

# MISJA BIORÓŻNORODNOŚĆ



IMIĘ I NAZWISKO



Dofinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej



**WYDZIAŁ  
BIOLOGII**  
Uniwersytet w Białymstoku

**WYDZIAŁ  
CHEMII**  
UwB

**WYDZIAŁ  
FIZYKI**  
UNIwersytet  
W BIAŁYMSTOKU

**WYDZIAŁ  
MATEMATYKI**



*Recenzja*

dr Józef Krawczyk, prof. UW  
mgr Dorota Mościcka, starszy ekspert OKE w Łomży

*Autorzy scenariuszy warsztatów*

Aneta Adamczuk, Marek Bartoszewicz, Justyna Burzyńska, Magdalena Czajkowska, Magdalena Czerniecka, Urszula Czyżewska, Alina Dobrogowska, Justyna Drewnowska, Magdalena Fiłoc, Magdalena Grabowska, Adam Hermaniuk, Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk, Edyta Jermakowicz, Joanna Karpińska, Dariusz Kiejza, Agata Kostro-Ambroziak, Urszula Kotowska, Joanna Kotyńska, Bożena Kozłowska-Szerenos, Małgorzata Lewoc, Violetta Macioszek, Paweł Mirski, Paweł Misiak, Monika Naumowicz, Alicja Piotrowska-Niczyporuk, Ewa Oleńska, Wojciech Olszewski, Stanisław Płonowski, Weronika Polińska, Katarzyna Rećko, Anna Rybak, Izabela Sielezniew, Marcin Sielezniew, Alina Stankiewicz, Aleksandra Staszak, Dawid Szymczuk, Magdalena Świsłocka, Adam Więcko, Monika Zambrzycka, Piotr Zieliński, Edyta Żuk

*Projekt okładki*

Kamila Kopeć

*Redakcja merytoryczna i redakcja naukowa*

Bożena Kozłowska-Szerenos, Alina Stankiewicz, Ada Wróblewska

*Redakcja językowa i korekta*

Krzysztof Rutkowski

*Redakcja techniczna i skład*

Krzysztof Rutkowski

Białystok 2023

ISBN: 978-83-7431-788-7

Niniejszy materiał został opublikowany dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Uniwersytet w Białymstoku.

Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku

ul. Ciołkowskiego 1M, 15-245 Białystok

tel. 85 745 71 20

<http://wydawnictwo.uwb.edu.pl>

[wydawnictwo@uwb.edu.pl](mailto:wydawnictwo@uwb.edu.pl)

*Druk*

[druk-24h.com.pl](http://druk-24h.com.pl)

# MISJA BIORÓŻNORODNOŚĆ

## MISJA *IN VITRO*

---

Wykrywanie mutacji w populacjach zwierząt, czyli bioróżnorodność na poziomie genetycznym .....	9
Mikroświat – różnorodność świata roślin oglądana pod mikroskopem .....	13
Mikroświat wokół nas .....	19
Różne oblicza grzybów .....	23
Mikrobiom roślin bobowatych .....	29
Bioróżnorodność roślin zakodowana w DNA .....	36
Matematyka a żywy świat – bryły platońskie jako symbole żywych .....	39
Życie zaczyna się już w kropli wody .....	43

## MISJA *IN VIVO*

---

Bogactwo motyli .....	51
Poszukiwany, poszukiwana! Obce gatunki roślin przyczyną wymierania rodzimej flory .....	53
Płazie Eldorado na uniwersyteckim kampusie. Badania i ochrona bioróżnorodności .....	56
Bioróżnorodność wewnątrz nas – zróżnicowanie komórek ludzkich i mikrobioty człowieka .....	57

Czy każdy miód naturalny jest prawdziwy? Na tropie fałszerzy miodów.....	65
Jakie substancje kryją w sobie produkty spożywcze? .....	70
Sześć i osiem, czyli najwspanialsze widowisko różnorodności wokół nas .....	86
Świat się zmienia – jak to dostrzec? .....	91

## **MISJA IN SITU**

---

Ekoumyst.....	109
Nowoczesne metody pozyskiwania informacji o bioróżnorodności w przestrzeni .....	120
Ekobadacze kontra smog .....	127
Ekobadacze pro-OZE .....	130
Rośliny – strażnicy bioróżnorodności.....	133
Pięknie jest się różnić .....	141
Identyfikacja zagrożeń dla bioróżnorodności w terenie.....	148
Modelowanie matematyczne zjawisk przyrodniczych .....	151
Atmosfera lasu – rola roślinności w kształtowaniu składu jakościowego i ilościowego powietrza .....	156
Kwaśne deszcze i ich wpływ na roślinność .....	159

## **Bioróżnorodność w nas i wokół nas. Dbajmy o nią!**

Kronikę *Misja Bioróżnorodność* przekazujemy w ręce młodych naukowców, którzy pragną przeżyć przygodę z naukami przyrodniczymi i ścisłymi oraz odkrywać swoje pasje. Stworzyli ją w formie przewodnika biolodzy, chemicy, fizycy i matematycy Uniwersytetu w Białymstoku.

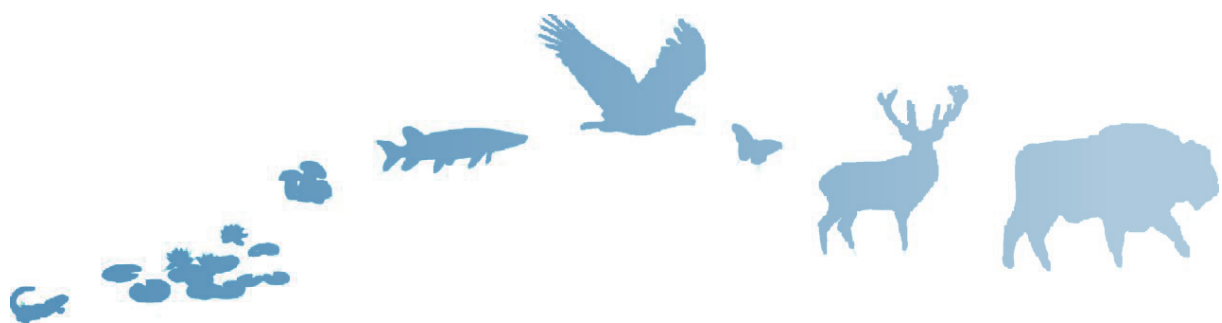
Dlaczego *Misja Bioróżnorodność*?

Wiedza o zasobach przyrodniczych jest kluczem do zrozumienia funkcjonowaniu życia na Ziemi i ochrony naszego środowiska. To wyzwanie, dziedzictwo oraz odpowiedzialność wobec przyszłych pokoleń. Wasza praca na warsztatach – zarówno indywidualna, jak i w grupach rówieśników – pomoże zrozumieć znaczenie bioróżnorodności i przekona Was o konieczności jej zachowania. Zagadnienia związane z różnorodnością biologiczną będziecie rozpatrywać na trzech poziomach organizacji biologicznej. Dlatego też podzieliliśmy kronikę na trzy rozdziały: *in vitro*, *in vivo* i *in situ*, aby badać przyrodę od najniższego do najwyższego poziomu organizacji, od genu do ekosystemu.

Wszystkie warsztaty będą prowadzone z wykorzystaniem metody naukowej, a to oznacza, że będziecie poznawać zjawiska i procesy przyrodnicze na drodze badawczej, definiować problemy oraz formułować hipotezy. Obserwacje i eksperymenty wykonacie według zamieszczonych w kronice instrukcji, które wyznaczają kolejne kroki w postępowaniu naukowym.

Trzymamy za Was kciuki!  
Zespół naukowy dzienniczka





**Misja *in vitro***





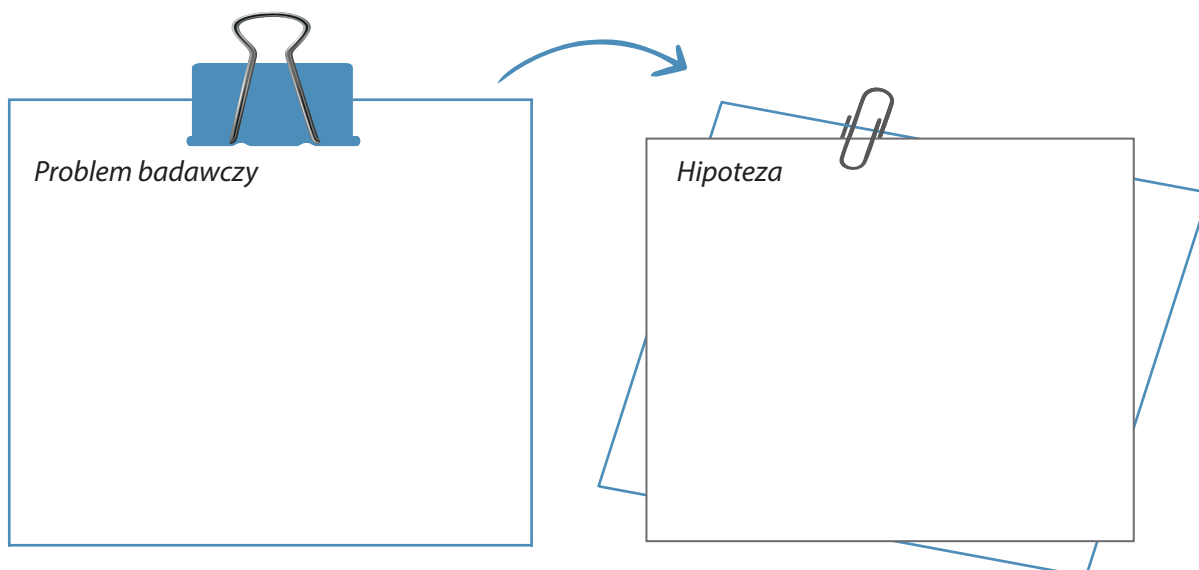
# WYKRYWANIE MUTACJI W POPULACJACH ZWIERZĄT, CZYLI BIORÓŻNORODNOŚĆ NA POZIOMIE GENETYCZNYM

Bioróżnorodność rozumiemy jako bogactwo form życia istniejących na Ziemi. Rozpatrujemy ją na wszystkich poziomach organizacji przyrody, wyróżniając przy tym różnorodność ekosystemową, gatunkową i genetyczną. Ta ostatnia, nazywana również różnorodnością wewnątrzgatunkową, będzie przedmiotem naszych zajęć laboratoryjnych. Związana jest z występowaniem w populacji wielu alleli, czyli wersji tego samego genu. Podstawowym źródłem tej zmienności są mutacje, dzięki którym możliwe jest zachowanie zróżnicowania alleli genów w pulach populacji poszczególnych gatunków.



<https://pl.freepik.com>

**Doświadczenie 1. Poddanie produktu PCR działaniu enzymu restrykcyjnego *HaeIII* (*BsuRI*) oraz rozdział produktów cięcia enzymem restrykcyjnym podczas elektroforezy na żelu agarozowym**



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rękawice laboratoryjne
- probówki Eppendorf 1,5 ml oraz 0,2 ml
- zestaw pipet automatycznych o pojemności 0,5–1000  $\mu$ l
- mikrowirówka
- miniwytrząsarka
- aparat do elektroforezy poziomej
- termocykler
- zestaw odczynników do elektroforezy agarozowej (w tym agar, bufor TBE, GelRed, marker wielkości)
- enzymy restrykcyjne wraz z buforami
- drobne wyposażenie laboratorium (stojaki na probówki, statywy na pipety, kosze na odpady biologiczne, końcówki do pipet, flamastry do podpisywania próbek itp.)

### Przebieg doświadczenia 1.1.

#### Przygotowanie 1,5% żelu agarozowego:

1. Włóż grzebień na kieszonki do specjalnej tacki, a boki podstawy zabezpiecz starannie specjalnymi gumkami. Tak przygotowaną formę na żel agarozowy wstaw do lodówki (4°C).
2. Odważ 0,75 g agarozy, a następnie przesyp ją do kolby stożkowej.
3. Agarozę rozpuść w 50 ml 1× stężonym buforze TBE. W tym celu:
  - odmierz 5 ml 10× stężonego buforu TBE (TRIS, kwas borowy i EDTA) i uzupełnij do 50 ml wodą destylowaną. Całość wymieszaj, a następnie wlej do kolby stożkowej z odważoną agarozą;
  - całość zagotuj, umieszczając kolbę w mikrofalówce.
4. Ostudź kolbę pod strumieniem zimnej wody do temperatury 65°C (kontroluj spadek temperatury za pomocą termometru).
5. Jeżeli temperatura agarozy nie przekracza 60°C, dodaj do niej 2  $\mu$ l odczynnika GelRed.
6. Żel wlej do wcześniej przygotowanej formy (w lodówce) i zaczekaj ok. 20 min, aż zastygnie.
7. Ostrożnie wyjmij grzebień/grzebienie oraz gumki ograniczające boki.

### Przebieg doświadczenia 1.2.

#### **Poddanie produktu PCR działaniu enzymu restrykcyjnego *HaeIII* (*BsuRI*):**

1. Włącz termocykler, a następnie wybierz program Fast\_digest.
2. Przygotuj 2 próbówki 0,2 ml (identyczne jak do PCR) i podpisz je.
3. Sporządź mieszaninę reakcyjną w każdej próbówce:
  - 8 µl wody destylowanej,
  - 1 µl 10× stężonego buforu FastDigest Green Buffer,
  - 5 µl produktu po PCR (do każdej próbówki dodaj DNA pochodzące od innego osobnika).
4. Do pierwszej próbówki dodaj 1 µl enzymu *HaeIII*. Do drugiej próbówki nie dodawaj enzymu (kontrola). Całość wytrząśnij i odwiruj przez 10 sek. (13 200 rpm).
5. Inkubuj próby w termocyklerze przez 10 min w temperaturze 37°C.
6. Po zakończeniu reakcji wyjmij próbki z bloku termocyklera.



### Przebieg doświadczenia 1.3.

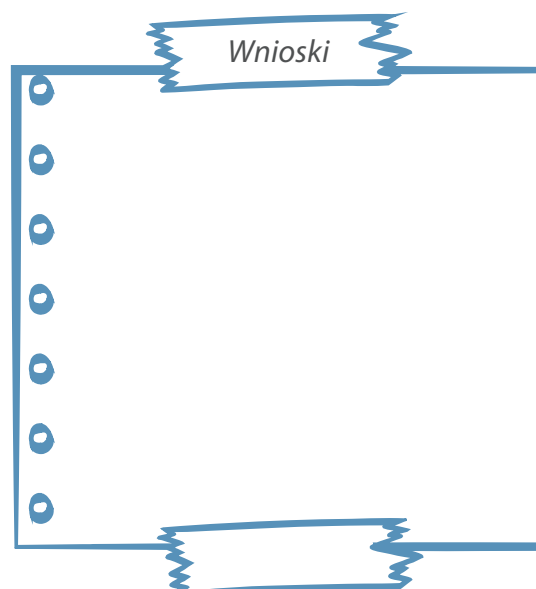
#### **Elektroforeza na żelu agarozowym:**

1. Umieść żel (razem z tacką) w aparacie do elektroforezy.
2. Zaaplikuj po 3 µl każdej próby pojedynczo do kieszonek w żelu. Do ostatniej kieszonki zaaplikuj 2 µl markera DNA (w tym przypadku obciążnik jest niepotrzebny, ponieważ znajduje się w buforze FastDigest Green Buffer).
3. Włącz zasilacz (napięcie ok. 100 V). Po ok. 15–20 min wyłącz aparat i obejrzyj żel na transiluminatorze UV w ciemności (koniecznie w okularach ochronnych!).

#### Przebieg doświadczenia 1.4.

##### Symulacja komputerowa działania enzymu restrykcyjnego *HaellI* na produkt PCR (ctr mtDNA) – program NEBcutter 2.0:

1. Uruchom komputer i wejdź na stronę internetową: <http://tools.neb.com/NEBcutter2/index.php>.
2. W pozycji Local sequence file naciśnij przycisk **Wybierz...** i z pulpitu wybierz plik ctrMa.gb.txt.
3. Sprawdź, czy zaznaczone jest „The sequence is linear”, i naciśnij przycisk **Submit**.
4. W kolumnie **Main Options** naciśnij na **Custom Digest**.
5. W kolumnie **Pick** zaznacz *HaellI* i naciśnij zielony przycisk **Digest**.
6. Aby zobaczyć więcej informacji dotyczących enzymu *HaellI*, kliknij na jego nazwę. Odszukaj sekwencję rozpoznawaną przez ten enzym oraz optymalną temperaturę jego działania.
7. Aby sprawdzić źródło pozyskiwania enzymu, naciśnij przycisk **View product page**. Wróć do poprzedniej strony i w kolumnie **Main Options** naciśnij **View Gel**.  
W opcji **Gel type** ustaw „2% agarose”; możesz sprawdzić, jak wyglądałby rozdział fragmentów na żelu o gęstości 1,4% lub 3%.
8. Odczytaj wielkość uzyskanych fragmentów DNA po trawieniu restryktazą oraz ustal położenie sekwencji **Coordinates** rozpoznawanej przez *HaellI* (*BsuRI*).



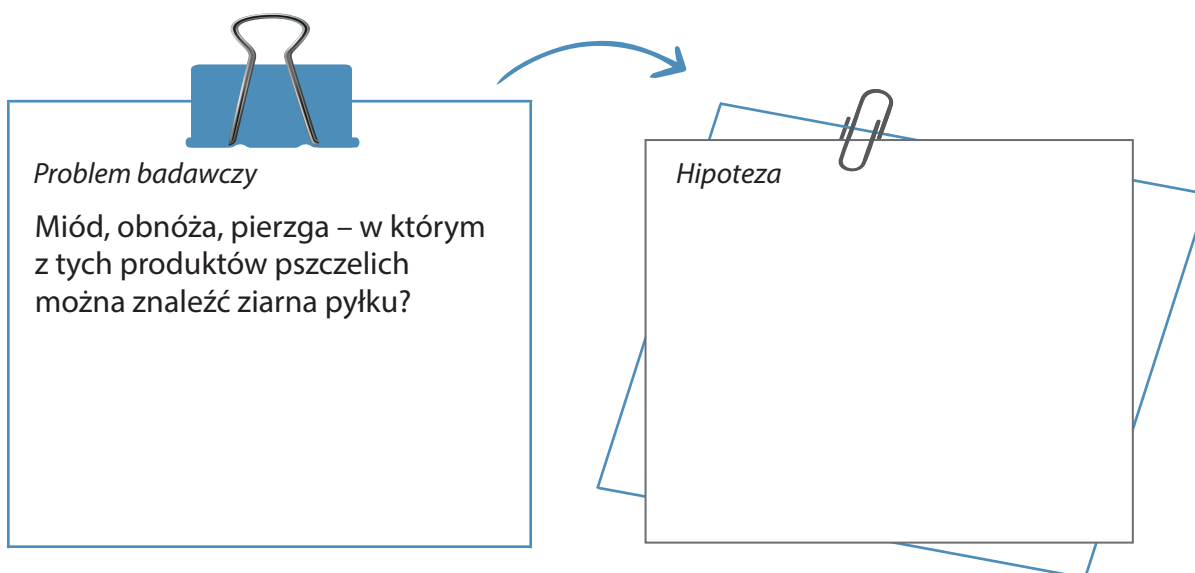
# MIKROŚWIAT – RÓŻNORODNOŚĆ ŚWIATA ROŚLIN OGLĄDANA POD MIKROSKOPEM

Palinologia zajmuje się głównie badaniem morfologicznych cech budowy ziaren pyłku i zarodników roślin oraz sposobami ich rozprzestrzeniania się. Cechy te wykorzystuje się w badaniach nad stosunkami pokrewieństwa między współczesnymi roślinami i nad ich klasyfikacją.



<https://pl.freepik.com>

## Zadanie 1. Ziarna pyłku w produktach pszczelich



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- mikroskop
- obnóża pyłkowe
- pinceta
- szkiełka podstawowe
- pierzga
- igła preparacyjna
- szkiełka nakrywkowe
- próbki
- miód
- wstrząsarka

*Przebieg zadania 1.1.*

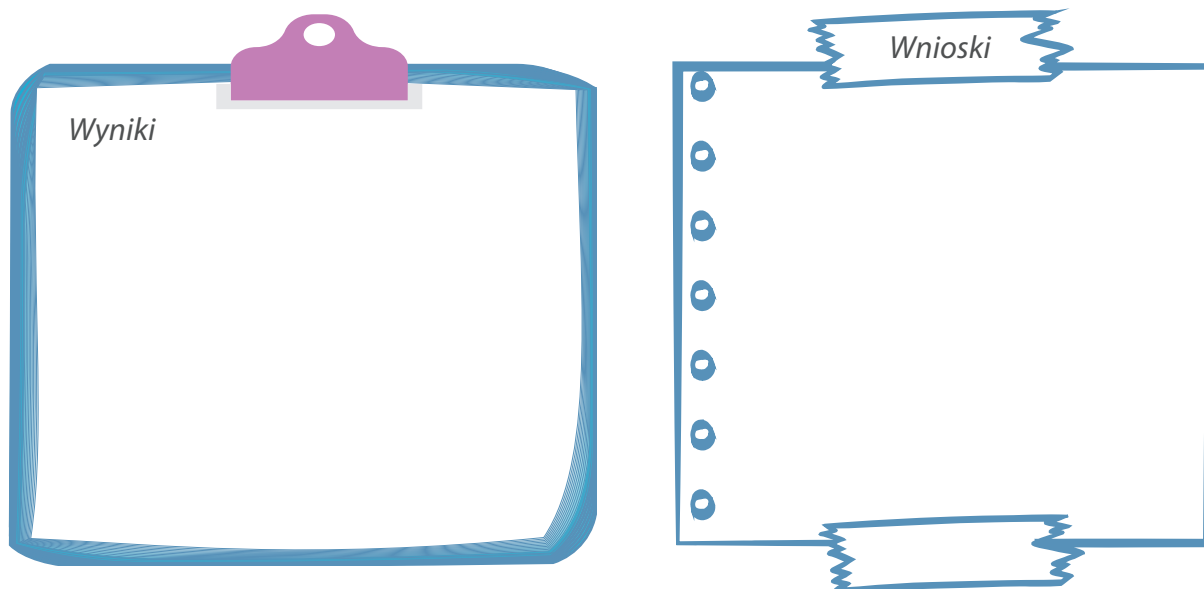
1. Nałóż miód na szkiełko podstawowe.
2. Przykryj szkiełkiem nakrywkowym.
3. Preparat umieść na stoliku mikroskopowym.
4. Obserwuj w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 40x.

*Przebieg zadania 1.2.*

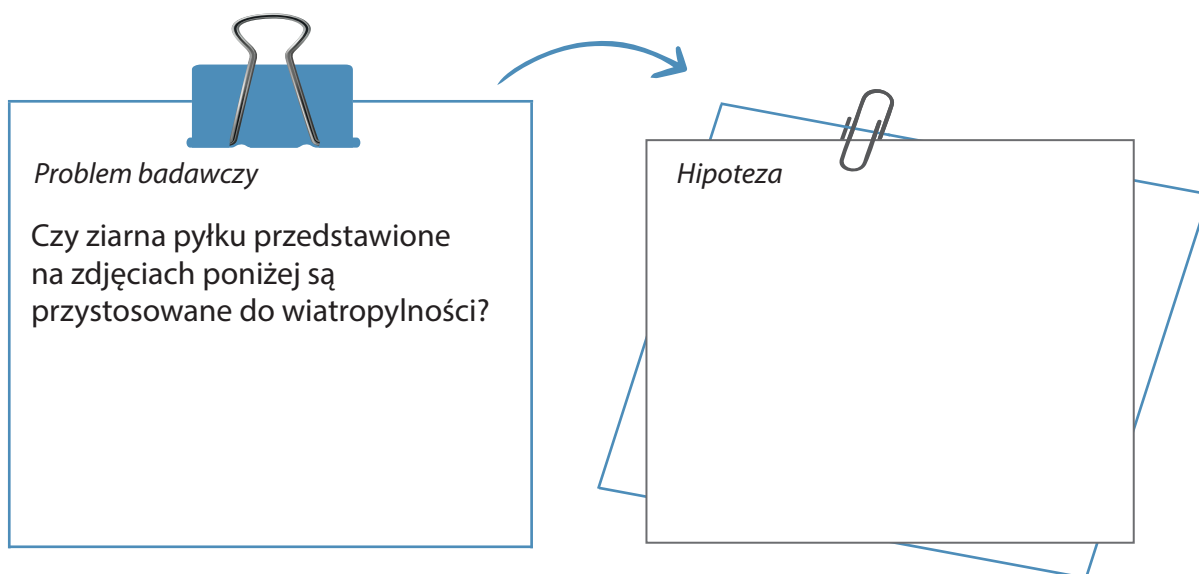
1. Obnóże pyłkowe umieść w probówce z wodą za pomocą pincety.
2. Wymieszaj całość przy użyciu wstrząsarki.
3. Kroplę powstałej zawiesiny przenieś na szkiełko podstawowe.
4. Przykryj szkiełkiem nakrywkowym.
5. Umieść preparat na stoliku mikroskopowym.
6. Obserwuj w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 40x.

*Przebieg zadania 1.3.*

1. Pierzgę umieść w probówce z wodą.
2. Wymieszaj całość przy użyciu wstrząsarki.
3. Kroplę powstałej zawiesiny przenieś na szkiełko podstawowe.
4. Przykryj szkiełkiem nakrywkowym.
5. Umieść preparat na stoliku mikroskopowym.
6. Obserwuj w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 40x.



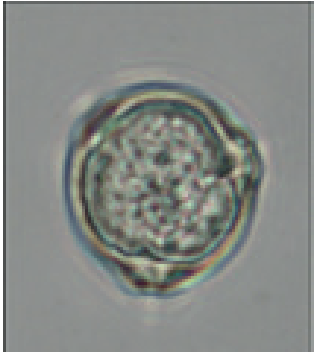
## Zadanie 2. Oznaczanie ziaren pyłku za pomocą kluczy



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- klucz do oznaczania palinomorf pyłkowych
- ołówek

A



B



Zdjęcia z obserwacji  
mikroskopowej  
przy powiększeniu  
400× w mikroskopie  
Olympus  
(fot. M. Fiłoc)

### *Wyniki i wnioski*

Odpowiedz na pytania:

1. Jakie rośliny wytwarzają ziarna pyłku przedstawione na zdjęciach?

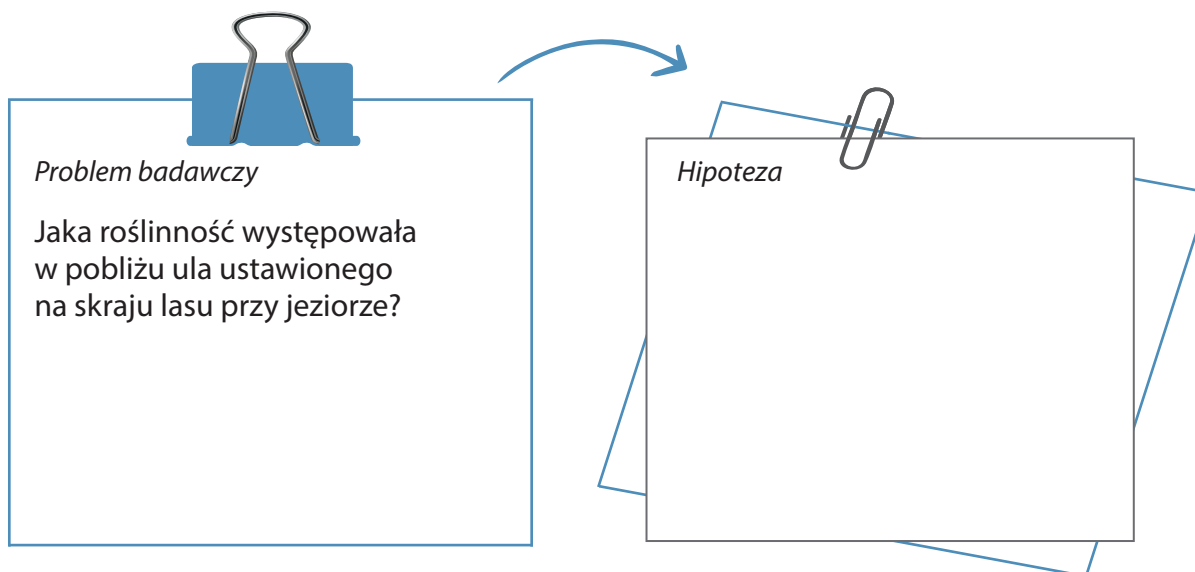
.....  
.....

2. Jaką funkcję pełnią bruzdy i pory, które występują na powierzchni ziaren pyłku?

.....



### Zadanie 3. Określenie składu gatunkowego roślin w pobliżu ula na podstawie analizy pyłkowej

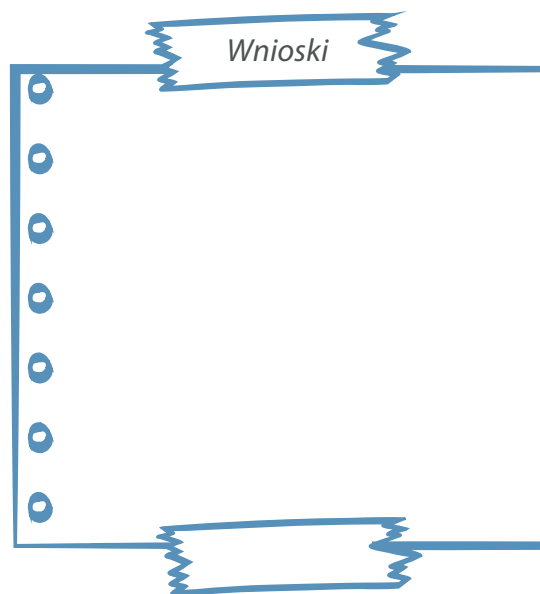


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- mikroskop
- szkiełka podstawowe
- szkiełka nakrywkowe
- próbki z materiałem badawczym
- wytrząsarka
- igła preparacyjna
- klucz do oznaczania palinomorf pyłkowych

#### *Przebieg obserwacji*

1. Do materiału badawczego w próbce włóż patyczek.
2. Wymieszaj całość przy użyciu wstrząsarki.
3. Kroplę zawiesiny przenieś na szkiełko podstawowe.
4. Przykryj szkiełkiem nakrywkowym.
5. Preparat umieść na stoliku mikroskopowym.
6. Obserwuj w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 40x.
7. Za pomocą kluczy rozpoznaj i oznacz ziarna pyłku w obserwowanej próbce.
8. Oblicz procentowy udział rozpoznanych ziaren pyłku w badanej próbce.



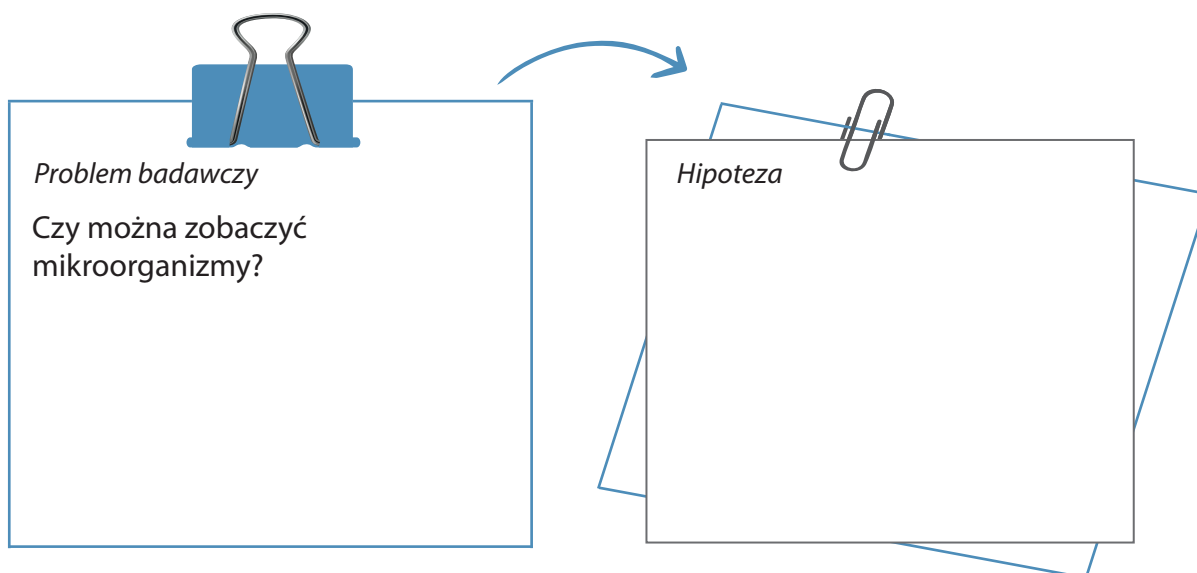
# MIKROŚWIAT WOKÓŁ NAS

Mikroorganizmy stanowią nieodłączny element otaczającego nas środowiska. Powszechnie występują w glebie, powietrzu, słodkich i słonych wodach, ciałach organizmów, a także w żywności. Choć na ogół utożsamiamy je z chorobami oraz przyspieszonym psuciem się różnorodnych produktów, odgrywają też ogromną pozytywną rolę: przyspieszają obieg materii, wspomagają procesy trawienia, produkują cenne witaminy, są nawet wykorzystywane do produkcji różnorodnych leków. Znajomość ich różnorodności, właściwości oraz potencjalnych możliwości zastosowania jest dziś niezbędna.



<https://pixabay.com/pl>

## Doświadczenie 1. Barwienie metodą Grama



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- fiolet krystaliczny
- płyn Lugola
- alkohol etylowy (96%)
- fuksyna zasadowa/safranina
- woda destylowana
- sól fizjologiczna
- olej immersyjny
- palnik gazowy
- szkiełko podstawowe
- eza bakteriologiczna
- pinceta
- mikroskop optyczny

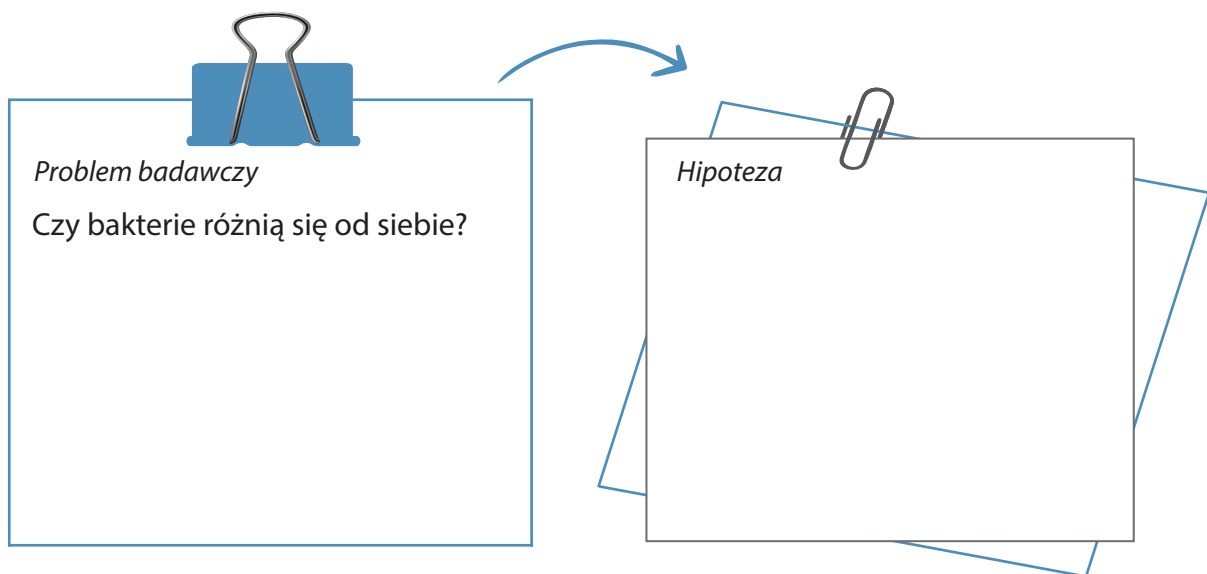


*Przebieg doświadczenia*

1. Na odtłuszczone szkiełko podstawowe nanieś kroplę hodowli płynnej lub w przypadku hodowli stałej nanieś 1–2 krople soli fizjologicznej i wykonaj rozmaz (prowadzący zaprezentują techniki wykonywania rozmazu).
2. Szkiełko z rozmazem pozostaw do całkowitego wyschnięcia, po czym preparat utrwal (dzięki temu procesowi barwnik łatwiej będzie wnikać do wnętrza komórki).
3. Utrwalony preparat zalej nad rynienką roztworem fioletu krystalicznego. Odczekaj 60 sek. do 3 min.
4. Tryskawką delikatnie zmyj barwnik, następnie zalej preparat płynem Lugola. Odczekaj 30 sek. do 2 min.
5. Ostrożnie odbarw całość w etanolu przez ok. 10–20 sek. Spłucz preparat wodą destylowaną.
6. Dobarw innym barwnikiem, np. safraniną czy fuksyną zasadową, przez ok. 30 sek.
7. Dobrze spłucz preparat wodą destylowaną i po osuszeniu oglądaj go pod mikroskopem przy powiększeniu 100× z użyciem oleju immersyjnego.



## Doświadczenie 2. Barwienie negatywne



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- hodowla płynna lub stała bakterii
- sól fizjologiczna
- woda destylowana

- tusz chiński
- olej immersyjny
- palnik gazowy
- szkiełko podstawowe
- eza bakteriologiczna
- pinceta
- mikroskop optyczny



*Przebieg doświadczenia*

1. Na odtłuszczone szkiełko podstawowe nanieś kroplę barwnika gruboziarnistego (tuszu chińskiego) oraz wykonaj rozmaz bakteriologiczny niewielkiej ilości bakterii pobranych z hodowli.
2. Szkiełko z rozmazem wysusz, po czym utrwal, trzykrotnie przesuwając je nad płomieniem palnika.
3. Po ostygnięciu preparat oglądaj pod mikroskopem przy powiększeniu 100x z użyciem oleju immersyjnego.

