = \frac{349,2}{9} = 38,8$$

Chłopcy postanowili, że znajdą najdłuższą i najkrótszą stopę i te wyniki zsumują, a następnie podzielą przez dwa. A oto obliczenia chłopców:

$$\frac{35,6 + 42,1}{2} = \frac{77,7}{2} = 38,85$$

$$38,85 - 30,480 = 8,37$$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. Na które z pytań ma odpowiedzieć doświadczenie wymyślone przez uczniów?

- A. Jaka jest średnia długość stopy dziewcząt?
- B. Jaka jest średnia długość stopy dzisiejszej młodzieży?
- C. Jaka jest średnia długość stopy w grupie realizującej projekt w porównaniu z długością stopy angielskiej?
- D. Jaka jest średnia długość stopy chłopców?

### 2\*. Spośród czterech poniższych stwierdzeń wybierz 2 hipotezy, które były zweryfikowane przez Kasię, Julkę, Olę, Anię, Karolinę, Kubę, Franka, Maćka i Tomka.

- A. Średnia długość stopy w naszej grupie jest taka sama jak długość stopy angielskiej.
- B. Chłopcy mają dłuższe stopy od dziewcząt.
- C. Stopa rośnie wraz z wiekiem.
- D. Średnia długość stopy w naszej grupie jest mniejsza niż długość stopy angielskiej.

### 3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?

- A. Zmierzono długość stopy każdej z osób i porównano z długością stopy angielskiej.
- B. Zmierzono długość stopy każdej z osób, obliczono średnią arytmetyczną tych długości i porównano z długością stopy angielskiej.
- C. Zmierzono długość stopy każdej z osób.
- D. Policzono średnią arytmetyczną najdłuższej i najkrótszej stopy.



### 4. Kto i dlaczego wykonał właściwe obliczenia, aby zweryfikować hipotezę?

- A. Chłopcy, ponieważ wystarczy policzyć średnią arytmetyczną dwóch skrajnych wyników i już wiadomo, ile wynosi średnia wielkość w tej grupie.
- B. Dziewczyny, ponieważ, aby policzyć średnią długość stopy w grupie, trzeba policzyć średnią arytmetyczną dla wszystkich osób.
- C. Nikt nie miał racji, trzeba by mieć dane na temat długości stóp od wszystkich osób na Ziemi.
- D. Nikt nie miał racji, ponieważ powinno się zmierzyć długość stopy jednej osoby w każdym wieku.

### 5\*. Wskaż poprawną argumentację stwierdzenia: „Stopa, rozumiana jako długość stopy danej osoby, mogłaby być jednostką długości w dzisiejszych czasach.”

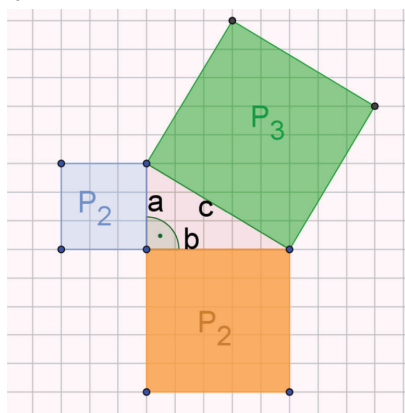
- A. Tak, ponieważ każdy ma mniej więcej taką samą długość stopy.
- B. Tak, bo wtedy każdy miałby czym odmierzyć długość, bo przecież każdy ma swoją stopę.
- C. Nie, ponieważ nie byłaby to jednostka dokładna.
- D. Nie, ponieważ każdy ma inną długość stopy.

## Rozprawka 7. Jak to na jednym ze spotkań matematyków było

Autorka: Anna Szwancyber



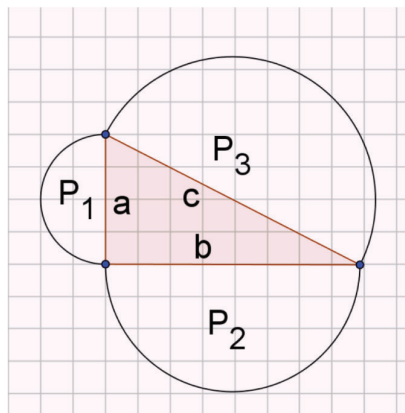
W mieście Pierwiastkowie działała prężnie grupa matematyków. Spotykała się regularnie i zastanawiała nad różnymi problemami matematycznymi, rozwiązywała i układała zadania. Od dłuższego czasu matematyków frapował pewien problem. Postanowili go w końcu rozwiązać. Spotkali się, dyskutowali, coś liczyli, coś rysowali, a co, zobaczcie sami.



Z twierdzenia Pitagorasa wynika związek: Suma pól kwadratów zbudowanych na przyprostokątnych jest równa polu kwadratu zbudowanego na przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego, czyli:

$$P_1 + P_2 = P_3$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$



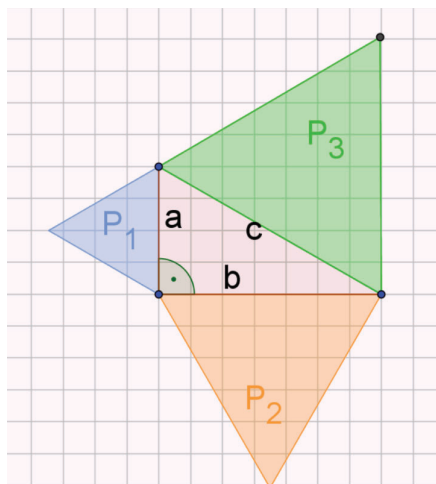
$$P_1 + P_2 = \pi \left(\frac{1}{2} a\right)^2 + \pi \left(\frac{1}{2} b\right)^2 = \frac{1}{4} \pi a^2 + \frac{1}{4} \pi b^2 = \frac{1}{4} \pi (a^2 + b^2)$$

$$P_3 = \pi \left(\frac{1}{2} c\right)^2 = \frac{1}{4} \pi c^2$$

Skoro dla każdego trójkąta prostokątnego o przyprostokątnych  $a$  i  $b$  oraz przeciwprostokątnej  $c$  zachodzi związek:  $a^2 + b^2 = c^2$ , to:

$$P_1 + P_2 = \pi \left(\frac{1}{2} a\right)^2 + \pi \left(\frac{1}{2} b\right)^2 = \frac{1}{4} \pi a^2 + \frac{1}{4} \pi b^2 = \frac{1}{4} \pi (a^2 + b^2)$$

zatem  $P_1 + P_2 = P_3$



$$P_1 + P_2 = \frac{a^2\sqrt{3}}{4} + \frac{b^2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{4}(a^2 + b^2)$$

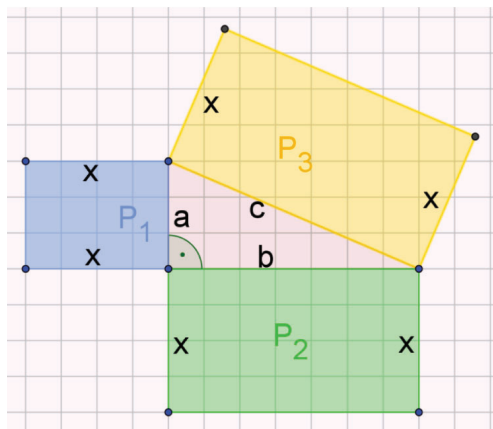
$$P_3 = \frac{c^2\sqrt{3}}{4}$$

Skoro dla każdego trójkąta prostokątnego o przyprostokątnych  $a$  i  $b$  oraz przeciwprostokątnej  $c$  zachodzi związek:

$$a^2 + b^2 = c^2, \text{ to:}$$

$$P_1 + P_2 = \frac{a^2\sqrt{3}}{4} + \frac{b^2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{4}(a^2 + b^2) = \frac{\sqrt{3}}{4}c^2 = P_3,$$

zatem  $P_1 + P_2 = P_3$



$$P_1 + P_2 = ax + bx = x(a + b)$$

$$P_3 = cx,$$

zatem  $P_1 + P_2 \neq P_3$ .



## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Jaki problem rozwiązywali matematycy z Pierwiastkowa?**

- A. W jaki jeszcze sposób można obliczyć pole trójkąta?
- B. Która figura ma większe pole: trójkąt, kwadrat czy może półkole?
- C. Na jakie jeszcze figury można uogólnić twierdzenie Pitagorasa?
- D. Jak udowodnić twierdzenie Pitagorasa?
- E. Która z figur: trójkąt równoboczny, półkole czy może prostokąt najładniej wygląda z trójkątem prostokątnym?

### **2\*. Spośród pięciu poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.**

- A. Suma pól trójkątów równobocznych zbudowanych na przyprostokątnych jest równa polu trójkąta równobocznego zbudowanego na przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego.
- B. Suma pól kół zbudowanych na przyprostokątnych jest równa polu koła zbudowanego na przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego.
- C. Suma pól półkoli zbudowanych na przyprostokątnych jest równa polu półkola zbudowanego na przeciwprostokątnej trójkąta prostokątnego.
- D. Największe pole spośród trójkąta, kwadratu oraz półkola o średnicy takiej samej długości jak długość boku kwadratu ma kwadrat.
- E. Jeśli na bokach trójkąta prostokątnego zbudujemy prostokąty o takiej samej szerokości, to zachodzić pomiędzy ich polami będzie związek analogiczny do twierdzenia Pitagorasa.

### **3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Zmierzono długości odpowiednich odcinków.
- B. Odczytano z rysunku, ile wynoszą odpowiednie pola figur.
- C. Przeprowadzono odpowiednie przekształcenia wyrażeń algebraicznych, zapisano pola poszczególnych figur, uproszczono te wyrażenia, wyłączono wspólny czynnik przed nawias oraz skorzystano z faktu, że jeśli trójkąt jest prostokątny, to pomiędzy długościami jego boków zachodzi odpowiedni związek.
- D. Wykazano związek między polami figur zbudowanych na bokach trójkąta prostokątnego.
- E. Obliczono poprawnie wszystkie obwody figur zamieszczonych na rysunkach.

### **4\*. Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w dowiedzeniu matematyków.**

- A. Zmieniało się rodzaje figur budowanych na bokach trójkąta prostokątnego.
- B. W każdym z czterech przypadków na bokach trójkąta prostokątnego budowano taki sam rodzaj figur.
- C. Zmieniało się wymiary figur.
- D. Zmieniało się długość przeciwprostokątnej.
- E. Zmieniało się obwody figur.

## Rozprawka 8. Kiedy się spotkamy?

Autorka: Anna Szwancyber



Michał i Andrzej to dwaj serdeczni przyjaciele jeszcze z czasów dzieciństwa. Chodzili razem do przedszkola, szkoły podstawowej, gimnazjum i liceum. Mało tego, wspólnie wybrali się na studia, gdzie obaj poznali swoje przyszłe żony. Michał po zakończeniu studiów wyjechał wraz z żoną do jej rodzinnego Gdańska, natomiast Andrzej spełnił swoje marzenie i zamieszkał w Zakopanem. Dziś dzieli ich odległość 680 km. Panowie postanowili rozkręcić interes i rozprowadzać w swoich miastach lokalne specjały z drugiego końca Polski. Andrzej produkował oscypki, które przekazywał Michałowi, a Michał przygotowywał dla swojego kolegi zdrowe i świeże ryby. Panowie postanowili, że w każdy wtorek będą o godzinie 7 rano wyjeżdżać z domów i spotykać się po drodze, gdzie wymienią się produktami. W pewien poniedziałkowy wieczór zdzwonili się, ustalając ostateczne szczegóły jutrzejszego spotkania.

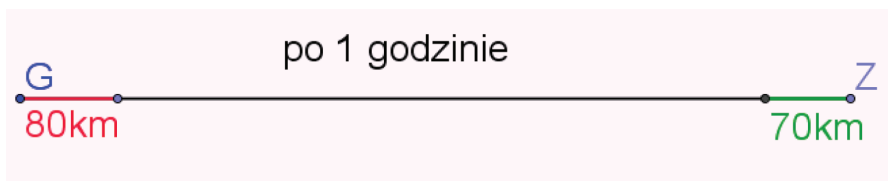
– Słuchaj, Michał, wiesz, że jeżdżę szybciej od Ciebie, średnio 10 km/h szybciej. Myślę, że spotkamy się po 4 godzinach – powiedział Andrzej.