*Wyniki*

*Wnioski*

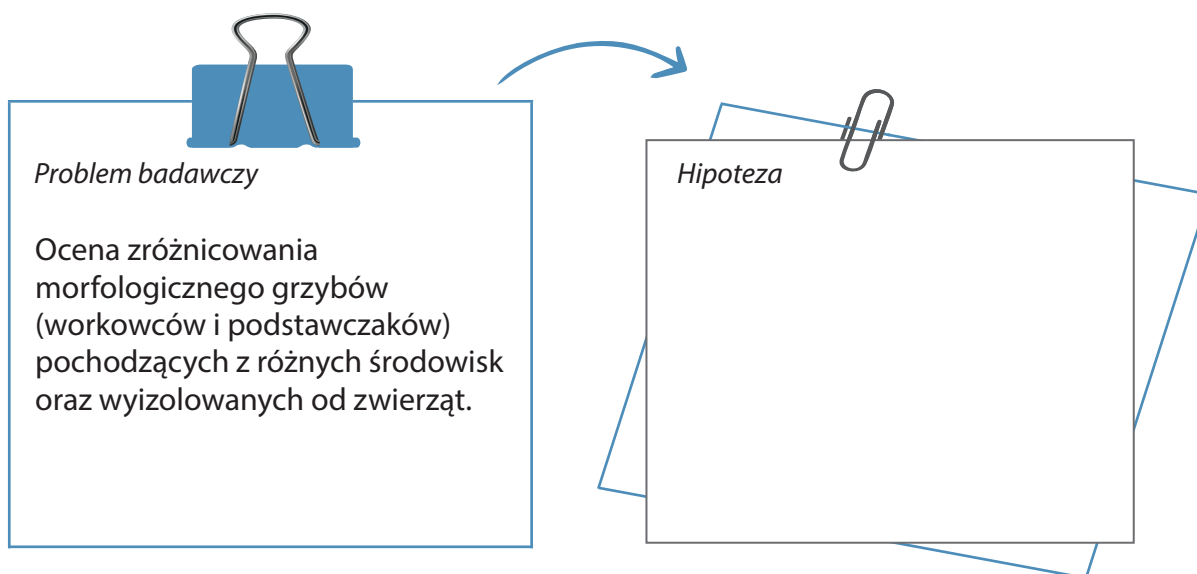
## RÓŻNE OBLICZA GRZYBÓW

Choć najczęściej mówiąc o grzybach, mamy na myśli grzyby kapeluszowe, to liczne gatunki podstawczaków i workowców są patogenami ludzi i zwierząt. W jaki sposób określa się potencjalną chorobotwórczość i jakie są sposoby zapobiegania oraz leczenia grzybic? Jak wykonać preparat mikrobiologiczny? Jakie techniki stosuje się w mykologii i mikrobiologii klasycznej?



<https://pl.freepik.com>

### Zadanie 1. Obserwacja makroskopowa i mikroskopowa różnych gatunków grzybów



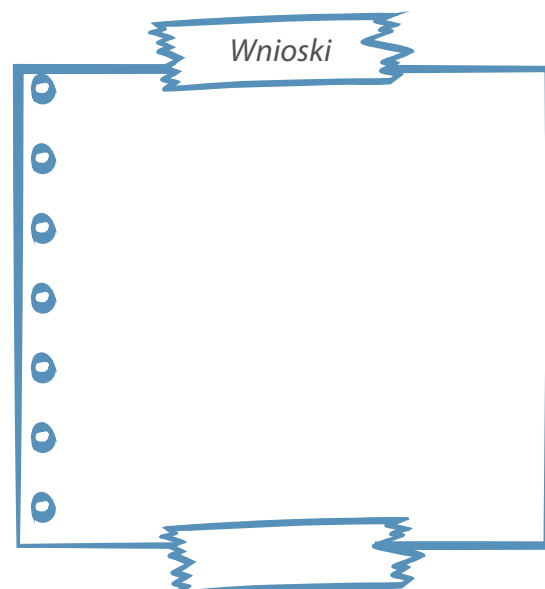
Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- szkiełka podstawowe
- szkiełka nakrywkowe
- mikroskop optyczny



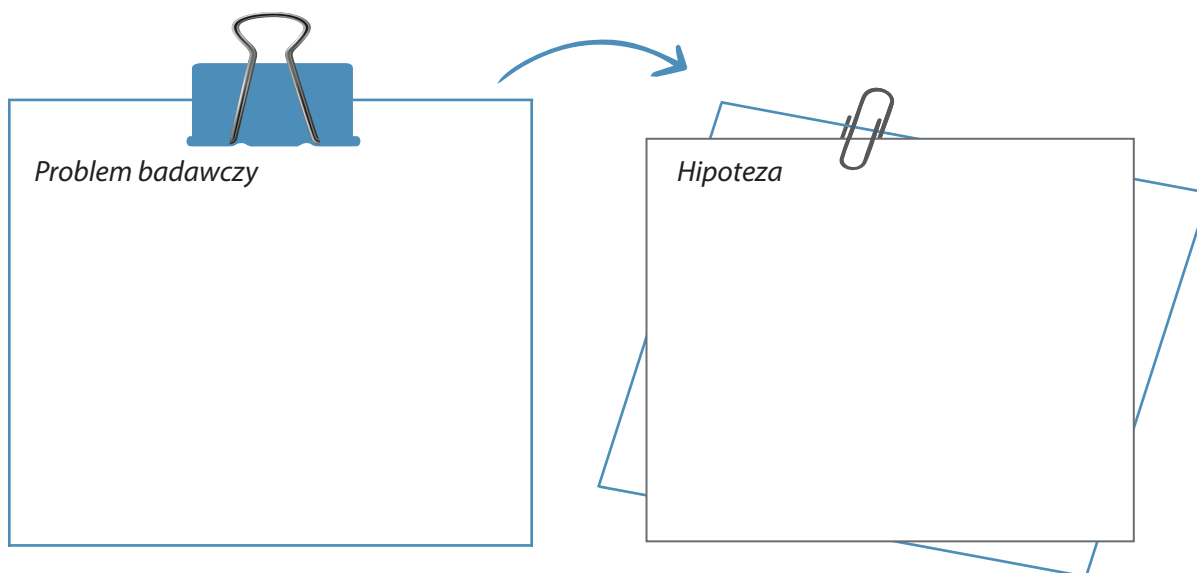
### Przebieg zadania

1. Dokonaj wstępnej obserwacji makroskopowej kolonii otrzymanych gatunków grzybów (zwróć uwagę na ich kształt, kolor, linię brzegową, strukturę).
2. Następnie rozpocznij obserwacje mikroskopowe: otwartą szalkę Petriego połącz na stoliku mikroskopu, ustaw w polu widzenia pojedynczą kolonię grzyba, obserwuj kolonię grzybów pod mikroskopem przy powiększeniu 5x.
3. Naszkicuj wygląd kolonii poszczególnych gatunków grzybów.





## Doświadczenie 1. Test filamentacji



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

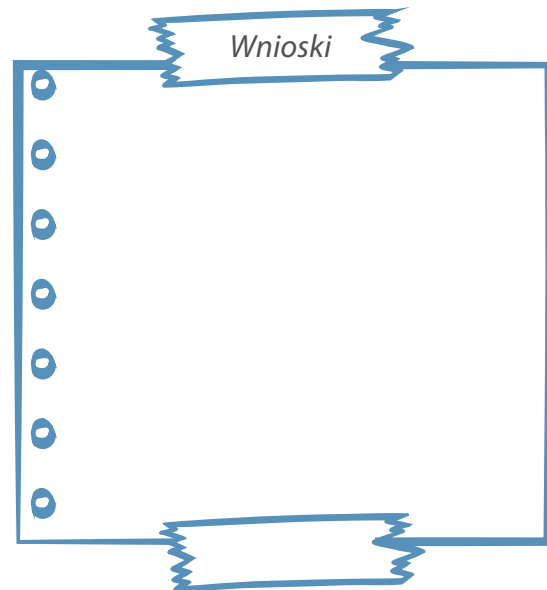
- surowica królicza
- szkiełka podstawowe
- szkiełka nakrywkowe
- eza bakteriologiczna
- probówki Eppendorf (1,5 ml)
- pipeta automatyczna
- cieplarka
- mikroskop optyczny

### Przebieg doświadczenia

1. Opal eżę nad palnikiem.
2. Ostudzoną eżę pobierz komórki z szalki nr 1.
3. Zrób zawiesinę komórek w probówce z surowicą króliczą. Analogicznie postąp z komórkami z szalki nr 2. →

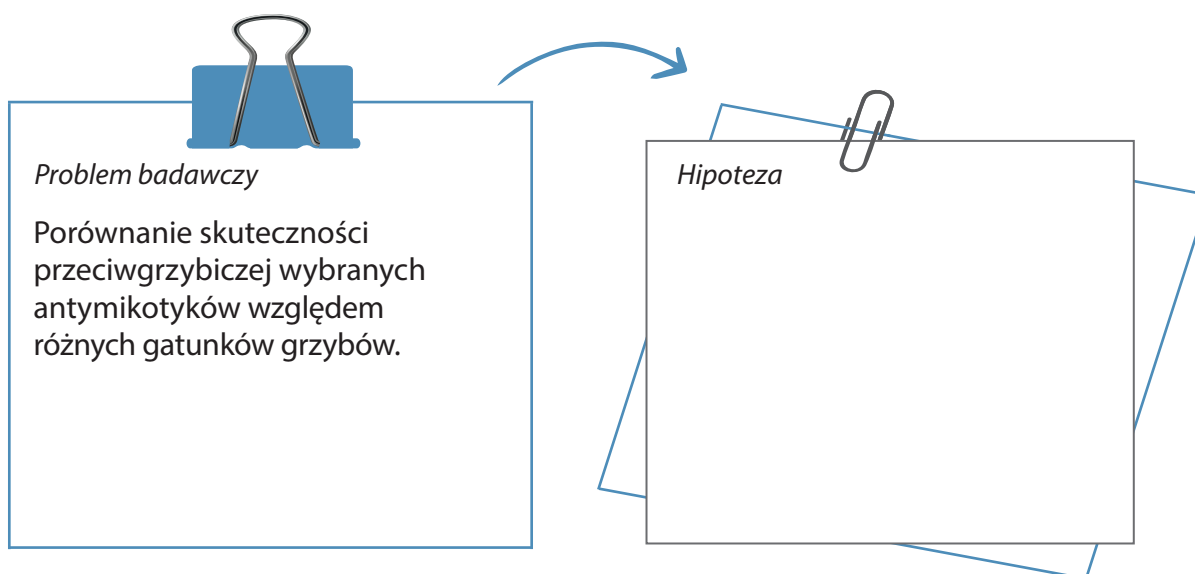
*Przebieg doświadczenia (ciąg dalszy)*

4. Obie probówki zamknij i inkubuj w cieplarni w temperaturze 37°C przez 1 godz.
5. Po upływie wyznaczonego czasu przygotuj 2 odtłuszczone szkiełka podstawowe oraz 2 szkiełka nakrywkowe.
6. Pipetą pobierz kroplę zawiesiny z probówki nr 1, umieść ją na szkiełku podstawowym i nakryj szkiełkiem nakrywkowym.
7. Analogicznie postąp z zawiesiną z probówki nr 2.
8. Pod mikroskopem rozpoznaj, w której probówce jest zawiesina komórek *Saccharomyces cerevisiae*, a w której *Candida albicans*.



Drożdże (<https://en.wikipedia.org>)

## Doświadczenie 2. Określenie wartości minimalnego stężenia hamującego (MCI) wybranych antymikotyków

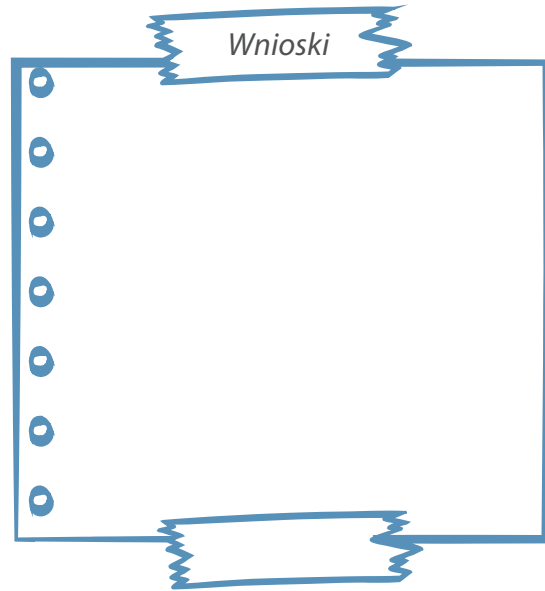


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- hodowla grzybów z antymikotykiem
- statyw
- probówki Eppendorf (1,5 ml)

### *Przebieg doświadczenia*

1. Doświadczenie wykonuje się w podgrupach.
2. Każda podgrupa otrzymuje statyw z szeregiem probówek zawierających płynne podłoże do hodowli grzybów oraz jednakowe inokulum grzybów. W każdej kolejnej probówce znajduje się inne, coraz wyższe stężenie danego antybiotyku (jego wartość podana jest na wieczku probówki).
3. Obejrzyj probówki i dokładnie wymieszaj ich zawartość. Czy nastąpił wzrost grzybów?
4. Analogicznie postępuj z pozostałymi probówkami.
5. Określ wartość minimalnego stężenia hamującego danego antybiotyku względem badanego grzyba, podając pierwsze stężenie, przy którym nie został zaobserwowany wzrost komórek.



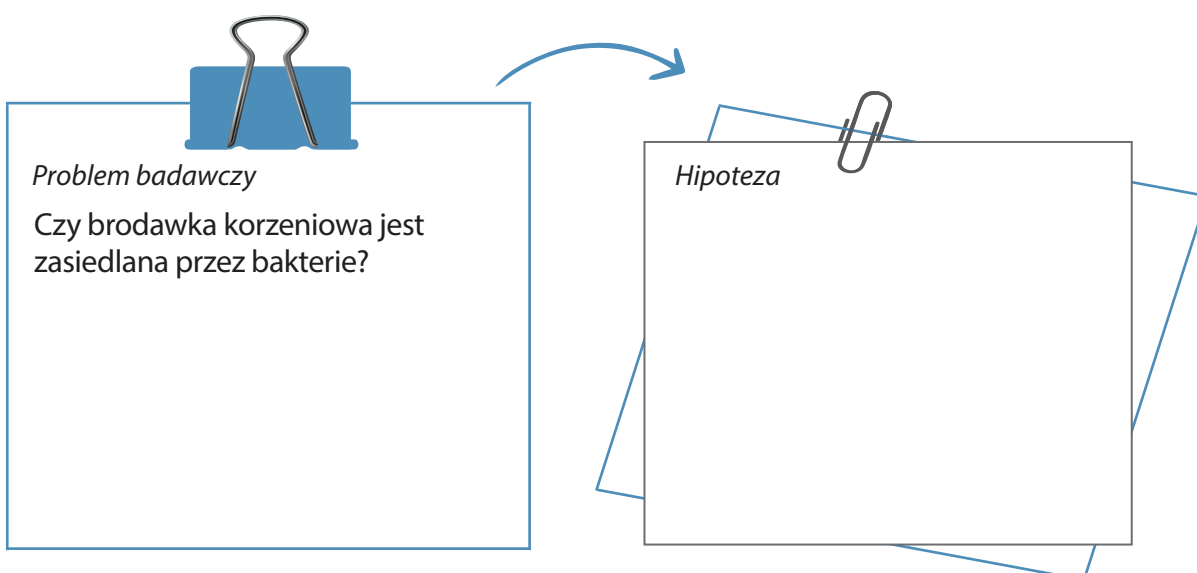
# MIKROBIOM ROŚLIN BOBOWATYCH

Tkanki roślin, w tym brodawki korzeniowe bobowatych (*Fabaceae*), są zasiedlane przez mikroorganizmy (endofity), które mogą wykazywać pozytywny wpływ na wzrost i rozwój swoich gospodarzy. Polega to na zwiększaniu przyswajalności składników odżywczych, np. azotu, fosforu czy żelaza, syntezie fitohormonów, np. auksyny, gibereliny, cytokiny czy etylen, oraz zabezpieczeniu roślin przez patogenami, np. poprzez syntezę antybiotyków, enzymów hydrolizujących chitynę czy acetoiny.



<https://pl.freepik.com>

## Doświadczenie 1. Izolacja endofitów brodawek korzeniowych bobowatych



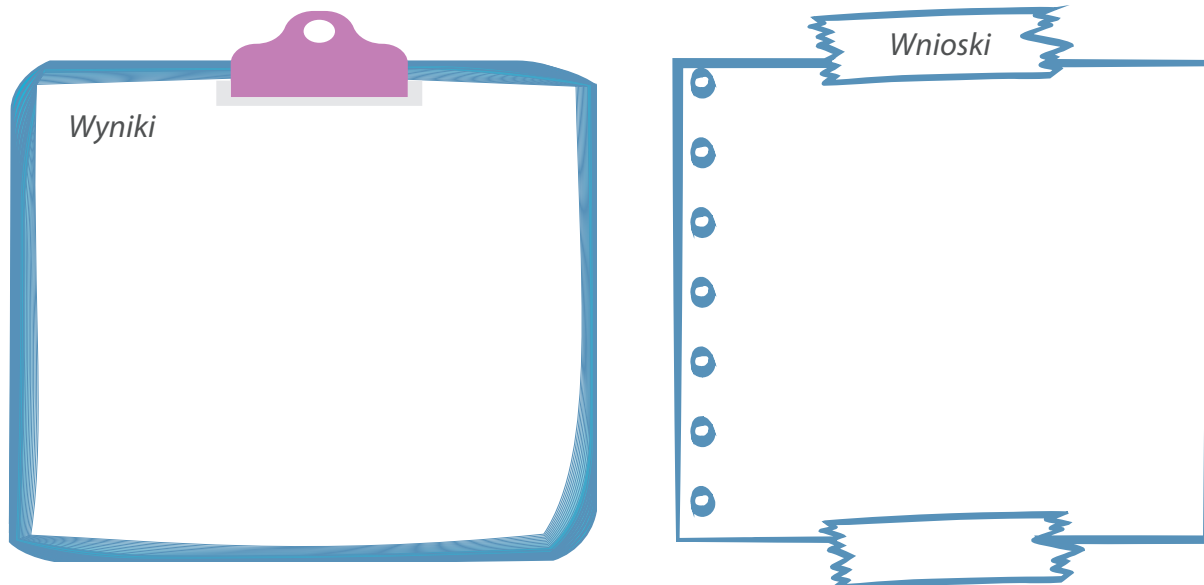
Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rękawiczki jednorazowe
- alkohol etylowy 75%
- alkohol etylowy skażony
- jałowa woda destylowana
- sterylne szalki Petriego
- szalki Petriego ze stałym podłożem mikrobiologicznym 79CA
- palnik
- skalpel
- pinceta
- eza

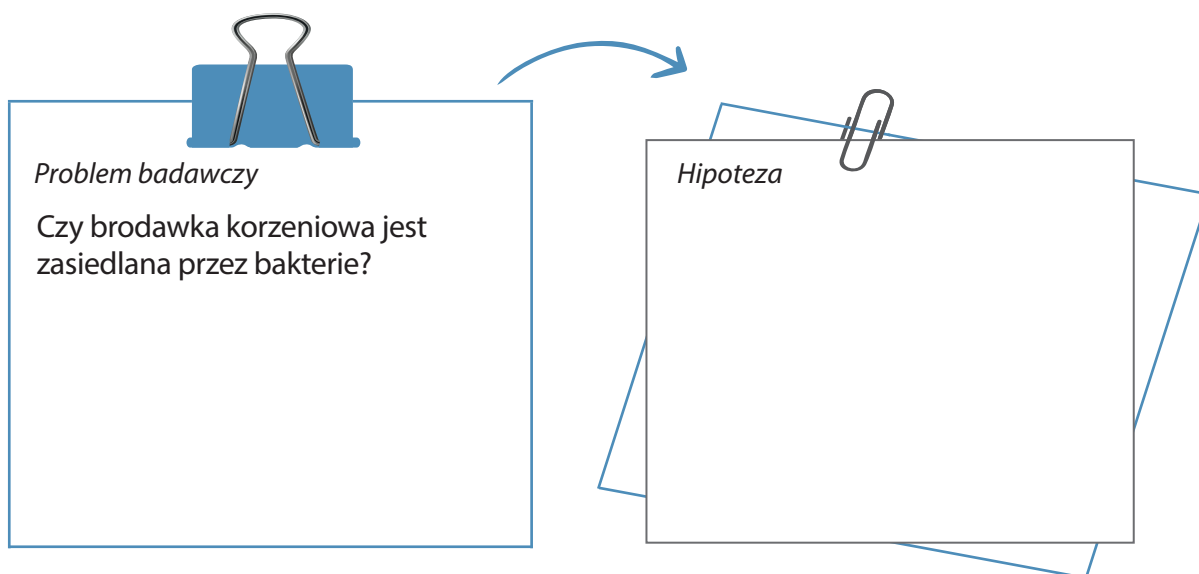


*Przebieg doświadczenia*

1. Oczyszczyć system korzeniowy rośliny z gleby i umyć całość pod bieżącą wodą.
2. Odetnij korzeń i przenieś go do sterylnej szalki Petriego.
3. Do szalki z korzeniem wlej 20 ml 75% etanolu i sterylizuj przez 30 sek., używając wcześniej wysterylizowanej pincety (zanurz ją w skażonym alkoholu i opal płomieniem z palnika, a nie nad palnikiem).
4. Alkohol etylowy wylej, przytrzymując sterylną pincetą korzeń na szalce, a następnie płucz korzeń jałową wodą destylowaną (20 ml) przez 10 sek.
5. Wylej wodę i płucz ponownie jałową wodą destylowaną (cały czas pamiętaj o używaniu sterylnych narzędzi) 2-krotnie przez 30 sek.
6. Odetnij sterylnym skalpelem brodawki korzeniowe (pracując cały czas na szalce) i zmiążdż je.
7. Zmiążdżone brodawki przenieś na szalkę Petriego ze stałym podłożem bakteryjnym 79CA i rozprowadź na nim materiał narzędziem (pincetą, ezą).
8. Przygotowany materiał hoduj przez 2 doby w inkubatorze o temperaturze 28°C.
9. Po inkubacji oceń wzrost bakterii.



## Doświadczenie 2. Test *in vitro* zdolności rozpuszczania fosforanów przez bakterie (test Pikovskaya)



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rękawiczki jednorazowe
- płynna hodowla bakterii w probówkach typu Falcon, umieszczonych w statywach

- pipeta automatyczna (10–100  $\mu\text{l}$ )
- sterylne końcówki do pipet (10–100  $\mu\text{l}$  oraz 100–1000  $\mu\text{l}$ )
- pinceta
- alkohol etylowy skażony
- palnik
- szalki Petriego ze sterylnym podłożem Pikovskaya  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- glukoza
- $\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- agar
- linijka



### Przebieg doświadczenia

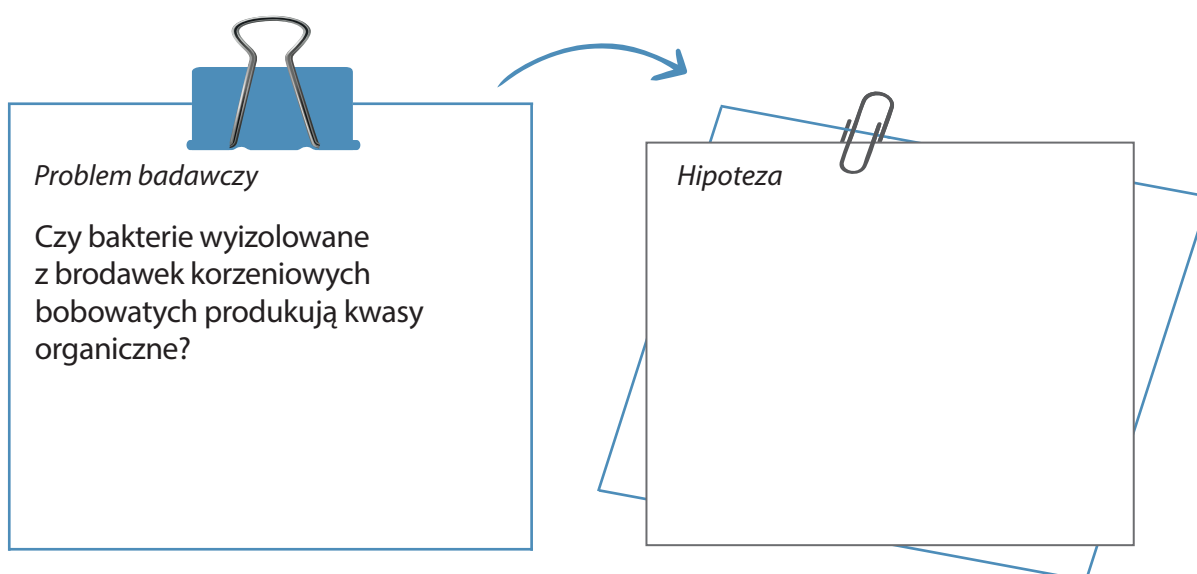
1. Wytnij 6 otworów sterylnymi końcówkami do pipet (10–100  $\mu\text{l}$ ). Końcówkę należy wyjąć sterylną pincetą i jej nasadą wyciąć otwory w podłożu.
2. Do otworów w stałym podłożu Pikovskaya na szalce wlej za pomocą pipety 20  $\mu\text{l}$  płynnej zawiesiny bakteryjnej.
3. Po zakończeniu hodowli zmierz za pomocą linijki szerokość strefy przejaśnienia (tzw. strefa *halo*).

Wyniki

Wnioski



### Doświadczenie 3. Test *in vitro* wytwarzania kwasów organicznych przez bakterie

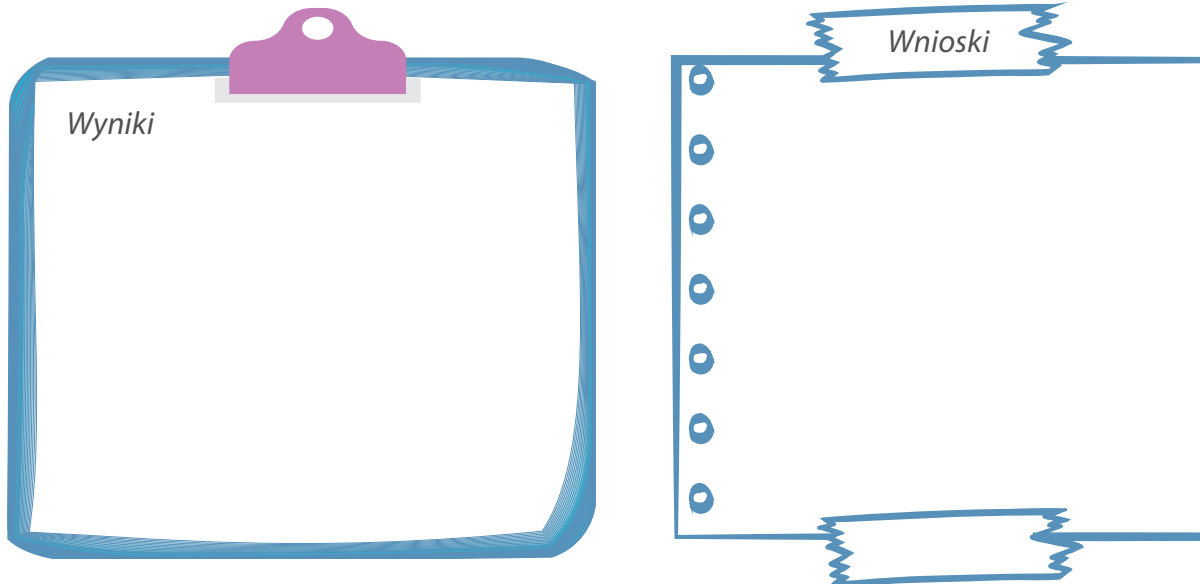


*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

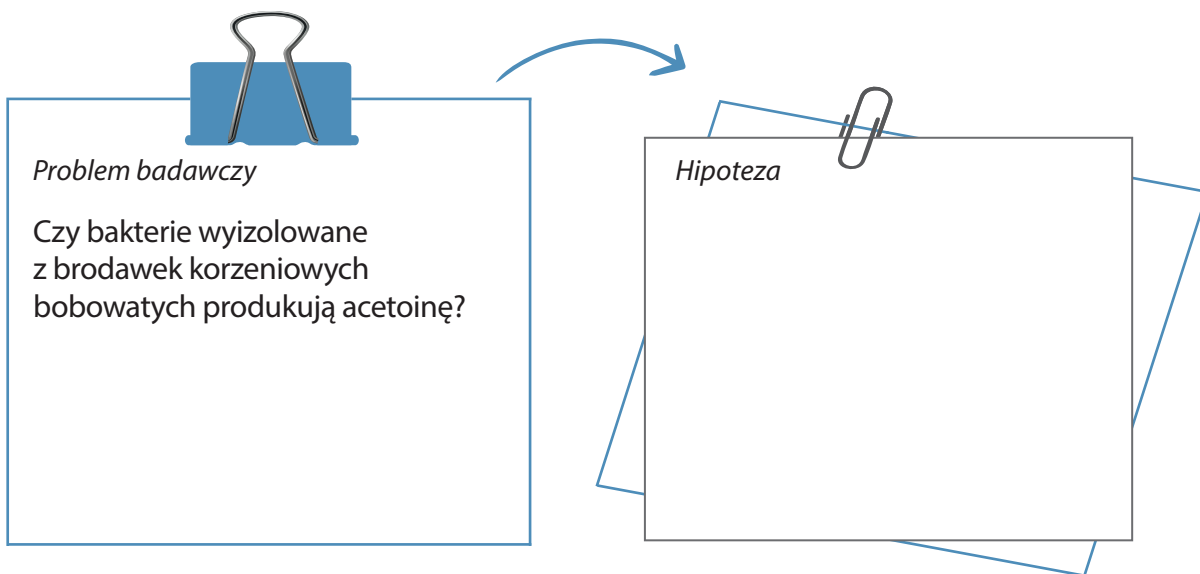
- rękawiczki jednorazowe
- płytka hodowlane
- płynna hodowla bakterii w probówkach typu Falcon, umieszczonych w statywach
- 0,1% roztwór czerwieni alizarynowej S
- pipety automatyczne (10–100  $\mu$ l)
- płynne podłoże mikrobiologiczne ST (sacharoza, trypton)
- sterylne końcówki do pipet (10–100  $\mu$ l)

#### *Przebieg doświadczenia*

1. Nanieś 100  $\mu$ l podłoża ST do każdego dołka w płytce hodowlanej.
2. Do każdego dołka w płytce zawierającego podłoże ST dodaj 10  $\mu$ l zawiesiny bakteryjnej.
3. Po inkubacji do każdego dołka dodaj po 10  $\mu$ l 0,1% czerwieni alizarynowej S.
4. Po 5 min inkubacji przeanalizuj reakcję barwną.



#### Doświadczenie 4. Test *in vitro* wytwarzania acetoiny przez bakterie



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rękawiczki jednorazowe
- płynna hodowla bakterii w probówkach typu Falcon, umieszczonych w statywach
- pipety automatyczne (10–100  $\mu$ l)

- sterylne końcówki do pipet (10–100  $\mu$ l)
- płytki hodowlane
- płynne podłoże mikrobiologiczne MRVP (pepton, glukoza, bufor fosforanowy)
- 10% roztwór L-argininy
- 5% roztwór  $\alpha$ -naftolu w alkoholu etylowym
- 40% roztwór KOH



*Przebieg doświadczenia*

1. Nanieś 100  $\mu$ l podłoża MRVP do każdego dołka na płytce hodowlanej.
2. Do każdego dołka na płytce zawierającego podłoże MRVP dodaj 10  $\mu$ l zawiesiny bakteryjnej.
3. Po inkubacji dodaj 10  $\mu$ l L-argininy (świeża, 10 mg/ml).
4. Dodaj 10  $\mu$ l  $\alpha$ -naftolu (5g w 100 ml 95% alkoholu etylowego).
5. Dodaj 25  $\mu$ l 40% roztworu KOH (nie przykrywać nakrywką).
6. Po 15 min przeanalizuj reakcję barwną.



*Wyniki*



*Wnioski*

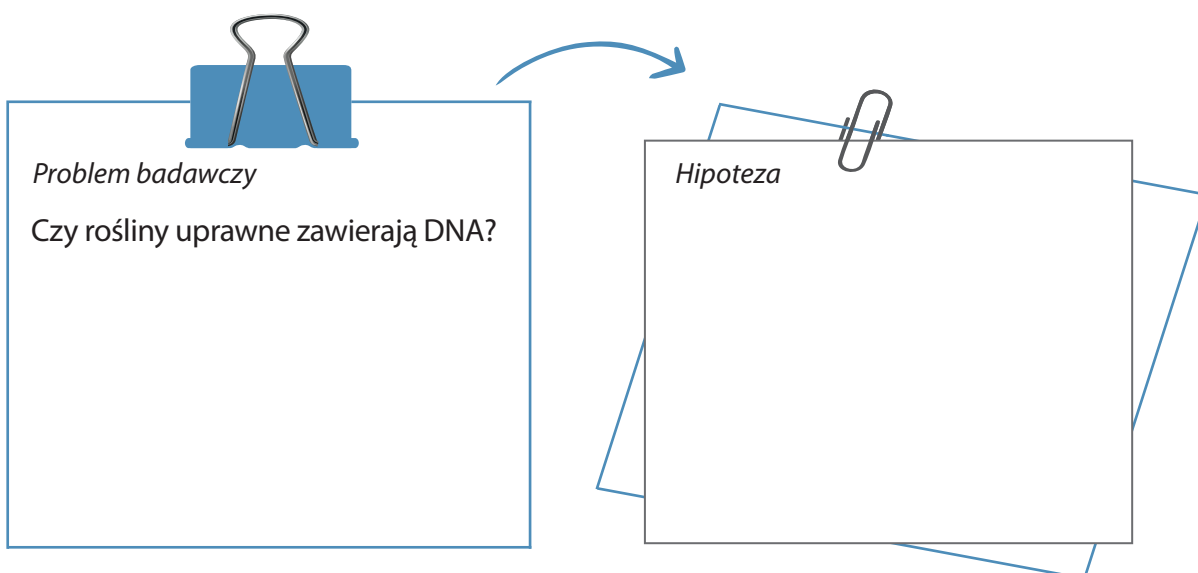
# BIORÓŻNORODNOŚĆ ROŚLIN ZAKODOWANA W DNA

DNA jest jedną z najważniejszych makrocząsteczek występujących we wszystkich organizmach żywych i kodujących ich cechy. Wyizolowany roślinny DNA jest wykorzystywany m.in. do badania struktury genów, sekwencjonowania genomów, a także w badaniach porównawczych i filogenetycznych. Celem warsztatów jest wyizolowanie DNA z różnych roślin (np. sałaty, kapusty) metodą CTAB, stosowaną w laboratoriach na całym świecie.



<https://pl.freepik.com>

## Doświadczenie 1. Izolacja genomowego DNA roślin



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- mózdzierz
- suchy blok grzejny
- wirówka laboratoryjna
- spektrofotometr
- transiluminator
- aparat do elektroforezy poziomej
- miniwytrząsarka
- probówki Eppendorf 1,5 ml
- zestaw pipet automatycznych o pojemności od 0,5–1000 µl
- rękawice laboratoryjne
- bufor CTAB 1 ml
- mieszanina chloroform : alkohol izoamylowy (24 : 1) 700 µl
- izopropanol 1 ml
- 70% etanol 200 µl
- bufor TE 50 µl
- bufor obciążający 3–5 µl
- żel agarozowy 1%
- bufor 1× TAE 1L

#### Przebieg doświadczenia 1.1.

##### Izolacja genomowego DNA z roślin:

1. Rozetrzyj rośliny w mózdzierzu z ciekłym azotem.  
*Uwaga! Temperatura ciekłego azotu wynosi poniżej -190°C.*
2. Przełóż roztarty materiał do probówki Eppendorfa do wysokości 250 µl i dodaj buforu CTAB do wysokości 1 ml, a następnie wymieszaj.
3. Umieść probówkę w bloku grzejnym w temperaturze 65°C na 30 min.
4. Schłódź próbkę w lodzie (5 min).
5. Dodaj 500 µl mieszaniny chloroform : alkohol izoamylowy (24 : 1) i wymieszaj, delikatnie odwracając probówkę jak klepsydrę.
6. Odwirutuj próbkę w wirówce przez 10 min przy 12 000 rpm.
7. Przenieś supernatant do czystej probówki.
8. Dodaj równą objętość izopropanolu i wymieszaj. Pozostaw na 15 min w -20°C.
9. Odwirutuj próbkę w wirówce przez 10 min przy 12 000 rpm.
10. Usuń supernatant, a osad zawieś w 200 µl 70% alkoholu etylowego i wymieszaj.
11. Odwirutuj próbkę w wirówce – powinno to trwać 10 min, przy 12 000 rpm.
12. Zlej etanol, osusz próbkę i zawieś w 50 µl buforu TE.