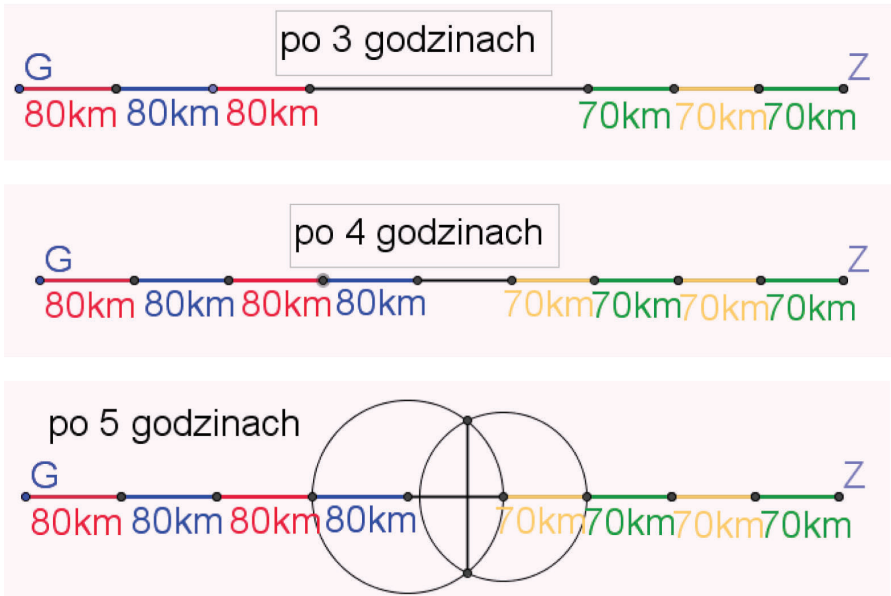
– Chyba nie masz racji, ja uważam, że wystarczą nam 3 godziny. Jeżdżę przecież przepisowo, czyli ze średnią prędkością 70 km/h – odpowiedział Michał.

Oczywiście panowie, z natury dociekliwi, zaraz po skończeniu rozmowy zaczęli przeliczać, po czyjej stronie jest racja.

Rozważania Michała:

Narysuję odcinek o długości 6,8 cm, czyli pomniejszając odległość dzielącą Gdańsk i Zakopane. Potem zacznę odmierzać odcinki o długości 0,8 cm od punktu G oraz 0,7 cm – od punktu Z. Zobaczę, kiedy się one przetną.





Rozważania Andrzeja:

$t$  – czas podróży do spotkania (liczony w godzinach)

70 km/h – prędkość Michała

80 km/h – moja prędkość

680 km – odległość między nami

$70 \text{ km} + 80 \text{ km} = 150 \text{ km}$  – o tyle zmniejsza się odległość między nami przez godzinę

$$680 \text{ km} : 150 \text{ km} = \frac{680}{150} = \frac{68}{15} = 4 \frac{8}{15}$$

$$4 \frac{8}{15} \text{ h} = \frac{68}{15} \text{ h} = 4 \text{ h} + \frac{8}{15} \cdot 60 \text{ min} = 4 \text{ h } 32 \text{ min}$$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### **1. Na jakie pytanie szukali odpowiedzi Michał i Andrzej?**

- A. Ile trwa podróż z Gdańska do Zakopanego?
- B. Jaka odległość dzieli Gdańsk i Zakopane?
- C. Po jakim czasie się spotkają?
- D. Jaką drogę do momentu spotkania pokona Michał, a jaką Andrzej?
- E. Kto przyjedzie pierwszy na miejsce spotkania?

### **2. Spośród poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.**

- A. Czas podróży Michała jest krótszy od czasu podróży Andrzeja.
- B. Droga pokonana przez Michała jest krótsza niż ta, którą pokonał Andrzej.
- C. Michał musi jechać szybciej, żeby zdążyć na spotkanie.
- D. Andrzej musi jechać szybciej, żeby zdążyć na spotkanie.
- E. Należy wyruszyć przed 7 rano, żeby doszło do spotkania.

### **3\*. Jakie zmienne uwzględnił Michał w swoich obliczeniach?**

- A. Drogę, którą pokonuje każdy z nich w ciągu jednej godziny.
- B. Długość odcinka drogi, o który pomniejsza się odległość między nimi w ciągu każdej godziny.
- C. Stałą, średnią prędkość swoją i Andrzeja.
- D. Czas rozpoczęcia podróży.
- E. Odległość między Gdańskiem i Zakopanem.

### **4\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Michał rozwiązał problem, wykonując interpretację geometryczną problemu. Narysował odcinek o długości 6,8 cm, czyli przeskalował drogę 680 km. Następnie odmierzał odcinki o odpowiedniej długości z dwóch jego przeciwległych końców, aż do punktu ich przecięcia.
- B. Michał skonstruował odcinek o długości 680 km i odmierzył na nim odpowiednie łuki.
- C. Andrzej wykonał odpowiednie obliczenia arytmetyczne: obliczył, o ile w ciągu godziny zmniejsza się odległość między nimi, policzył, ile takich odcinków mieści się w 680 i zamienił jednostki czasu.
- D. Andrzej rozwiązał odpowiednie równanie z jedną niewiadomą – czasem podróży.
- E. Michał policzył drogę, jaką miał do pokonania każdy z nich.

## Rozprawka 9. Które auto wybrać?

Autorka: Anna Szwancyber



Michalina i Antosia od dawna marzyły, żeby polecieć na wycieczkę do Szwecji. W końcu ich marzenia się spełniły. W ramach wymiany studenckiej miały lecieć do Sztokholmu. Jak tylko się dowiedziały, zaczęły planować, co muszą tam koniecznie zobaczyć. Po długich rozważaniach udało im się wszystko ustalić.

– Polecimy samolotem, ale na miejscu musimy wynająć samochód, inaczej nie zdążymy wszystkiego zobaczyć – powiedziała Michalina.

– Masz rację, musimy tylko znaleźć taką ofertę, żebyśmy zbyt dużo nie zapłaciły – odpowiedziała Antosia. – Musimy pamiętać, że samochodem mamy do pokonania 2600 km, a nasza podróż będzie trwała tydzień.

– Wiesz co? – odparła Michalina. – Poszukajmy odpowiednich ofert w Internecie i wybierzmy najlepszą.

Dziewczyny zaczęły szukać, ostatecznie wynotowały następujące oferty firm zajmujących się wynajęciem samochodów:

Oferta	Oferta I	Oferta II	Oferta III	Oferta IV
Opłata za każdy dzień wypożyczenia auta	100 zł	60 zł	150 zł	200 zł
Opłata za każdy przejechany kilometr	2,5 zł	2 zł	1,5 zł	1 zł

– Miśka, bierzemy IV ofertę, tam płacimy najmniej za liczbę kilometrów, jakie zrobimy, a pamiętaj, że musimy przejechać aż 2600 km – odezwała się Antosia.

– Wiesz co? Mnie się wydaje, że lepiej wybrać tę ofertę, w której płacimy najmniej za każdy dzień wypożyczenia auta – czyli drugą, przecież potrzebujemy auta na tydzień – powiedziała Michalina.

– Ej, tak to się nie da, musimy to sprawdzić! – zgodziły się dziewczyny.

Zaraz potem zabrały się do obliczeń, które wyglądały następująco.

$$\text{Oferta I} \quad 7 \cdot 100 \text{ zł} + 2600 \cdot 2,5 \text{ zł} = 700 \text{ zł} + 6500 \text{ zł} = 7200 \text{ zł}$$

$$\text{Oferta II} \quad 7 \cdot 60 \text{ zł} + 2600 \cdot 2 \text{ zł} = 420 \text{ zł} + 5200 \text{ zł} = 5620 \text{ zł}$$

$$\text{Oferta III} \quad 7 \cdot 150 \text{ zł} + 2600 \cdot 1,5 \text{ zł} = 1050 \text{ zł} + 3900 \text{ zł} = 4950 \text{ zł}$$

$$\text{Oferta IV} \quad 7 \cdot 200 \text{ zł} + 2600 \cdot 1 \text{ zł} = 1400 \text{ zł} + 2600 \text{ zł} = 4000 \text{ zł}$$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj notatki dziewczyn, a następnie wybierz właściwe stwierdzenie opisujące problem ich rozważań.**

- A. Koszt wynajmu samochodu będzie zależał tylko od kwoty, jaką należy zapłacić za dzień wynajęcia, niezależnie od liczby przejechanych kilometrów.
- B. Koszt wynajmu samochodu będzie zależał tylko od kwoty, jaką należy zapłacić za każdy przejechany kilometr, niezależnie od opłaty stałej za każdy dzień wynajmu.
- C. Nie da się oszacować kosztu wynajmu samochodu przed zakończeniem podróży.
- D. Koszt wynajmu samochodu będzie zależał zarówno od kwoty, jaką należy zapłacić za dzień wynajęcia, jak i od liczby przejechanych kilometrów.

**2\*. Spośród poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.**

- A. Najtańsze będzie wynajęcie samochodu z oferty I.
- B. Najtańsze będzie wynajęcie samochodu z oferty II.
- C. Najtańsze będzie wynajęcie samochodu z oferty III.
- D. Najtańsze będzie wynajęcie samochodu z oferty IV.



**3. Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana?**

- A. Obliczono koszt wynajmu samochodu, sumując kwotę, którą należy zapłacić za dzień jego wynajęcia oraz kwotę wynikającą z przejechania nim 2600 kilometrów.
- B. Obliczono koszt wynajmu samochodu, sumując kwotę, którą należy zapłacić za każdy z 7 dni jego wynajęcia oraz kwotę wynikającą z przejechania nim 2600 kilometrów.
- C. Obliczono koszt wynajmu samochodu, sumując kwotę, którą należy zapłacić za każdy z 7 dni jego wynajęcia.
- D. Obliczono koszt wynajmu samochodu jako iloczyn stawki za każdy przejechany kilometr oraz liczbę zaplanowanych do pokonania 2600 kilometrów.

**4\*. Wskaż wszystkie zdania prawdziwe, dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Zmieniała się stawka za każdy dzień wynajęcia samochodu w zależności od rozważanej oferty.
- B. Zmieniała się stawka za każdy przejechany kilometr wynajętym samochodem w zależności od rozważanej oferty.
- C. Zmieniała się liczba przejechanych kilometrów wynajętym samochodem.
- D. Liczba zaplanowanych do przejechania kilometrów wynajętym samochodem była stała.

## Rozprawka 10. Liczby trójkątne

Autorka: Anna Szwancyber

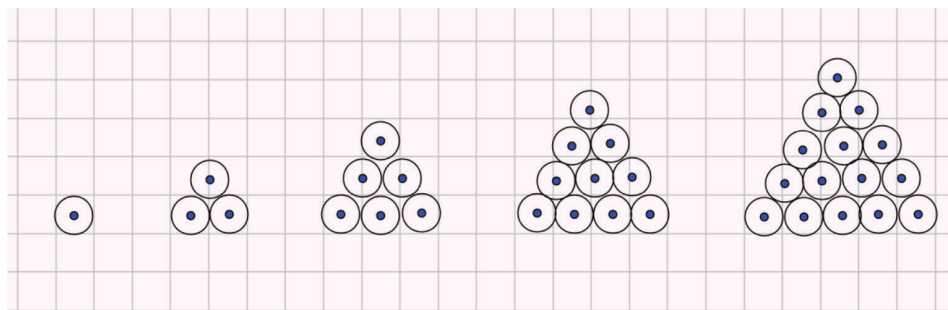


Julka i Ania bardzo lubią matematykę. Regularnie chodzą na zajęcia koła matematycznego. Niestety z powodu choroby Julka nie była na jednych zajęciach. Ania, jako najlepsza koleżanka Julki, odwiedziła ją po południu:

– Julka, nawet nie wiesz, jak dziś było fajnie! Pani mówiła nam o liczbach trójkątnych i kwadratowych! – powiedziała Ania.

– No co Ty, co to za liczby, pewnie jak to zwykle bywa w matematyce, ich nazwa nie jest przypadkowa, ale kompletnie nie mam pojęcia, co wspólnego mogą mieć liczby z trójkątem i kwadratem? Jedyne, co mi przychodzi do głowy, to fakt, że do opisu długości boków tych figur, a także ich pól i obwodów wykorzystujemy liczby, ale w sumie nie tylko do tych figur, więc mój trop chyba nie jest właściwy...