### *Przebieg doświadczenia 1.2.*

#### **Elektroforeza DNA w żelu agarozowym:**

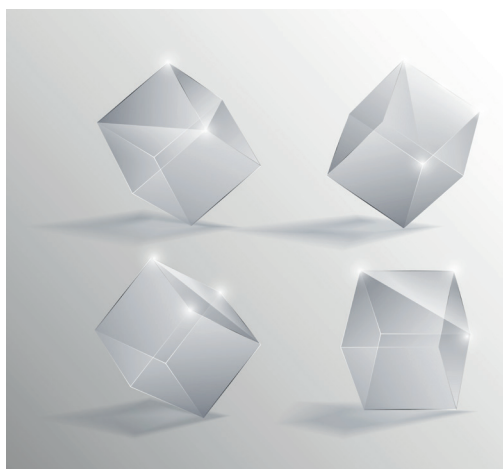
1. Odważ 0,7 g agarozy, wsyp do kolby, dodaj 100 ml 1× TAE, zagotuj w mikrofalówce.
2. Zawartość wylej na tackę do przygotowywania żeli (saneczki) i poczekaj do zastygnięcia.
3. Do 20 µl próbki DNA dodaj 10 µl barwnika obciążającego, wymieszaj, delikatnie pipetując.
4. Przygotowaną próbkę załaduj do studzienki w żelu agarozowym umieszczonym w aparacie do elektroforezy.
5. Podłącz aparat do elektroforezy do zasilacza i stosuj elektroforezę przez 30 min przy napięciu 120 V.
6. Po barwieniu obserwuj prążki wysokocząsteczkowego DNA pod transiluminatorem.

*Wyniki*

*Wnioski*

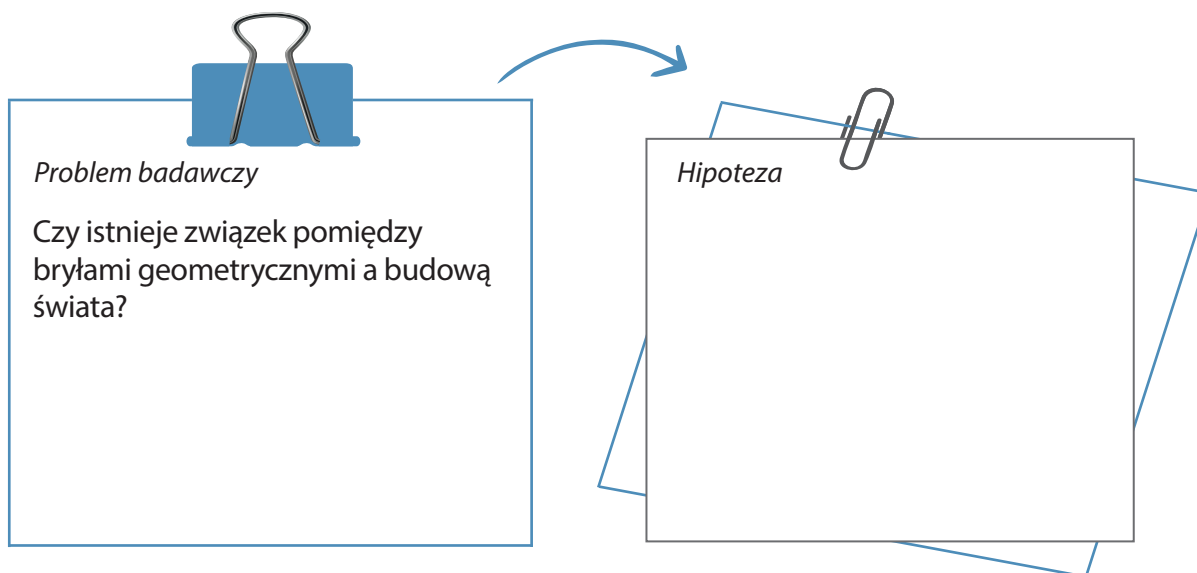
## MATEMATYKA A ŻYWIOŁY – BRYŁY PLATOŃSKIE JAKO SYMBOLE ŻYWIOŁÓW

Na wykopalisku starożytnej miejscowości etruskiej w okolicach dzisiejszej Padwy archeologowie znaleźli tajemniczy kamień. Pochodził on z VI w. p.n.e. i wyróżniał się zadziwiającą symetrią. Miał 12 identycznych ścian. Każda z nich miała pięć krawędzi identycznej długości i pięć identycznych kątów. Co więcej, każda ściana stanowiła obrót ściany sąsiedniej o ten sam kąt. Po co ktoś coś takiego stworzył? Dlaczego w ogóle o tym myślał? Chociaż powód powstania tego kamienia pozostaje nieznan, to niewykluczone, że inspiracją mogła być obserwacja, jak tworzy kształty przyroda.



<https://pl.freepik.com>

### Doświadczenie 1. Budujemy modele brył



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- materiały do budowy szkieletów brył
- gotowe modele brył
- ilustracje przedstawiające struktury minerałów



### Przebieg doświadczenia

1. Zbuduj model czworościanu foremnego. Określ jego własności.
2. Zbuduj model sześciangu. Określ jego własności.
3. Zbuduj lub obejrzyj model ośmiościanu i zastanów się, jakie mogły być przyczyny, dla których Platon skojarzył go z powietrzem.
4. Obejrzyj model dwudziestościanu i zastanów się, jakie mogły być przyczyny, dla których Platon skojarzył go z wodą.
5. Zbuduj lub obejrzyj model dwunastościanu i zastanów się, jakie mogły być przyczyny, dla których Platon skojarzył go z eterem, energią kosmiczną i wszechświatem.

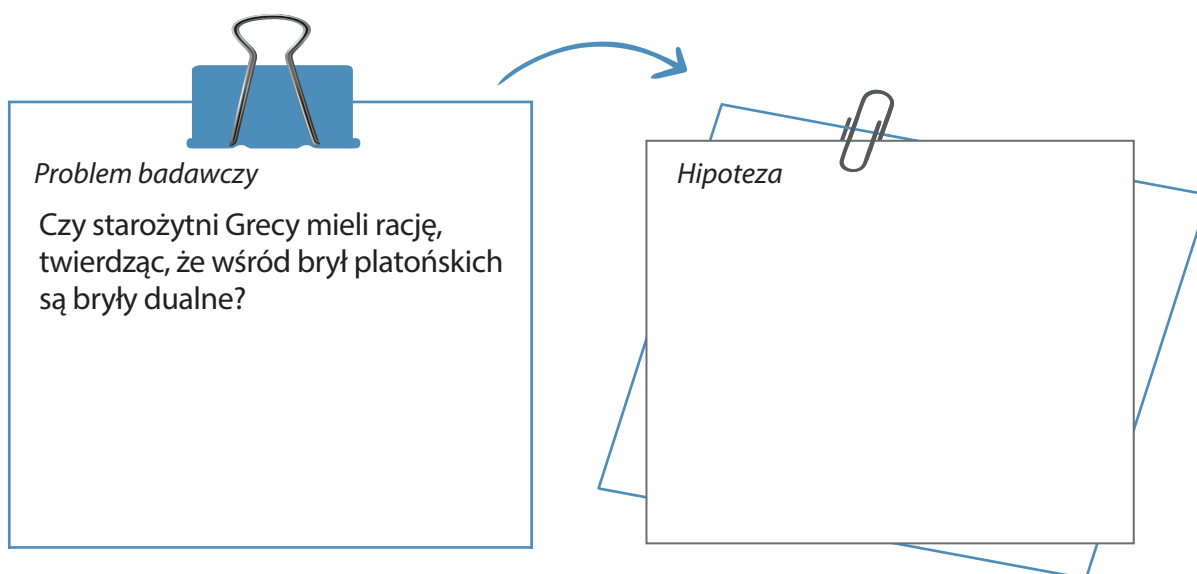
Wyniki

Wnioski



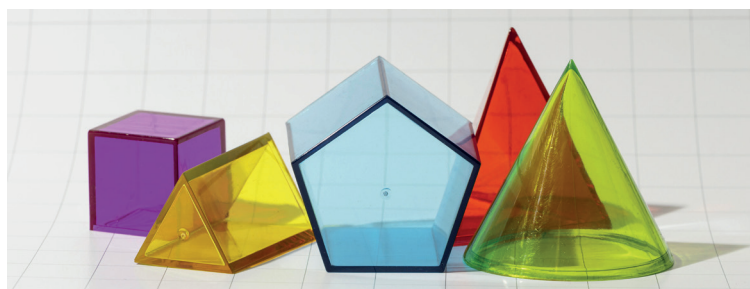
## Doświadczenie 2. Bryły platońskie – bryły dualne

Starożytni Grecy badali nie tylko własności każdej bryły, ale również relacje zachodzące pomiędzy nimi, i zauważyli ciekawą rzecz: jeśli np. zaznaczyć środek każdej ze ścian sześcianu i połączyć te punkty krawędziami/ścianami, wówczas powstaje ośmiościan. Podobnie jeśli połączy się środki każdej ze ścian ośmiościanu, otrzymamy sześciątę. Ze względu na tę relację sześciąt i ośmiościan nazywamy bryłami dualnymi. Dwunastościan też ma swoją bryłę dualną – jest nią dwudziestościan. Wierzchołki dwudziestościanu pokrywają się idealnie ze środkami ścian dwunastościanu i na odwrót. Czworoscian jest bryłą dualną względem samej siebie, gdyż połączenie środków ścian czworoscianu tworzy nowy czworoscian.



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- modele brył – czworoscian foremny i sześciątę
- ilustracje przedstawiające struktury minerałów



Bryły platońskie (<https://pl.freepik.com>)



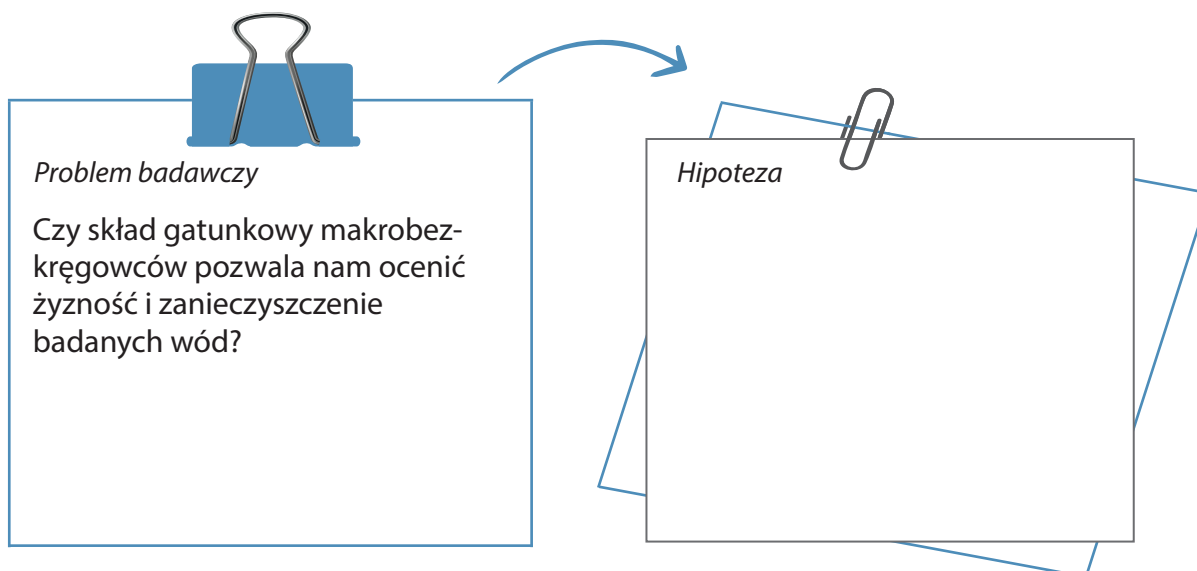
# ŻYCIE ZACZYNA SIĘ JUŻ W KROPLI WODY

Rozwój organizmów wodnych jest silnie uzależniony od jakości wody. Ilość i rodzaj zanieczyszczeń oraz składników pokarmowych dopływających do naszych jezior i rzek wpływa na bogactwo gatunkowe roślin i zwierząt żyjących w wodzie i osadach dennych. Celem zajęć jest porównanie różnorodności gatunkowej hydrobiontów z wód o różnym stopniu zanieczyszczenia i żyzności. W trakcie zajęć będą prowadzone obserwacje wybranych makro- i mikroorganizmów wodnych z wykorzystaniem sprzętu optycznego oraz trwałych (gotowych) i nietrwałych (samodzielnie wykonanych) preparatów.



<https://pixabay.com/pl>

## Zadanie 1. Adaptacje makrobezkręgowców wodnych do życia w różnych typach wód



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- binokulary
- szkiełka podstawowe i nakrywkowe
- pipety szklane i plastikowe Pasteura
- szalki Petriego
- pincety
- klucze do rozpoznawania makrobezkręgowców wodnych



*Przebieg zadania*

1. Przyjrzyj się największym bezkręgowcom zanurzonym w wodzie na szalce Petriego. Zwróć uwagę na adaptacje w ich budowie do życia w wodzie, takie jak rodzaj aparatu gębowego, odnóży i skrzelotchawek.
2. Szalkę z mniejszymi bezkręgowcami umieść pod binokulem, aby dokładniej obejrzeć poszczególne elementy budowy ich ciała.
3. Rozpoznaj makrobezkręgowce wodne, korzystając z klucza do ich oznaczania. Zapisz wyniki.

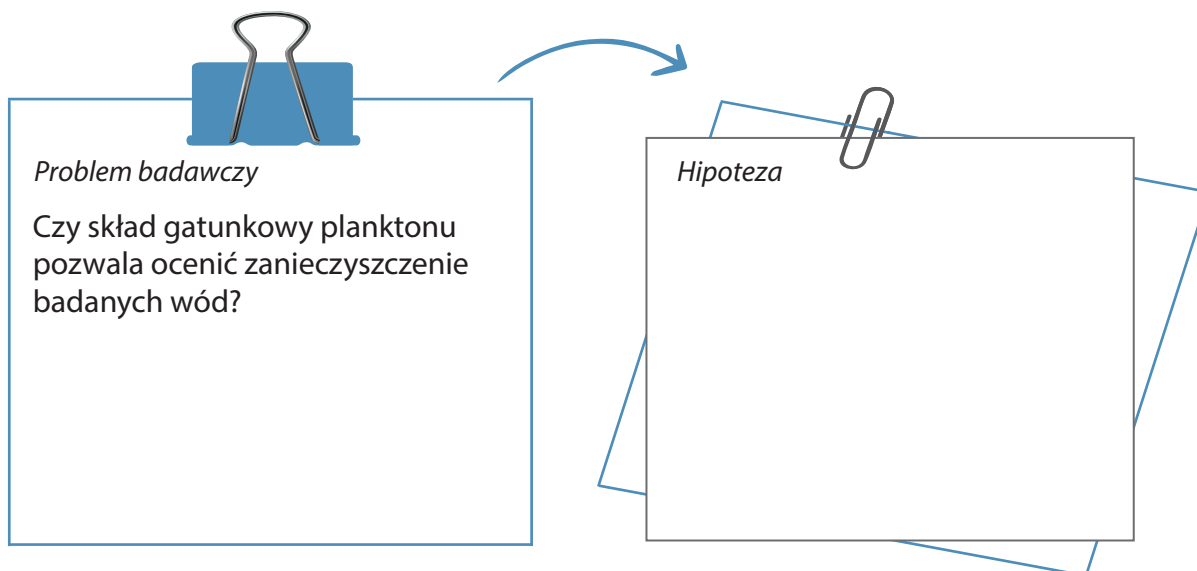


*Wyniki*



*Wnioski*

## Zadanie 2. Adaptacje organizmów planktonowych do życia w wodzie

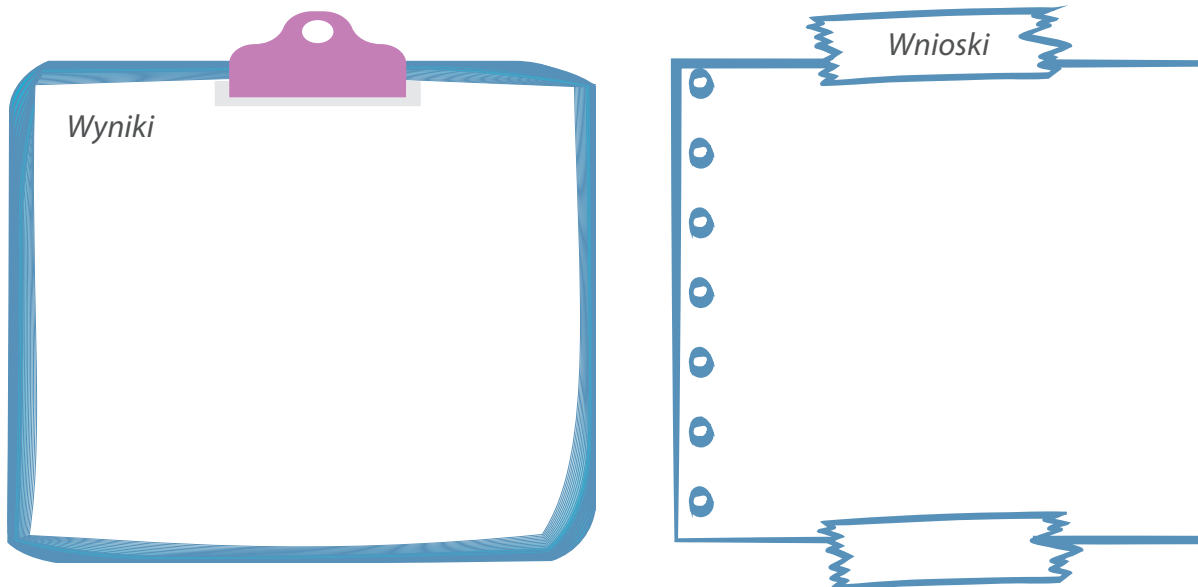


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

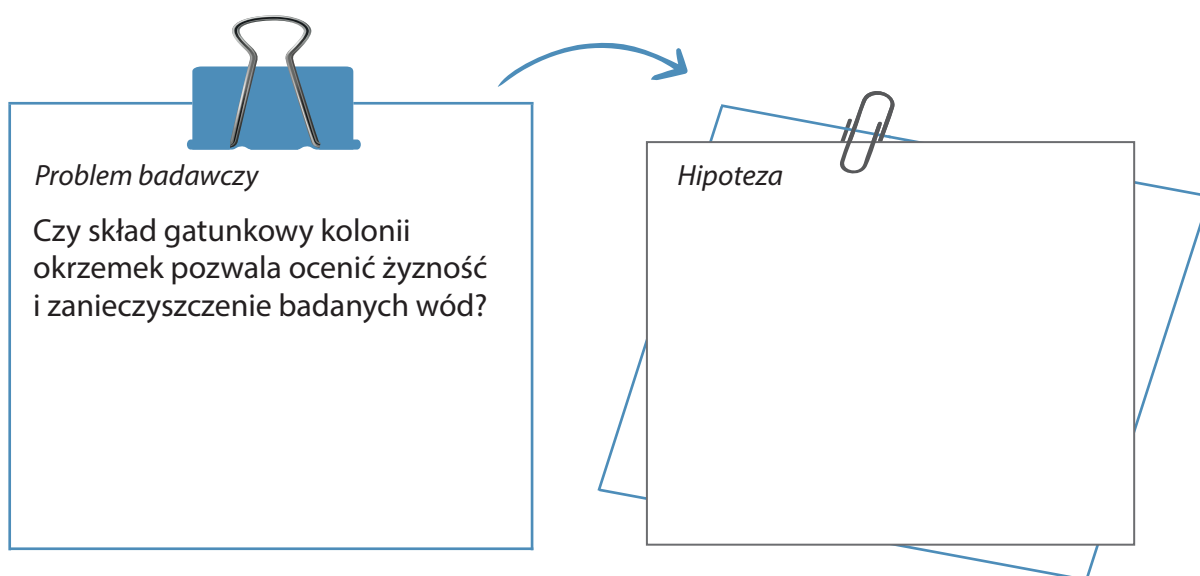
- mikroskopy
- szkiełka podstawowe i nakrywkowe
- pipety plastikowe Pasteura
- klucze do rozpoznawania planktonu
- próbki wody z wybranych zbiorników wodnych

### *Przebieg zadania*

1. Wykonaj preparaty nietrwałe do obserwacji. W tym celu nanieś pipetą kroplę wody ze zbiornika wodnego na szkiełko podstawowe i nałóż na to szkiełko nakrywkowe.
2. Połóż szkiełko podstawowe na stoliku mikroskopu i obserwuj organizmy w kropli wody.
3. Rozpoznaj makrobezkręgowce wodne, korzystając z klucza do ich oznaczania. Zapisz wyniki.

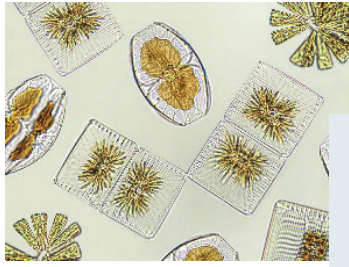


### Zadanie 3. Identyfikacja rodzajów i/lub gatunków okrzemek na podstawie kształtów i ornamentacji okryw w preparatach trwałych

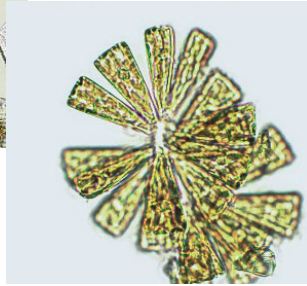


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- mikroskopy
- klucze do oznaczania okrzemek
- preparaty trwałe okrzemek



Okrzemki  
(<https://pl.freepik.com>)



### *Przebieg zadania*

1. Połóż trwały preparat mikroskopowy na stoliku mikroskopu i obserwuj kształt oraz ornamentykę okryw okrzemek.
2. Identyfikuj rodzaje i/lub gatunki okrzemek, korzystając z klucza do ich oznaczania. Zapisz wyniki.
3. Określ wymagania środowiskowe rozpoznanych gatunków na podstawie opisu w kluczach do ich oznaczania.

*Wyniki*

*Wnioski*

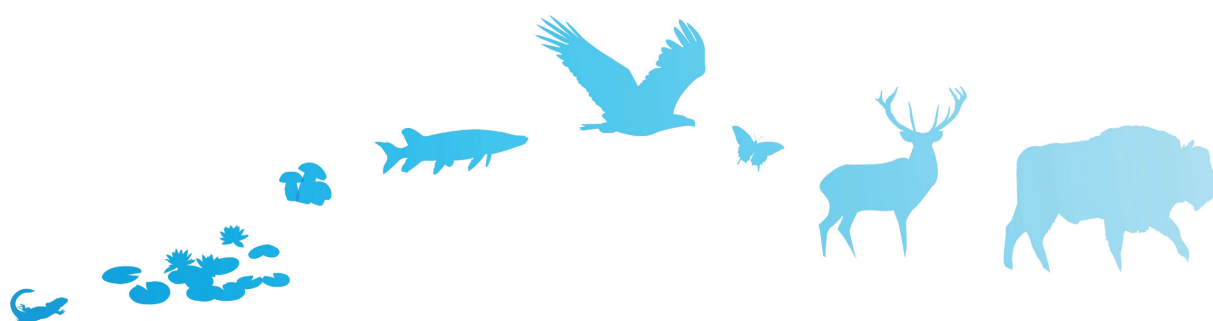
## Wyzwanie/zadanie

Twoje sugestie na temat przeprowadzonych doświadczeń, propozycje zakończenia Misji.

A może wiersz, piosenka, rebus, krzyżówka?...







**Misja *in vivo***



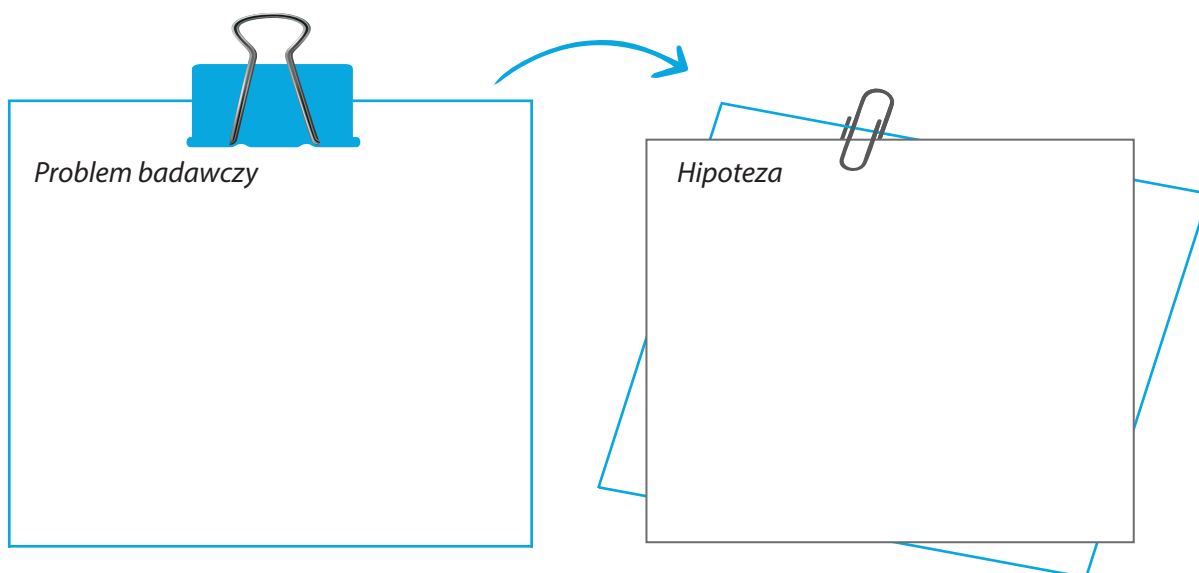
## BOGACTWO MOTYLI

Motyle bez wątpienia należą do najbardziej lubianych owadów. W dużej mierze przyczyniają się do tego ich urokliwe skrzydła. Jednak motyle to nie tylko piękno – to fascynujące stworzenia, które zachwycają swoimi zwyczajami na każdym etapie życia. Uczestnicy warsztatów poznają budowę ciała motyli i ich stadiów rozwojowych, nauczą się odróżniać motyla dziennego od ćmy (tzw. motyla nocnego), a także rozpoznawać wybrane gatunki.



Rusałka pawik (fot. M. Sielezniew)

### Zadanie 1. Obserwacja motyli



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- binokulary, mikroskopy
- przewodniki do oznaczania motyli
- model cyklu życiowego owada
- żywe okazy (jaja, larwy, poczwarki, dorosłe owady gatunków krajowych i tropikalnych)
- okazy w gablotach i zatopione w tworzywie oraz preparaty mikroskopowe owadów



Jedwabnik morwowy i jego kokon  
(fot. M. Sielezniew)

*Przebieg zadania*

1. Obserwacja naturalnych okazów motyli, preparatów mikroskopowych (np. skrzydła motyla, aparat gębowy).
2. Obserwacje etapów cyklu życiowego motyla oraz stadiów rozwojowych (jaja, larwy, poczwarki, owady dorosłe) gatunków krajowych i tropikalnych.
3. Rozpoznawanie gatunków motyli i ciem za pomocą przewodnika.

*Wyniki*

*Wnioski*

## POSZUKIWANY, POSZUKIWANA! OBCE GATUNKI ROŚLIN PRZYCZYNA WYMIERANIA RODZIMEJ FLORY

**Inwazje biologiczne** stanowią drugą, tuż po zaniku naturalnych siedlisk, przyczynę globalnego wymierania gatunków.

**Gatunki inwazyjne** to gatunki obce, które po introdukcji na nowy obszar wywierają bezpośredni, negatywny wpływ na gatunki rodzime, pośrednio zmieniając strukturę siedlisk oraz funkcjonowanie całych ekosystemów (*Konwencja o Różnorodności Biologicznej, CBD*).

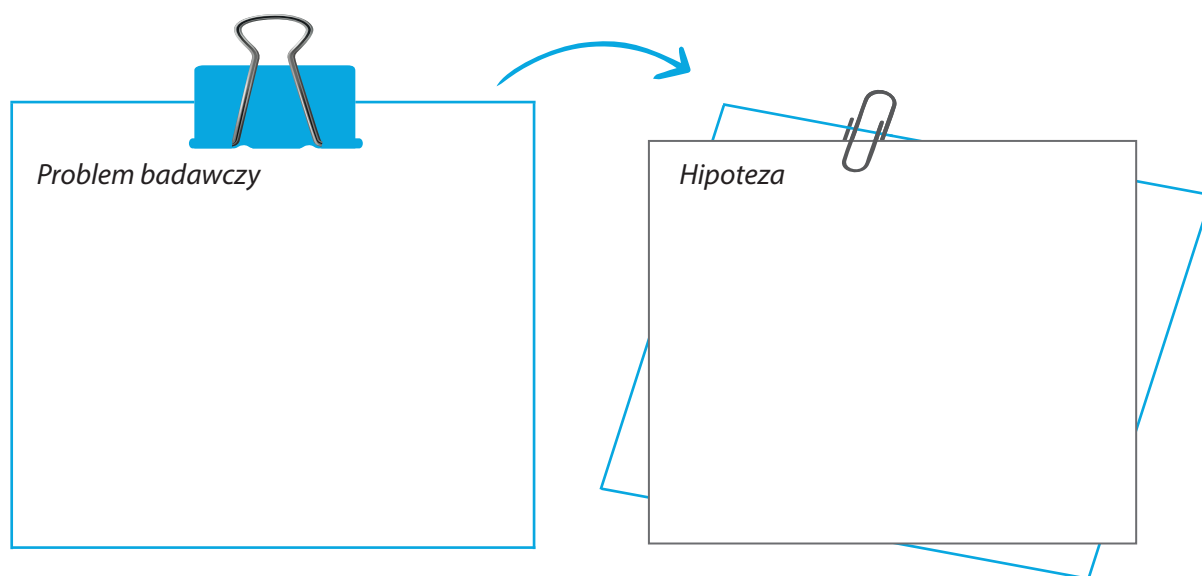
Negatywny wpływ na rodzime gatunki jest wywierany na różne sposoby: poprzez drapieżnictwo i roślinożerność, pasożytnictwo, a także konkurencję o zasoby, takie jak pokarm, miejsce do rozrodu i rozwoju, światło czy wodę.

Czasy nowożytne, a wraz z nimi globalizacja m.in. handlu i turystyki, radykalnie wpłynęły na dynamikę rozprzestrzeniania się gatunków w taki sposób, że obecnie żaden region na świecie nie jest wolny od organizmów inwazyjnych. Sytuacja ta stworzyła konieczność opracowania i wdrażania polityki przeciwdziałania inwazjom biologicznym, do czego niezbędne jest gromadzenie i przetwarzanie informacji na temat występowania gatunków inwazyjnych.



Łany rdestowca ostrokończystego (*Reynoutria japonica*, po lewej) wkraczającego do lasu liściastego oraz żółtokwitnącej inwazyjnej nawłoci kanadyjskiej (*Solidago canadensis*, po prawej) zarastającej porzucone pole (fot. J. Burzyńska)

## Zadanie 1. Inwazyjne gatunki roślin w okolicy kampusu Uniwersytetu w Białymstoku

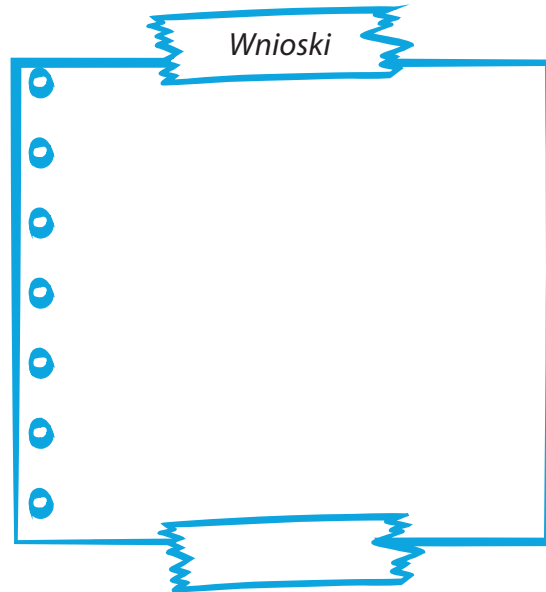


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- skrócony klucz do oznaczania wybranych inwazyjnych gatunków roślin
- urządzenie GPS do dokumentacji przestrzennej odnalezionych stanowisk roślin inwazyjnych
- ołówek i kartka
- torebki strunowe do zbioru materiału zielnikowego, dokumentującego odnalezione stanowiska roślin inwazyjnych

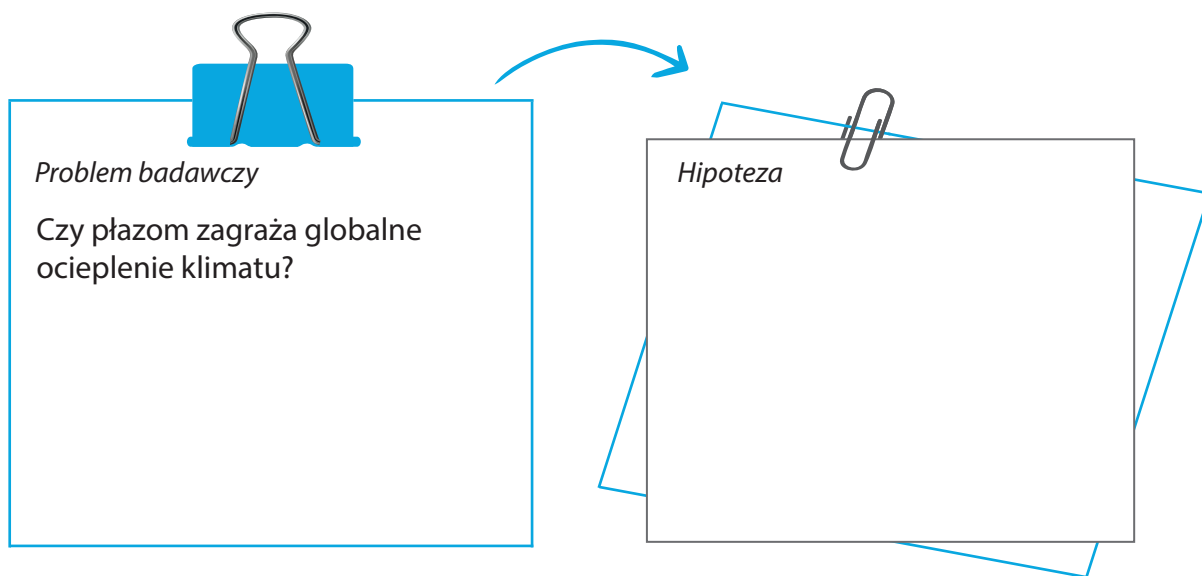
### Przebieg zadania

1. Zidentyfikuj wybrane inwazyjne gatunki roślin na badanym terenie oraz określ ich potencjał inwazyjny (liczbę pędów, wielkość skupień, obecność rozmnażania generatywnego i wegetatywnego).
2. Zmapuj stanowiska inwazyjnych gatunków roślin za pomocą urządzenia GPS.
3. Zbierz fragmenty inwazyjnych gatunków roślin – utwórz dokumentację.



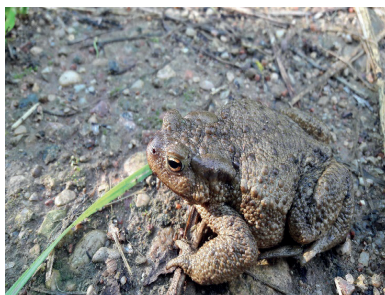
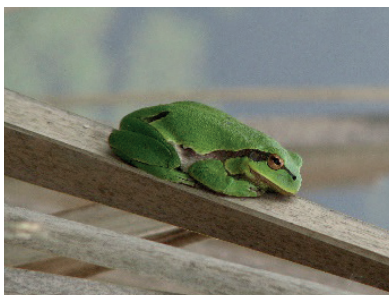
Niecierpek drobnokwiatowy (*Impatiens parviflora*, po lewej) oraz biedronka azjatycka (larwy i imago, *Harmonia axyridis*, po prawej) (fot A. Wróblewska i M. Sielezniew)

## PŁAZIE ELDORADO NA UNIWERSYTECKIM KAMPUSIE. BADANIA I OCHRONA BIORÓŻNORODNOŚCI



### Przebieg zadania

Przebieg obserwacji i zadania do wykonania znajdują się we wkładce na końcu *Kroniki* (pakiet edukacyjny PŁAZY, kl. 4–6; pakiet edukacyjny PŁAZY, gimnazjum, szkoła średnia) (Wydawnictwo: Stowarzyszenie „Człowiek i Przyroda”). Materiały zostały udostępnione za zgodą autorów.



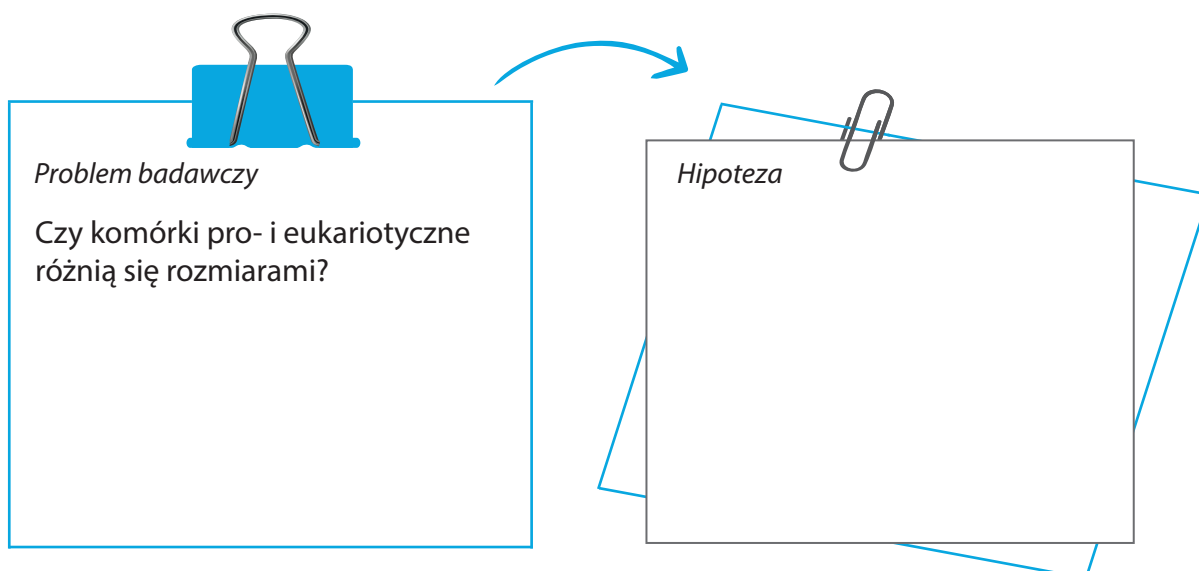
Od lewej: rzekotka drzewna (*Hyla arborea*), ropucha szara (*Bufo bufo*) i żaba zielona (*Rana esculenta*)  
(fot. A. Hermaniuk)



# BIORÓŻNORODNOŚĆ WEWNĄTRZ NAS – ZRÓŻNICOWANIE KOMÓREK LUDZKICH I MIKROBIOTY CZŁOWIEKA

Komórka jest najmniejszą strukturalną i funkcjonalną jednostką wszystkich organizmów żywych. Organizm człowieka składa się co najmniej z 200 rodzajów różnych komórek. Ponadto od chwili narodzin towarzyszą nam liczne mikroorganizmy (bakterie, grzyby i pierwotniaki), które zasiedlają naszą skórę, jelita czy układ oddechowy i wywierają ogromny wpływ na zdrowie fizyczne oraz psychiczne. Liczba komórek tworzących mikrobiotę dorosłego człowieka jest porównywalna do liczby komórek, z jakich składa się jego ciało.

## Zadanie 1. Pomiary różnego rodzaju komórek pro- i eukariotycznych z wykorzystaniem mikrometru okularowego



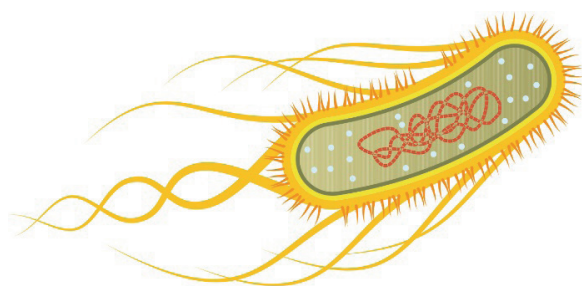
Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- preparaty mikroskopowe
- mikroskop świetlny
- mikrometr okularowy
- olej immersyjny

### Przebieg zadania

1. Przy pomocy mikrometru okularowego zmierz wielkość komórek prokariotycznych (*Escherichia coli* – pałeczka okrężnicy) i eukariotycznych (*Trichomonas vaginalis* – rzęściek pochwy, erytrocyty, komórki nabłonka płaskiego).
2. W celu określenia rozmiarów komórek podczas pomiarów stosuj poniższe wskazówki dotyczące przeliczania wartości odczytanych z mikrometru okularowego.

Powiększenie obiektywu mikrometru okularowego	Długość jednej podziałki
4x	25,0 $\mu\text{m}$
10x	10,0 $\mu\text{m}$
40x	2,5 $\mu\text{m}$
100x	1,0 $\mu\text{m}$



Pałeczka okrężnicy (*Escherichia coli*, po lewej) oraz rzęściek pochwy (*Trichomonas vaginalis*, po prawej)  
(Adobe Stock)

**Wyniki**  
 Uzupełnij poniższą tabelę

Prokaryota	Długość pojedynczej komórki ( $\mu\text{m}$ )
<i>Escherichia coli</i> – pałeczka okrężnicy	
Eucaryota	
<i>Trichomonas vaginalis</i> – rzęsiśtek pochwowy	
erytrocyty, komórki nabłonka płaskiego	

**Wnioski**

**Zadanie 2. Zmiana pożywki w komórkach fibroblastów skóry ludzkiej i raka szyjki macicy hodowanych *in vitro***

**Problem badawczy**  
 Czy komórki ludzkie mają różne kształty?



**Hipoteza**

Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- komora laminarna
- pipety serologiczne 10 ml
- pipeta Pasteura
- pożywka MEM z 10% FBS oraz penicyliną i streptomycyną
- inkubator CO<sub>2</sub>
- pompa próżniowa
- hodowle adherentne komórek



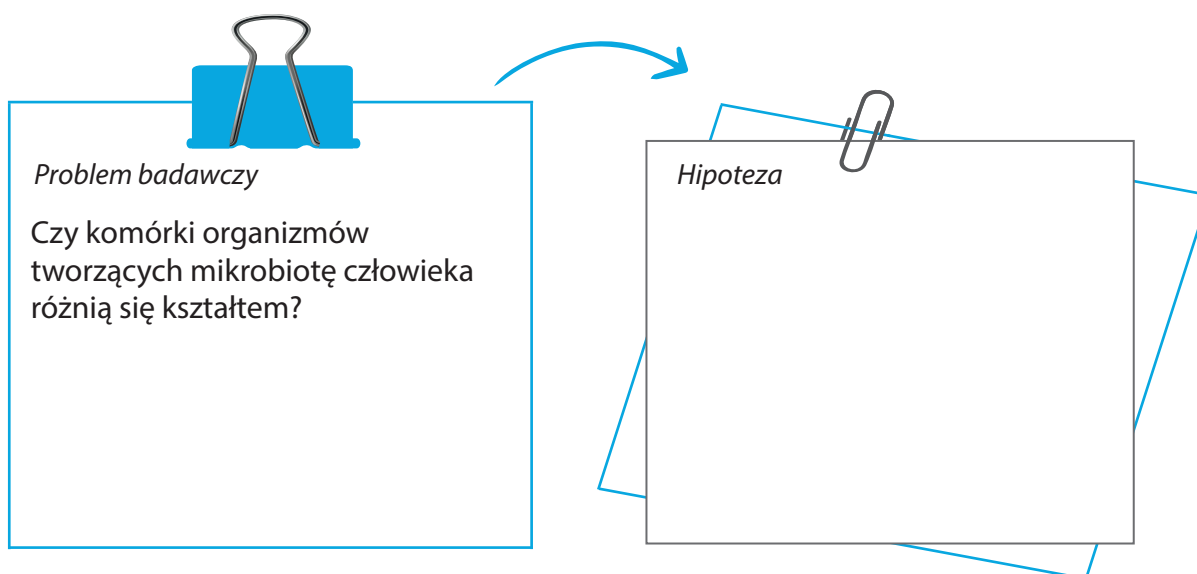
*Przebieg zadania*

1. Wyjmij hodowle z inkubatora CO<sub>2</sub> i sprawdź, czy komórki nie są zakażone, oceń morfologię oraz stopień konfluencji (% powierzchni naczynia hodowlanego zajętego przez komórki).
2. Przenieś komórki pod komorę laminarną i usuń zużytą pożywkę przy pomocy pompy próżniowej.
3. Do szalki dodaj nową pożywkę i odnieś komórki do inkubatora CO<sub>2</sub>.

*Wyniki*

*Wnioski*

### Zadanie 3. Barwienie proste pozytywne komórek tworzących mikrobiotę człowieka



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- mikroskop świetlny
- szkiełko podstawowe
- eza mikrobiologiczna
- błękit metylenowy
- palnik gazowy
- zawiesina żywych organizmów\* grzybów (m.in. *Candida albicans*) i bakterii (m.in.: *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp., *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Lactobacillus* sp.), wchodzących w skład mikrobioty człowieka
- pinceta
- olej immersyjny

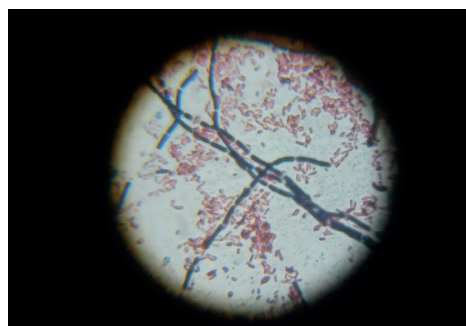
\* zawiesina zawiera organizmy sklasyfikowane do 1 poziomu bezpieczeństwa biologicznego (BSL-1), obejmującego czynniki ryzyka, które **nie powodują chorób u ludzi dorosłych z prawidłową odpornością**. Jednakże podczas pracy z materiałem biologicznym należy pamiętać o zachowaniu ostrożności i przestrzeganiu zasad BHP przekazanych przez osoby prowadzące warsztaty.

### Przebieg zadania

1. Na odtłuszczone szkiełko podstawowe nanieś kroplę zawiesiny organizmów i wykonaj rozmaz.
2. Szkiełko z rozmazem pozostaw do całkowitego wyschnięcia, następnie preparat utrwal, przesuważ go nad płomieniem palnika.
3. Po ostudzeniu preparat umieść w barwniku (roztwór błękitu metylenowego) na 3 min.
4. Nadmiar barwnika spłucz wodą i zostaw do wyschnięcia.
5. Na preparat nanieś kroplę oleju immersyjnego i obserwuj go w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 100×.

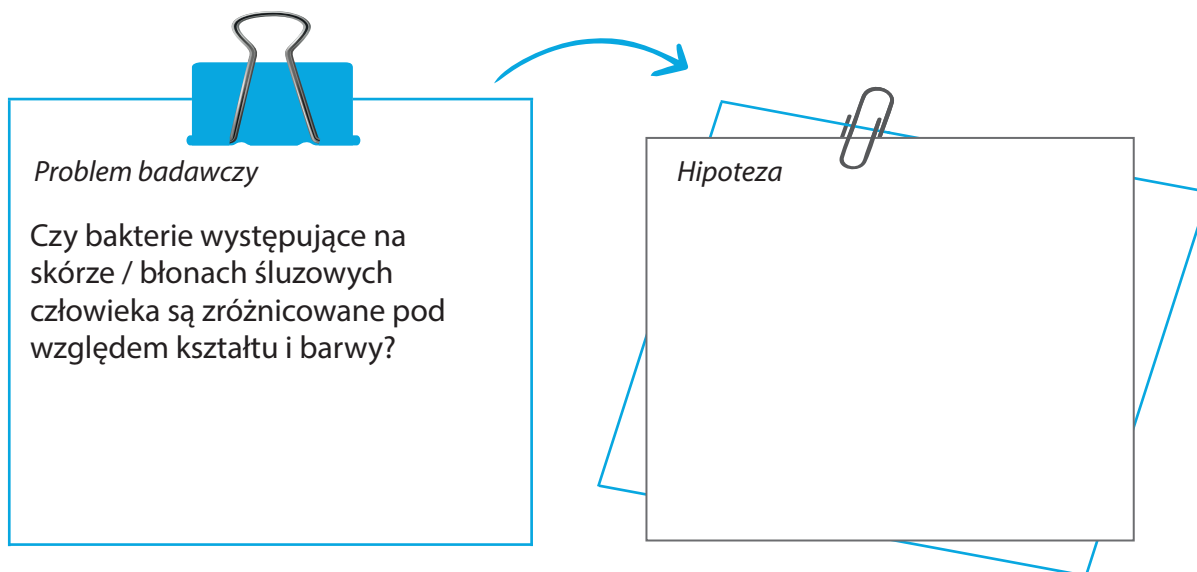
Wyniki

Wnioski



*Bacillus cereus* i *Escherichia coli*,  
(<https://pl.wikipedia.org>)

#### Zadanie 4. Barwienie złożone bakterii pobranych z organizmu człowieka



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- mikroskop świetlny
- sterylna wymazówka
- szkiełko podstawowe
- eza mikrobiologiczna
- fiolet krystaliczny
- fuksyna zasadowa
- płyn Lugola
- alkohol etylowy (96%)
- woda
- sól fizjologiczna (NaCl 0,9%)
- palnik gazowy
- pinceta
- olej immersyjny

#### *Przebieg zadania*

1. Na odtłuszczone szkiełko podstawowe nanieś kroplę soli fizjologicznej. Z wybranego miejsca (skóry, błony śluzowe) pobierz materiał przy pomocy sterylnej wymazówki i wykonaj rozmaz w soli fizjologicznej na szkiełku podstawowym. →

*Przebieg zadania (ciąg dalszy)*

2. Szkiełko z rozmazem pozostaw do całkowitego wyschnięcia, następnie preparat utrwal fizycznie, przesuając go 3-krotnie nad płomieniem palnika.
3. Po ostudzeniu preparat zalej roztworem fioletu krystalicznego. Odczekaj 1–3 min. Spłucz barwnik wodą destylowaną.
4. Zalej preparat płynem Lugola na ok. 1–2 min.
5. Ostrożnie odbarw preparat, polewając go przez 10 sek. etanolem (96%). Natychmiast spłucz preparat wodą destylowaną.
6. Dobarw barwnikiem kontrastowym, np. safraniną lub fuksyną zasadową, przez ok. 30 sek. Nadmiar barwnika spłucz wodą i zostaw do wyschnięcia.
7. Na preparat nanieś kroplę oleju immersyjnego i obserwuj w mikroskopie pod obiektywem o powiększeniu 100×.

*Wyniki*

Zanotuj wyniki obserwacji.  
Przedstaw na rysunku  
zaobserwowane bakterie.

*Wnioski*



## CZY KAŻDY MIÓD NATURALNY JEST PRAWDZIWY? NA TROPIE FAŁSZERZY MIODÓW

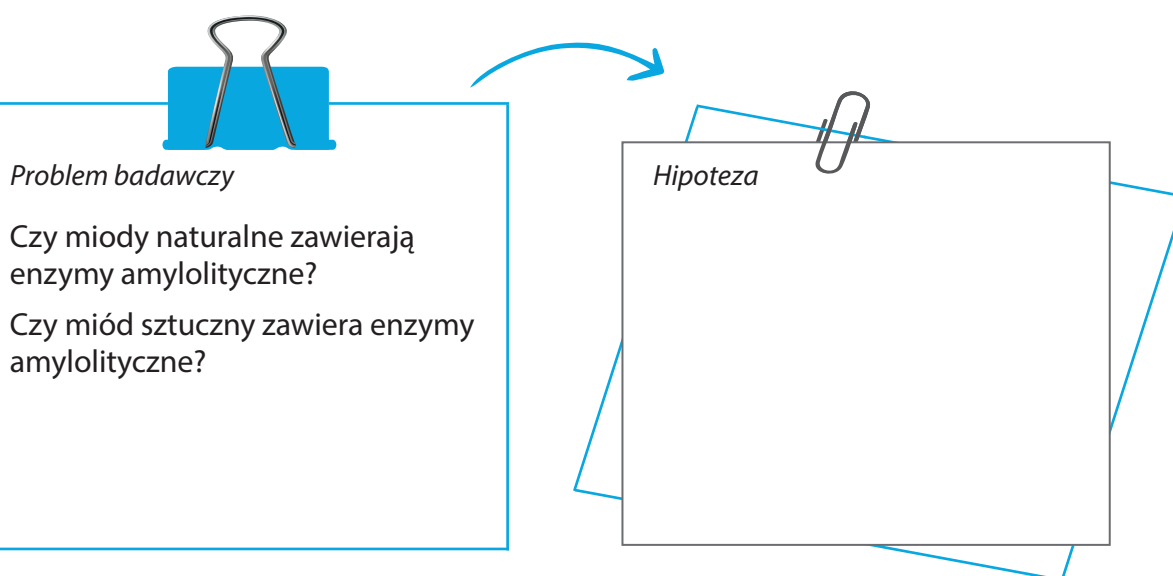
Czy możemy na tyle zaufać naszym zmysłom węchu oraz wzroku, aby z pewnością stwierdzić, że dany miód naturalny jest prawdziwy? A może jednak to nie wystarczy?

Podczas warsztatów będziemy sprawdzać doświadczalnie, czy dostępne w sklepach miody nie są fałszowane, czy zawierają enzymy amylolityczne oraz zbadamy ich kwasowość.



<https://pl.freepik.com>

### Doświadczenie 1. Wykrywanie enzymów amylolitycznych w miodach



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- miód naturalny (nektarowy, nektarowo-  
-spadziowy, spadziowy)
- miód sztuczny
- roztwór skrobi (50 ml)
- płyn Lugola
- probówki, pipety, bagietki, zlewki
- łaźnia wodna

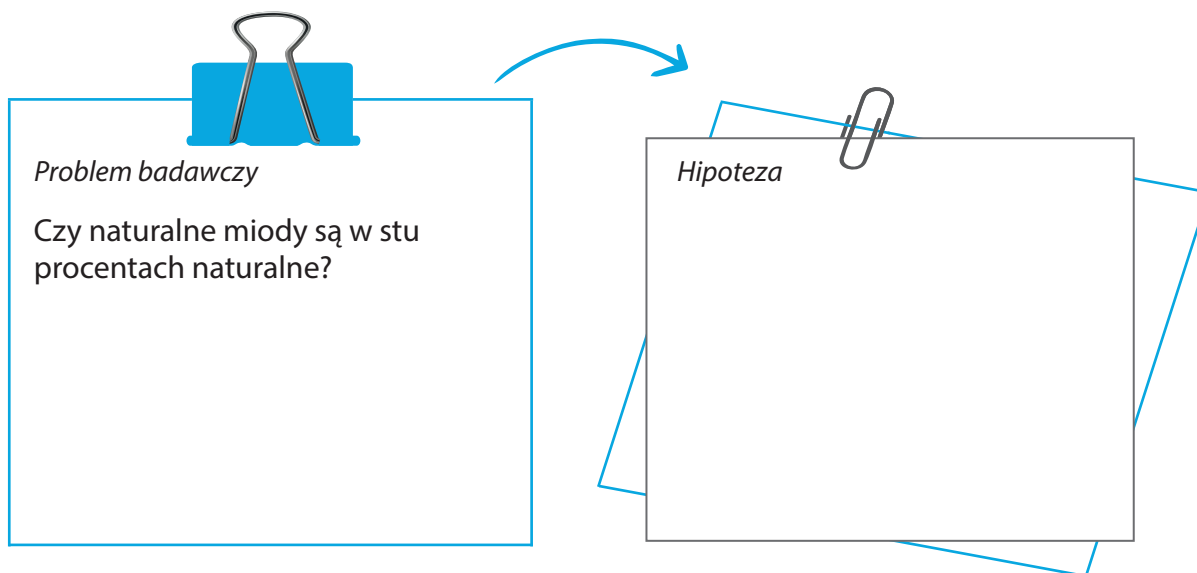
### Przebieg doświadczenia

1. Przygotuj w probówkach wodne roztwory badanych miodów, wlewając niewielką ilość miodu (ok. 0,5 łyżeczki) do 5 ml wody.
2. Do probówek dodaj po 1 ml roztworu skrobi.
3. Ogrzewaj całość przez 1 godz. w temperaturze 40°C łaźni wodnej.
4. Wykonaj ślełą próbę: do 5 ml roztworu skrobi dodaj 3 krople płynu Lugola.
5. Zdejmij probówki z łaźni wodnej i dodaj 3 krople płynu Lugola.
6. Obserwuj zmiany zachodzące w probówkach.
7. Jako wynik obserwacji przyjmij tylko zabarwienie powstające natychmiast po dodaniu płynu Lugola.

Wyniki

Wnioski

## Doświadczenie 2. Wykrywanie dodatku miodu sztucznego (reakcja Fiehego)

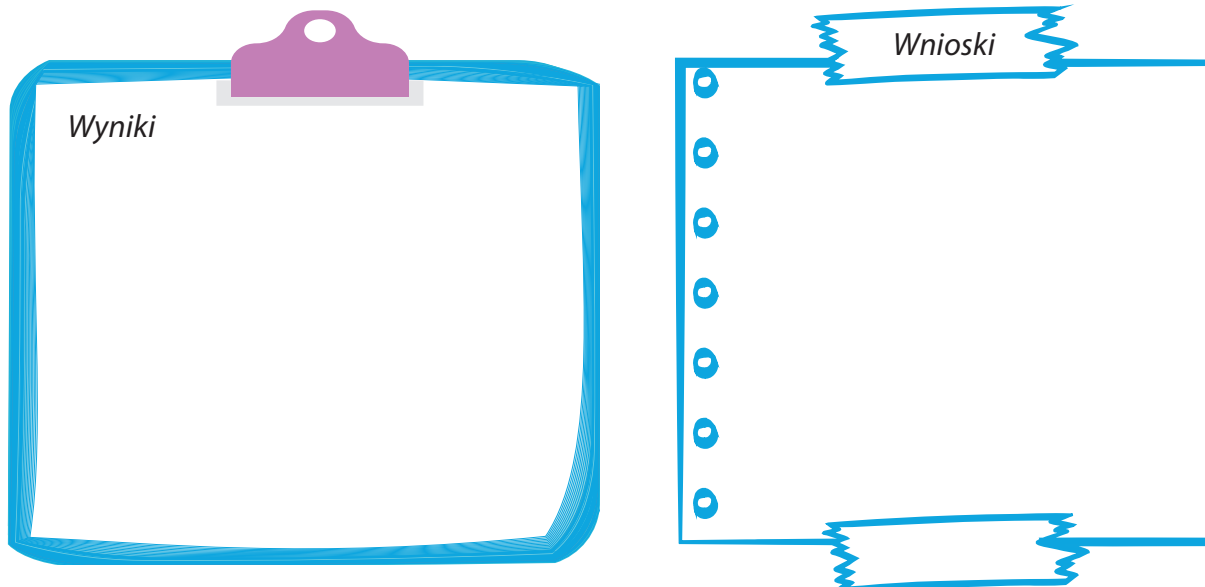


*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

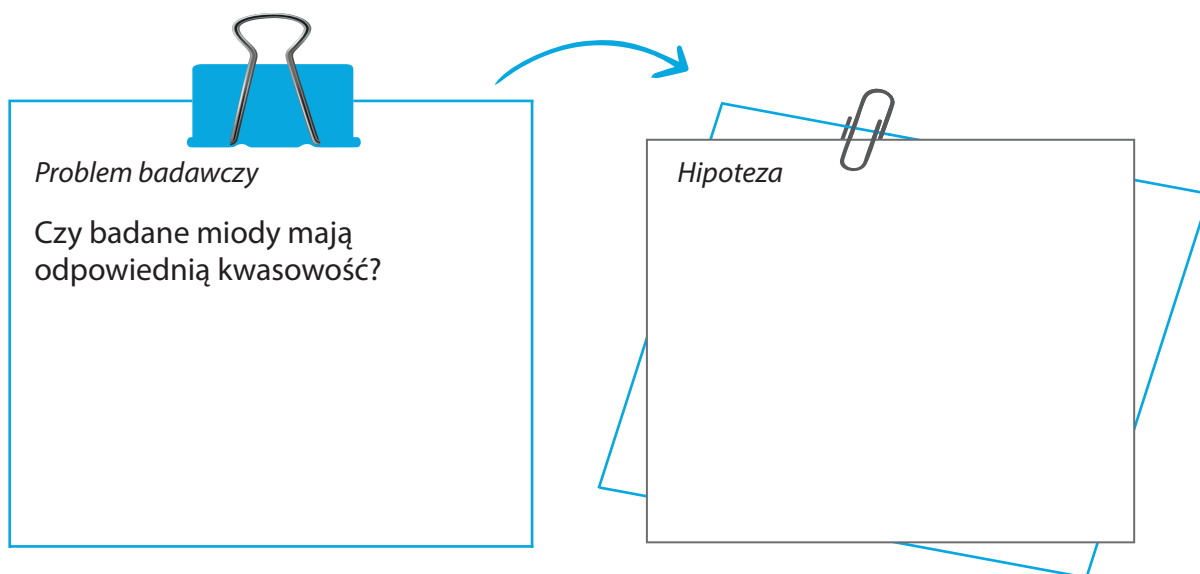
- miód naturalny (nektarowy, nektarowo-spadziowy, spadziowy)
- miód sztuczny
- eter dietylowy (30 ml)
- rezorcyna, 1% roztwór w kwasie solnym (10 ml)
- pipeta
- moździerz z tłuczkiem
- parownica porcelanowa

### *Przebieg doświadczenia*

1. Odważ 10 g miodu i ucieraj w moździerzu 3-krotnie z 10 ml eteru (pod dygestorium), za każdym razem dodając świeżą porcję eteru.
2. Wyciągi eterowe wlej razem do parownicy.
3. Odparuj eter w temperaturze pokojowej (pod dygestorium), a do pozostałości dodaj kilka kropel świeżo przygotowanego 1% roztworu rezorcyny.
4. Obserwuj zmiany zachodzące w parownicy.
5. Zanotuj wynik obserwacji. Jeśli w obecności hydroksymetylofurfuralu powstaje wiśniowe zabarwienie utrzymujące się przez 1 godz., świadczy to o tym, że do miodu naturalnego został dodany miód sztuczny lub cukier inwertowany.



### Doświadczenie 3. Oznaczanie kwasowości ogólnej



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- miód naturalny (nektarowy, nektarowo-spadziowy, spadziowy)
- miód sztuczny
- fenoloftaleina 1% (5 ml)

- 0,1 M roztwór wodorotlenku potasu KOH (100 ml)
- kolba stożkowa
- biureta
- bagietki
- zlewki



*Przebieg doświadczenia*

1. Odważ 10 g miodu i rozpuść go w 50 ml wody destylowanej.
2. Do roztworu dodaj 3 krople fenoloftaleiny i szybko miareczkuj (dodawaj kroplami) z biurety 0,1 M roztwór KOH do uzyskania różowego zabarwienia. Kolor utrzymuje się przez ok. 30 sek.
3. Na podziałce biurety odczytaj ilość zużytego wodorotlenku potasu. Liczba ta jest stopniem kwasowości miodu, wyrażonym ilością ml 1M roztworu wodorotlenku potasu potrzebnego do zobojętnienia 100 g miodu.
4. Obserwuj zmiany zachodzące w kolbie stożkowej. Zanotuj wynik obserwacji.
5. Kwasowość ogólna powinna wahać się w przedziale 1–5 pH.



*Wyniki*

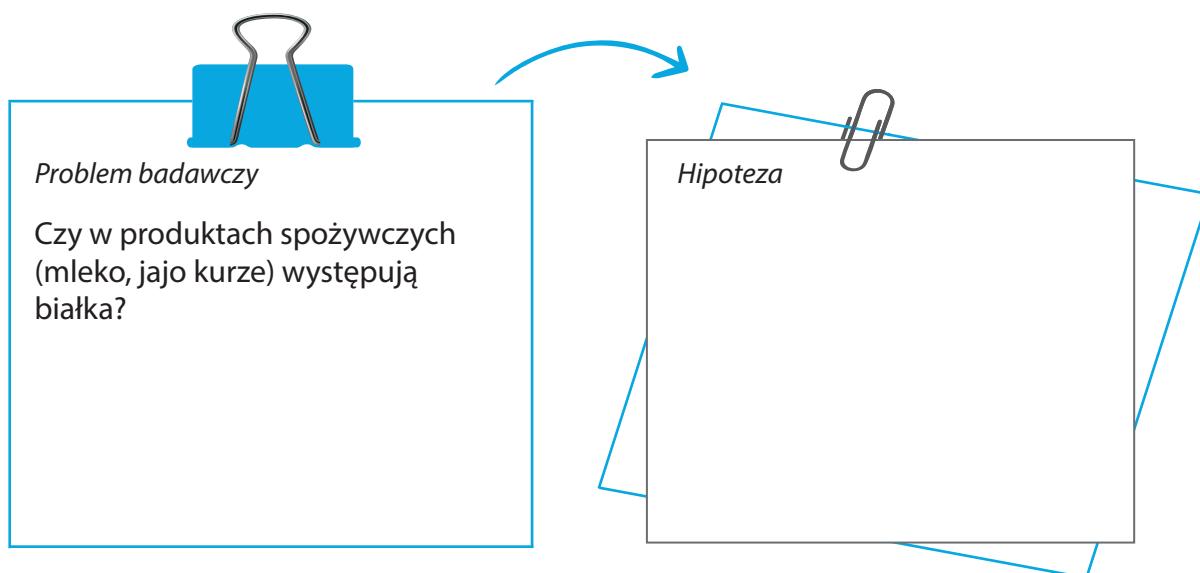
*Wnioski*

## JAKIE SUBSTANCJE KRYJĄ W SOBIE PRODUKTY SPOŻYWCZE?

Pod pojęciem składniki odżywcze rozumie się te wszystkie te substancje zawarte w pożywieniu, które muszą być dostarczone organizmowi, aby mógł on prawidłowo funkcjonować. Głównymi składnikami odżywczymi w pokarmach są białka, węglowodany, tłuszcze, witaminy i związki mineralne. Podczas zajęć uczestnicy przeprowadzą charakterystyczne reakcje barwne służące do wykrywania białek i cukrów w wybranych produktach spożywczych. Będą wykrywać witaminy rozpuszczalne w wodzie. Oznaczą i porównają zawartość witaminy C w sokach owocowych. Omówione zostanie również znaczenie podstawowych składników żywności w diecie człowieka.



### Doświadczenie 1. Wykrywanie białek w wybranych produktach spożywczych



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- probówki szklane o pojemności 10 ml (20 szt.)
- statywy na probówki
- pipety plastikowe
- łaźnia wodna
- zlewki szklane o pojemności 100 ml (10 szt.)
- mleko, jajo kurze
- roztwór albuminy (10 ml)
- woda destylowana (50 ml)
- 1% alkoholowy roztwór ninhydryny (1 ml)
- stężony kwas azotowy  $\text{HNO}_3$  (3 ml)
- 0,5% roztwór  $\text{CuSO}_4$  (2 ml)
- 10% kwas sulfosalicylowy (2 ml)
- etanol (5 ml)
- 5% kwas octowy ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (5 ml)
- 1 M NaOH (5 ml)

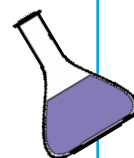
Próba kontrolna

Próba badawcza

### Przebieg doświadczenia 1.1.

#### Reakcja z ninhydryną:

1. Do probówki wlej odrobinę roztworu białka (albuminy). Następnie dodaj kilka kropli 1% alkoholowego roztworu ninhydryny i ogrzej przez 3 min w łaźni wrzącej.
2. Roztwór białka powinien się zabarwić na kolor niebiesko-fioletowy.
3. Przygotuj kolejne 2 probówki. Do jednej wlej mleko (1 ml), natomiast do drugiej roztwór białka kurczego (1 ml) (wcześniej białko rozpuść w zlewce z wodą destylowaną).
4. Do obu probówek dodaj kilka kropli 1% alkoholowego roztworu ninhydryny i ogrzewaj przez 3 min w łaźni wrzącej.
5. Jaką barwę obserwujesz? Czy oba produkty spożywcze zawierają białka?



### Przebieg doświadczenia 1.2.

#### Próba ksantoproteinowa:

1. Do 1 ml roztworu białka (albuminy) dodaj 1 ml stężonego  $\text{HNO}_3$  i ogrzewaj przez 30 sek. w łaźni wodnej.
2. Osad strącającego się białka barwi się na żółto.
3. Reakcję powtórz z mlekiem i białkiem kurczym.
4. W tym celu przygotuj kolejne 2 probówki.
5. Do jednej wlej mleko (1 ml), natomiast do drugiej roztwór białka kurczego (1 ml).
6. Do obu probówek dodaj 1 ml stężonego  $\text{HNO}_3$  i ogrzewaj przez 30 sek. w łaźni wodnej.
7. Jaki jest wynik reakcji?



### Przebieg doświadczenia 1.3.

#### Odczyn biuretowy – reakcja charakterystyczna na białka:

1. Do 1 ml roztworu białka (albuminy) dodaj 1 ml 1 M roztworu NaOH i kroplami 0,5% roztwór  $\text{CuSO}_4$ .
2. Zależnie od ilości i rodzaju białka pojawi się barwa od ametystowej, poprzez fioletową, po niebiesko-fioletową.
3. Reakcję powtórz z mlekiem i białkiem kurczym. W tym celu przygotuj kolejne 2 probówki.
4. Do jednej wlej mleko (1 ml), do drugiej roztwór białka kurczego (1 ml).
5. Do obu dodaj 1 ml roztworu NaOH i kroplami 0,5% roztwór  $\text{CuSO}_4$ .
6. Jaki jest wynik reakcji? Czy oba produkty zawierają białka?





*Przebieg doświadczenia 1.4.*

**Reakcja z kwasem sulfosalicylowym:**

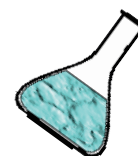
1. Do 1 ml roztworu białka (albuminy) dodaj kilka kropli 10% roztworu kwasu sulfosalicylowego.
2. Przy obecności białka (w zależności od jego ilości) pojawia się zmętnienie lub serowaty osad.
3. Reakcję powtórz z mlekiem i białkiem kurzym.
4. W tym celu przygotuj kolejne 2 probówki.
5. Do jednej wlej mleko (1 ml), do drugiej roztwór białka kurzego (1 ml).
6. Do obu dodaj kilka kropli 10% roztworu kwasu sulfosalicylowego.
7. Jaki jest wynik reakcji? Czy oba produkty zawierają białka?



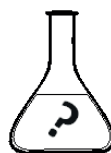
*Przebieg doświadczenia 1.5.*

**Wpływ alkoholu na białka:**

1. Do probówki wlej 1 ml roztworu białka (albuminy).
2. Dodaj kilka kropli etanolu.
3. Zaobserwuj zmętnienie roztworu białka.
4. Reakcję powtórz z mlekiem i białkiem kurzym.
5. W tym celu przygotuj kolejne 2 probówki.
6. Do jednej wlej mleko, natomiast do drugiej roztwór białka kurzego (po 1 ml).
7. Do obu dodaj po kilka kropli etanolu. Zaobserwuj zmętnienie obu produktów.
8. Jaki wpływ na strukturę białka ma alkohol? Czy jest korzystny dla naszego zdrowia?

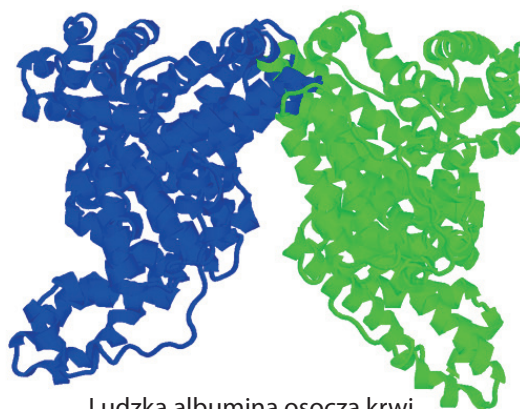
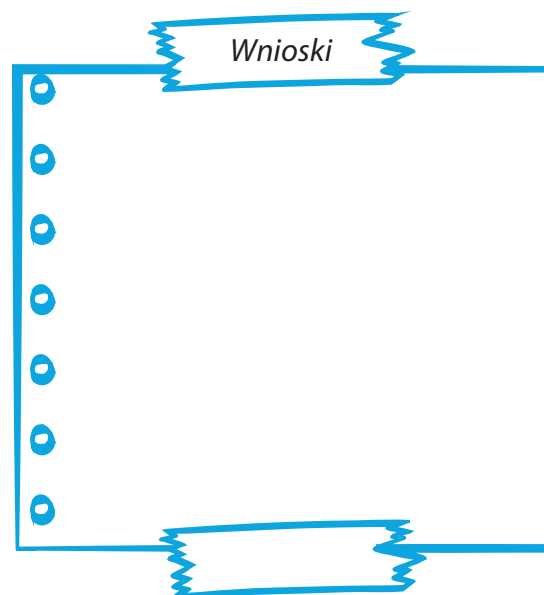


Przebieg doświadczenia 1.6.



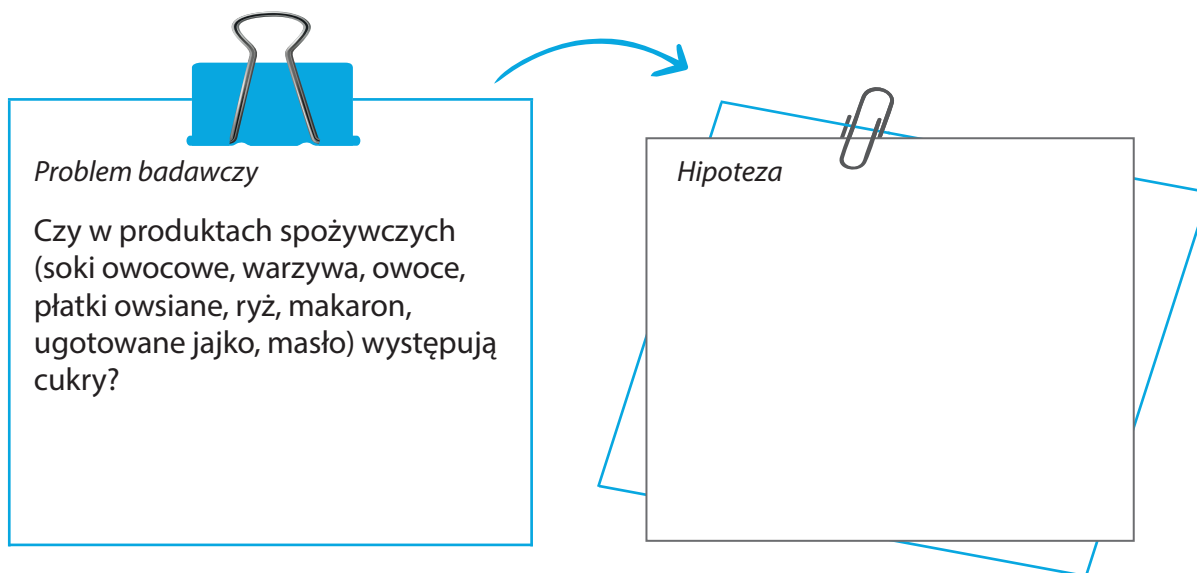
**Denaturacja termiczna białek:**

1. Ogrzej w probówce we wrzącej łaźni wodnej 3 ml roztworu albuminy.
2. Płyn będzie opalizował, lecz osad nie powstanie.
3. Zawartość probówki schłódź, a następnie dodawaj stopniowo kroplami 5% kwas octowy.
4. Początkowo powstaje osad, który rozpuszcza się w nadmiarze kwasu octowego.