– Posłuchaj, liczba trójkątna, to liczba, która mówi nam, ile potrzebnych jest kół ułożonych w jednej płaszczyźnie, aby utworzyć z nich trójkąt równoboczny. Pierwszą liczbą trójkątną jest 1, ponieważ potrzeba 1 koła, aby ułożyć trójkąt o boku 1. Kolejną liczbą trójkątną jest 3, ponieważ potrzeba 3 kół, aby utworzyć trójkąt równoboczny o boku składającym się z dwóch kół. Kolejną liczbą trójkątną jest liczba 6, ponieważ potrzeba 6 kół, aby ułożyć z nich trójkąt równoboczny o boku składającym się z 3 kół – odpowiedziała Ania i zrobiła taki rysunek:



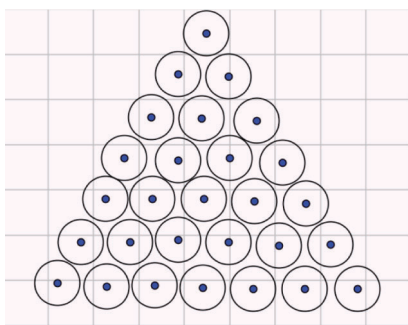
– To fascynujące, widzę, że do narysowania kolejnej liczby potrzebujemy o jedno koło więcej niż w ostatnim rzędzie poprzedniej, a każda jest sumą tyłu kolejnych liczb naturalnych, jaka to liczba ma być w kolejności! – wykrzyknęła Julka.

– Mało tego, pani powiedziała nam jeszcze, że każdą liczbę trójkątną można wyznaczyć, korzystając ze wzoru:  $t_n = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ , gdzie  $t_n$  – oznacza kolejną liczbę trójkątną. Wiesz co? I zdradziła nam jeszcze kolejną ich ciekawą własność: jeśli dowolną liczbę trójkątną pomnożymy przez 8 i powiększymy o 1, to otrzymamy liczbę będącą kwadratem liczby naturalnej.

– Mam pomysł! Zobacz... – i tutaj, jak w transie, Julka zaczęła pisać i rysować, a Ania zaraz włączyła się do obliczeń.

Oto one:

$$t_7 = \frac{7 \cdot (7+1)}{2} = \frac{7 \cdot 8}{2} = 28$$



Zgadza się!

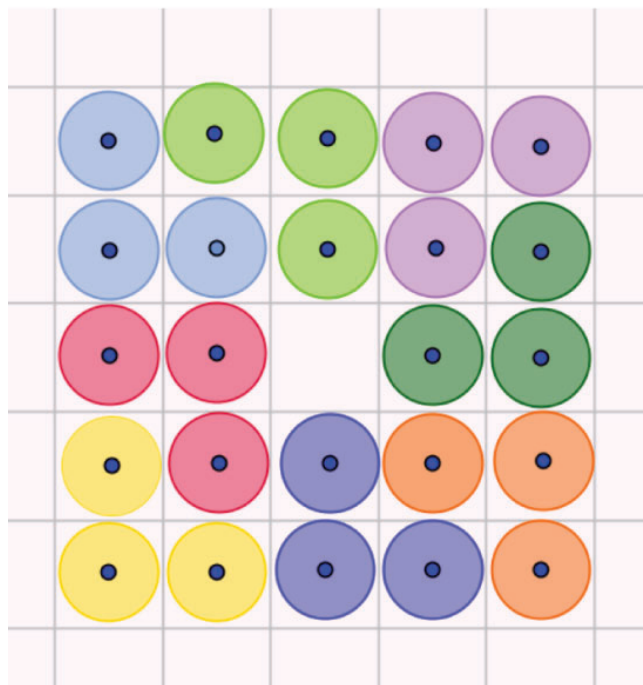
n	1	2	3	4	5	7
$t_n$	1	3	6	10	15	28

$$t_n \cdot 8 + 1 = m^2,$$

gdzie  $m$  – to dowolna liczba naturalna,



a więc, przykładowo, dla  $t_n = 3$ :



$$n = (\sqrt{8t_n + 1} - 1) : 2$$

$$45 : (\sqrt{8 \cdot 45 + 1} - 1) : 2 = (\sqrt{360 + 1} - 1) : 2 = (\sqrt{361} - 1) : 2 = (19 - 1) : 2 = 9$$

– dziewiąta liczba trójkątna

$$210 : (\sqrt{8 \cdot 210 + 1} - 1) : 2 = (\sqrt{1680 + 1} - 1) : 2 = (\sqrt{1681} - 1) : 2 = (41 - 1) : 2$$

= 20 – dwudziesta liczba trójkątna

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1\*.** *Przeanalizuj obliczenia Ani i Julki i odpowiedz na pytanie, jakie problemy rozwiązywały dziewczyny?*

- A. Obliczanie potęg kolejnych liczb naturalnych.
- B. Obliczanie kolejnych liczb trójkątnych.
- C. Wyznaczanie, którą z kolei liczbą trójkątną jest dana liczba.
- D. Wizualizacja graficzna kolejnych liczb trójkątnych.

**2\*.** *Weryfikując hipotezy, na które z poniższych pytań odpowiadano?*

- A. Czy wzór podany przez Anię faktycznie pozwala na obliczenie dowolnej liczby trójkątnej?
- B. Czy można sprawdzić, czy dana liczba jest liczbą trójkątną?
- C. Jak obliczyć, którą z kolei liczbą trójkątną jest dana liczba trójkątna?
- D. Ile wynosi suma 15 kolejnych liczb trójkątnych?

**3\*.** *Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?*

- A. Aby sprawdzić, czy Ania poprawnie zapamiętała wzór, narysowano kolejne liczby trójkątne, a następnie obliczono, ile powinny być one równe i porównano uzyskane wyniki.
- B. Sformułowaną zależność: jeśli dowolną liczbę trójkątną pomnożymy przez 8 i powiększymy o 1, to otrzymamy liczbę będącą kwadratem liczby naturalnej, zilustrowano to rysunkiem dla liczby 3.
- C. Policzono, które to 45-ta i 210-ta z kolei liczba trójkątna.
- D. Policzono, że 45 i 210 to liczby trójkątne oraz, którymi z kolei są.

**4.** *Wskaż jedno zdanie prawdziwe, dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.*

- A. Zmieniał się sposób obliczania kolejnych liczb trójkątnych.
- B. Stały był sposób obliczania liczb trójkątnych.
- C. Stała była liczba kół, które można było wykorzystać do tworzenia liczb trójkątnych, było ich 210.
- D. Zmieniał się sposób sprawdzania, czy dana liczba jest trójkątna.

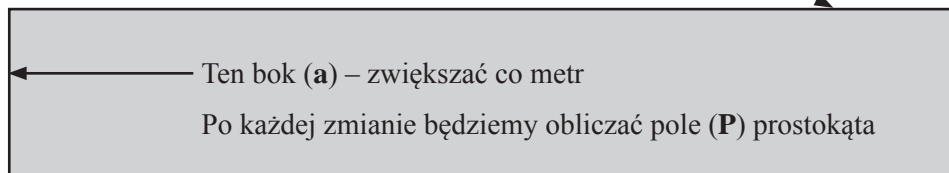
## Rozprawka 11. O ogrodzeniu

Autor: Jerzy Kielech



- Kupiłem szesnaście metrowych płotków do ogrodzenia naszego prostokątnego poletka doświadczalnego – poinformował Maćka jego brat Michał.
- Ale to za mało, musisz jeszcze dokupić, bo poletko powinno mieć pole  $17 \text{ m}^2$
- powiedział Maciek.
- Wydaje mi się, że powinno wystarczyć.
- Zamiast się spierać, zróbmy takie doświadczenie: będziemy zwiększać jeden bok prostokąta co metr (by pasował do płotków), a drugi oczywiście zmniejszać o metr (bo płotków jest 16 i obwód się nie zmienia) i za każdym razem obliczymy pole prostokąta.

Ten bok (**b**) będziemy zmniejszać co metr:



– To dobry pomysł. Zaraz się okaże, kto miał rację.

Wyniki doświadczenia chłopcy przedstawili w tabeli:

<b>a</b> [m]	1	2	3	4	5	6	7
<b>b</b> [m]	7	6	5	4	3	2	1
<b>P</b> [ $\text{m}^2$ ]	7	12	15	16	15	12	7

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Na które z pytań nie odpowie doświadczenie wymyślone przez rodzeństwo?**

- A. Czy starczy płotków na ogrodzenie poletka?
- B. Jaką największą działkę da się ogrodzić za pomocą tych płotków?
- C. Jaką największą prostokątną działkę da się ogrodzić za pomocą tych płotków?
- D. Czy Maciek postawił trafną hipotezę?

**2\*. Jakie propozycje odpowiedzi na pytanie badawcze (hipotezy) podali chłopcy?**

- A. Starczy płotków na ogrodzenie poletka.
- B. Starczy płotków na ogrodzenie działki o polu  $17 \text{ m}^2$ .
- C. Nie starczy płotków na ogrodzenie prostokątnej działki o polu  $17 \text{ m}^2$ .
- D. Płotków trzeba będzie dokupić.

**3. To, który z chłopców postawił trafną hipotezę, poznano na podstawie doświadczenia po tym, że:**

- A. Największy wynik otrzymany podczas doświadczenia to  $16 \text{ m}^2$ .
- B. Chłopcy wymyślili dobre doświadczenie.
- C. Gdyby dokupić choć jeden płotek, to raczej miałby Michał.
- D. Gdyby zmniejszyć poletko, to raczej miałby Michał.

**4\*. Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w doświadczeniu rodzeństwa.**

- A. Zmieniano długości boków prostokątów, sprawdzając, jak zmienia się obwód.
- B. Zmieniano długości boków prostokątów, sprawdzając, jak zmienia się pole.
- C. Zmieniano długość boków prostokątów, nie zmieniając obwodu.
- D. Zmieniano długość boków prostokąta, nie zmieniając pola.



rys. D.Sterna

## Rozprawka 12. Prezenty

Autorka: Barbara Uniwersał



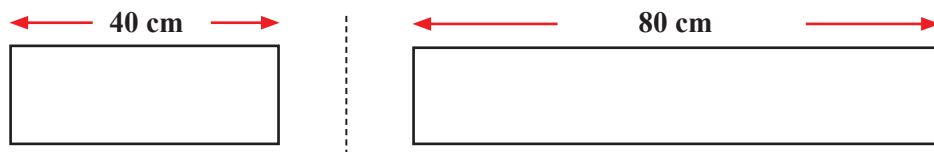
Każdy lubi dostawać prezenty, prawda? Każdy lubi dostać w prezencie to, o czym marzy. Jesteśmy zadowoleni, gdy prezent jest ładnie zapakowany. Przed problemem pakowania stanęły dwie przyjaciółki, Ewa i Ola, wybierające się na urodziny do Piotrka. Ewa kupiła Piotrkowi czekoladową piłkę, mieszczącą się w sześciennym pudełku o boku 10 cm. Ola wydzięrgała na drutach szalik, który udało jej się włożyć do sześciennego pudełka o boku 20 cm. Dziewczynki, pakując prezenty, jak zwykle przekomarzały się ze śmiechem:

Ola: Popatrz, mój prezent jest 2 razy większy!

Ewa: Ale mój jest 2 razy cięższy!

No dobrze..., pora jednak, by zapakować prezenty. Dziewczynki przygotowały ozdobny papier i zaczęły się wspólnie zastanawiać, czy go wystarczy.

Ola: Skoro mój prezent jest 2 razy większy, to podzielmy papier tak, żebym ja miała go 2 razy więcej.



Ewa zgodziła się i dziewczynki szybko podzieliły papier.

Prezenty udało się zapakować, ale dziewczynki zauważyły coś ciekawego – Ola wykorzystała większą część swojego papieru niż Ewa.

Może pudełko Oli wcale nie było 2 razy większe? Postanowiły obliczyć pole powierzchni swoich pudełek. Może wystarczy zastanowić się tylko nad jedną ścianą każdego z pudełek, przecież pozostałe są takie same?

Ola: Każda ściana to kwadrat, u Ciebie o boku 10 cm, u mnie o boku 20 cm.

Ewa: Obwód mojego pudełka wynosi 40 cm, a Twojego 80 cm – jest więc 2 razy większy.