Ludzka albumina osocza krwi  
(<https://pl.wikipedia.org>)

## Doświadczenie 2. Wykrywanie cukrów w wybranych produktach spożywczych



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- probówki szklane o pojemności 10 ml (20 szt.)
- statywy na probówki
- pipety plastikowe
- łożnia wodna
- zlewki szklane o pojemności 100 ml (10 szt.)
- soki owocowe, warzywa, owoce, płatki owsiane, ryż, makaron, ugotowane jajko, masło, mleko
- woda destylowana (50 ml)
- roztwory wodne cukrów: skrobi (kleik skrobiowy), sacharozy, glukozy (po 10 ml)
- 10% kwas solny (10 ml)
- 1M NaOH i 10% roztwór NaOH (po 10 ml)
- odczynnik Fehlinga I i II (po 20 ml)
- 0,5% roztwór  $\text{CuSO}_4$  (5 ml)
- 5% roztwór  $\text{AgNO}_3$  (5 ml)
- stężony  $\text{NH}_4\text{OH}$  (5 ml)
- 5% kwas octowy ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (5 ml)
- jod w jodku potasu (10 ml)
- stężony  $\text{NH}_4\text{OH}$  (5 ml)

*Próba kontrolna*

*Próba badawcza*

### Przebieg doświadczenia 2.1.



#### Wykrywanie skrobi:

1. Do probówki wlej 2 ml kleiku skrobiowego i dodaj kilka kropli roztworu jodu w jodku potasu. Powinno pojawić się niebieskie zabarwienie.
2. Do kolejnej probówki wlej 2 ml kleiku skrobiowego i dodaj kilka kropli 1M roztworu NaOH oraz kilka kropli roztworu jodu w jodku potasu. Tu niebieskie zabarwienie nie tworzy się, ponieważ jod reaguje z zasadą.
3. Dodaj kilka kropli kwasu solnego HCl. Czy po zakwaszeniu kwasem solnym pojawia się barwa?

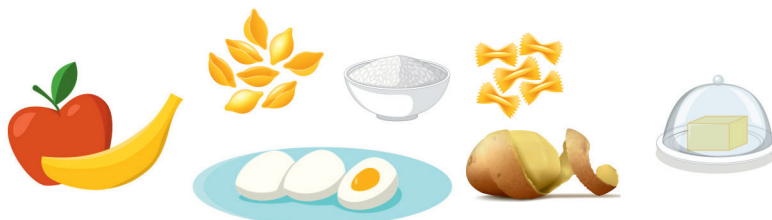


### Przebieg doświadczenia 2.2.



#### Wykrywanie skrobi w produktach spożywczych:

1. Połóż na szkiełku zegarkowym niewielkie fragmenty jabłka, ziemniaka, odrobinę ryżu, płatków owsianych, makaronu, ugotowanego jajka i masła.
2. Nanieś kolejno po kilka kropli roztworu jodu w jodku potasu i obserwuj ich zabarwienie.
3. Następnie uzyskane barwy porównaj z doświadczeniem 2.1. (punkt 1).  
Jakie produkty spożywcze zawierają skrobię?



<https://pl.freepik.com>

*Przebieg doświadczenia 2.3.*

**Wykrywanie cukrów prostych – próba Fehlinga:**

1. Przygotuj w zlewce odczynnik Fehlinga. W tym celu zmieszaj odczynnik Fehlinga I z odczynnikiem Fehlinga II w stosunku 1 : 1 (np. 5 ml + 5 ml).
2. Do pierwszej probówki wlej 1 ml roztworu glukozy, do drugiej 1 ml kleiku skrobiowego, do trzeciej 1 ml sacharozy.
3. Do wszystkich 3 probówek wlej po 2 ml przygotowanego odczynnika Fehlinga. Wszystkie probówki dobrze wymieszaj i wstaw do łaźni wodnej na kilka minut.
4. W obecności cukru prostego wytrąci się ceglastoczerwony osad. Który z trzech cukrów jest cukrem prostym?



*Przebieg doświadczenia 2.4.*

**Wykrywanie skrobi w produktach spożywczych:**

1. Do 2 probówek wlej po kilka mililitrów (np. po 2 ml) wybranych soków owocowych (np. jabłkowego, pomarańczowego).
2. Do wszystkich probówek wlej po 2 ml przygotowanego odczynnika Fehlinga.
3. Wszystkie probówki dobrze wymieszaj i wstaw do łaźni wodnej na kilka minut.
4. Czy wytrąci się osad? Czy soki zawierają cukry proste?



<https://pl.freepik.com>

*Przebieg doświadczenia 2.5.*

**Wykrywanie glukozy – próba Trommera**



1. Do 4 probówek wlej po ok. 0,5 ml siarczanu (VI) miedzi (II) –  $\text{CuSO}_4$ , 2 ml wody i mieszając, wkraplaj roztwór NaOH (do momentu wytrącenia niebieskiego osadu).
2. Następnie dodaj po 0,5 ml: do pierwszej probówki – roztworu glukozy (jako wzorzec), do drugiej – soku z pomarańczy, do 3 – mleko, do 4 – sok z jabłek.
3. Ogrzewaj zawartość wszystkich probówek w łaźni wodnej.
4. Zanotuj obserwacje, uwzględniając zmianę zabarwienia osadu, i wyciągnij wnioski na temat obecności cukru w badanych artykułach spożywczych.

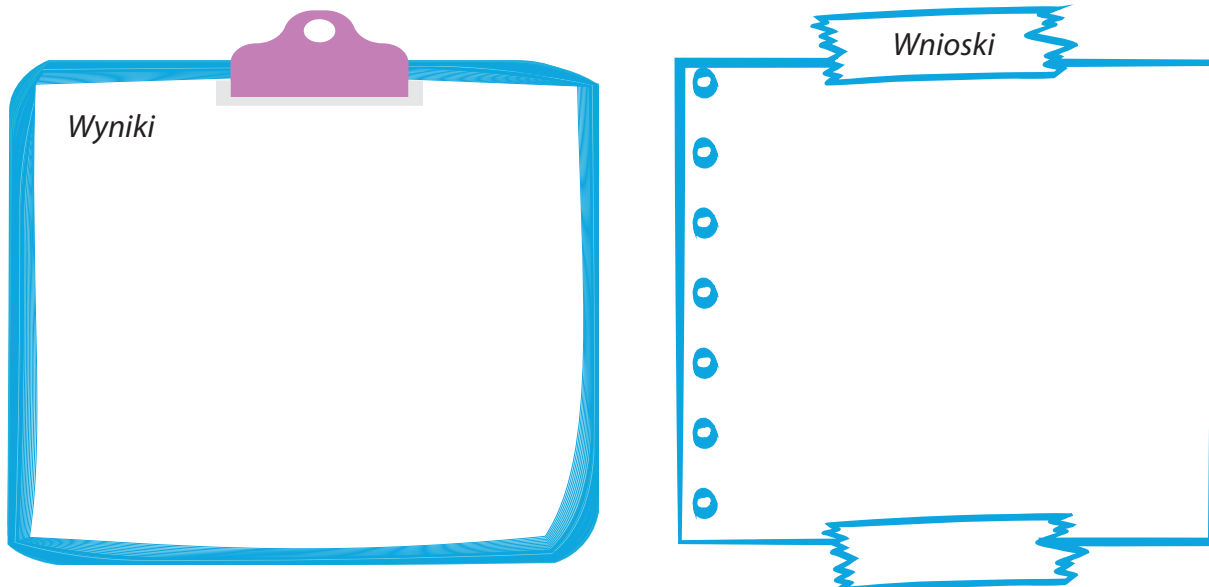


*Przebieg doświadczenia 2.6.*

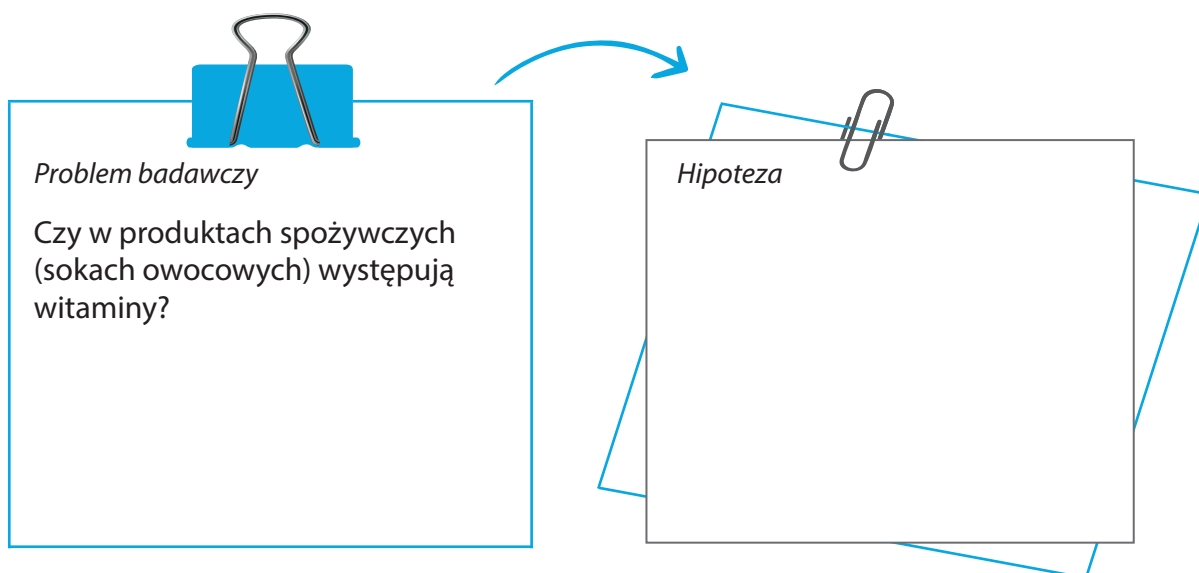
**Próba Tollensa na cukry redukujące:**

1. Do kilku ml 5% roztworu  $\text{AgNO}_3$  (np. 2 ml) dodaj kilka kropli 10% roztworu NaOH i stężonego  $\text{NH}_4\text{OH}$  do rozpuszczenia osadu wodorotlenku srebra.
2. Do amoniakalnego roztworu wodorotlenku srebra dodaj szczyptę glukozy w substancji i po wymieszaniu zawartości wstaw probówkę do wrzącej łaźni.
3. Po kilku minutach na ściankach probówki wytrąci się osad metalicznego srebra (lustro srebrowe).
4. Próbę powtórz z disacharydami (sacharozą) oraz ze skrobią.
5. Czy cukry te wykazują właściwości redukujące? Dlaczego?





### Doświadczenie 3. Wykrywanie witamin w wybranych produktach spożywczych



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- probówki szklane o pojemności 10 ml (20 szt.)
- statywy na probówki
- pipety plastikowe
- łaźnia wodna

- zlewki szklane o pojemności 100 ml (10 szt.)
- soki owocowe
- lampa UV
- woda destylowana (50 ml)
- roztwory wodne witamin C (kwasu askorbinowego), B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> (po 10 ml)
- 0,1% roztwór błękitu metylenowego (5 ml)
- 1M roztwór NaOH (10 ml)
- 2M roztwór NaOH (10 ml)
- 1% roztwór sześciocyjanożelazianu potasu K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> (5 ml)
- 10% roztwór kwasu solnego (5 ml)
- 1% roztwór chlorku żelaza FeCl<sub>3</sub> (5 ml)
- jod w jodku potasu (5 ml)
- kleik skrobiowy (5 ml)
- 3% woda utleniona (20 ml)
- alkohol izobutyłowy (5 ml)
- 10% CH<sub>3</sub>COOH (kwas octowy) (5 ml)
- chloroform (5 ml)

*Próba kontrolna*

*Próba badawcza*

### *Przebieg doświadczenia 3.1.*

#### **Wykrywanie witaminy C:**

1. Do 1 ml wodnego roztworu witaminy C (kwasu askorbinowego) dodaj 3 krople 0,1% błękitu metylenowego.
2. Dzięki właściwościom redukcyjnym witaminy C błękit będzie się odbarwiać.
3. W wyniku wytrząsania barwa błękitu powraca dzięki utlenianiu tlenem z powietrza.





*Przebieg doświadczenia 3.2.*

**Utlenie witaminy C za pomocą sześciocyjanożelazianu potasu:**



1. Wyciśnij sok z cytryny, jabłka, pomarańczy.
2. Przygotuj 5 probówek. Do pierwszej wprowadź 5 kropli wody destylowanej – próbka kontrolna, do drugiej 5 kropli witaminy C (kwasu askorbinowego), do trzeciej, czwartej i piątej po 3 krople soku z cytryny, jabłka i pomarańczy (wyciśniętych w moździerzu).
3. Do wszystkich pięciu probówek dodaj po jednej kropli 1M wodorotlenku sodu (NaOH) i 1% sześciocyjanożelazianu potasu  $K_4Fe(CN)_6$ .
4. Zawartość każdej probówki wymieszaj i dodaj do nich po kilka kropli 2M kwasu solnego oraz 1% roztworu chlorku żelaza. Zaobserwuj zmiany barwy we wszystkich probówkach.



*Przebieg doświadczenia 3.3.*

**Badanie właściwości redukujących witaminy C (zegar jodowy):**

Podczas doświadczenia wykonaj następujące czynności w podanej kolejności:

1. Do zlewki wlej 0,5 ml jodiny (jod w jodku potasu).
2. Dodaj powoli taką ilość roztworu kwasu askorbinowego (witaminy C), aby się on odbarwił (ok. 2 ml).
3. Dodaj 1 ml kleiku skrobiowego (1%).
4. Dodaj 10 ml wody destylowanej.
5. Wlej 15 ml 3% wody utlenionej.
6. Zamieszaj powstały bezbarwny roztwór i obserwuj zmiany.



**Zachowanie podanej kolejności dodawania substancji jest bardzo ważne!**

*Przebieg doświadczenia 3.4.*

**Porównywanie zawartości witaminy C w sokach owocowych:**

1. Witamina C odbarwia roztwór skrobi z jodyną. Im więcej witaminy C w pokarmie, tym mniej jego kropli potrzeba do odbarwienia tego roztworu.
2. Który owoc: cytryna czy pomarańcza ma więcej witaminy C?
3. Napełnij 2 szklane probówki wodą destylowaną, do każdej dodaj 10 kropli roztworu skrobi i kroplę jodiny.
4. Do pierwszej probówki dodawaj po kropli soku z cytryny.
5. Zapisz, po ilu kroplach roztwór całkowicie się odbarwi.
6. Powtórz czynności, dodając do drugiej probówki po kropli soku z pomarańczy
7. Który owoc zawiera więcej witaminy C?



*Przebieg doświadczenia 3.5.*

**Wykrywanie obecności witaminy B<sub>1</sub>:**

1. Do 1 ml roztworu witaminy B<sub>1</sub> dodaj 3 ml 2M NaOH i 2–3 krople 1% roztworu K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>.
2. Następnie wytrząśnij próbkę z alkoholem izobutylovym (1 ml).
3. W obecności witaminy B<sub>1</sub> warstwa alkoholowa wykaże w ultrafiolecie niebieskawą fluorescencję (obserwuj to pod lampą UV).



Przebieg doświadczenia 3.6.

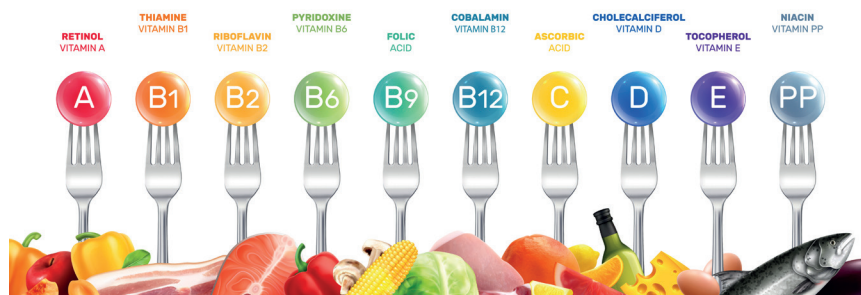


Wykrywanie obecności witaminy B<sub>2</sub>:

1. Do około 1 ml roztworu ryboflawiny (witamina B<sub>2</sub>) dodaj kilka kropli 1 M roztworu NaOH, zmieszaj i naświetlaj przez 1 min lampą UV w ciemni.
2. Następnie zakwaś 10% roztworem CH<sub>3</sub>COOH (kwas octowy) (dodaj 1 ml kwasu octowego) i zmieszaj z równą objętością chloroformu (2 ml).
3. Warstwa chloroformowa pod lampą UV fluoreskuje na żółto-zielono.

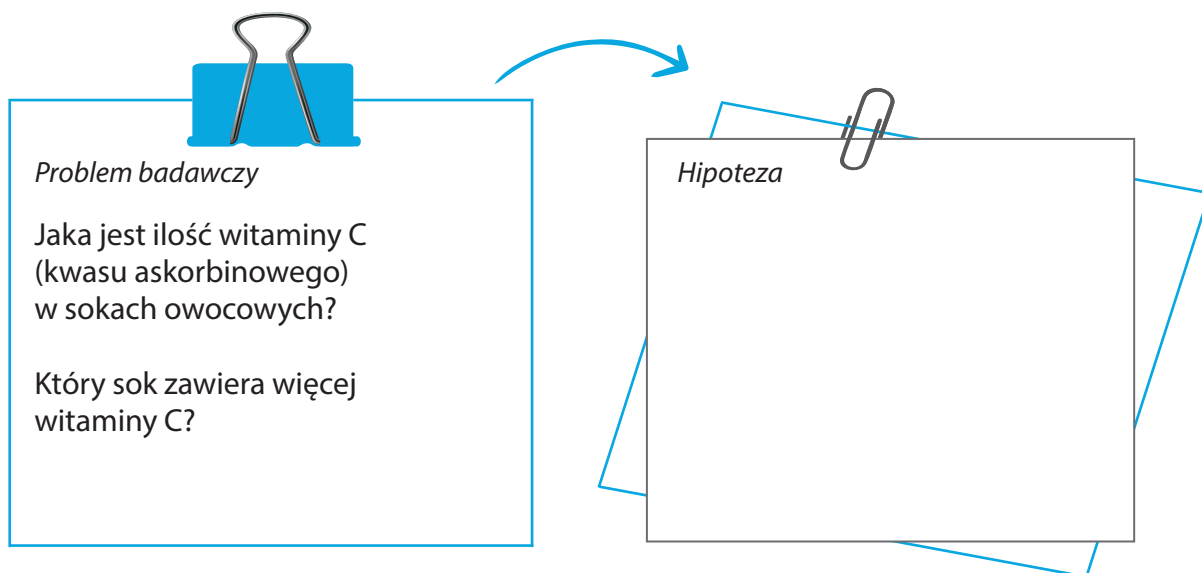
Wyniki

Wnioski



<https://pl.freepik.com>

## Doświadczenie 4. Oznaczanie zawartości witaminy C w sokach owocowych



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- biurety (1 szt.)
- pipety plastikowe
- cylinder miarowy o pojemności 100 ml (2 szt.)
- zlewki szklane (5 szt.)
- kolby płaskodenne (5 szt.)
- soki owocowe
- sączi bibułowe (5 szt.)
- 5%  $H_2SO_4$  (kwas siarkowy) (20 ml)
- 1% kleik skrobiowy (10 ml)
- woda destylowana (50 ml)
- 0,1 M roztwór jodu do miareczkowania (500 ml)

*Próba kontrolna*

*Próba badawcza*



<https://pl.freepik.com>

### Przebieg doświadczenia

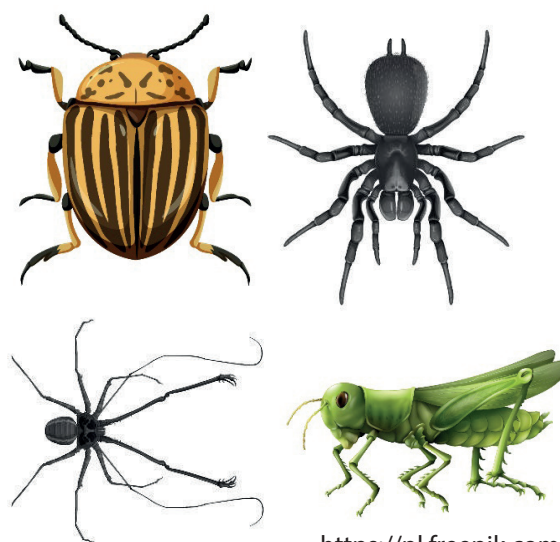
1. Odmierz po 5 ml z 2 wybranych soków owocowych.
2. Przesącz je przez bibułę filtracyjną.
3. Każdy sok przelej do oddzielnego cylindra miarowego.
4. W każdym cylindrze miarowym uzupełnij sok wodą destylowaną do objętości 25 ml.
5. Następnie każdą próbę przelej do 2 oddzielnych kolb płaskodennych.
6. Dodaj do każdej z nich po 5 ml 5%  $H_2SO_4$  i 1 ml 1% kleiku skrobiowego.
7. Każdą próbę miareczkuj roztworem jodu do momentu zmiany barwy roztworu na niebiesko-fioletową.
8. Zanotuj ilość zużytego roztworu jodu do miareczkowania.
9. Na podstawie ilości zużytego jodu oblicz zawartość witaminy C, przyjmując, że 1 ml zużytego do miareczkowania roztworu jodu odpowiada 8,806 mg witaminy C. Ułóż proporcję matematyczną.

Wyniki

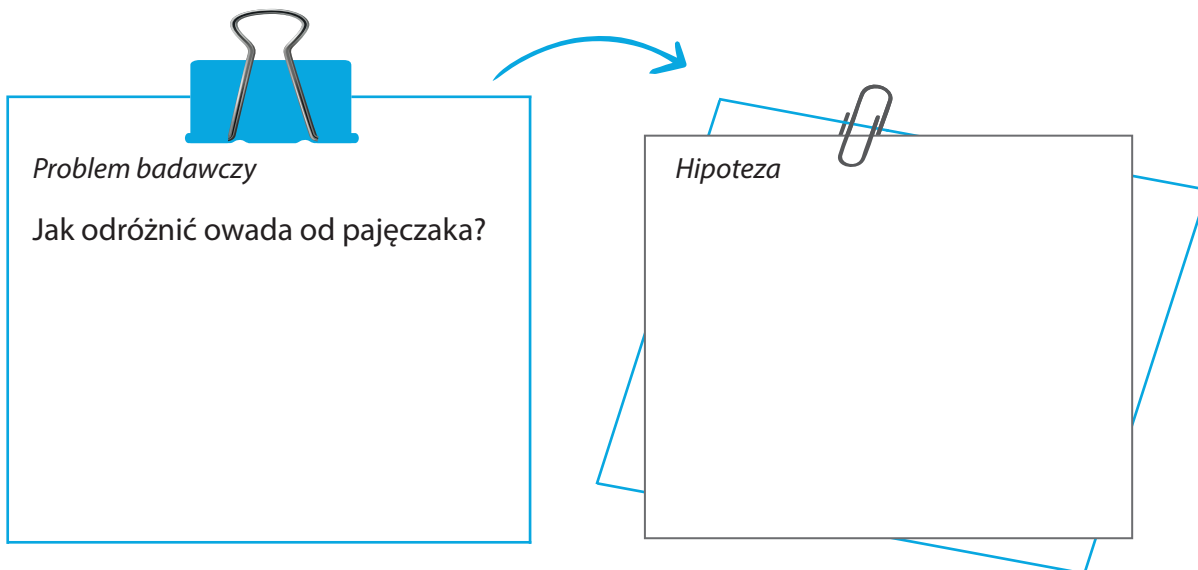
Wnioski

## SZEŚĆ I OSIEM, CZYLI NAJWSPANIALSZE WIDOWISKO RÓŻNORODNOŚCI WOKÓŁ NAS

Boimy się tego, czego nie znamy, a pajęczaki i niektóre owady należą do zwierząt, które budzą szczególnie dużo emocji. Różnorodność ich budowy, zachowań, sposobów rozmnażania, zdobywania pokarmu zachwyci każdego, kto zechce chociaż przez chwilę przystanąć i zajrzeć w oczy pająkom, poobserwować budowę ich sieci i kokonów, poznać zwyczaje rodzinne pszczół i os czy wsłuchać się w muzyczne koncerty prostoskrzydłych. Każdy napotkany gatunek owada i pająka to część najwspanialszego widowiska na sześciu i ośmiu nogach.



### Zadanie 1. Jak odróżnić owada od pajęczaka?



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- czerpak entomologiczny
- ekshaustor
- lupa
- pęseta entomologiczna
- pojemnik 50 ml z nakrywką



*Przebieg zadania*

1. Za pomocą czerpaka entomologicznego i ekshaustora odłów ze środowiska kilkoro przedstawicieli owadów i pajęczaków.
2. Następnie porównaj obserwowane okazy, zwracając uwagę na: a) tagmy ciała, b) obecność i liczbę czułków, c) liczbę oczu d) obecność i liczbę skrzydeł oraz e) liczbę odnóży kroczych.
3. Wynik obserwacji zanotuj w postaci ryciny przedstawiającej cechy charakterystyczne owadów i pajęczaków.
4. Zwróć uwagę na cechy, które w omawianych grupach zwierząt wykazują zmienność – zanotuj różnice obserwowanych cech u odłowionych okazów.

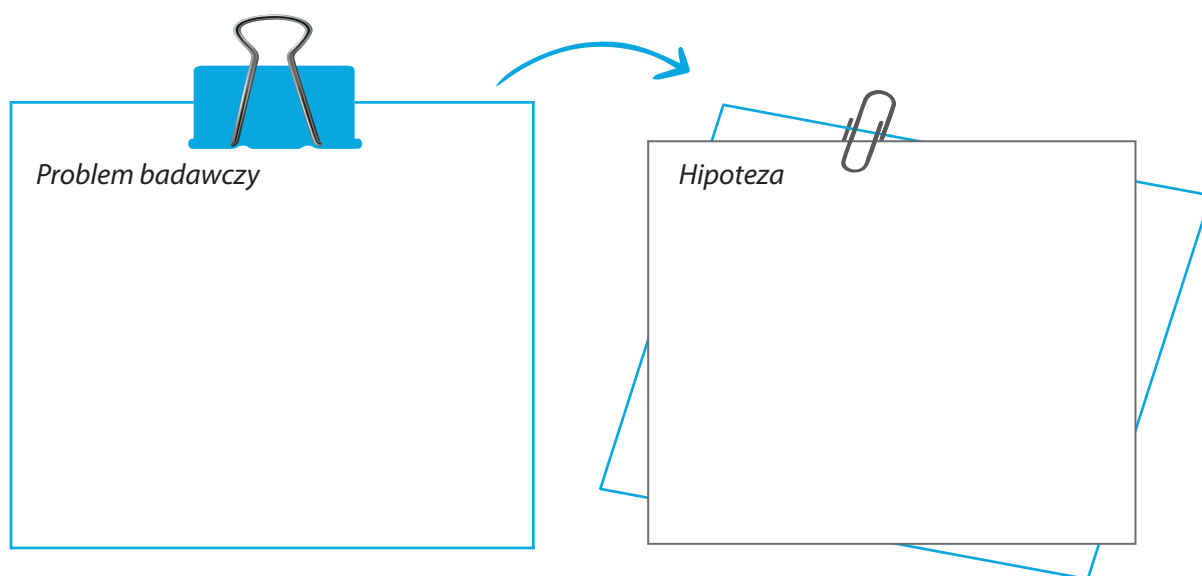


*Wyniki*



*Wnioski*

## Zadanie 2. Po co pająkom gruczoły przędne?



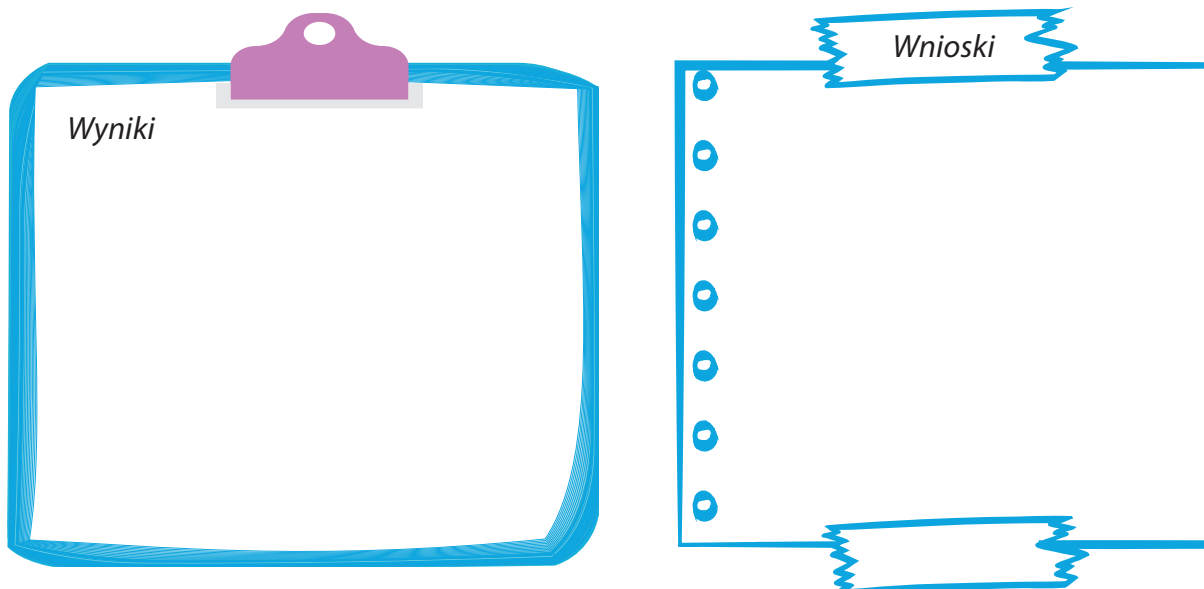
Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- lupa
- czarna kartka A4
- lupa
- pęseta entomologiczna
- pojemnik 50 ml z nakrywką
- hodowle terrarystyczne pająków

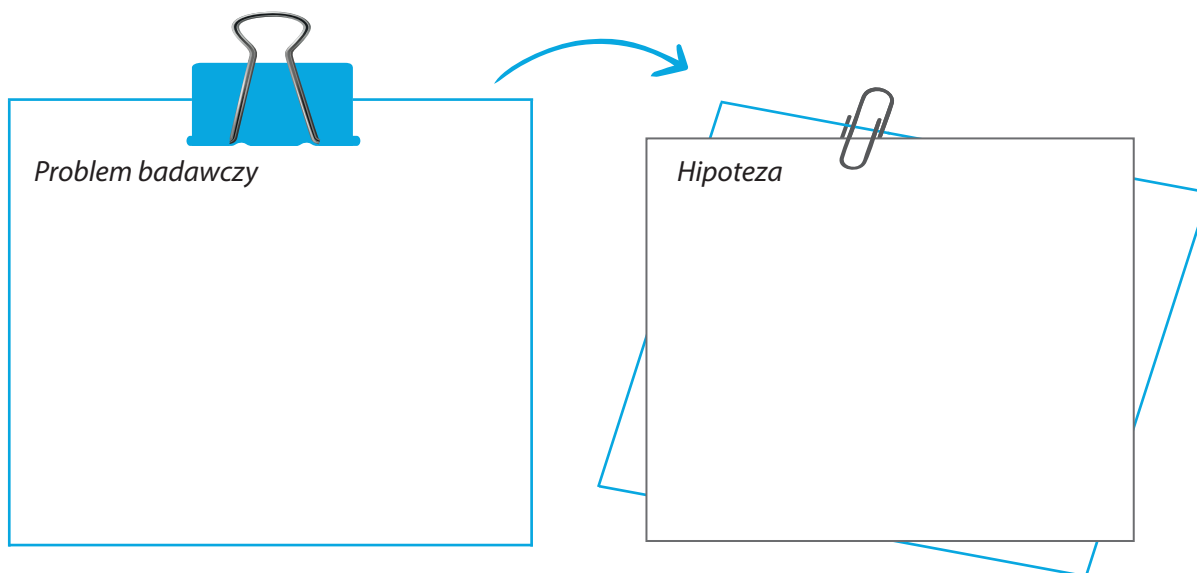
### Przebieg zadania

1. Wyszukaj w terenie różne typy sieci pająków łownych, klasyfikując je jako promieniste, płachtowate, lejkowate i inne. Naszkicuj ich kształt.
2. Wyszukaj w lesie i na łące kokony pająków. Naszkicuj ich kształt. Czy wszystkie kokony są pozostawione przez samice w środowisku?
3. Obejrzyj hodowle terrarystyczne pająków. Czy pająki polujące aktywnie mają zdolność tworzenia przędzy pajęczej?





### Zadanie 3. Co łączy owady?

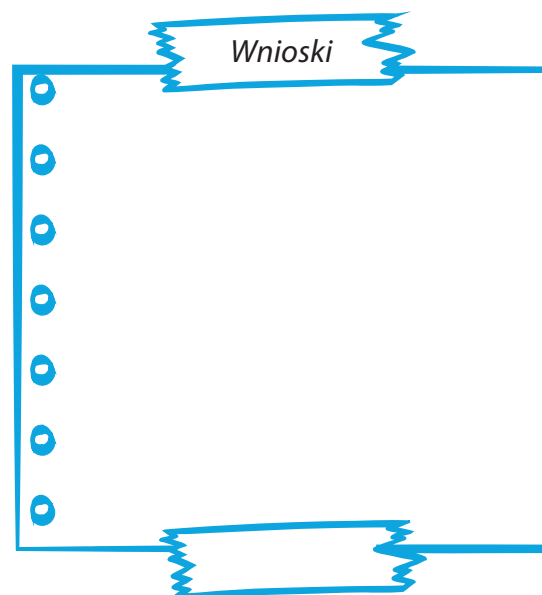


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- czerpak entomologiczny
- ekshaustor
- lupa
- pęseta entomologiczna
- pojemnik 50 ml z nakrywką

### Przebieg zadania

1. Za pomocą czerpaka entomologicznego i ekshaustora odłów ze środowiska przedstawicieli kilkunastu różnych gatunków owadów.
2. Następnie porównaj obserwowane okazy, zwracając uwagę na: a) liczbę i wygląd skrzydeł, b) wygląd i liczbę odnóży krocnych, c) typ aparatu gębowego.
3. Wynik obserwacji przedstaw w postaci rycin.



<https://pl.freepik.com>

## ŚWIAT SIĘ ZMIENIA – JAK TO DOSTRZEC?

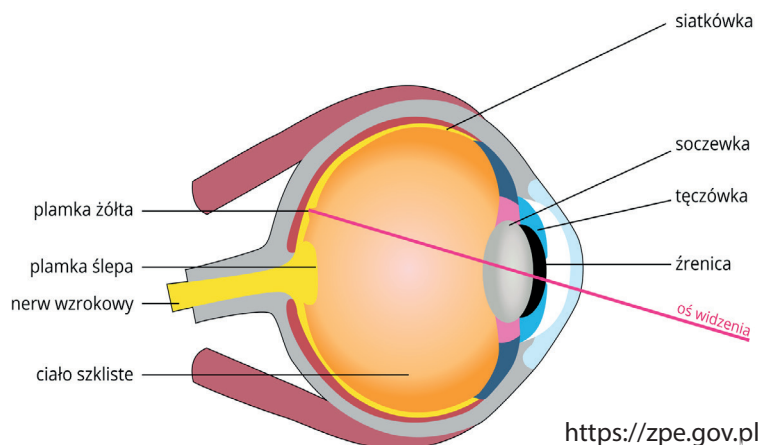
Zmysły odbierają bodźce ze środowiska i za pomocą sieci neuronalnych przekazują informacje do mózgu. Dominującym zmysłem u człowieka jest wzrok. Około 1/3 ludzkiego mózgu zajmuje się przetwarzaniem przekazywanych przez niego danych. Mózg musi wykonać ogromny wysiłek, aby poprawnie zinterpretować miliony informacji docierających do naszych oczu, uszu i innych zmysłów. Stara się docierające do nas sygnały rozpatrywać w określonym kontekście, przyjmując pewne założenia. Nasz mózg nie tylko aktywnie interpretuje napływające dane, lecz często także dopowiada i tworzy własne informacje.



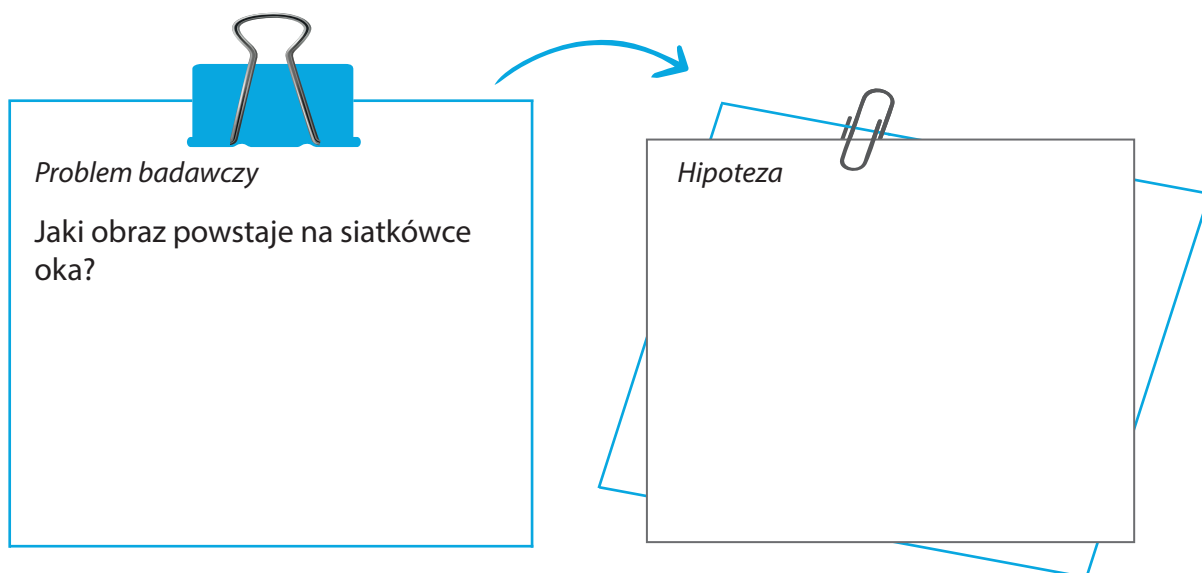
<https://pl.freepik.com>

### Doświadczenie 1. Pudełko dziwów

Oko jest szczególnym układem optycznym, którego najważniejszy komponent stanowi soczewka. Załamuje ona promienie świetlne wpadające do gałki ocznej w taki sposób, by obraz oglądanego przedmiotu powstał na siatkówce.



<https://zpe.gov.pl>

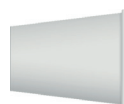


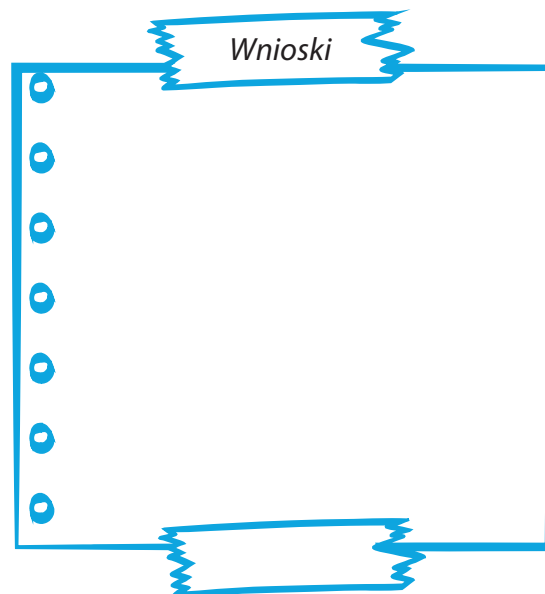
*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- papierowy kubek
- czarna farba
- kalka techniczna
- nożyczki
- zapalona świeca
- pomieszczenie, które można zaciemnić
- linijka 50 cm

### *Przebieg doświadczenia*

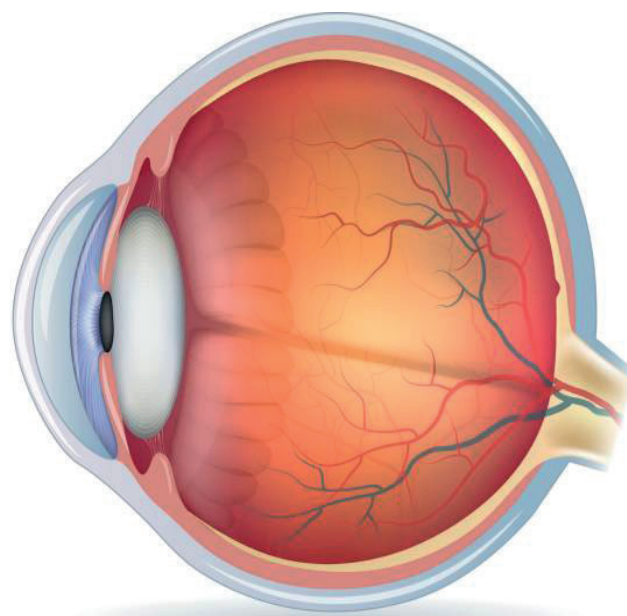
1. Przygotuj pudełko: pomaluj wewnątrz papierowego kubka czarną farbą, zrób igłą mały otwór w środku dna kubka. Zamknij kubek naciągniętą kalką techniczną.
2. W zaciemnionym pomieszczeniu zapal świecę i trzymaj kubek poziomo, tak aby otwór na dnie skierowany był w stronę płomienia świecy, w odległości 50 cm od niego.
3. Obserwuj otwór zasłonięty kalką techniczną.



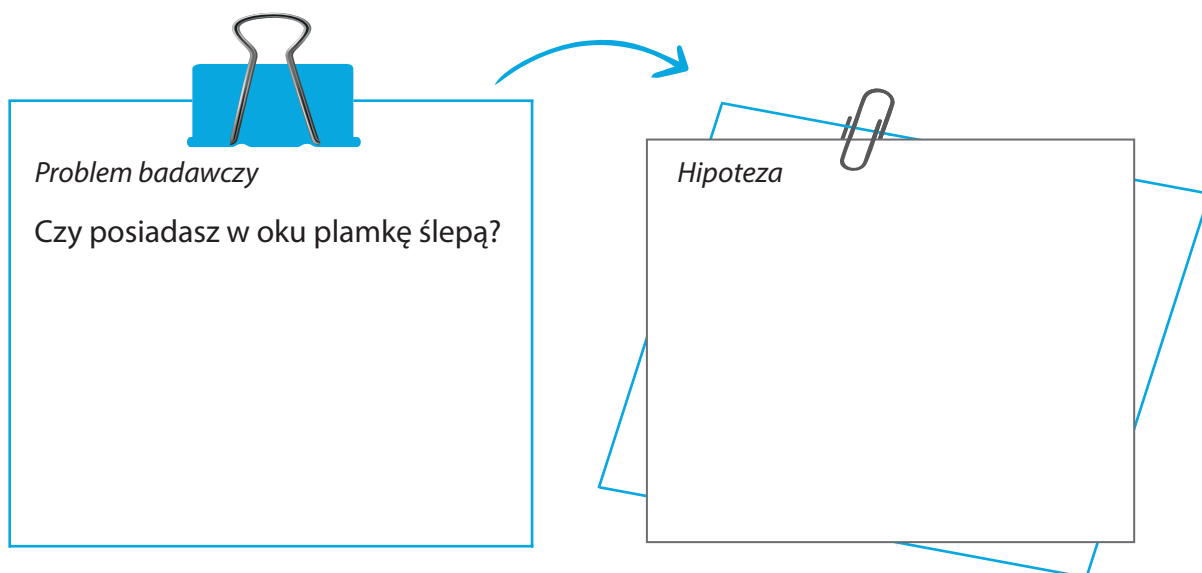


## Doświadczenie 2. Plamka ślepa

Wewnętrzną warstwą oka jest siatkówka. Znajdują się w niej komórki reagujące na światło. Plamka żółta leży na środku siatkówki – to miejsce o największej ostrości widzenia, zawiera największe skupienie czopków i dzięki temu barwne obrazy są wyraźnie widoczne. Miejsce, w którym włókna nerwowe tworzą nerw wzrokowy, nazywane jest tarczą nerwu wzrokowego lub plamką ślepą. Nie zawiera ona komórek receptorowych, dlatego nie odbiera bodźców świetlnych.

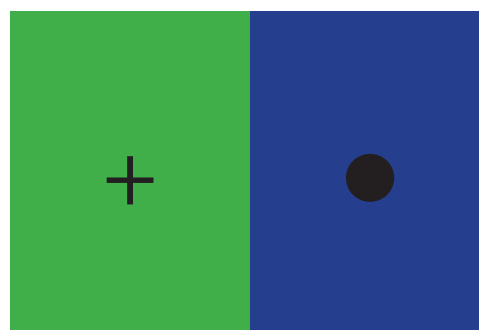
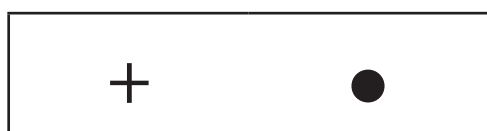


<https://zpe.gov.pl>



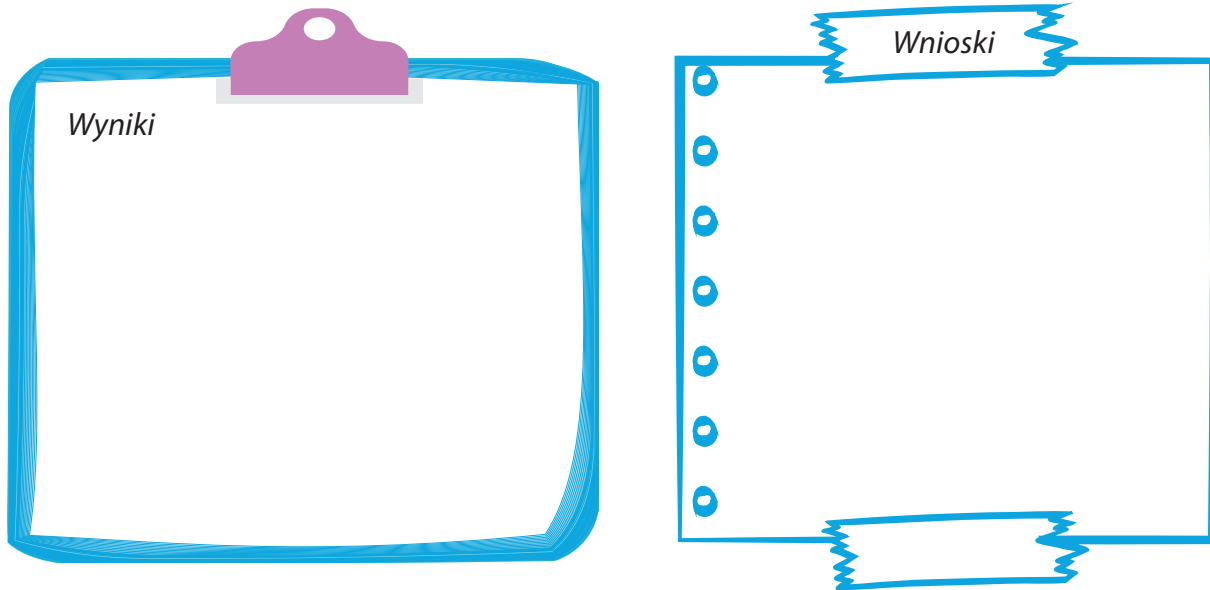
Do weryfikacji hipotezy potrzebny będzie:

- kartonik Mariotte'a

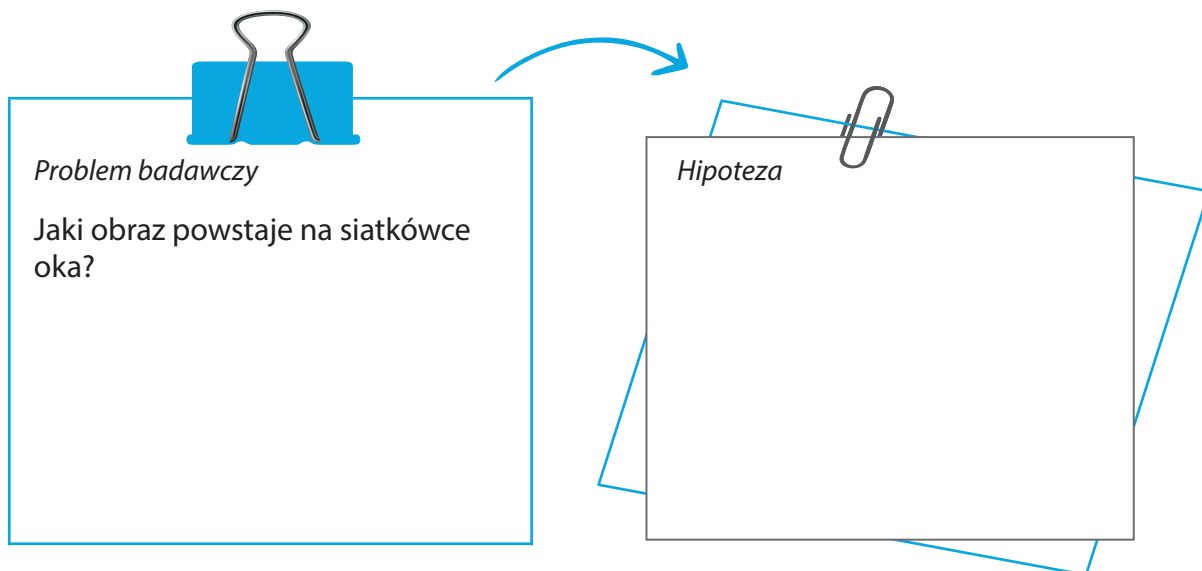


### Przebieg doświadczenia

1. Trzymaj w lewej ręce kartonik Mariotte'a, drugą ręką zasłoń oko.
2. Skoncentruj uwagę na znaku „+”, przybliżając i oddalając kartonik na odległość ok. 30 cm. Obserwuj, co będzie widoczne na kartoniku. Obserwuj, czy przez cały czas będzie widoczna czarna kropka? Zapisz wyniki.
3. Obserwuj kartonik bez zasłaniania oczu, przybliżaj go i oddalaj od nich. Zapisz wyniki.
4. Przeprowadź obserwację z kartonikiem z kolorowym tłem. Obserwuj, co będzie widoczne na kartoniku. Obserwuj, czy przez cały czas będzie widoczna czarna kropka? Zapisz wyniki.



### Doświadczenie 3. Widzenie przez zakrzywioną powierzchnię

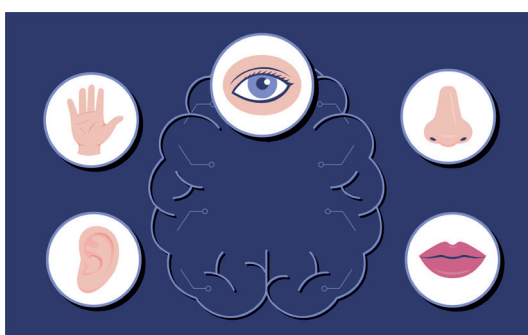
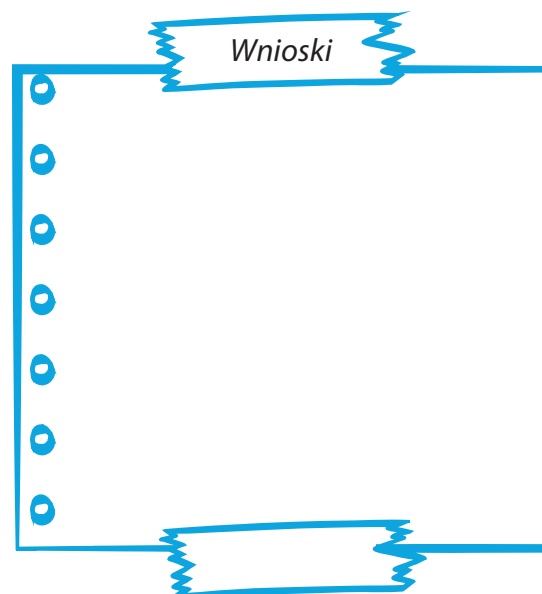


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- szklanka z wodą
- kolorowy flamaster, który można postawić
- stół
- linijka 50 cm

### Przebieg doświadczenia

1. Postaw na brzegu stołu szklankę wypełnioną wodą.
2. Kolorowy flamaster postaw w odległości 40 cm przed szklanką.
3. Ustaw się przed szklanką tak, aby oczy były na jej wysokości, w odległości 20 cm od niej.
4. Popatrz na flamaster przez szklankę. Co widzisz?
5. Zamknij jedno oko i popatrz na flamaster przez szklankę. Co widzisz?

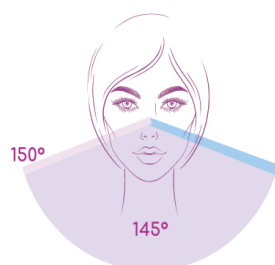


<https://pl.freepik.com>

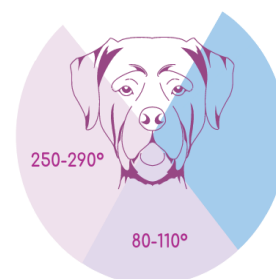


## Doświadczenie 4. Jak widzisz w granicach swojego pola widzenia?

Zakres przestrzeni, której obraz pada na siatkówkę oka, nazywamy polem widzenia. Lewe i prawe oko mają własne pola widzenia. Na skutek odpowiedniego ustawienia i ruchów gałek ocznych jednooczne pola widzenia w części nakładają się na siebie, co daje nam mniej lub bardziej rozległe obuoczne pole widzenia.

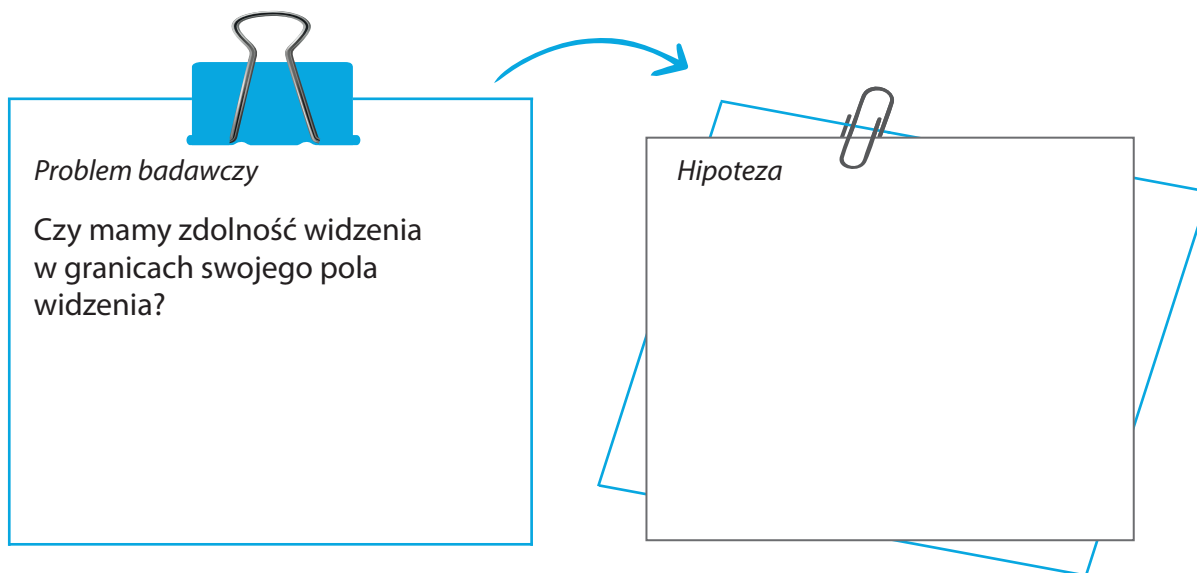


Kąt widzenia człowieka wynosi 150°- z czego aż 145° stanowi widzenie obuoczne



Kąt widzenia psa wynosi od 250° do 290°, z czego 80-110° przypada na widzenie obuoczne - zdecydowanie mniej niż u ludzi

<https://zpe.gov.pl>



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- 3-4 kolorowe pisaki lub zakreślacze
- 2 figury geometryczne o barwie czerwonej i 2 o barwie zielonej



### *Przebieg doświadczenia*

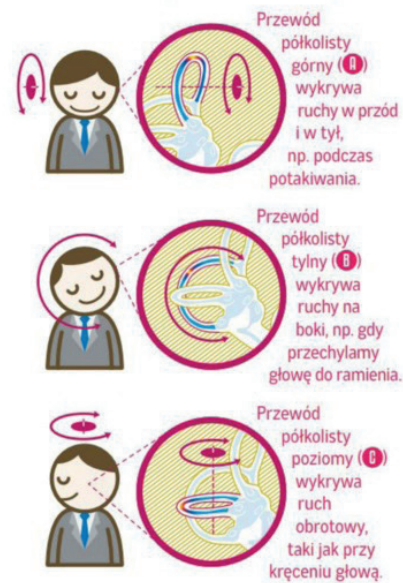
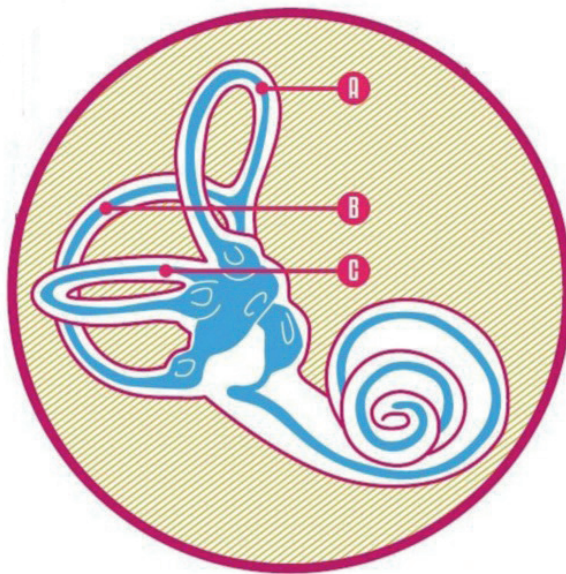
1. Doświadczenie wykonuje się w parach.
2. Jedna osoba trzyma w dłoni kolorowe pisaki lub zakreślacze, następnie wyciąga ramię w bok.
3. Druga osoba stoi naprzeciw i skupia wzrok na nosie osoby trzymającej w dłoni pisaki. Próbuje określić ich kolejność. Zapisz wyniki.
4. Jedna osoba trzyma w ręku 2 kolorowe figury geometryczne o różnych kształtach i barwie. Następnie wyciąga ramię w bok.
5. Druga osoba stoi naprzeciw i skupia wzrok na nosie osoby trzymającej w dłoni kolorowe figury geometryczne. Próbuje określić ich kształt. Zapisz wyniki.

*Wyniki*

*Wnioski*

## Doświadczenie 5. Co pomaga utrzymać równowagę?

Zmysł równowagi zapewnia nam odpowiednią postawę, gdy stoimy, poruszamy się czy odwracamy, stale informuje mózg o wszelkich zmianach położenia ciała. Narząd równowagi znajduje się w uchu wewnętrznym i składa się z kanałów półkolistych (ułożonych w trzech różnych płaszczyznach), woreczka i łagiewki. Ruchy głowy powodują przemieszczanie się płynu i substancji galaretowatej w kanałach.



<https://zpe.gov.pl>

**Problem badawczy**

Czy wzrok pomaga utrzymać równowagę?

**Hipoteza**

Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- kolorowe kartki w formacie A4 lub A3

Próba kontrolna

Próba badawcza

### Przebieg doświadczenia

1. Doświadczenie wykonuje się w parach.
2. Jedna z osób stoi na jednej nodze.
3. Druga osoba trzyma w dłoniach kolorową kartkę na wysokości oczu kolegi/koleżanki, następnie powoli przesuwa ją w lewo i w prawo.
4. Osoba stojąca na jednej nodze skupia wzrok na przesuwanej się kartce.
5. Następnie osoby zamieniają się rolami.
6. Zapisz wyniki.

Wyniki

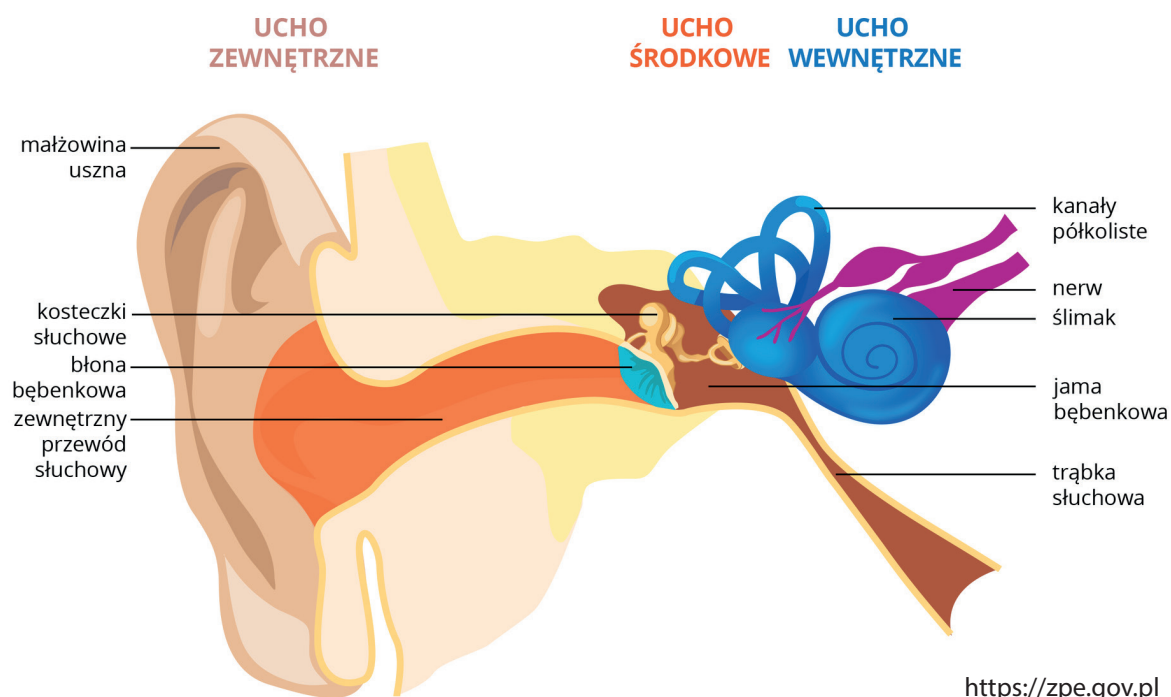
Wnioski

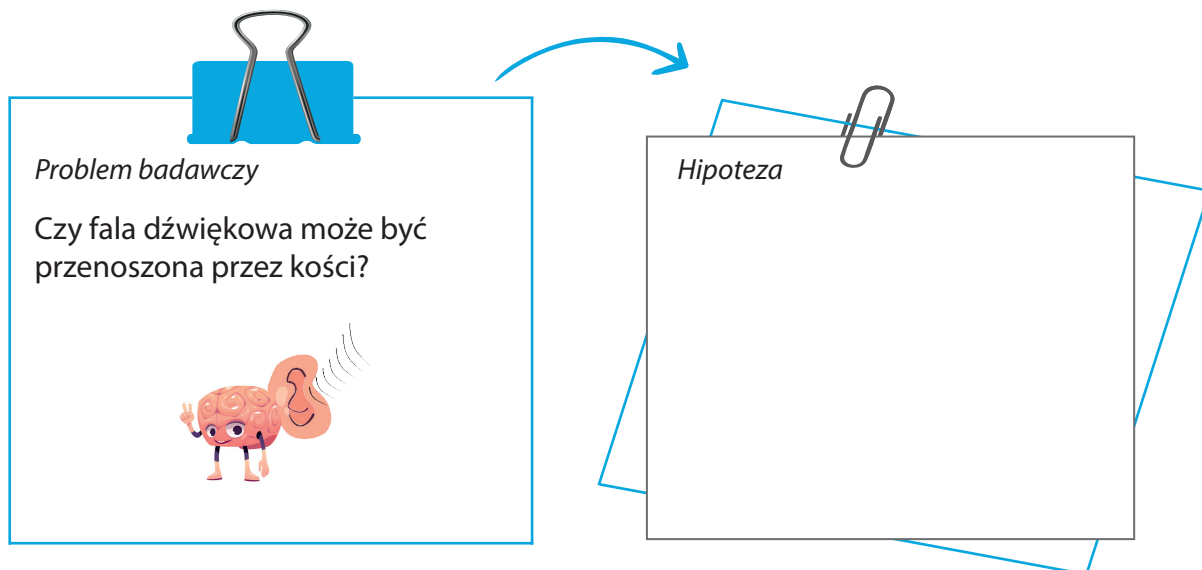
## Doświadczenie 6. Jak przewodzone są fale akustyczne?

Ucho człowieka jest wrażliwe na fale dźwiękowe, które są wytwarzane przez drgające ciało. Fale dźwiękowe wychwytywane są przez małżowinę uszną, następnie przez przewód słuchowy docierają do błony bębenkowej, wprawiając ją w drgania.

Drgania błony bębenkowej zostają przeniesione na błonę okienka owalnego ślimaka przez kosteczki słuchowe.

Drgania błony okienka owalnego wywołują zmiany ciśnienia i ruch płynu wypełniającego ślimak. Pobudza to włoskowate komórki zmysłowe ślimaka do wytwarzania impulsów nerwowych, które nerwem słuchowym przekazywane są do ośrodków słuchowych w mózgu.





Do weryfikacji hipotezy potrzebny będzie:

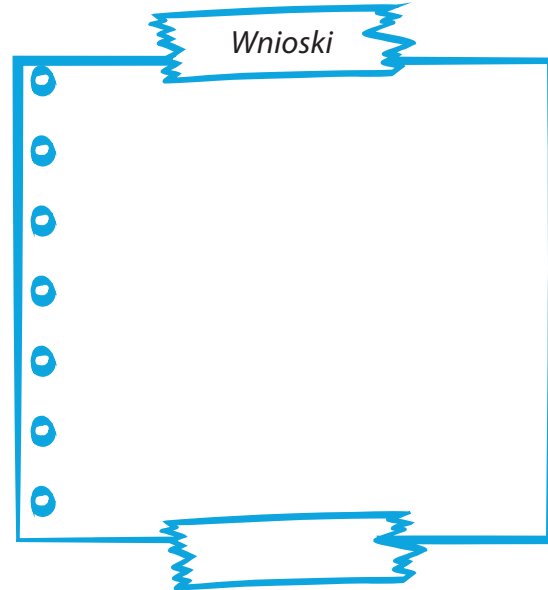
- tykający zegarek kieszonkowy lub stoper

Próba kontrolna

Próba badawcza

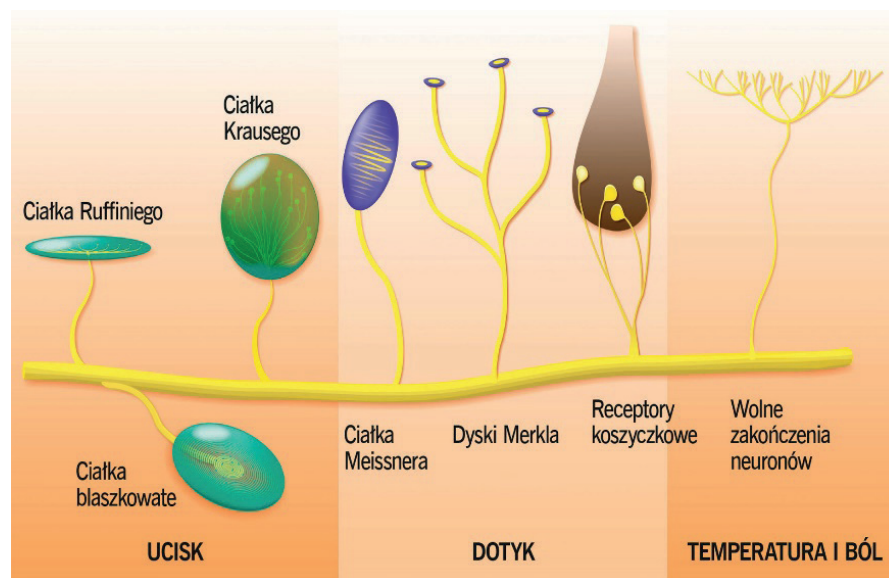
### Przebieg doświadczenia

1. Słuchaj tykania zegarka podczas zbliżania go do ucha.
2. Następnie delikatnie przyłóż zegarek do kości za uchem i zatkaj je. Ponownie słuchaj tykania przez kilkanaście sekund.
3. Porównaj oba wrażenia. Zapisz wyniki.
4. Zbadaj rolę trąbki słuchowej Eustachiusza. Nabierz powietrza, zatykając usta i nos, po czym wykonaj wydech.
5. Obserwuj reakcję własnego organizmu. Zapisz wyniki.

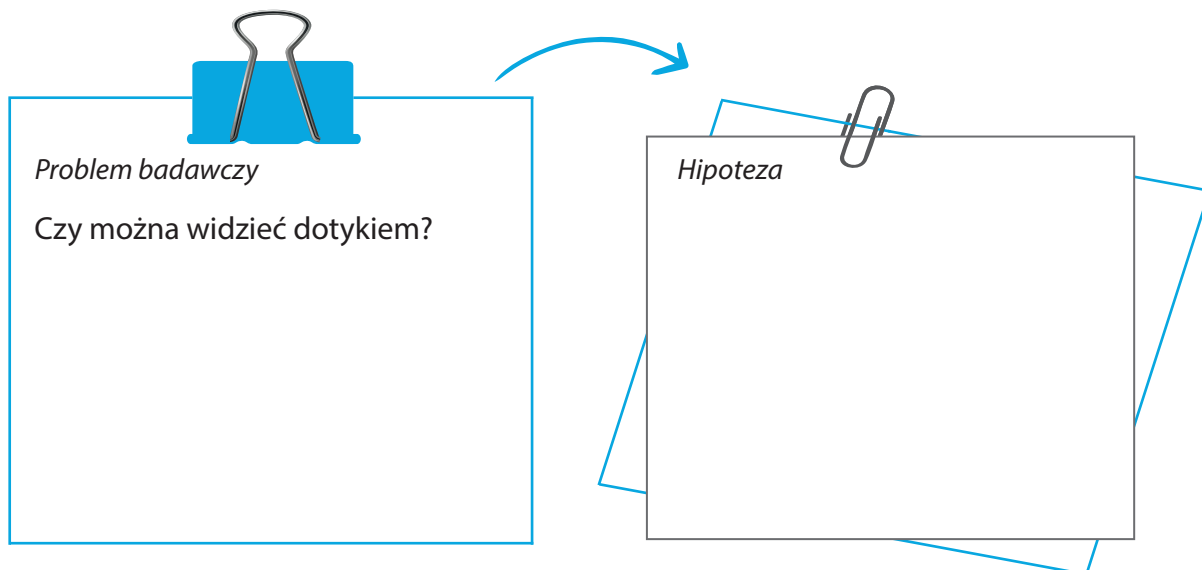


## Doświadczenie 7. Dotykowe eksploracje

Skóra człowieka pełni wiele funkcji. Umożliwia m.in. kontakt z otoczeniem, znajdują się w niej bowiem receptory reagujące na zimno, ciepło, ucisk, drgania i ból.

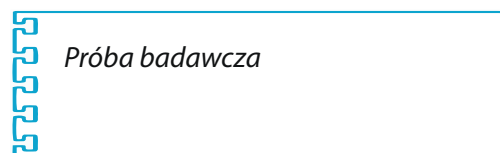
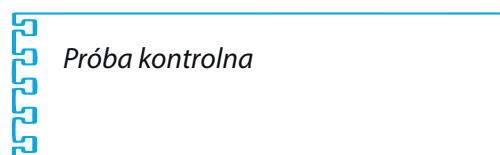


<https://zpe.gov.pl>



Do weryfikacji hipotezy potrzebna będzie:

- kartka z narysowanym i pokolorowanym labiryntem (przykładowe wzory labiryntu na następnym stronie) z zaznaczonym wejściem i wyjściem (do wyboru)

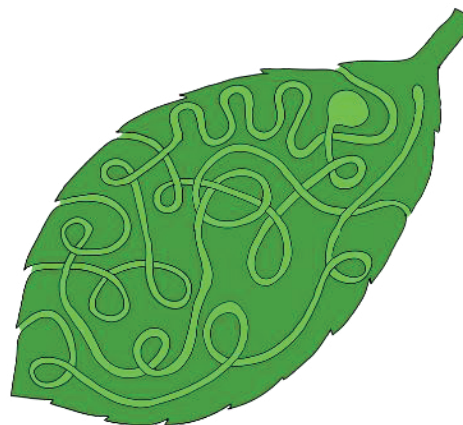


### *Przebieg doświadczenia*

1. Doświadczenie wykonuje się w parach.
2. Poproś kolegę/koleżankę, aby znalazł(-ła) drogę wyjścia wzrokiem, i zmierz, ile czasu na to potrzebuje. Zapisz wyniki.
3. Poproś kolegę/koleżankę, aby z zamkniętymi oczami, dotykając opuszkami palców, odnalazł(-ła) drogę wyjścia z labiryntu. Zmierz, ile czasu na to potrzebuje. Zapisz wyniki.



Przykładowe wzory labiryntu:



*Wyniki*

Czas wyjścia z labiryntu  
z otwartymi oczami:

.....

Czas wyjścia z labiryntu  
z zamkniętymi oczami:

.....

*Wnioski*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

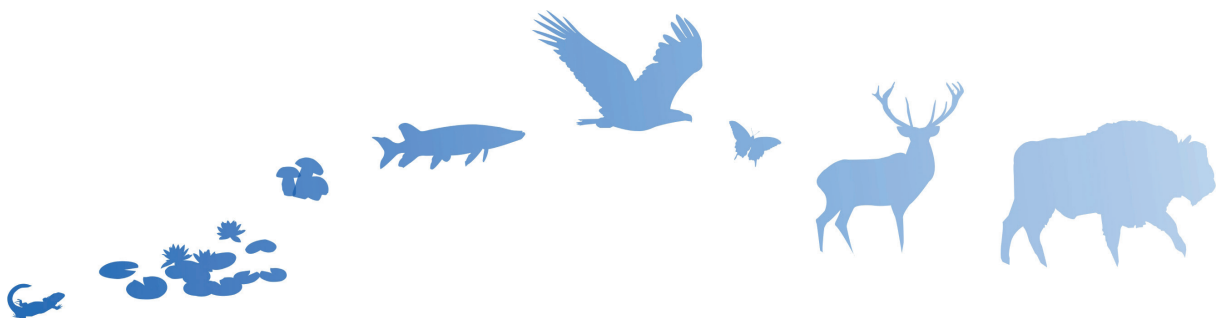
.....