Ola: Obwód tak, ale przecież my chcemy wiedzieć, jak to jest z polem powierzchni pudełek! Pole jednej ściany Twojego to:  $10\text{ cm} \cdot 10\text{ cm}$ , czyli  $100\text{ cm}^2$ , a mojego  $20\text{ cm} \cdot 20\text{ cm}$ , a więc  $400\text{ cm}^2$ .

Ewa: To jest aż 4 razy więcej! Czyli Twoje pudełko ma pole aż 4 razy większe, a dostałaś tylko dwa razy więcej papieru!

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Na które pytanie doświadczenie wykonane przez dziewczynki miało dać odpowiedź?**

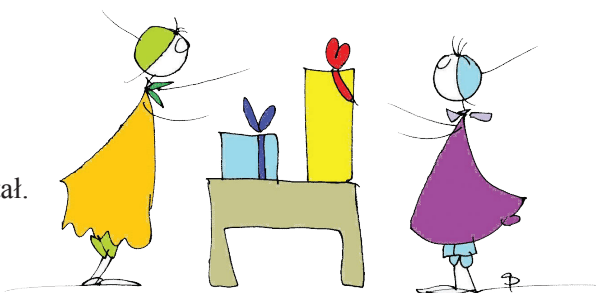
- A. Ile razy większe jest pole pudełka Oli od pola pudełka Ewy?
- B. Jaka jest objętość każdego pudełka?
- C. Jaki jest obwód pudełka Oli?
- D. Które z pudełek jest cięższe?
- E. Dlaczego Ewa zużyła mniejszą część swojego papieru niż Ola?

**2. Z którą odpowiedzią na pytanie badawcze (hipotezą) związane jest doświadczenie?**

- A. Obydwa pudełka mają takie samo pole powierzchni.
- B. Pudełko Oli nie było dwa razy większe.
- C. Pudełko Oli miało dwa razy większy obwód.
- D. Pudełko Ewy jest dwa razy cięższe.

**3. Jaką wielkość podczas pomiaru wyznaczaliśmy, by sprawdzić, która z odpowiedzi (hipotez) jest prawdziwa?**

- A. Długość krawędzi pudełek.
- B. Pole powierzchni każdego pudełka.
- C. Objętość pudełek.
- D. Ocenialiśmy wagę pudełka.
- E. Pole powierzchni papieru, który pozostał.
- F. Pole powierzchni jednej ściany.



**4. Który pogląd okazał się słuszny?**

- A. Pudełko Oli jest dwukrotnie większe, ponieważ udało się je zapakować w 2 razy większy kawałek papieru.
- B. Pudełko Oli jest 4 razy większe na podstawie wykonanych przez dziewczynki obliczeń.
- C. Pudełko Oli jest 2 razy większe na podstawie wykonanych przez dziewczynki obliczeń.
- D. Pudełko Ewy było cięższe, bo była w nim piłka.
- E. Ola wykorzystała większą część swojego papieru, bo jej pudełko miało 4 razy większe pole, a dostała tylko 2 razy więcej papieru.

## Rozprawka 13. Problemy z akwariem

Autorka: Anna Szwancyber

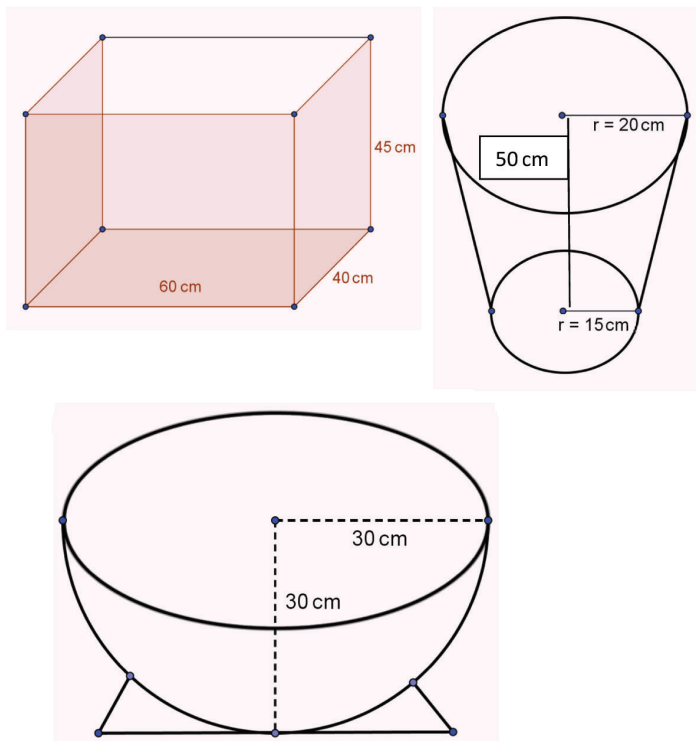


Rodzina Kowalskich to cztery osoby: mama Ania, która uczy matematyki w szkole, tata Szymon – informatyk, córka Karolina – uczennica trzeciej klasy gimnazjum i syn Robert – uczeń pierwszej klasy liceum. Kowalscy – i dzieci, i rodzice – uwielbiają rozwiązywać zadania z matematyki. Dzieci bardzo chciały mieć akwarium, rodzice zgodzili się, ale najpierw polecieli dzieciom, aby poczytały na temat hodowli rybek, jakie gatunki są odpowiednie oraz jak do nich dobrać wymiary akwarium.

– Słuchajcie – powiedział Robert – myśmy już z Karoliną wszystko przemyśleli: chcemy mieć 4 neonki i 6 gupików, potrzebujemy akwarium o pojemności minimum 110 l.

– Dobrze, zgadzamy się, tylko musicie teraz poprawnie wybrać, które z akwariów, jakie wam pokażemy, będzie odpowiednie – odpowiedział tata, który, jak zwykle, przemycił zadanie do rozwiązania dla swoich dzieciaków.

Pokazał im taki rysunek:



– Wiesz, co, Robert, mnie się najbardziej podoba to trzecie, ale nie jestem pewna, czy można w nim pomieścić 110 litrów wody – powiedziała Karolina do brata.

– Nic się martw, zaraz wszystko policzymy, chociaż ja uważam, że będzie pasowało tylko to pierwsze – odpowiedział Robert.

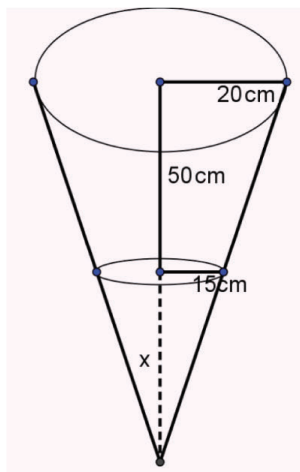
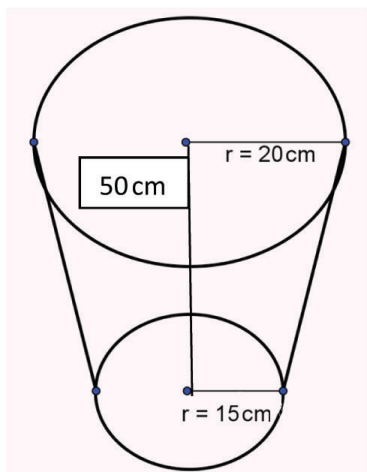
Przeanalizuj obliczenia Karoliny i Roberta, a następnie odpowiedz na pytania.

*Objętość akwarium o kształcie prostopadościanu:*

$$V = 60 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 45 \text{ cm} = 6 \text{ dm} \cdot 4 \text{ dm} \cdot 4,5 \text{ dm} = 108 \text{ dm}^3 = 108 \text{ l}$$

*Objętość akwarium o kształcie „doniczki”:*

– Musimy dorysować stożek, z którego nasza doniczka – fachowo nazywana ściętym stożkiem – została wycięta. Objętość ściętego stożka jest różnicą objętości dużego stożka, o wysokości  $x + 50$  cm oraz małego stożka o wysokości  $x$  cm.

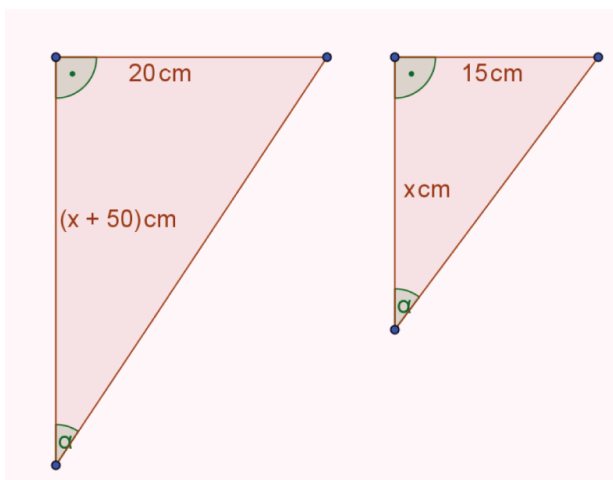


$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot 20^2 \cdot (x + 50) - \frac{1}{3}\pi \cdot 15^2 \cdot x = \frac{1}{3}\pi \cdot 400 \cdot x + \frac{1}{3}\pi \cdot 400 \cdot 50 - \frac{1}{3}\pi \cdot 225 \cdot x$$

$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot 175 \cdot x + \frac{1}{3}\pi \cdot 20\,000$$



Musimy jeszcze obliczyć długość odcinka  $x$ , skorzystamy z podobieństwa trójkątów:



Korzystamy z podobieństwa trójkątów:

$$\frac{20}{x + 50} = \frac{15}{x}$$

$$20x = 15(x + 50)$$

$$20x = 15x + 750$$

$$20x - 15x = 750$$

$$5x = 750$$

$$x = 250$$

Możemy teraz dokończyć obliczanie objętości, przyjmijmy przybliżenie  $\pi \approx 3,1$

$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot 175 \cdot 250 + \frac{1}{3}\pi \cdot 20000 \approx 45208,3 + 20666,7 \approx 65875 \text{ (cm}^3\text{)} \approx 65,91$$

Na koniec obliczmy objętość akwarium o kształcie półkuli:

$$V = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 3^3 \approx \frac{2}{3} \cdot 3,1 \cdot 27 \approx 55,8(l)$$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj notatki Karoliny i Roberta, a następnie wybierz właściwe pytanie opisujące problem ich rozważań.**

- A. Które akwarium ma pole powierzchni nie mniejsze od  $110 \text{ cm}^2$ ?
- B. Które akwarium ma objętość nie mniejszą od 110 litrów?
- C. Które akwarium jest najwygodniejsze do mycia?
- D. Które akwarium jest najwygodniejsze dla rybek?

**2\*. Spośród poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.**

- A. Pojemność nie mniejszą od 110 litrów ma akwarium w kształcie prostopadłościanu.
- B. Pojemność nie mniejszą od 110 litrów ma akwarium w kształcie ściętego stożka.
- C. Pojemność nie mniejszą od 110 litrów ma akwarium w kształcie półkuli.
- D. Pojemność jednego akwarium wynosi dokładnie 110 litrów.

**3\*. Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana? Wskaż wszystkie poprawne odpowiedzi.**

- A. Obliczono pole powierzchni każdej z brył.
- B. Obliczono objętość prostopadłościanu, ściętego stożka oraz półkuli.
- C. Poprawnie zamieniono jednostki, wyrażając objętość każdej z brył w litrach.
- D. Obliczono pola podstawy poszczególnych brył i wybrano tę, która miała to pole największe.

**4\*. Wskaż wszystkie zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Każda z brył miała inne wymiary.
- B. Każda z brył miała inny kształt.
- C. Aby odpowiedzieć na pytanie, czy w danym akwarium zmieści się minimalnie 110 litrów wody, policzono za każdym razem objętość brył.
- D. Aby odpowiedzieć na pytanie, czy w danym akwarium zmieści się minimalnie 110 litrów wody, policzono za każdym razem pole powierzchni brył.

## Rozprawka 14. Problemy z dowozem

Autorka: Anna Szwancyber



Pani Ania i Pani Kasia odpowiedzialne są za zorganizowanie dojazdu młodzieży do szkoły. Zamieściły ogłoszenie w prasie lokalnej i poprosiły o przesłanie ofert. Teraz analizują je. Do szkoły musi dojeżdżać codziennie 86 uczniów. Odległość do pokonania to 14 km, dwa razy dziennie.

Nauczycielki otrzymały następujące oferty:

### Firma 1:

Opłata stała za dzień dowozu to 50 zł, plus opłata za każdy kilometr 1,2 zł za bus 20-osobowy oraz 2,5 zł za kilometr podróży autobusem 46-osobowym.

### Firma 2:

Opłata stała za dzień dowozu to 30 zł, plus opłata za każdy kilometr 1,8 zł za bus 18-osobowy oraz 2,7 zł za kilometr podróży autobusem 50-osobowym.

### Firma 3:

Opłata stała za dzień dowozu to 80 zł, plus opłata za każdy kilometr 1,1 zł przejazdu busem 24-osobowym oraz 2 zł za kilometr podróży autobusem 43-osobowym.

### Firma 4:

Opłata stała za dzień dowozu to 40 zł, plus opłata za każdy kilometr 2,8 zł za kilometr podróży autobusem 43-osobowym.

### Firma 5:

Opłata stała za dzień dowozu to 70 zł, plus opłata za każdy kilometr 1 zł przejazdu busem 10-osobowym oraz 2,6 zł za kilometr podróży autobusem 47-osobowym.

Pani Ania i pani Kasia przygotowały sobie następującą tabelę z obliczeniami:

<b>Firma 1</b>	<b>1 autobus + 2 busy</b>	<b>2 autobusy</b>	<b>5 busów</b>
Koszt 1 dnia przewozu	$50+(2 \cdot 1,2+2,5) \cdot 28$	$50+2 \cdot 2,5 \cdot 28$	$50+5 \cdot 1,2 \cdot 28$
<b>Firma 2</b>	<b>1 autobus + 2 busy</b>	<b>2 autobusy</b>	<b>5 busów</b>
Koszt 1 dnia przewozu	$30+(2 \cdot 1,8+2,7) \cdot 28$	$30+2 \cdot 2,7 \cdot 28$	$30+5 \cdot 1,8 \cdot 28$
<b>Firma 3</b>	<b>1 autobus + 2 busy</b>	<b>2 autobusy</b>	<b>4 busy</b>
Koszt 1 dnia przewozu	$80+(2 \cdot 1,1+2,0) \cdot 28$	$80+2 \cdot 2,0 \cdot 28$	$80+4 \cdot 1,1 \cdot 28$
<b>Firma 4</b>	-----	<b>2 autobusy</b>	-----
Koszt 1 dnia przewozu	-----	$40+2 \cdot 2,8 \cdot 28$	-----
<b>Firma 5</b>	<b>1 autobus + 4 busy</b>	<b>2 autobusy</b>	<b>9 busów</b>
Koszt 1 dnia przewozu	$70+(4 \cdot 1,0+2,6) \cdot 28$	$70+2 \cdot 2,6 \cdot 28$	$70+9 \cdot 1,0 \cdot 28$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. *Jaki problem chciały rozwiązać panie?*

- A. Która z ofert przewoźników jest najkorzystniejsza?
- B. Który z autobusów jest najwygodniejszy?
- C. Który z autobusów ma najmniejsze spalanie paliwa?
- D. Czy uczniowie wolą podróżować autobusem czy busem?
- E. Który z przewoźników ma najlepsze podejście do młodzieży?

### 2\*. *Analizując problem, na które z poniższych pytań odpowiadano?*

- A. Ile wynosi łączny, dzienny koszt dowozu wszystkich uczniów do i ze szkoły?
- B. Na ile sposobów można zorganizować przejazd młodzieży w ramach oferty poszczególnych firm.
- C. Ile wynosi łączny, dzienny koszt paliwa zużytego podczas dowozu wszystkich uczniów?
- D. Ile wynosi łączny koszt wszystkich ofert przewoźników?
- E. Który środek transportu jest najwygodniejszy?



### 3\*. *Po czym poznamy, że wybrano właściwe rozwiązanie problemu?*

- A. Przeanalizowano oferty wszystkich przewoźników.
- B. Porównano koszt dowozu młodzieży w poszczególnych firmach, w tym celu zsumowano opłatę stałą za wykonanie usługi oraz koszt przejazdu. Rozważono wszystkie możliwe warianty przewozu w ramach ofert jednej firmy.
- C. Przeprowadzono odpowiednie obliczenia, wykonano poprawnie mnożenie oraz dodawanie liczb.
- D. Dano ogłoszenie w prasie lokalnej.
- E. Przeprowadzono anonimową ankietę wśród uczniów, podczas której poproszono o wskazanie najładniejszego autobusu oraz najwygodniejszego busu.

### 4\*. *Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w doświadczeniu.*

- A. Zmieniano liczbę autobusów i busów.
- B. Stała była liczba osób do transportu.
- C. Zmieniano liczbę tylko busów potrzebnych do transportu.
- D. Zmieniano liczbę autobusów potrzebnych do transportu.
- E. Koszty podane w ofertach, czyli dzienna opłata za usługę oraz stawka za kilometr podróży busem lub autobusem były stałe.

## Rozprawka 15. Problemy z ogrodzeniem

Autorka: Anna Szwancyber



Ania i Olaf Kowalscy mieszkają w bloku. Jednak od dawna marzą o spędzaniu wolnego czasu na świeżym powietrzu. Chcieliby mieć swój własny ogród, w którym mogliby uprawiać warzywa, sadzić kwiaty. Zaplanowali zatem zakup działki rekreacyjnej. Od znajomych usłyszeli o świetnej okazji. Wszystko wydawało się idealne – piękna, cicha i spokojna okolica, niezbyt daleko od ich domu. Pojawił się jednak jeden mały problem. Sprzedawca okazał się strasznym dziwakiem. Powiedział, że koszt działki określa na podstawie jej obwodu, a nie, zwyczajnie, na podstawie powierzchni oraz że kupujący będą mogli sobie samodzielnie wyznaczyć jej pole. Ania z Olafem zdecydowali się na zakup działki o polu 400 metrów kwadratowych. Muszą teraz podać, jakie będą jej wymiary. Sprzedawca powiedział, że mogą zrobić to w dowolny sposób, byle spełnione były następujące warunki:

- działka ma mieć kształt prostokąta,
- długości jej boków muszą być liczbami naturalnymi,
- pole działki ma mieć 400 m<sup>2</sup>.

Państwo Kowalscy długo zastanawiali się, jakie wymiary działki będą dla nich najkorzystniejsze. Oto zapiski ich obliczeń.

$$D_{400} : 1, 400; 2, 200; 8, 50; 16, 25; 80, 5; 20, 20; 4, 100; 10, 40.$$

Długość jednego boku	1	2	8	16	80	20	4	10
Długość drugiego boku	400	200	50	25	5	20	100	40
Obwód	802	404	116	82	170	80	208	100

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1\*.** *Co obliczali lub wyznaczyli Państwo Kowalscy?*

- A. Obwód prostokąta o polu  $400 \text{ m}^2$ .
- B. Długości boków prostokąta o polu  $400 \text{ m}^2$ .
- C. Dzielniki liczby 400.
- D. Rozkład liczby 400 na czynniki pierwsze.
- E. Wszystkie możliwe iloczyny czynników pierwszych uzyskanych w rozkładzie liczby 400.

**2\*.** *Spośród pięciu poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.*

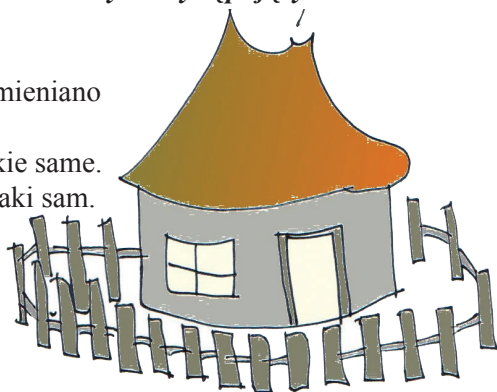
- A. Najmniejszy obwód ma prostokąt o bokach będących liczbami pierwszymi.
- B. Mając dane pole prostokąta, można dobrać tak długości jego boków, aby jego obwód był jak najmniejszy.
- C. Największy obwód ma prostokąt o bokach parzystych.
- D. Najmniejszy obwód ma prostokąt o bokach 16 m i 25 m.
- E. Obwód prostokąta o stałym polu jest również stały.

**3\*.** *Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?*

- A. Zmierzono długości odpowiednich odcinków.
- B. Obliczono długości, jakie może mieć prostokąt o polu  $400 \text{ m}^2$  i obliczono obwody tak wyznaczanych prostokątów.
- C. Wyznaczono dzielniki liczby 400, a więc możliwe długości boków prostokąta, a następnie obliczano obwód tego prostokąta.
- D. Wykazano, że obwód prostokąta o stałym polu jest zawsze taki sam.

**4\*.** *Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w doświadczeniu.*

- A. Zmieniano długości boków prostokąta.
- B. W każdym z rozważanych przypadków zmieniano pole prostokąta.
- C. Pole prostokąta było za każdym razem takie same.
- D. Obwód prostokąta był za każdym razem taki sam.



## Rozprawka 16. Przygody na obozie harcerskim, czyli Tales potrzebny od zaraz

Autorka: Anna Szwancyber



Gosia, Ela, Magda, Franek, Jacek i Marek należą do drużyny harcerskiej o nazwie Leśni Wojownicy. Jak co roku, pojechali na obóz letni. Wszyscy zgłosili do drużynowego Tomka decyzję o podjęciu się zdobycia sprawności terenoznawcy. Drużynowy, zgodnie z harcerskim obyczajem, rozważył ich prośbę, przychylił się do niej, po czym otworzył tak zwaną próbę, czyli okres, w czasie którego należy wykonać zadania określone w wymaganiach sprawności. Członkowie drużyny mieli wykonać dwa zadania, po pierwsze zmierzyć wysokość najwyższego drzewa na terenie obozowiska, po drugie szerokość rzeki w miejscu wskazanym przez drużynowego Tomka. Do dyspozycji mieli tylko miarkę o długości 2 m. Zadanie wydawało się im niemożliwe do wykonania. Zaczęli się naradzać, jak można je wykonać.

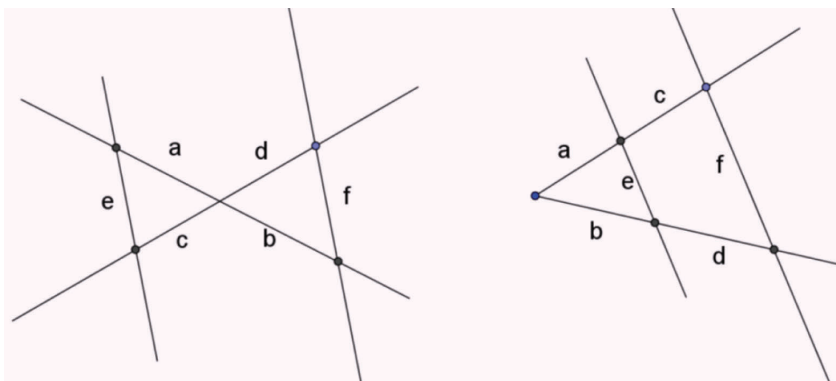
– Mam pomysł – powiedział Jacek – wejdę na drzewo, na sam jego szczyt, zabiorę miarkę i schodząc, będę odmierzał kolejne jego części i w ten sposób będziemy mieli zmierzone całe drzewo.

– To niemożliwe, bo nie jesteś w stanie wejść na sam szczyt drzewa, spadłbyś – odparł Franek.

– Zresztą, pozostaje problem zmierzenia rzeki, chyba nie masz zamiaru przez nią przechodzić z miarką? – wtrąciła się Gosia.

– Słuchajcie, na pewno drużynowy nie chce nas narażać na żadne niebezpieczeństwo, musi być jakiś prostszy, a przede wszystkim bezpieczniejszy sposób.