## Wyzwanie/zadanie

Twoje sugestie na temat przeprowadzonych doświadczeń, propozycje zakończenia Misji.

A może wiersz, piosenka, rebus, krzyżówka?...





***Misja in situ***



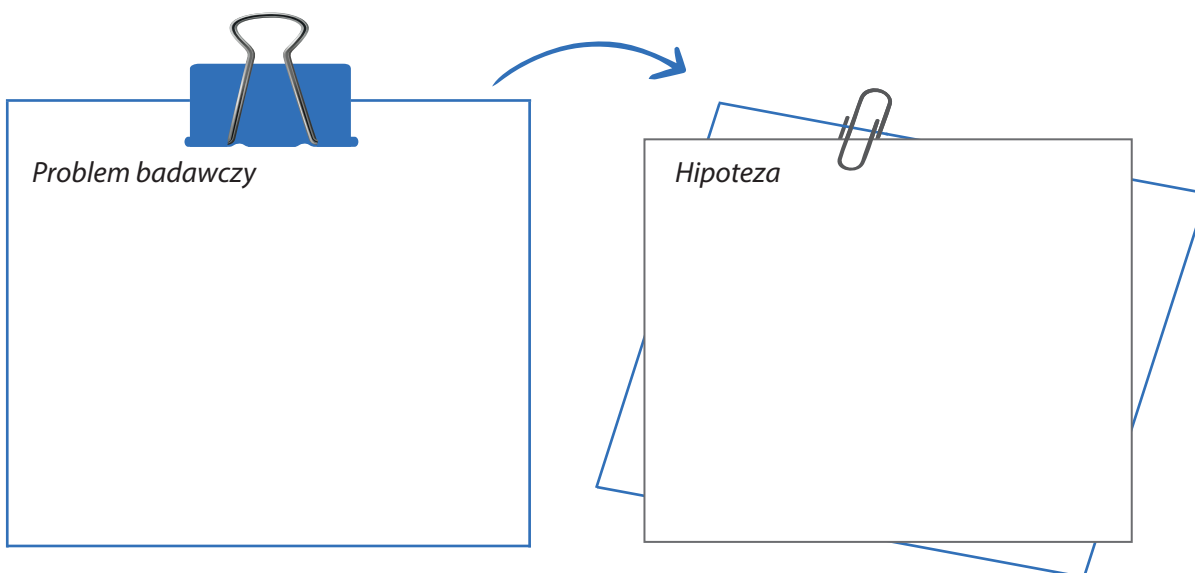
## EKOUMYSŁ

Na warsztatach omówimy problematykę stosowania różnych materiałów polimerowych w procesach technologicznych, które po zużyciu stają się odpadami. Skupimy się na ich właściwym sortowaniu i recyklingu. Dodatkowo przedstawimy i omówimy zagrożenia wynikające z zanieczyszczenia powietrza toksycznymi substancjami emitowanymi podczas spalania tworzyw sztucznych.

Celem warsztatów jest zwiększenie świadomości na temat problemów związanych z odpadami polimerowymi oraz promowanie zrównoważonych praktyk w zakresie ich sortowania, recyklingu i redukcji. Chcemy pokazać, że istnieją różne sposoby postępowania z nimi, które mogą przyczynić się do ochrony środowiska i poprawy jakości powietrza. Pragniemy też zachęcić do podejmowania działań na rzecz ograniczania korzystania z plastikowych wyrobów jednorazowego użytku.



### Doświadczenie 1. Wytwornica pary – materiały termoplastyczne. Ćwiczenie pokazowe



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- butelka PET (1,5 l)
- nadtlenek wodoru – perhydrol (30%, 20 ml)
- nadmanganian potasu (1 g)
- łyżeczka laboratoryjna
- lejek



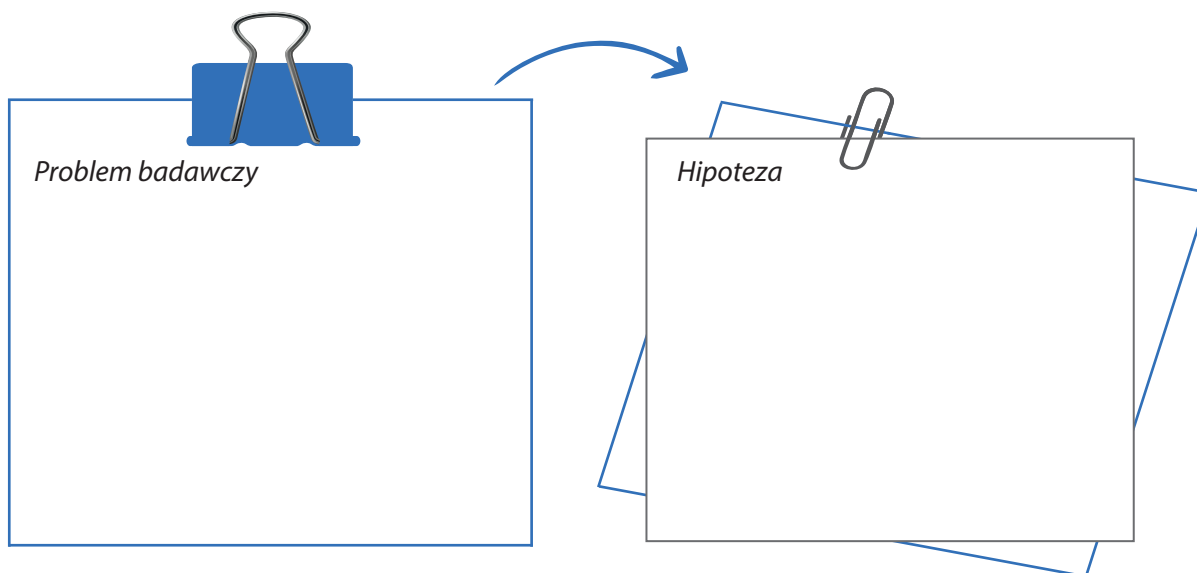
*Przebieg doświadczenia*

1. Do butelki wlej 20 ml perhydrolu, korzystając z lejka.
2. Nabierz na łyżeczkę kryształ nadmanganianu potasu i wrzuć do butelki z nadtlenkiem wodoru.



*Wnioski*

## Doświadczenie 2. Aluminiowe odkrycie – ćwiczenie pokazowe

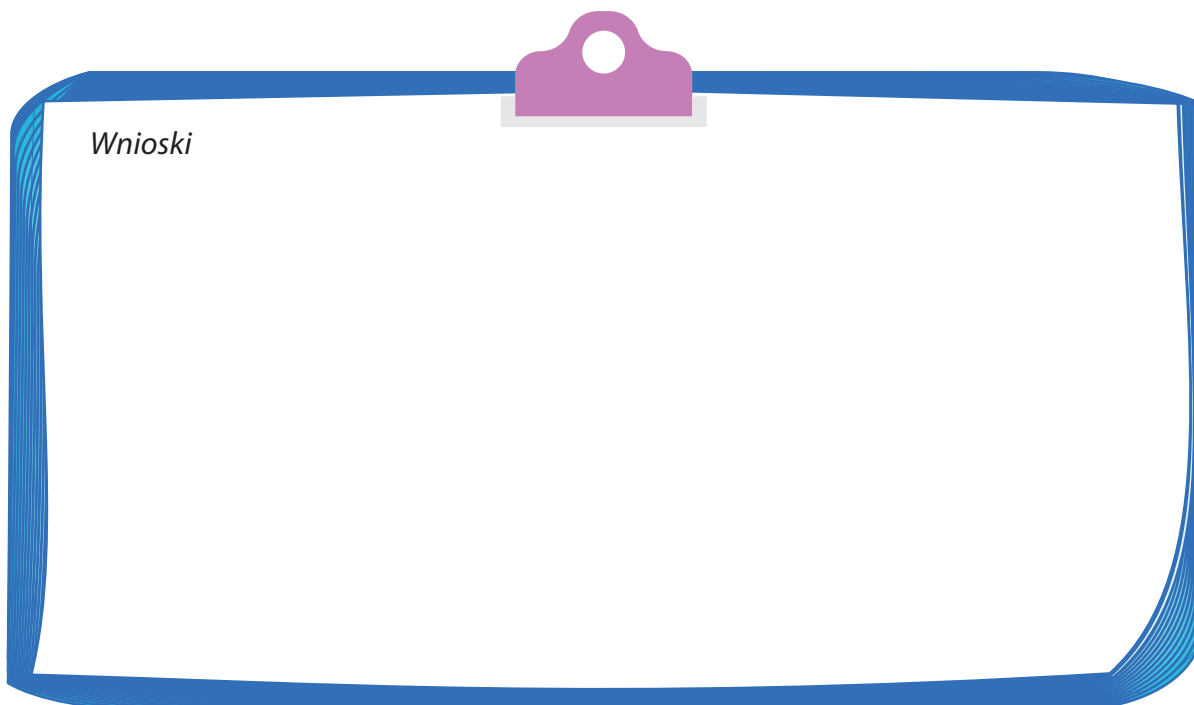


Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

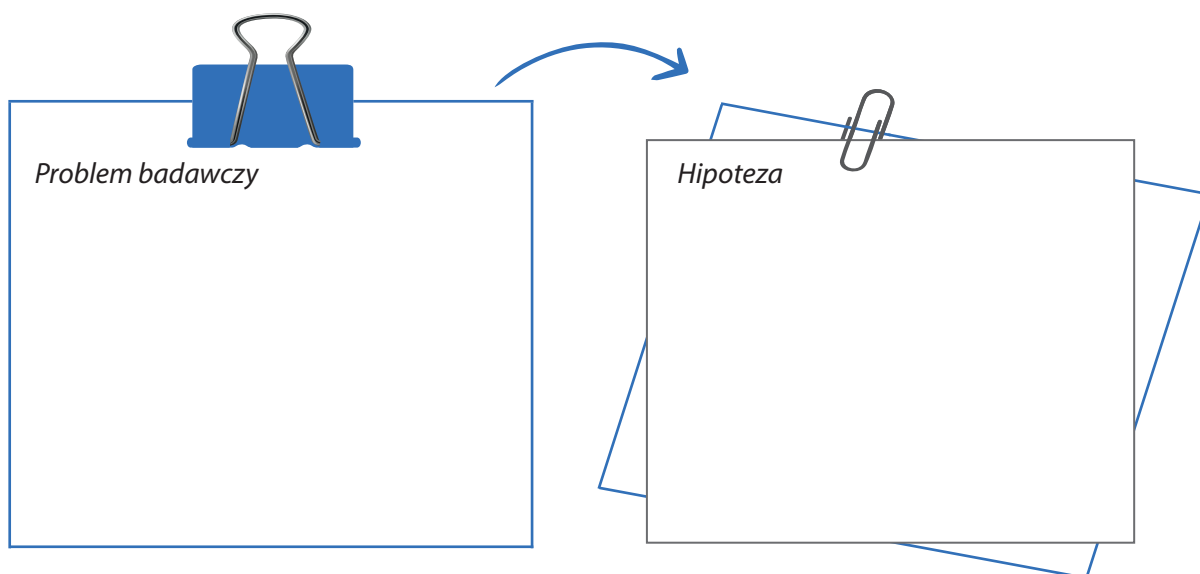
- aluminiowa puszka (330 ml)
- papier ścierny (p100)
- zlewka (1 l)
- łyżeczka laboratoryjna
- wodorotlenek sodu (200 mg)
- woda (800 ml)
- lejek (100 ml)
- statyw
- łapa
- łącznik

### Przebieg doświadczenia

1. Użyj papieru ściernego, aby zetrzeć warstwę farby z puszki.
2. Przygotuj zestaw do trzymania puszki. W tym celu użyj statywu, łapy i łączników.
3. W litrowej zlewce przygotuj 20% roztwór wodorotlenku sodu.
4. Zamontuj oczyszczoną puszkę w łapie i umieść ją w zlewce z zasadą.



### Doświadczenie 3. Jak zrobić coś z niczego? – recykling materiałów





Do wykonania doświadczenia potrzebne będą:

- spieniony polistyren (50×30×10 cm)
- akwarium (65 l)
- folia aluminiowa
- szalki Pertiego (szklane, 90×15 mm, 16 szt.)
- piec laboratoryjny
- aceton (3 l)
- mazak (wodoodporny)
- zlewki (250 ml, 16 szt.)
- tryskawki (4 szt.)



*Przebieg doświadczenia 3.1.*

1. Do akwarium wlej aceton.
2. Następnie wrzuć kawałki polistyrenu.
3. Zanotuj wynik obserwacji.



*Wnioski*

*Przebieg doświadczenia 3.2.*

1. Z powstałej odsączonej z nadmiaru acetonu polistyrenowej masy uformuj jakiś kształt.
2. Umieść go na folii aluminiowej i odrysuj jego kontury.
3. Folię przenieś na szalkę Pertiego i umieść w piecu laboratoryjnym w temperaturze 45°C na 30 min.
4. Po wyjęciu z pieca pozostaw przedmiot do ostygnięcia.

*Wnioski*



<https://pl.freepik.com>

## Zadanie 1. RecyQuiz: wyrzuć śmieci, zgarnij wiedzę! – interaktywna gra o recyklingu

# SPOSÓB SEGREGOWANIA ODPADÓW

## PAPIER

**Wrzucamy:** papier i tekturę, gazety, czasopisma i ulotki, zeszyty, papier biurowy (niezabrudzone, niefoliowane)



**Nie wrzucamy:** odpadów higienicznych np. ręczników papierowych i zużytych chusteczek, kartonów po mleku i napojach, papieru lakierowanego i powleczanego folią, zanieczyszczonego papieru, papierowych worków po nawozach i materiałach budowlanych

## BIO

**Wrzucamy:** odpadki warzywne i owocowe, resztki żywności pochodzenia roślinnego



**Nie wrzucamy:** resztek pochodzenia zwierzęcego, kości i odchodów zwierząt, oleju jadalnego

## METALE I TWORZYWA SZTUCZNE

**Wrzucamy:** butelki plastikowe, nakrętki, kapsle i zakrętki od słoików, plastikowe opakowania, torebki, worki foliowe, kartony po mleku/sokach, puszki po żywności, folię aluminiową, opakowania po środkach czystości, kosmetykach



**Nie wrzucamy:** opakowań po lekach, zużytych baterii i akumulatorów, opakowań po farbach, lakierach i olejach, plastikowych zabawek, części samochodowych, zużytego sprzętu elektronicznego i AGD

## SZKŁO

**Wrzucamy:** butelki po napojach i żywności, słoiki, szklane opakowania po kosmetykach



**Nie wrzucamy:** ceramiki, doniczek, porcelany, szkła okularowego i żaroodpornego, zniczy z zawartością, żarówek, świetlówek i reflektorów, opakowań po lekach, rozpuszczalnikach i olejach, luster i szyb

## ODPADY ZIELONE

**Wrzucamy:** gałęzie drzew i krzewów, skoszoną trawę, liście, kwiaty, trociny i korę drzew, chwasty



**Nie wrzucamy:** ziemi, kamieni, korzeni, popiołu, drewna impregnowanego, płyt wiórowych i pilśniowych

## ZMIESZANE

**Wrzucamy śmieci nienadające się do ponownego wykorzystania:** resztki żywności pochodzenia zwierzęcego, artykuły higieniczne (pieluchy, wkładki, zużyte ręczniki i chusteczki), zużytą/zniszczoną odzież, żaroodporne szkło, ceramikę, opakowania z zawartością



**Nie wrzucamy:** przeterminowanych leków i chemikaliów, zużytego sprzętu elektronicznego i AGD, zużytych baterii i akumulatorów, żarówek i świetlówek, mebli i innych odpadów wielkogabarytowych, odpadów budowlanych i rozbiórkowych, zużytych opon

## MNIEJSZE ELEKTROODPADY (SPRZĘT ELEKTRYCZNY I ELEKTRONICZNY)

Telefony komórkowe, komputery i ich podzespoły, narzędzia elektryczne, drobny sprzęt RTV i AGD, itp. można wrzucać do zielonych kontenerów na elektroodpady rozstawionych na terenie Białegostoku.

## ODPADY WIELKOGABARYTOWE

Meble, dywany, duży sprzęt RTV i AGD (m.in.: pralki, lodówki, telewizory) są odbierane zgodnie z harmonogramem odbioru odpadów wielkogabarytowych.

## POZOSTAŁE ODPADY (ODBIÓR NIEODPŁATNY W PUNKTACH SELEKTYWNEJ ZBIÓRKI ODPADÓW KOMUNALNYCH)

**Opony, elektroodpady, zużyte baterie i akumulatory, opakowania po farbach, lakierach, chemikaliach, itp.** należy we własnym zakresie dostarczyć do PSZOK-ów w Hryniewiczach lub na ul. 42 Pułku Piechoty 48 w Białymstoku. **Odpady remontowo-budowlane** należy we własnym zakresie dostarczyć do PSZOK-u w Hryniewiczach.

„PRZETERMINOWANE LEKI PRZYNIĘŚ DO APTEKI” - wykaz lokalizacji aptek na stronie [www.odpady.bialystok.pl](http://www.odpady.bialystok.pl)

## SEGREGUJESZ - PŁACISZ MNIEJ

Szczegółowy harmonogram odbioru odpadów komunalnych znajduje się na stronie [www.odpady.bialystok.pl](http://www.odpady.bialystok.pl)  
Więcej informacji pod numerem tel.: **85 741 79 83**

Do wykonania zadania potrzebne będą:

- różnorodne odpady (20 szt.)

### Przebieg zadania

1. Uczestnicy zostaną zapoznani ze sposobami recyklingu oraz zasadami segregacji nowych i zużytych materiałów zgodnie z normami obowiązującymi na terenie miasta Białostok.
2. Następnie każdy z uczestników będzie miał za zadanie posegregować przygotowane odpady, po czym zostanie poproszony o ich umieszczenie w odpowiednich pojemnikach.

### Oznaczenia pojemników do segregacji odpadów w Polsce



## Zadanie 2. Rozpoznaj materiał w płomieniach – identyfikacja materiałów

Do wykonania zadania potrzebne będą:

- parowniczkę (4 szt.)
- pęsety długie (30 cm, 4 szt.)
- polimerowe materiały do identyfikacji metodą spaleniową w pudełkach A–E
- pojemniki plastikowe (100 ml, 5 szt.)
- palniki spirytusowe (4 szt.)
- alkohol do palników (400 ml)
- zapałki/zapalniczki (4 szt.)
- uniwersalne papierki wskaźnikowe pH (20 szt.)

### Przebieg zadania 2.1.

1. Zidentyfikuj, z jakiego tworzywa wykonane są materiały (1–5) znajdujące się w oznaczonym literą pudełku (A–E).
2. W tym celu przeprowadź analizę spaleniową.
3. Postępuj zgodnie z instrukcją.
4. W identyfikacji materiału pomoże Ci tabela umieszczona na następnej stronie.

### Przebieg zadania 2.2.

#### Ogrzewanie próbki bezpośrednio w płomieniu:

1. Ogrzej badaną próbkę bezpośrednio w płomieniu i obserwuj, jak się zachowuje.
2. Czy próbka topi się, zmienia zabarwienie, rozkłada, a może zwęglą?

Lp.	Palność próbki	Wygląd płomienia	Wygląd pozostałości po spaleniu	Zapach	Materiał
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwo się zapala</li> <li>• pali się intensywnie</li> <li>• pali się po usunięciu z płomienia</li> <li>• gęsty, czarny, kopcący dym</li> </ul>	żółto-pomarańczowy	nadtopiony, mocno osmalony	lekko słodkawy, gdy intensywny, ostry	polistyren, PS
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• po rozpaleniu pali się bardzo dobrze</li> <li>• pali się po usunięciu z płomienia</li> <li>• topi się i płynie</li> <li>• spływa palącymi się kroplami</li> </ul>	wierzchołek żółty, dół niebieski	nadtopiny	palona parafina, znicz cementarny	polietylen, PE polipropylen, PP
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trudno zapalić</li> <li>• pali się intensywnie w płomieniu</li> <li>• podczas palenia powstaje czarny dym</li> <li>• po usunięciu płomienia gaśnie</li> <li>• po usunięciu płomienia powstaje biały dym</li> <li>• papierek wskaźnikowy czerwienieje</li> </ul>	płomień żółty, zielona smuga u jego podstawy	mięknie, zaczerniony	ostry zapach kwasu (HCL)	poli(chlorek winylu), PCW, PVC
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• średnia łatwość palenia</li> <li>• pali się po usunięciu z płomienia</li> <li>• pieni się podczas palenia</li> </ul>	wierzchołek żółty, dół niebieski, drobne iskry	mięknie, lekko czernieje, spieniony	po rozcieńczeniu zapach kwiatowy – hiacyntowy	poli(metakrylan metylu), PMMA
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwo się zapala</li> <li>• czarny dym</li> <li>• bez płomienia nie pali się</li> </ul>	ciemnożółty	mięknie, dając lepka, czarną masę	charakterystyczny dla palonej gumy	lateks, kauczuk, guma
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwo się zapala</li> <li>• pali się po usunięciu płomienia (celofan gaśnie)</li> <li>• szary dym</li> </ul>	żółty	spala się całkowicie lub do popiołu	po zgaszeniu zapach palonego papieru	celofan, celuloza, papier

### Przebieg zadania 2.3.

#### Spalanie w płomieniu i po wyjęciu z niego, identyfikacja na podstawie zapachu:

1. Obserwuj, jak zachowuje się badana próbka podczas spalania w płomieniu i po wyjęciu z niego.
2. Podczas ogrzewania i spalania wydzielają się pary i spaliny.
3. Ich zapach określa się, stosując wszystkie środki ostrożności przewidziane przy wężaniu chemikaliów.
4. Aby określić odczyn par i spalin, zbliż do próbki zwilżony papierek wskaźnikowy.
5. Obserwacje i wnioski zanotuj w karcie pracy.

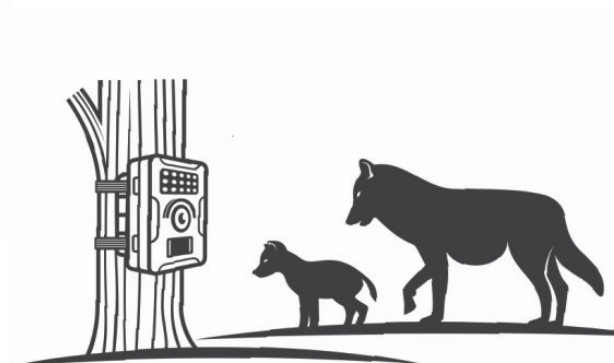
## Karta pracy – identyfikacja materiałów

Nazwa zestawu materiałów do identyfikacji: .....			
Nr próbki	Opis wyglądu materiału	Obserwacje podczas spalania	Nazwa/skrót materiału
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

## NOWOCZESNE METODY POZYSKIWANIA INFORMACJI O BIORÓŻNORODNOŚCI W PRZESTRZENI

Skąd wiemy, jakie zwierzęta żyją na danym obszarze i jak je policzyć? Znaczna część fauny jest trudna do wykrycia i rozpoznanie występowania wielu zwierząt wymaga czasu, wiedzy i doświadczenia. Na szczęście przyrodnikom z pomocą przychodzi nowoczesna technologia. Zamiast prowadzić wielodniowe, nieprzerwane obserwacje, możemy na nasze miejsce zatrudnić fotopułapki, które w dzień i w nocy wychwytyują ruch i reagując na niego, rejestrują poruszające się obiekty. Podobnie zamiast nasłuchiwać dźwięków zwierząt, możemy rozwiesić na interesującym nas obszarze rejestratory audio, które nieprzerwanie będą nagrywać dźwięki. Po jakimś czasie możemy je sami przesłuchać albo wykorzystać odpowiednie oprogramowanie, które zrobi to za nas i spróbuje rozpoznać zwierzę, jakie te dźwięki wydało.

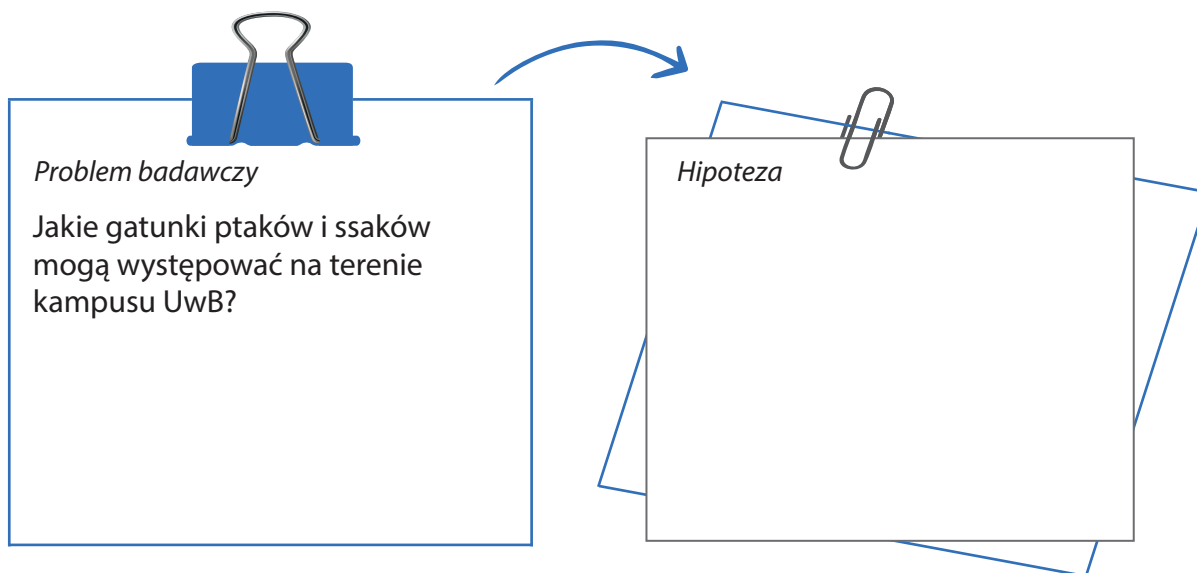
Nietoperze wydają dźwięki, które w większości są dla naszego ucha niesłyszalne. Z pomocą przychodzi wówczas detektor ultradźwięków, który przetłumaczy je dla nas na takie, które usłyszymy, a nawet może rozpoznać, jaki gatunek nietoperza je wydał.



<https://iconation.team>

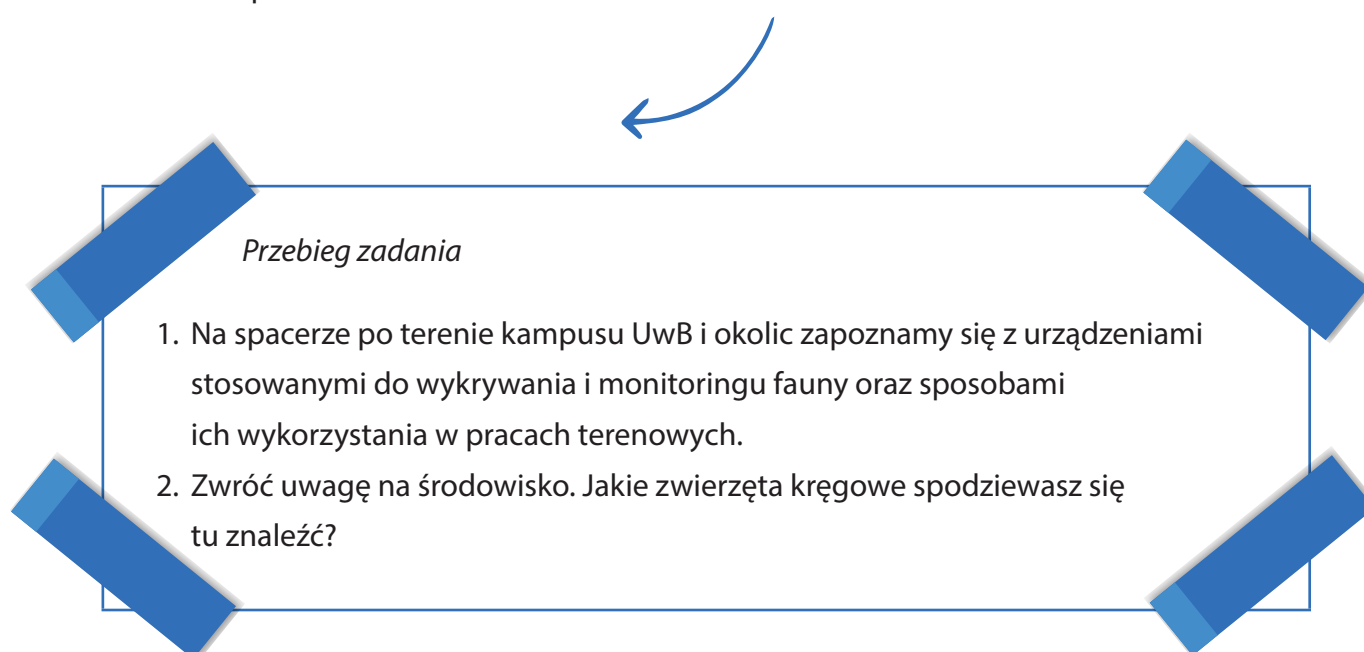


## Zadanie 1. Zapoznanie się z technikami monitoringu

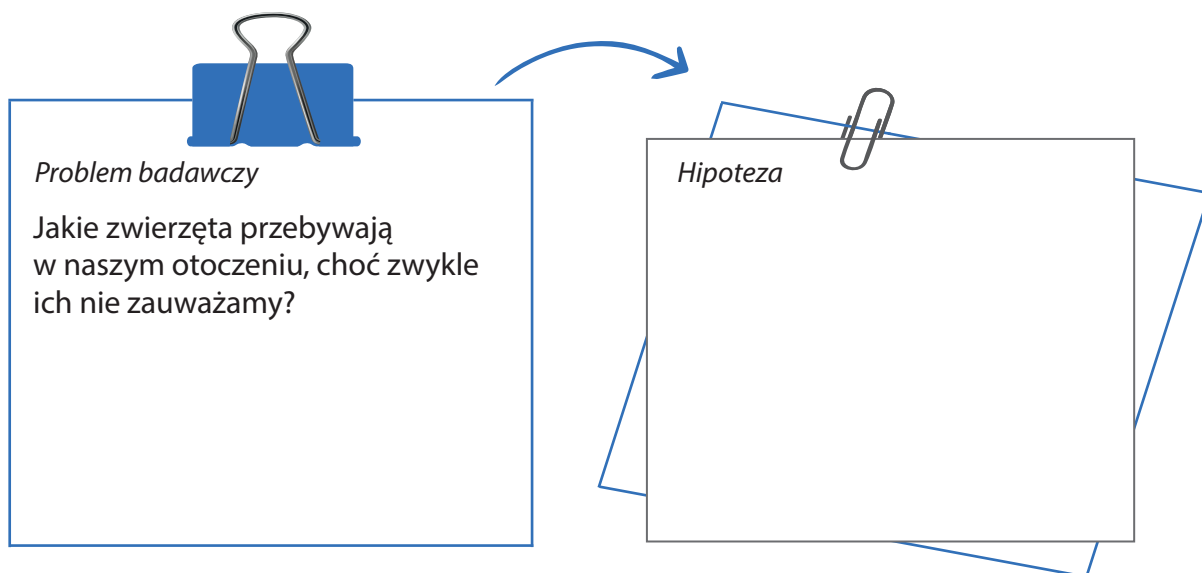


*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- fotopułapki
- rejestratory audio
- detektor ultradźwięków
- endoskop



## Zadanie 2. Fotopułapki jako źródło informacji o różnorodności kręgowców

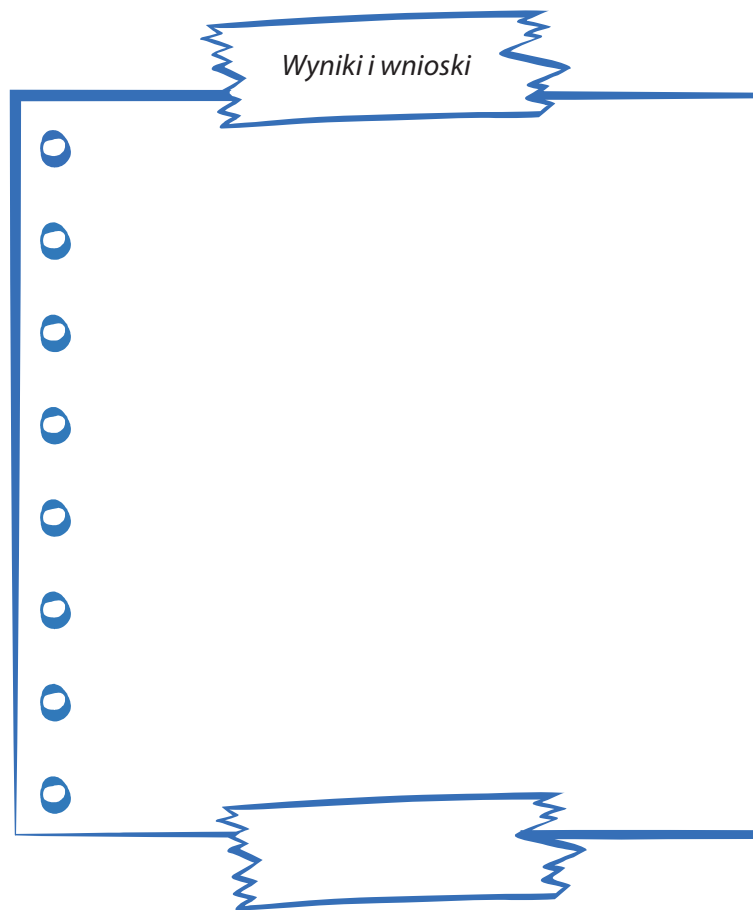


### Przebieg zadania

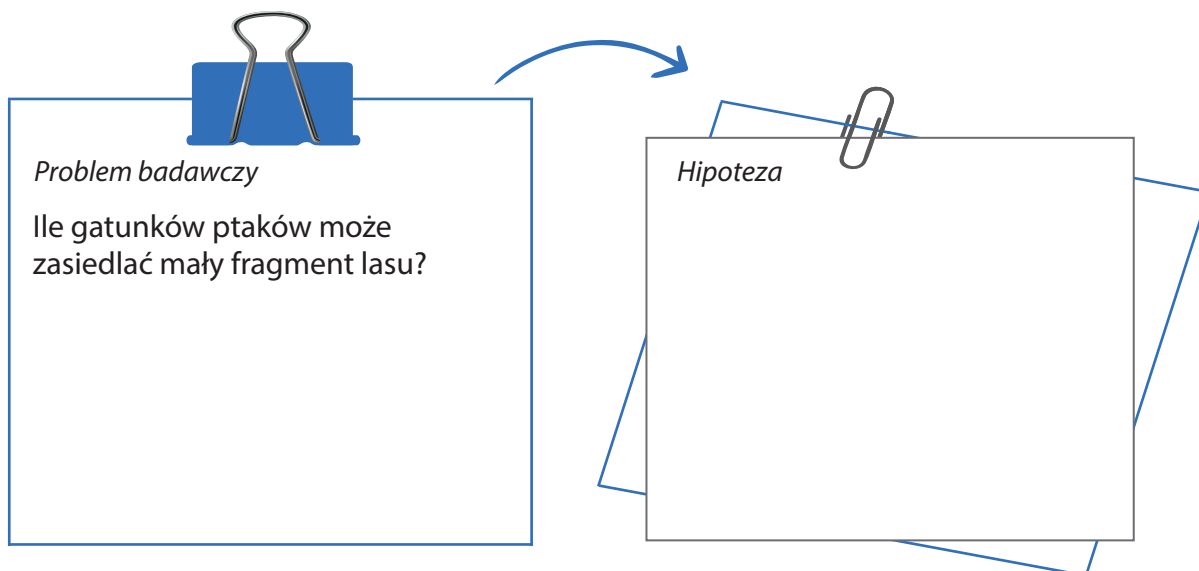
1. Fotopułapki są już zamontowane na terenie kampusu UwB oraz okolic i zbierają dane o występujących tu zwierzętach.
2. Przejrzyj dostępne zdjęcia i spróbuj rozpoznać zwierzęta, które zostały sfotografowane.



Kampus UwB



### Zadanie 3. Dźwięk jako źródło informacji o biologicznej różnorodności



### *Przebieg zadania*

1. Rejestratory audio (Wildlife Acoustics Song Meter Mini) nagrywały głosy zwierząt przez godzinę od świtu i kilka godzin w środku nocy.
2. Przesłuchaj nagrania i obejrzyj ich sonogramy w darmowym programie Audacity.

### *Wyniki i wnioski*



*Odpowiedz na pytania:*



Czy jesteś w stanie rozpoznać jakieś głosy?  
Jeśli tak, to jakie zwierzę je wydawało?



Na podstawie zapisu dźwięku przedstawionego na sonogramie spróbuj określić, ile różnych gatunków ptaków słychać przez pierwsze minuty nagrania o świcie?