– Mam! Przypomniało mi się, że w szkole uczyliśmy się o twierdzeniu Talesa, to nam pomoże! – wykrzyknął Marek. – Chodziło o to, że jeżeli ramiona kąta przetniemy dwiema prostymi równoległymi, to długości odcinków wyznaczone przez te proste na jednym ramieniu kąta są proporcjonalne do długości odpowiednich odcinków wyznaczonych przez te proste na drugim ramieniu kąta. Czyli, jest tak... – kontynuował Marek, rysując:

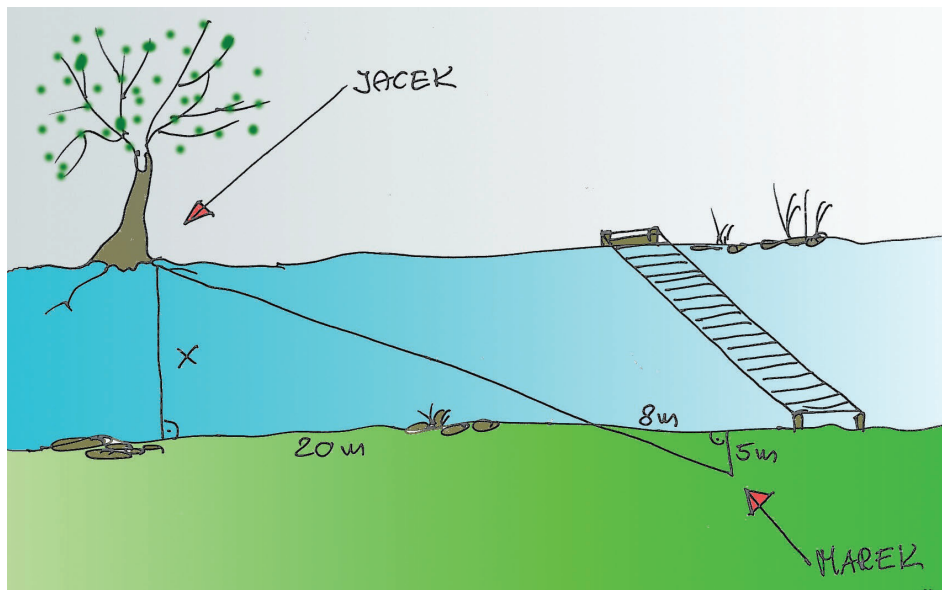


$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} ; \frac{a}{e} = \frac{b}{f}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} ; \frac{a}{e} = \frac{a+c}{f}$$

– To genialny pomysł, wykorzystamy go – powiedzieli pozostali chórem.

Następnego dnia wybrali się w teren, dokonali potrzebnych pomiarów, zrobili sobie pomocnicze rysunki, a po przyjsciu do obozu dokończyli pracę, wykonując potrzebne obliczenia. Oto dokumentacja ich działań.



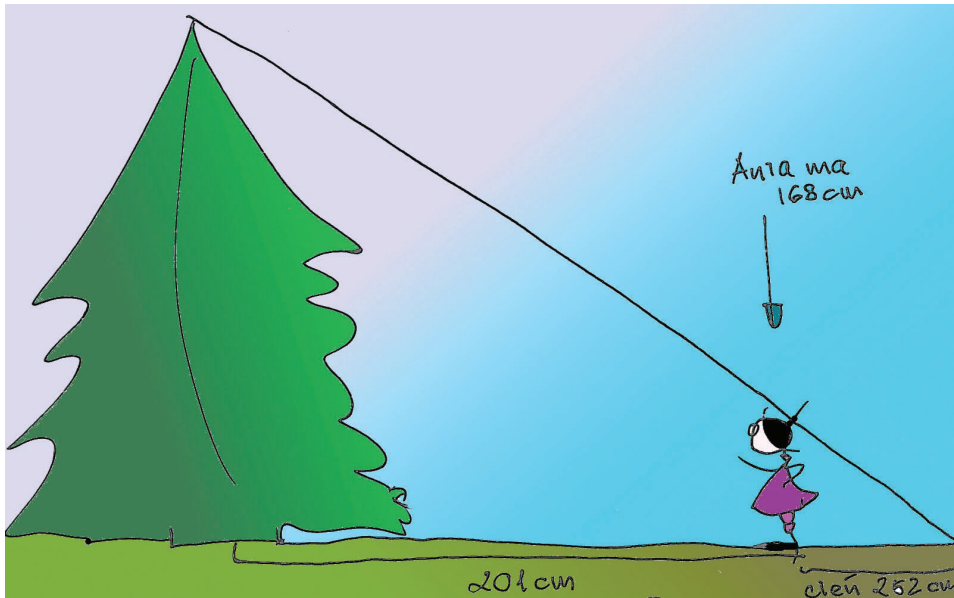


$$\frac{x}{20} = \frac{5}{8}$$

$$8x = 20 \cdot 5$$

$$8x = 100$$

$$x = 100 : 8 = 12,5 \text{ (m)}$$



$$\frac{h}{201 + 252} = \frac{168}{252}$$

$$252h = 168 \cdot 453$$

$$252h = 76104$$

$$h = 76104 : 252 = 302 \text{ (cm)}$$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj dokumentację pomiarów i wybierz właściwe stwierdzenie opisujące, co wykorzystali w swoich obliczeniach harcerze.**

- A. Znajomość wzorów na obliczenie pola trójkąta.
- B. Twierdzenie Pitagorasa.
- C. Twierdzenie Talesa.
- D. Umiejętność obliczania obwodów trójkątów.

**2\*. Spośród poniższych stwierdzeń wybierz wszystkie, które mówią o faktach wykorzystanych przez harcerzy podczas swoich pomiarów.**

- A. Długość cienia jest proporcjonalna do długości obiektu, który go rzuca.
- B. Promienie słoneczne w tym samym miejscu i o tej samej porze dnia padają do siebie równolegle.
- C. Twierdzenie Talesa można wykorzystać do pomiaru szerokości rzeki.
- D. Pomiar szerokości rzeki i wysokości drzewa, w oparciu o twierdzenie Talesa, można wykonać tylko w letnie dni.

**3\*. Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Wysokość drzewa okazała się liczbą parzystą.
- B. Zapisano poprawnie proporcje wynikające z twierdzenia Talesa.
- C. Poprawnie wykonano działania na liczbach wymiernych.
- D. Szerokość rzeki nie przekroczyła 15 m.

**4\*. Wskaż wszystkie zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Można było zmieniać odległość od drzewa, w jakiej stała Ania.
- B. Można było zmieniać ustawianie Jacka i Marka, byleby chłopcy stali równolegle do siebie i prostopadle do brzegu rzeki.
- C. Długość cienia Ani można było zmierzyć o innej porze niż długość cienia drzewa.
- D. Wzrost Ani był wielkością stałą.

## Rozprawka 17. Szacowanie

Autorka: Anna Szwancyber



Dawno, dawno temu, za siedmioma górami i siedmioma morzami było małe państwo Cyfrolandia. Mieszkańcy tego państwa odżywiali się przepyszными i bardzo wartościowymi cyframi. Jego kolejni władcy wszystkie swoje decyzje podejmowali na podstawie wskazówek, ostrzeżeń i przewidywań wróżbity. Obecny władca, król Iloczyn XXV, także nie postępował inaczej. Pewnego dnia przybiegł do niego roztrzęsiony wróżbita i wykrzyknął:

– Mój Panie, dostojny Iloczynie XXV, wszystkie znaki na niebie i ziemi wskazują, że zbliża się okres strasznej, pięcioletniej suszy! Jeszcze tylko w przyszłym roku będzie można normalnie sadzić cyfry. Musimy to wykorzystać i zrobić zapasy dla całego ludu! Nie wiem tylko, czy damy radę...

Król zasępił się, ale odpowiedział:

– Dziękuję Ci za wiadomość, mój wierny sługo. Musimy być przygotowani! Wezwij proszę moich nadwornych rachmistrzów. Wezwij też moich doradców, ale najpierw niech dowiedzą się, jakie plony zbieramy dotychczas i jakie mamy zasoby gruntów rolnych.

Wróżbita wykonał polecenie władcy. Wszyscy wezwani zgromadzili się na nadzwyczajnych obradach. Dyskutowali, planowali, liczyli i takie zapiski pozostawili:

- grunty rolne: 20 000 000 ha, z czego nie wszystko do tej pory uprawiamy;
- średnie uzyskane plony: 5 ton cyfr z 1 hektara;
- ilość pożywienia uzyskanego z 1 tony cyfr: 650 kg;
- ilość pożywienia zużywanego w ciągu roku przez mieszkańców Cyfrolandii: 130 tysięcy ton;
- obecnie sadzimy tyle cyfr, że wystarcza nam na cały rok i nie marnujemy żadnych cyferek.

130 tysięcy ton = 130 000 ton = 130 000 000 kg

1 t = 1000 kg

liczba cyfr → ilość pożywienia

1000 kg → 650 kg

x → 130 000 000 kg

czyli:  $x = \frac{1000\ 130\ 000\ 000}{650} = 200\ 000\ 000$  (kg)

ilość plonów  $\rightarrow$  powierzchnia uprawy

5000 kg  $\rightarrow$  1 ha

200 000 000 kg  $\rightarrow$  y ha

$$y = \frac{200\ 000\ 000\ 1}{5000} = 40\ 000$$

$5 \cdot 40\ 000 = 200\ 000 < 20\ 000\ 000$  (ha)

Po tych obliczeniach doradcy pośpiesznie poszli do władcy i przekazali mu ważną informację:

– Nasz ukochany władco Iloczynie XXV, sprawdziliśmy i ...

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj obliczenia i odpowiedz na pytanie, jaki problem rozwiązywali doradcy władcy Cyfrolandii.**

- A. Co należy zrobić, aby zapobiec skutkom suszy?
- B. Ile trzeba posadzić w przyszłym roku cyfr, aby zapewnić pożywienie na okres suszy?
- C. Co musi zrobić wróżbita?
- D. Ile lat będzie trwała susza?

**2\*. Weryfikując hipotezy, na które z poniższych pytań odpowiadano?**

- A. Jaki obszar należy przeznaczyć na uprawy, aby zabezpieczyć roczne potrzeby wszystkich mieszkańców?
- B. Czy Cyfrolandia ma dostateczne zasoby ziem rolnych, aby przygotować zapasy na okres suszy?
- C. Ile wynosi łączny koszt produkcji cyfr potrzebnych mieszkańcom?
- D. Ile ton cyfr należy wyhodować, aby zapewnić pożywienie wszystkim mieszkańcom państwa?

**3\*. Po czym poznamy, która hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Policzono, ile ton cyfr należy wyhodować, aby zapewnić pożywienie wszystkim mieszkańcom państwa.
- B. Policzono, jaką powierzchnię należy przeznaczyć pod uprawy, aby zapewnić pożywienie wszystkim mieszkańcom państwa.
- C. Porównano powierzchnię potrzebną na wyhodowanie cyfr w ilości umożliwiającej wyprodukowanie zapasów żywności na 5 lat z powierzchnią, którą można przeznaczyć pod uprawy w Cyfrolandii.
- D. Obliczono koszt produkcji pożywienia.

**4\*. Wskaż dwa zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach doradców.**

- A. Zmieniano liczbę produkowanych cyfr, uzyskanych z hektara upraw.
- B. Stała była maksymalna powierzchnia, jaką można przeznaczyć na uprawy.
- C. Stały był przewidywany okres trwania suszy.
- D. Zmieniano ilość pożywienia potrzebną mieszkańcom.



## Rozprawka 18. Własności podobieństwa

Autorka: Anna Szwancyber



Na ostatniej lekcji Kasia uczyła się o figurach podobnych. Jako zadanie domowe z matematyki Kasia dostała wycięte trzy figury: trójkąt, czworokąt oraz pięciokąt. Miała zmierzyć długości boków poszczególnych figur, narysować figurę podobną do każdej z figur w skali odpowiednio równej 3 – dla trójkąta, 4 – dla czworokąta oraz 2 – dla pięciokąta. Nauczyciel poprosił także, aby uczniowie spróbowali odkryć, czy pomiędzy długościami boków figur podobnych da się zauważyć jakąś zależność.

Kasia wykonała zadanie, ale pomyślała, że skoro ma szukać zależności między długościami boków, to może zbadać także zależność między obwodami, ponieważ obwód jest przecież sumą długości wszystkich boków wielokąta.

Wykonała ona następujący zapis swoich pomiarów i obliczeń:

TRÓJKĄT		
skala podobieństwa	3	k
długości boków	3, 4, 5	a, b, c
długości boków wielokąta podobnego	9, 12, 15	ka, kb, kc
stosunek długości boków wielokątów podobnych	$\frac{9}{3} = 3, \frac{12}{4} = 3, \frac{15}{5} = 3$	$\frac{ka}{a} = k, \frac{kb}{b} = k, \frac{kc}{c} = k$
obwód wielokąta	$3 + 4 + 5 = 12$	$a + b + c$
obwód wielokąta podobnego	$9 + 12 + 15 = 36$	$ka + kb + kc$
stosunek obwodów wielokątów podobnych	$\frac{36}{12} = 3$	$\frac{ka + kb + kc}{a + b + c} = \frac{k(a + b + c)}{a + b + c} = k$

<b>CZWOROKĄT</b>		
skala podobieństwa	4	k
długości boków	3, 4, 5, 6	a, b, c, d
długości boków wielokąta podobnego	12, 16, 20, 24	ka, kb, kc, kd
stosunek długości boków wielokątów podobnych	$\frac{12}{3} = 4$ , $\frac{16}{4} = 4$ , $\frac{20}{5} = 4$ , $\frac{24}{6} = 4$	$\frac{ka}{a} = k$ , $\frac{kb}{b} = k$ , $\frac{kc}{c} = k$ , $\frac{kd}{d} = k$
obwód wielokąta	$3 + 4 + 5 + 6 = 18$	$a + b + c + d$
obwód wielokąta podobnego	$12 + 16 + 20 + 24 = 72$	$ka + kb + kc + kd$
stosunek obwodów wielokątów podobnych	$\frac{72}{18} = 4$	$\frac{ka + kb + kc + kd}{a + b + c + d} =$ $= \frac{k(a + b + c + d)}{a + b + c + d} = k$

## PIĘCIOKĄT

skala podobieństwa	2	k
długości boków	3, 4, 5, 6, 7	a, b, c, d, e
długości boków wielokąta podobnego	6, 8, 10, 12, 14	ka, kb, kc, kd, ke
stosunek długości boków wielokątów podobnych	$\frac{6}{3} = 2, \frac{8}{4} = 2,$ $\frac{12}{6} = 2, \frac{14}{7} = 2$	$\frac{ka}{a} = k, \frac{kb}{b} = k, \frac{kc}{c} = k,$ $\frac{kd}{d} = k, \frac{ke}{e} = k$
obwód wielokąta	$3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 25$	$a + b + c + d + e$
obwód wielokąta podobnego	$6 + 8 + 10 + 12 + 14 = 50$	$ka + kb + kc + kd + ke$
stosunek obwodów wielokątów podobnych	$\frac{50}{25} = 2$	$\frac{ka + kb + kc + kd + ke}{a + b + c + d + e} =$ $= \frac{k(a + b + c + d + e)}{a + b + c + d + e} = k$



## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj notatki Kasi i wybierz właściwe stwierdzenie opisujące problem jej rozważania.**

- A. Istnieje związek między polami figur podobnych.
- B. Istnieje stały związek między długościami boków oraz obwodami figur podobnych.
- C. Istnieje związek między objętościami brył podobnych.
- D. Istnieje związek między polami powierzchni brył podobnych.

**2\*. Weryfikując hipotezy, na które z poniższych pytań odpowiadano?**

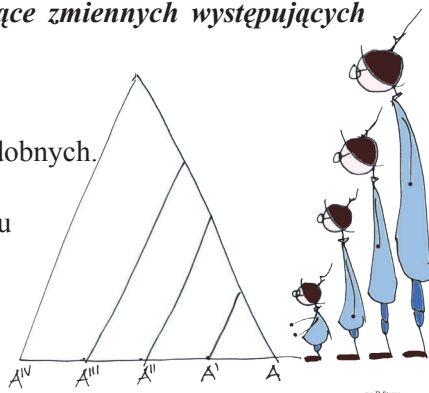
- A. Ile wynosi stosunek długości odpowiednich boków figur podobnych?
- B. Ile wynosi stosunek pól figur podobnych?
- C. Ile wynosi stosunek pól powierzchni brył podobnych?
- D. Ile wynosi stosunek obwodów figur podobnych?

**3. Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana pozytywnie?**

- A. Obliczono stosunek objętości brył podobnych i porównano go z wartością skali.
- B. Porównano stosunek długości odpowiednich boków figur podobnych w trzech konkretnych przypadkach i porównano go z wartością skali podobieństwa oraz przeprowadzono odpowiednie przekształcenia wyrażeń algebraicznych opisujących obwody i długości boków figury i figury podobnej.
- C. Obliczono pola figur podobnych i porównano je z wartością skali.
- D. Obliczono stosunek pól powierzchni brył podobnych i porównano go z wartością skali.

**4\*. Wskaż wszystkie zdania prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Zmieniała się skala podobieństwa.
- B. Stały był stosunek badanych wielkości, czyli obwodów oraz długości boków figur podobnych.
- C. Zmieniały się rodzaje figur.
- D. Skala podobieństwa była w każdym przypadku taka sama.



## Rozprawka 19. Zagadka o bryłach, jak się okazuje – nawet nietrudna!

Autorka: Anna Szwancyber



Mateusz kibicował swojemu przyjacielowi Tomkowi, który brał udział w międzyszkolnym turnieju „Jeden z dziesięciu”. Jest to międzyszkolny konkurs rozgrywany corocznie na terenie ich miasta, w którym bierze udział dziesięć gimnazjów – stąd zresztą nazwa turnieju. W pewnym momencie padło pytanie: Czy istnieje graniastosłup o 1368 krawędziach?

– No to ładnie – pomyślał Mateusz – Tomek teraz polegnie, a tak daleko doszedł...

Po chwili zastanowienia kolega podał odpowiedź:

– Ten graniastosłup ma w podstawie 456-kąt.

– Niemożliwe, żeby to była prawda, jak on to policzył? – myślał Mateusz.

– Doskonale! – taka była odpowiedź jury.

– On jest niesamowity, muszę go zapytać, skąd on to wiedział... – postanowił Mateusz.

Po konkursie, którego zwycięzcą został Tomek, chłopcy spotkali się u Mateusza w domu, gdzie Tomek zdradził Mateuszowi swój tok rozumowania.

Oto rozważania Tomka:

Podstawa graniastosłupa	Liczba krawędzi	Liczba ścian	Liczba wierzchołków
trójkąt	$3 + 3 + 3 = 9$	$2 + 3 = 5$	$3 + 3 = 6$
czworokąt	$4 + 4 + 4 = 12$	$2 + 4 = 6$	$4 + 4 = 8$
pięciokąt	$5 + 5 + 5 = 15$	$2 + 5 = 7$	$5 + 5 = 10$
sześciokąt	$6 + 6 + 6 = 18$	$2 + 6 = 8$	$6 + 6 = 12$
siedmiokąt	$7 + 7 + 7 = 21$	$2 + 7 = 9$	$7 + 7 = 14$
ośmiokąt	$8 + 8 + 8 = 24$	$2 + 8 = 10$	$8 + 8 = 16$
...			
dwudziestokąt	$20 + 20 + 20 = 60$	$2 + 20 = 22$	$20 + 20 = 40$
...			
n-kąt	$n + n + n = 3n$	$2 + n$	$n + n = 2n$

Liczba krawędzi:  $3n$ , czyli musi to być liczba podzielna przez 3, więc:

- aby stwierdzić, czy dana liczba może określać liczbę krawędzi graniastosłupa, wystarczy sprawdzić, czy jest ona podzielna przez 3,
- aby podać, jaki wielokąt jest podstawą graniastosłupa, należy liczbę opisującą łączną liczbę jego krawędzi podzielić przez 3.

Liczba wierzchołków:  $2n$ , czyli musi to być liczba parzysta, więc

- aby stwierdzić, czy dana liczba może określać liczbę wierzchołków graniastosłupa, wystarczy sprawdzić, czy jest ona podzielna przez 2.

Liczba ścian:  $2 + n \dots$

## Pytania

Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

**1. Przeanalizuj notatki chłopców, a następnie wybierz właściwe stwierdzenie, opisujące problem ich rozważań.**

- Można opisać za pomocą wyrażenia algebraicznego liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od liczby boków wielokąta w podstawie.
- Można opisać za pomocą wyrażenia algebraicznego liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od pola wielokąta w podstawie.
- Można opisać za pomocą wyrażenia algebraicznego liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od obwodu wielokąta w podstawie.
- Można opisać za pomocą wyrażenia algebraicznego liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od liczby przekątnych wielokąta w podstawie.

**2\*. Spośród poniższych hipotez wybierz wszystkie, które były weryfikowane.**

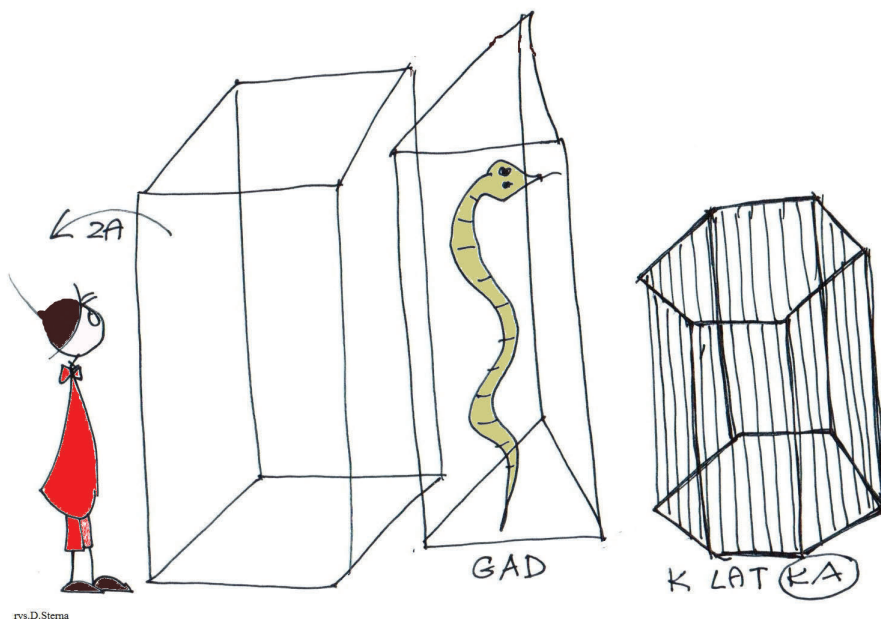
- Liczba krawędzi graniastosłupa zależy od pola boków wielokąta w podstawie.
- Liczba ścian graniastosłupa zależy od liczby boków wielokąta w podstawie.
- Liczba krawędzi i ścian graniastosłupa zależy od liczby boków wielokąta w podstawie.
- Liczba krawędzi i ścian graniastosłupa zależy od obwodu wielokąta w podstawie.

**3\*. Po czym poznamy, że hipoteza została zweryfikowana?**

- A. Obliczono liczbę ścian, krawędzi i wierzchołków dla trójkąta i czworokąta.
- B. Rozpisano liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od liczby boków wielokąta w podstawie, najpierw w konkretnych przypadkach, a potem uogólniono zauważoną zależność i opisano odpowiednim wyrażeniem algebraicznym.
- C. Obliczono pola podstawy poszczególnych graniastosłupów.
- D. Rozpisano liczbę krawędzi, ścian i wierzchołków graniastosłupa, uzależniając ją od liczby pola wielokąta w podstawie, najpierw w konkretnych przypadkach, a potem uogólniono zauważoną zależność i opisano odpowiednim wyrażeniem algebraicznym.

**4. Wskaż zdanie prawdziwe dotyczące zmiennych występujących w obliczeniach.**

- A. Zmieniała się podstawa graniastosłupa.
- B. Zmieniała się liczba wierzchołków graniastosłupa.
- C. Zmieniała się liczba krawędzi graniastosłupa.
- D. Zmieniała się liczba ścian graniastosłupa.



## Rozprawka 20. Złota rybka

Autorka: Barbara Uniwersał



Kasia zawsze chciała mieć złotą rybkę. Na siódme urodziny dostała od starszego rodzeństwa, Maćka i Jacka, swoje wymarzone złote чудо. Sama rybka to jednak za mało, razem z rybką pojawiło się więc w domu akwarium. Rybka pływała w szklanej kuli już kilka dni. Kasia dbała o rybkę, sprawdzała wodę w akwarium, karmiła ją, ale woda robiła się coraz brudniejsza. Niestety w domu nikt się nie znał na hodowli rybek. Dziewczynka razem z braćmi ustaliła, że nowa woda dla rybki nie może być ani zbyt ciepła, ani zbyt zimna. Chłopcy sugerowali, że pozostawią naczynie z wodą na całą noc obok kuli z rybką, wówczas temperatura w obu naczyniach będzie taka sama i rybka będzie z zamiany wody zadowolona.

Wybrali więc wśród naczyń mamy garnek, który „na oko” wydawał się mieć taką samą objętość jak kula. Był wprawdzie węższy niż kula w najszerszym miejscu, ale za to „góra” i „dół” były szersze. Nalali do niego wody i pozostawili na noc, by woda ogrzała się do temperatury, jaka była w pokoju, a więc i w kuli z rybką. Rano zaczęli przelewać wodę z naczynia do kuli, i jakież było ich zdziwienie, gdy okazało się, że wody zabrakło.

Podjmując działania ratujące rybkę, poszukiwali przyczyn błędu, jaki popełnili. Zastanawiali się, w jaki sposób można określić, które naczynie mieści więcej wody. Przypomnieli sobie znajdujące się w szkolnej pracowni matematycznej modele brył, i postanowili poeksperymentować w domu z różnymi naczyniami. Na pierwszy ogień poszły szklanki. Wybrali dwie – typową, o kształcie walca, oraz rzadko przez rodzinę używaną szklankę w kształcie odwróconego stożka. Obie szklanki miały taką samą wysokość i taką samą „górną” średnicę.

Szklanka w kształcie stożka miała mniejszą objętość, ale ile razy?

Maciek był zdania, że typowa szklanka mieści dwa razy więcej wody. Jacek zgadzał się z nim, że więcej, ale sądził, że będzie to około półtorej objętości stożkowej szklanki. Kasia nie chciała się wtrącać w działania starszych braci, ale cichutko powiedziała, że ona myśli, że w tej zwykłej szklance zmieści się woda z trzech w kształcie stożka. I dodała, że ona chciałaby wiedzieć, jak to jest z tą kulą – niestety takiego naczynia nie udało się znaleźć. Przelewanie wody pokazało coś zdumiewającego – racja była po stronie... hm... Kasi! Do typowej szklanki zmieściła się woda z trzech szklanych stożków. Chłopcy z trudem w to uwierzyli, ale taka była prawda. Teraz postanowili sprawdzić, jak to jest z innymi bryłami. Ale to już zupełnie inna historia.

## Pytania

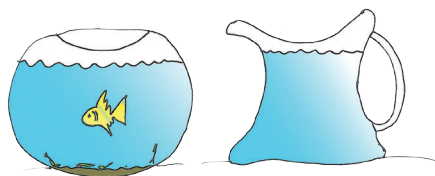
Pytania wielokrotnego wyboru zaznaczone są \*.

### 1. Na które pytanie da odpowiedź wykonane przez dzieci doświadczenie?

- A. Która ze szklanek ma większą objętość – walec czy stożek?
- B. Ile razy objętość szklanki w kształcie walca jest większa od objętości szklanki w kształcie stożka?
- C. O ile objętość szklanki w kształcie walca jest większa od objętości szklanki w kształcie stożka?
- D. Jakie są objętości szklanek?
- E. Czy rybka będzie zadowolona ze zmiany wody?

### 2\*. Z którymi hipotezami związane jest doświadczenie? Zaznacz dwie odpowiedzi.

- A. Walec i stożek o tej samej podstawie i wysokości mają te same objętości.
- B. Rybka będzie niezadowolona, bo część wody w nocy wyparowała.
- C. Walec ma 1,5 raza większą objętość niż stożek o tej samej podstawie i wysokości.
- D. Walec ma 3 razy większą objętość niż stożek o tej samej podstawie i wysokości.

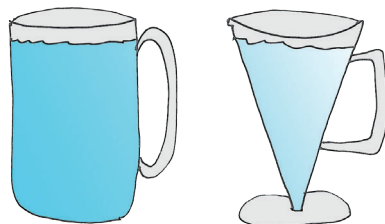


### 3. Co podczas doświadczenia zmienialiśmy lub czego nie zmienialiśmy?

- A. Zmienialiśmy wysokość szklanek i kształt podstawy.
- B. Nie zmienialiśmy wysokości szklanek i ich „górnej” średnicy.
- C. Zmienialiśmy wysokość szklanek, nie zmieniając kształtu podstawy.
- D. Zmienialiśmy objętość wody w różnych naczyniach poprzez jej parowanie.
- E. Zmienialiśmy temperaturę wody w garnku.

### 4. Co podczas doświadczenia mierzyliśmy/obserwowaliśmy/jaką wielkość podczas pomiaru wyznaczaliśmy, by sprawdzić hipotezę?

- A. Objętość szklanki w kształcie walca.
- B. Objętość obu szklanek.
- C. Stosunek objętości obu szklanek.
- D. Różnicę objętości obu szklanek.
- E. Pole podstawy szklanek.
- F. Wysokość szklanek.
- G. Zadowolenie rybki.



**5\*. Po czym poznano, która hipoteza okazała się słuszna?**

- A. Już po dwóch przelaniach widać było, że słuszność ma Kasia.
- B. Już po jednym przelaniu hipoteza Maćka przepadła; zostało więcej wody do dolania niż wiano.
- C. W nocy woda w naczyniu wyparowała, i nie nagrzała się do temperatury otoczenia, więc rybka ma jej mniej i jest niezadowolona.
- D. Trzecie przelanie jednoznacznie potwierdziło, że rację miała Kasia.

## FIZYKA – ODPOWIEDZI

### Rozprawka 1. Akwedukty

Odpowiedzi: 1.C; 2.D, E; 3.C; 4.B; 5.E.

### Rozprawka 2. Awaria prądu

Odpowiedzi: 1.B; 2.D; 3.B; 4.B, C; 5.A, B, D, F; 6.B, D, E.

### Rozprawka 3. Burza

Odpowiedzi: 1.B; 2.D; 3.C; 4.C, E, F.

### Rozprawka 4. Dmuchanie między kartki

Odpowiedzi: 1.C; 2.A, C; 3.C; 4.B; 5.A.

### Rozprawka 5. Domek na drzewie, czyli nic za darmo

Odpowiedzi: 1.A; 2.A; 3.C; 4.A, C.

### Rozprawka 6. Franek

Odpowiedzi: 1.B; 2.D; 3.C, D; 4.A, B, C; 5.B, D.

### Rozprawka 7. Głośnie kroki

Odpowiedzi: 1.A; 2.C; 3.C; 4.A, C; 5.A, B, D, E; 6.A, D, E.

### Rozprawka 8. Kompas na podstawie położenia Słońca

Odpowiedzi: 1.D; 2.C; 3.B; 4.A; 5.A, B.

### Rozprawka 9. Konkurs muzyczny

Odpowiedzi: 1.C; 2.B; 3.A, C; 4.A, B; 5.C, D.

### Rozprawka 10. Kosmos na Ziemi, czyli kolejka górską

Odpowiedzi: 1.C; 2.A; 3.E; 4.C; 5.A, D.

### Rozprawka 11. Mój sweter grzeje

Odpowiedzi: 1.A; 2.A, C; 3.A; 4.A, D; 5.A, B; 6.D.

### Rozprawka 12. Pasy bezpieczeństwa

Odpowiedzi: 1.B; 2.B; 3.A; 4.C; 5.A, D; 6.B, C.

### Rozprawka 13. Poranne płatki śniadaniowe

Odpowiedzi: 1.D; 2.A; 3.C; 4.B, C, E; 5.B, C, D.

### Rozprawka 14. Rower

Odpowiedzi: 1.D; 2.C; 3.B; 4.A, C.

### Rozprawka 15. Różowy królik

Odpowiedzi: 1.C; 2.D; 3.B, C, D; 4.A, C.

### Rozprawka 16. Sprytnie ptaki

Odpowiedzi: 1.C, D; 2.C, D; 3.A; 4.B; 5.A, B.

### Rozprawka 17. Stygnąca herbata

Odpowiedzi: 1.B; 2.F; 3.A; 4.B; 5.D.



**Rozprawka 18. Wędrujące bańki mydlane**

Odpowiedzi: 1.B; 2.D; 3.A; 4.B; 5.B; 6.C, D.

**Rozprawka 19. Wibrujący stół**

Odpowiedzi: 1.D; 2.C; 3.A,B; 4.A, D.

**Rozprawka 20. Woda kapiąca z kranu**

Odpowiedzi: 1.C; 2.B, D, E; 3.A; 4.A; 5.D.

**Rozprawka 21. Wózki**

Odpowiedzi: 1.C; 2.C, D; 3.D; 4.A; 5.A, C, E, F; 6.E.

## MATEMATYKA – ODPOWIEDZI

### Rozprawka 1. Aleja Gwiazd

Odpowiedzi: 1.B; 2.B, C, D; 3.A, B, D; 4.A, B.

### Rozprawka 2. Czarodziejska kula

Odpowiedzi: 1.A, B, C; 2.A, B, C; 3.A, B; 4.D, E; 5.C.

### Rozprawka 3. Dylemat malarza

Odpowiedzi: 1.C; 2.A, C; 3.B, D; 4.A, C.

### Rozprawka 4. Góra Grosza

Odpowiedzi: 1.D; 2.B; 3.B, C; 4.A, B, C.

### Rozprawka 5. Jak przygotować ogórki na zimę?

Odpowiedzi: 1.A, C; 2.A, C; 3.B; 4.A, D.

### Rozprawka 6. Jak to dawniej mierzono

Odpowiedzi: 1.C; 2.A, D; 3.B, C; 4.B; 5.C, D.

### Rozprawka 7. Jak to na jednym ze spotkań matematyków było

Odpowiedzi: 1.C; 2.A, C, E; 3.C, D; 4.A, B.

### Rozprawka 8. Kiedy się spotkamy?

Odpowiedzi: 1.C; 2.A; 3.A, B, C, E; 4.A, C.

### Rozprawka 9. Które auto wybrać?

Odpowiedzi: 1.D; 2.B, D; 3.B; 4.A, B, D.

### Rozprawka 10. Liczby trójkątne

Odpowiedzi: 1.B, C, D; 2.A, B, C; 3.A, B, D; 4.B.

### Rozprawka 11. O ogradzaniu

Odpowiedzi: 1.B; 2.A, C, D; 3.A; 4.B, C.

### Rozprawka 12. Prezenty

Odpowiedzi: 1.E; 2.B; 3.F; 4.E.

### Rozprawka 13. Problemy z akwariem

Odpowiedzi: 1.B; 2.A, B, C; 3.B, C; 4.A, B, C.

### Rozprawka 14. Problemy z dowozem

Odpowiedzi: 1.A; 2.A, B; 3.A, B, C; 4.A, B, D, E.

### Rozprawka 15. Problemy z ogrodzeniem

Odpowiedzi: 1.A, B, C, D, E; 2.B, D; 3.B, C; 4.A, C.

### Rozprawka 16. Przygody na obozie harcerskim, czyli Tales potrzebny od zaraz

Odpowiedzi: 1.C; 2.A, B, C; 3.B, C; 4.A, B, D.

### Rozprawka 17. Szacowanie

Odpowiedzi: 1.B; 2.A, B, D; 3.A, B, C; 4.B, C.

**Rozprawka 18. Własności podobieństwa**

Odpowiedzi: 1.B; 2.A, D; 3.B; 4.A, B, C.

**Rozprawka 19. Zagadka o bryłach, jak się okazuje – nawet nietrudna!**

Odpowiedzi: 1.A; 2.B, C; 3.A, B; 4.A.

**Rozprawka 20. Złota rybka**

Odpowiedzi: 1.B; 2.C, D; 3.B; 4.C; 5.B, D.

**Centrum Edukacji Obywatelskiej** to niezależna instytucja edukacyjna, działająca od 1994 roku. Upowszechniamy wiedzę, umiejętności i postawy kluczowe dla społeczeństwa obywatelskiego. Wprowadzamy do szkół programy, które nauczycielkom i nauczycielom pozwalają lepiej i skuteczniej uczyć, a młodym ludziom pomagają zrozumieć świat, rozwijają krytyczne myślenie, wiarę we własne możliwości, zachęcają do angażowania się w życie publiczne i działania na rzecz innych. Obecnie realizujemy blisko 30 programów adresowanych do szkół, kadry pedagogicznej oraz uczniów i uczennic.

Projekt Akademia uczniowska realizowany jest przez Fundację Centrum Edukacji Obywatelskiej we współpracy z partnerami: Międzynarodowym Instytutem Biologii Molekularnej i Komórkowej oraz Polsko-Amerykańską Fundacją Wolności.



POLSKO-AMERYKAŃSKA  
FUNDACJA WOLNOŚCI



ISBN 978-83-64602-58-0

Egzemplarz bezpłatny