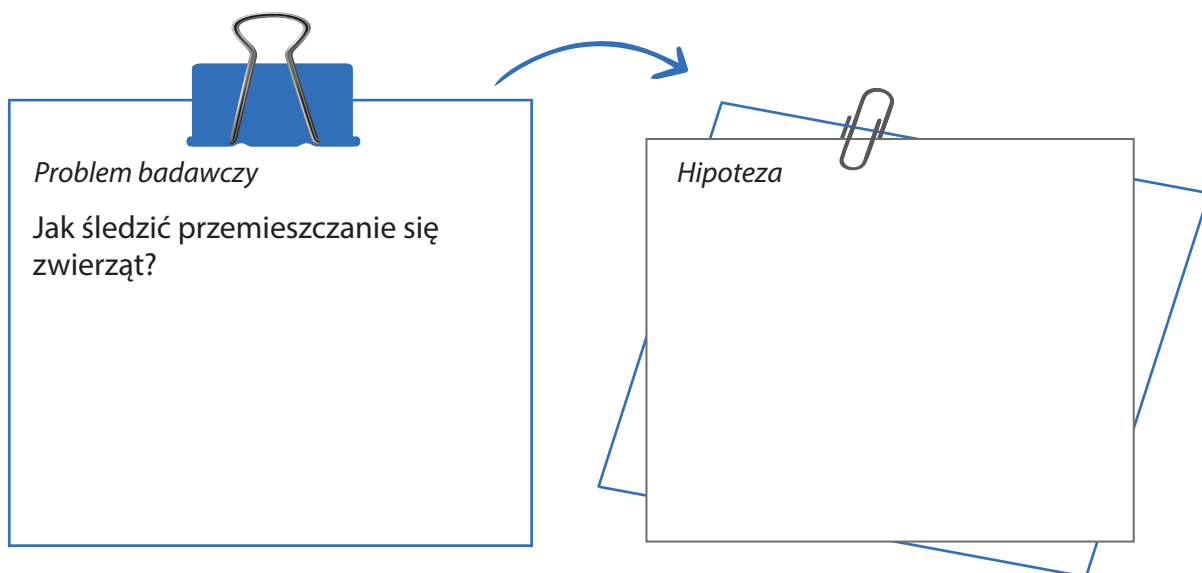
<https://pl.freepik.com>

## Zadanie 4. Śledzenie przemieszczania się zwierząt

Podstawową zdolnością zwierząt jest poruszanie się. Procesy migracji znacząco wpływają na różnorodność biologiczną, która zmienia się w czasie, gdyż organizmy mogą kolonizować dany obszar, opuszczać go albo tylko pokonywać podczas regularnej lub okazjonalnej wędrówki bądź dyspersji.

Jak pozyskać informacje o przemieszczaniu się zwierząt? Do czego możemy je wykorzystać i co z nich odczytać? O tym porozmawiamy przy ostatnim zadaniu, do którego wykorzystamy dane z loggera GPS, w jaki wyposażyliśmy jastrzębia.

Logger GPS to miniaturowe urządzenie logujące, czyli zapisujące informację o swoim położeniu, wykorzystujące do samolokalizacji system nawigacji satelitarnej. Pozwala szczegółowo śledzić przemieszczanie się zwierząt.



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- logger GPS (w tym wypadku dysponujemy już danymi)
- komputer z oprogramowaniem do analiz przestrzennych (GIS)

### *Przebieg zadania*

1. Otwórz program QGIS w komputerze.
2. Zgodnie z instrukcją prowadzących dodaj dane wektorowe z zapisem trasy przemieszczeń jastrzębia.
3. Użyj prostych narzędzi do zmierzenia pokonywanych przez niego odległości.
4. Dodaj podkład zdjęcia satelitarnego i zinterpretuj, jakie siedliska ptak ten wykorzystuje.
5. Postępuj zgodnie ze wskazówkami prowadzących, aby prześledzić dane o przemieszczaniu się w czasie i środowisku, w którym się poruszał.

### *Wyniki i wnioski*

A large rectangular box with a blue border, intended for writing results and conclusions. The left side of the box has a vertical line of eight blue circles, resembling a spiral binding. The top and bottom edges of the box have a jagged, torn-paper effect.

## EKOBADACZE KONTRA SMOG

Powietrze jest jednym z najistotniejszych składników naszego ekosystemu. Jego jakość staje się coraz gorsza, czego przyczyną są gazy smogowe. Spróbujmy odpowiedzieć na pytanie, jak powstaje smog i dlaczego jest groźny.

Gazy smogowe to zwykle gęsta i szara mieszanina mgły oraz zanieczyszczeń przemysłowych. Smog jest zjawiskiem atmosferycznym wywołanym działalnością człowieka. Znane są smogi ciepłownicze i fotochemiczne. Pierwsze powstają zwykle zimą na skutek mieszania się powietrza atmosferycznego z produktami spalania materiałów opałowych. W niskich temperaturach pyły emitowane do atmosfery zatrzymywane są nisko przy powierzchni ziemi, a my nimi oddychamy. Inaczej jest w miesiącach ciepłych, kiedy temperatura powietrza przy powierzchni ziemi jest wyższa od atmosferycznej. Dlatego powietrze i zanieczyszczenia fotochemiczne, głównie spaliny, łatwo przedostają się do wyższych warstw atmosfery. Jest to naturalnie zachodzący proces unoszenia się ogrzanej od podłoża przyziemnej masy powietrza, czyli konwekcji termicznej.

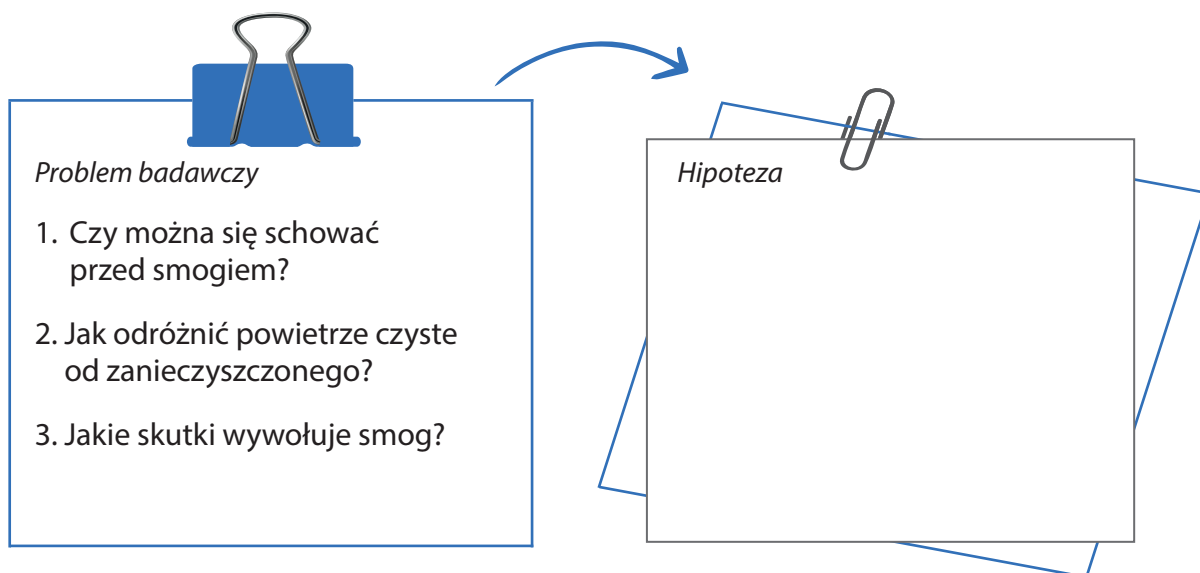
Za pomocą prostych przyrządów i przedmiotów codziennego użytku zbadamy substancje zanieczyszczające powietrze. Wywołamy burzę mózgów, aby wymyślić, w jaki sposób walczyć ze smogiem.



Smog zimowy (po lewej) i smog letni (po prawej) w miastach (Adobe Stock)



## Doświadczenie 1. Jak powstaje smog?



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- szklane butelki z nakrętką (2 szt.)
- miseczki lub szersze naczynia, np. zlewki Griffina (2 szt.)
- źródło dymu, np. soda i ocet
- papier
- wykałaczki
- zapalki
- termometr
- stoper
- gorąca woda
- lód
- białe płatki kosmetyczne

### *Przebieg doświadczenia*

1. Do przygotowanych miseczek lub zlewek wstaw puste butelki.
2. Do pierwszej zlewki nalej gorącą wodę, a wokół drugiej umieść kostki lodu do wysokości 1/3 obu butelek.
3. Następnie odczekaj 5 min, aż ścianki butelek zmienią temperaturę.
4. Za pomocą termometru sprawdź temperaturę dolnej i górnej części każdej butelki.



*Przebieg doświadczenia (ciąg dalszy)*

5. Gdy dolna część pierwszej butelki będzie ogrzana, a drugiej ochłodzona, włóż do każdej z nich palące się kawałki papieru lub zapalone wykałaczki i nałóż zakrętki.
6. Zapalony papier lub drewno po chwili zgasną. Powtarzaj tę czynność do czasu, aż w butelce zgromadzi się dobrze widoczny dym. Obserwuj przez 2–3 min jego unoszenie się.
7. Powtórz to doświadczenie, stosując do produkcji dymu sodę i ocet, a puste butelki uszczelnij dodatkowo białymi płatkami kosmetycznymi.

*Wnioski*

W której części butelki dym się gromadzi? W której butelce tworzy się biała warstwa dymu?

Wyjaśnij przyczyny gromadzenia się w różnych miejscach butelki warstw bezbarwnych, szarych i białych.

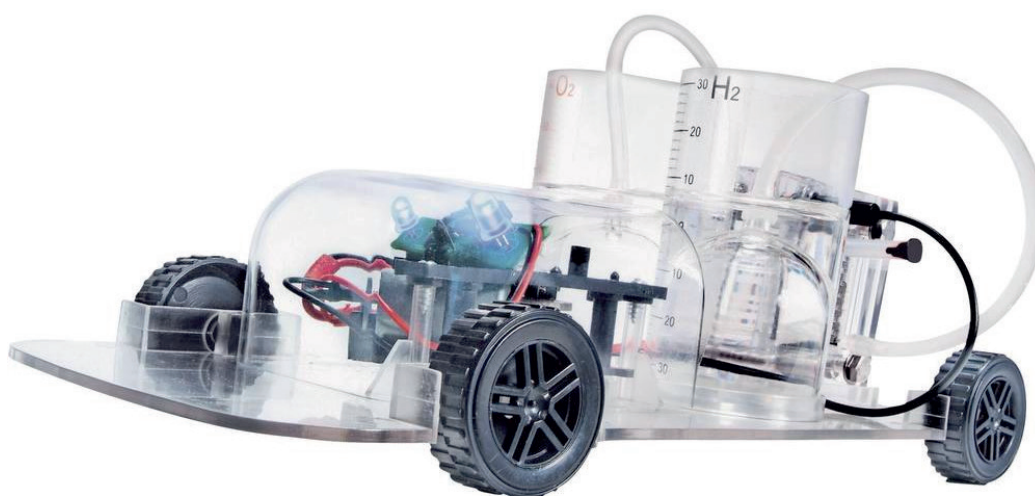
## EKOBADACZE PRO-OZE

Co oznacza skrót OZE? Jest to termin, który nazwano odnawialne źródła energii. Samą energię pozyskiwaną w ten sposób potocznie nazywamy energią zieloną. Co może być źródłem OZE? Łatwo dostępne źródło energii stanowią słońce, wiatr, woda rzeczna, woda głębinowa, drewno, a nawet odpadki roślinne. Możemy je wykorzystywać, a jednocześnie nie szkodzić naszej planecie.

Jednym ze szkodliwych dla atmosfery czynników są gazy spalinowe. Aby ograniczyć ich emisję, wystarczy przesiąść się z klasycznego samochodu na benzynę do samochodu elektrycznego albo napędzanego wodorem.

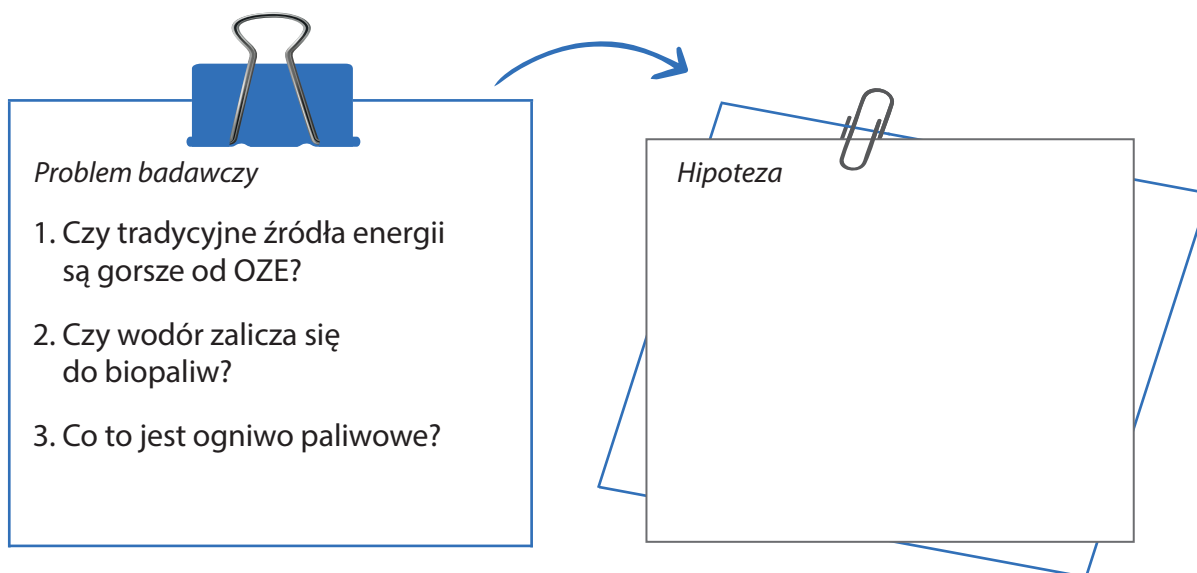
Samochody wykorzystujące energię wodorową – jako najnowsze zdobycze technologiczne – powinny być wysoce ekologiczne. Napędzane są specjalnym, odwracalnym ogniwem paliwowym. Ogniwo to potrafi produkować wodór z wody i wytwarzać z niego energię napędzającą silnik samochodu, czyli źródło prądu elektrycznego.

Przekonajmy się, czy taki samochód jest funkcjonalny, czy łatwo się ładuje, czy szybko jeździ, czy świeci diodami LED, czy sam omija przeszkody, czy sam skręca i sam zawraca.



Samochód z ogniwem paliwowym Horizon Hydrocar FCJJ-11  
(<https://www.conrad.pl/pl/p/samochod-z-ogniwem-paliwowym-horizon-hydrocar>)

## Doświadczenie 1. Jak działa samochód wodorowy?



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- samochód Horizon Hydrocar FCJJ-11
- owocowe ogniwo galwaniczne: jabłko
- potencjometr
- taśma
- nożyczki

### *Przebieg doświadczenia*

1. Połącz potencjometr z jabłkiem w „baterię z Bagdadu”. Sprawdź, czy działa.
2. Prześledź proces produkcji wodoru.
3. Sprawdź kierunek przepływu prądu elektrycznego.
4. Uruchom samochód.
5. Prześledź proces produkcji wodoru z wody.
6. Sprawdź przepływ prądu elektrycznego.
7. Przetestuj funkcje pojazdu wodorowego.



*Wyniki i wnioski*

Zanotuj wszystkie wyniki i obserwacje.

Wyjaśnij mechanizm działania silnika wodorowego. Oceń jego funkcjonalność: zalety oraz wady.

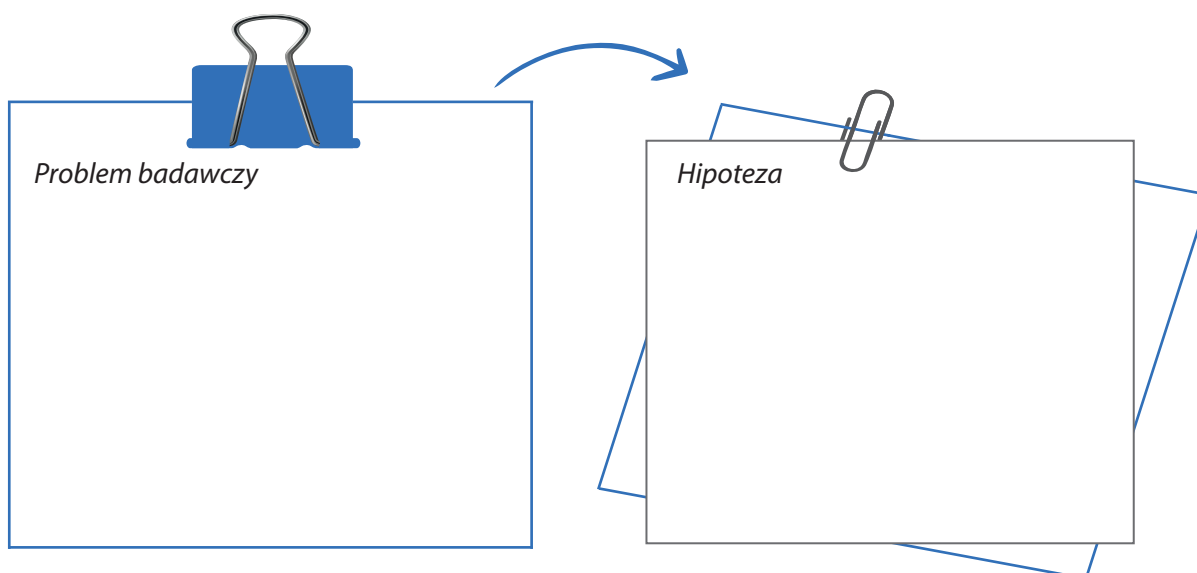
## ROŚLINY – STRAŻNICY BIORÓŻNORODNOŚCI

Rośliny stale są poddawane wpływowi wielu niekorzystnych czynników środowiska, m.in. działaniu metali ciężkich. Wchłaniają zanieczyszczenia. Pył zawieszony w powietrzu i szkodliwe gazy dostają się do nich przez aparaty szparkowe. Wiele z nich pobiera z gleby ołów czy kadm i gromadzi te pierwiastki w łodygach oraz liściach albo w strefie wokół korzeni. Dzięki temu toksyczne substancje nie przedostają się do wody i organizmów zwierząt, a rośliny po ich zebraniu można w bezpieczny sposób zutylizować. Takie rośliny nazywa się hiperakumulatorami. Naukowcy znają ok. 450 gatunków ze świata roślin, które są doskonałymi pułapkami na metale ciężkie, stanowiąc skuteczną ochronę bioróżnorodności na zanieczyszczonych terenach.



Len oleisty (fot. A. Adamczuk)

### Doświadczenie 1. Jak ołów wpływa na wzrost roślin?



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- siewki lnu rosnące na pożywce z ołowiem ( $PbCl_2$ ) i pożywce pełnej, bez ołowiu (kontrola)
- woda destylowana (100 ml)
- waga laboratoryjna
- linijka 30 cm

Próba kontrolna

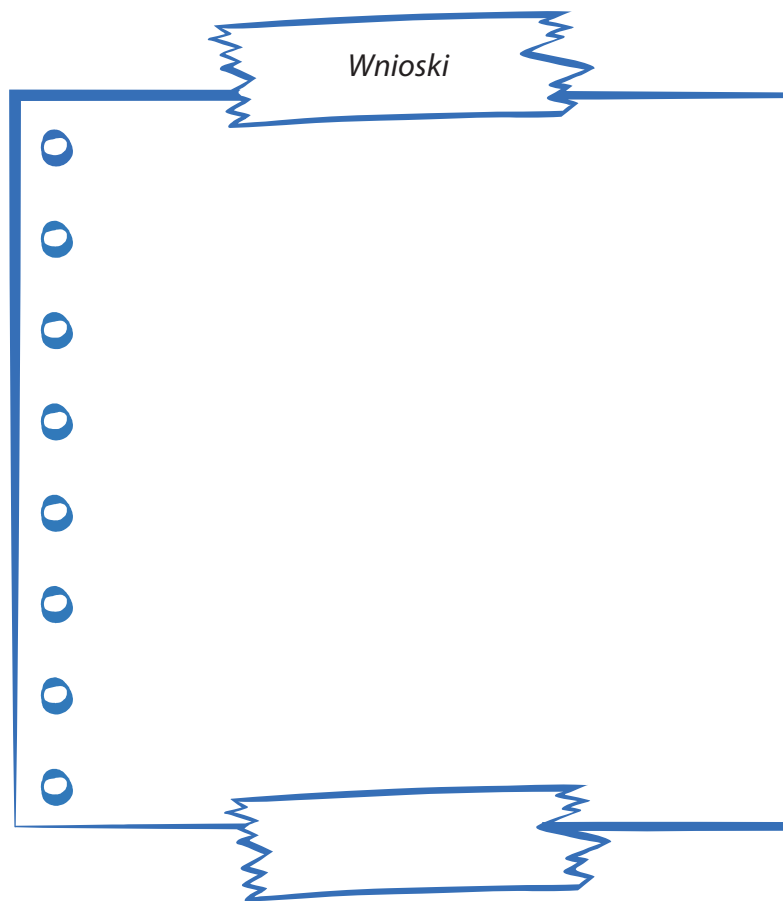
Próba badawcza

### Przebieg doświadczenia

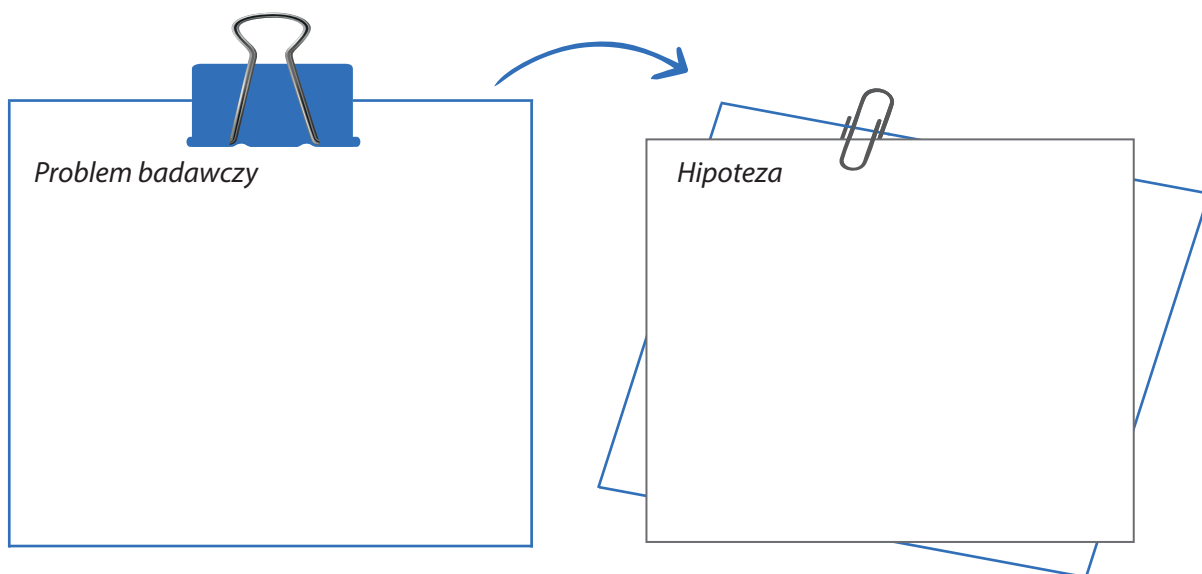
1. Wyjmij ostrożnie po 3 siewki lnu z każdego wariantu doświadczenia.
2. Dokładnie opłucz je wodą destylowaną, delikatnie odsącz na bibule, a następnie zmierz je i zważ.

### Wnioski

Nr próby	Świeża masa siewek [g]		Długość siewki (cm)	
	Próba kontrolna	Próba badana (z ołowiem)	Próba kontrolna	Próba badana (z ołowiem)
1.				
2.				
3.				
średnia				



## Doświadczenie 2. Zawartość chlorofili i karotenoidów w liściach Inu skażonych ołowiem



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- siewki lnu rosnące na pożywce z ołowiem ( $PbCl_2$ ) i pożywce pełnej, bez ołowiu (kontrola)
- waga laboratoryjna
- 95% alkohol etylowy (ok. 20 ml)
- moździerz
- probówki wirówkowe o poj. 10 ml
- wirówka
- spektrofotometr

Próba kontrolna

Próba badawcza

#### Przebieg doświadczenia

1. Naważkę 200 mg liścieni lnu rozetrzyj w moździerzu z 5 ml 95% alkoholu etylowego.
2. Próby przenieś do probówek wirówkowych i odwiruj w wirówce przy 10 000 rpm przez 10 min.
3. Absorbancję ekstraktów odczytaj w spektrofotometrze przy długościach fal: 470 nm, 664,2 nm oraz 648,6 nm wobec próby ślepej (95% alkohol etylowy).

**UWAGA:** Wszystkie czynności należy wykonywać przy słabym oświetleniu, aby zapobiec fotooksydacji chlorofilu.

4. Stężenie chlorofilu a i b oraz karotenoidów obliczono wg następujących wzorów:

➤ chlorofil a ( $Chl_a$ ) =  $13,36 A_{664,2} - 5,19 A_{648,6}$

➤ chlorofil b ( $Chl_b$ ) =  $27,43 A_{648,6} - 8,12 A_{664,2}$

➤  $Chl_{a+b} = 5,24 A_{664,2} + 22,24 A_{648,6}$

➤ karotenoidy =  $(1000 A_{470} - 2,13 Chl_a - 97,64 Chl_b) / 209$ , gdzie:  $A_{470}$ ,  $A_{648,6}$ ,  $A_{664,2}$  – absorbancja przy długości fali 470 nm, 648,6 nm, 664,2 nm

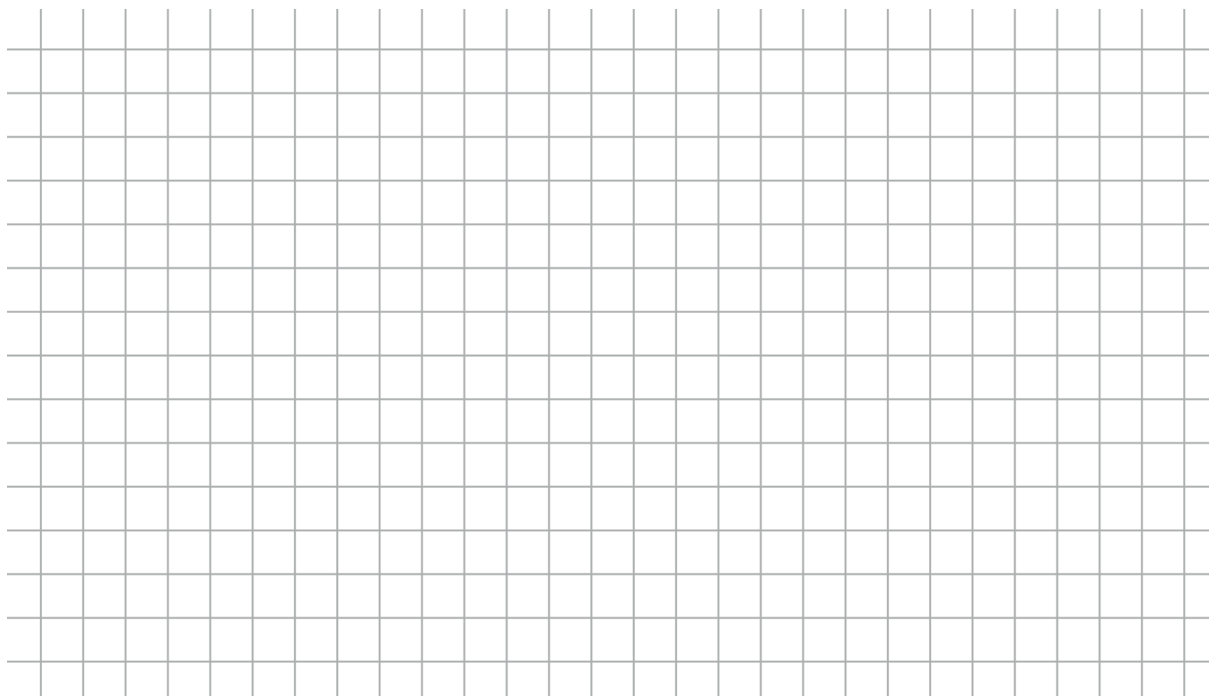
➤ stężenie chlorofilu a i b oraz sumy karotenoidów wyrażano w [ $\mu g g^{-1}$  św.m.].

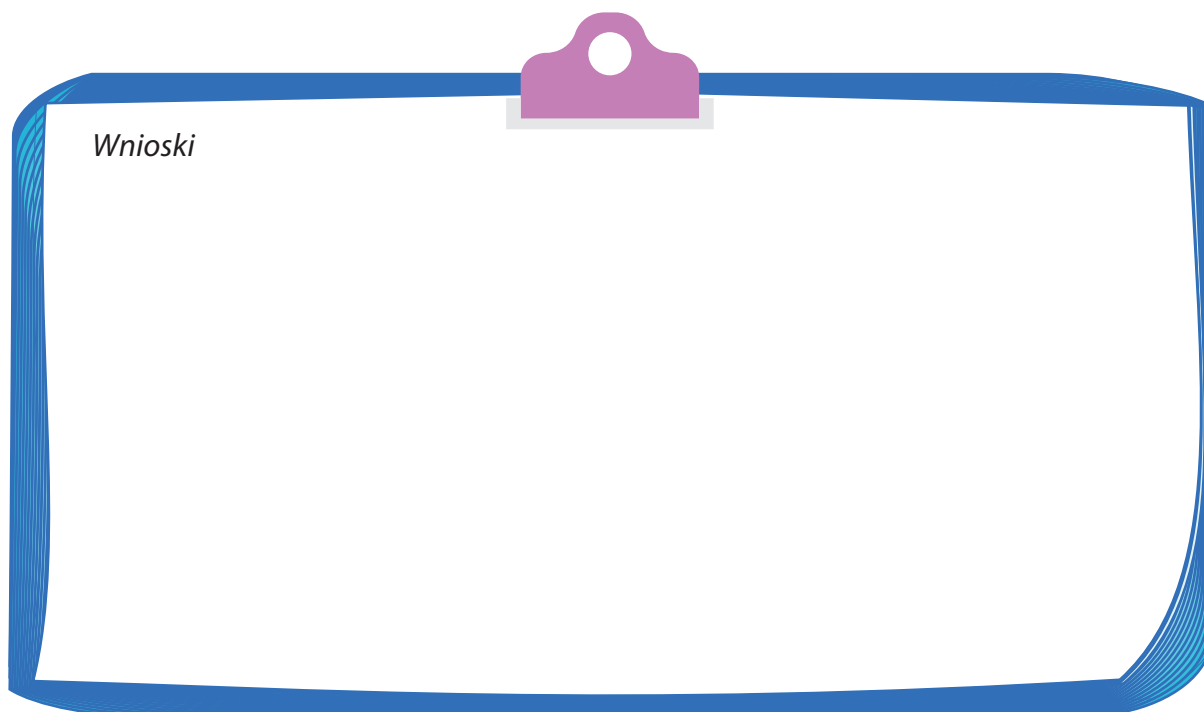


Wyniki:

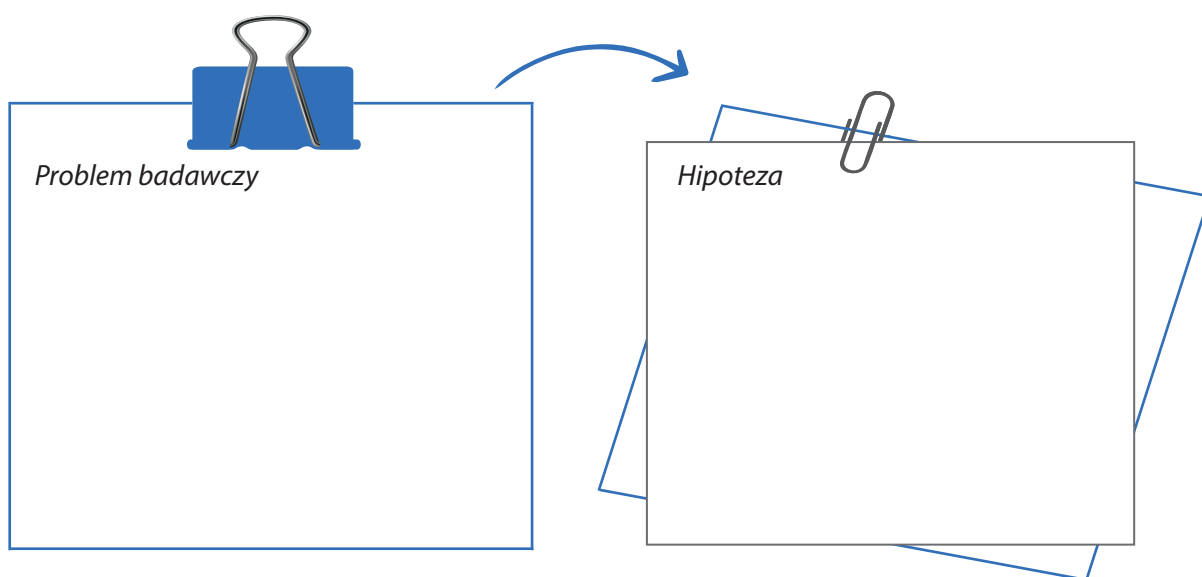
Nr próby	Zawartość chlorofilu a [ $\mu\text{g g}^{-1}\text{św.m.}$ ]		Zawartość chlorofilu b [ $\mu\text{g g}^{-1}\text{św.m.}$ ]		Zawartość karotenoidów [ $\mu\text{g g}^{-1}\text{św.m.}$ ]	
	Próba kontrolna	Próba badana (z Pb)	Próba kontrolna	Próba badana (z Pb)	Próba kontrolna	Próba badana (z Pb)
<i>średnia</i>						

Przedstaw graficznie zawartość chlorofilu a+b oraz karotenoidów w liściach siewek rosnących na pożywce z ołowiem ( $\text{PbCl}_2$ ) i na pożywce kontrolnej.





**Doświadczenie 3. Gdzie w roślinie kumuluje się najczęściej ołowiu?**



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- siewki lnu rosnące na pożywce z ołowiem ( $\text{PbCl}_2$ ) i pożywce pełnej, bez ołowiu (kontrola)
- 0,2% rodozjonian sodu (20 ml)
- szalki Petriego o średnicy 10 cm

Próba kontrolna

Próba badawcza

### Przebieg doświadczenia

1. Na szklane szalki nalej po ok. 10 ml 0,2% rodozjonianu sodu.
2. Umieść na szalkach po 2 siewki lnu: rosnące na pożywce z ołowiem ( $\text{PbCl}_2$ ) i z kontroli.
3. Po 10–15 min zaobserwuj zabarwienie tkanek.

### Wnioski

Zanotuj obserwacje (możesz wykonać rysunek lub zdjęcie).

### Wnioski

- 
- Porównaj zabarwienie siewek rosnących na pożywce z ołowiem ( $\text{PbCl}_2$ ) i w pożywce kontrolnej. Gdzie kumuluje się ołów w siewkach lnu?
- 
- 
- 
- 
- 
-

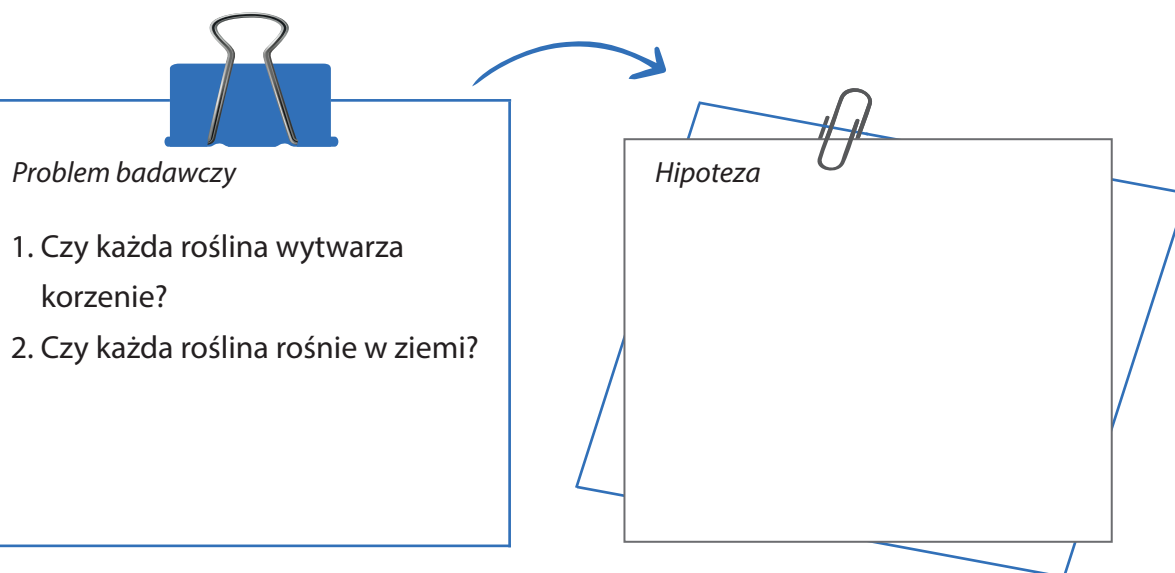
# PIĘKNIE JEST SIĘ RÓŻNIĆ

## Zadanie 1. Różnorodność roślin naczyniowych. Oplątwy – rośliny powietrzne

Oplątwy (*Tillandsia* sp.) są epifitami, rosną na innej roślinie, jednak nie pobierają z niej wody ani soli mineralnych – traktują ją jako podporę i lepszy dostęp do światła. Liście oplątw pokryte są tarczkami, którymi czerpią wodę i składniki odżywcze z powietrza.



Fot. S. Plonowski



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- naczynie
- podstawa do roślin
- drobny żwir lub gruby piasek
- oplątwy
- zraszacz do roślin
- woda demineralizowana
- przyrządy optyczne do obserwacji



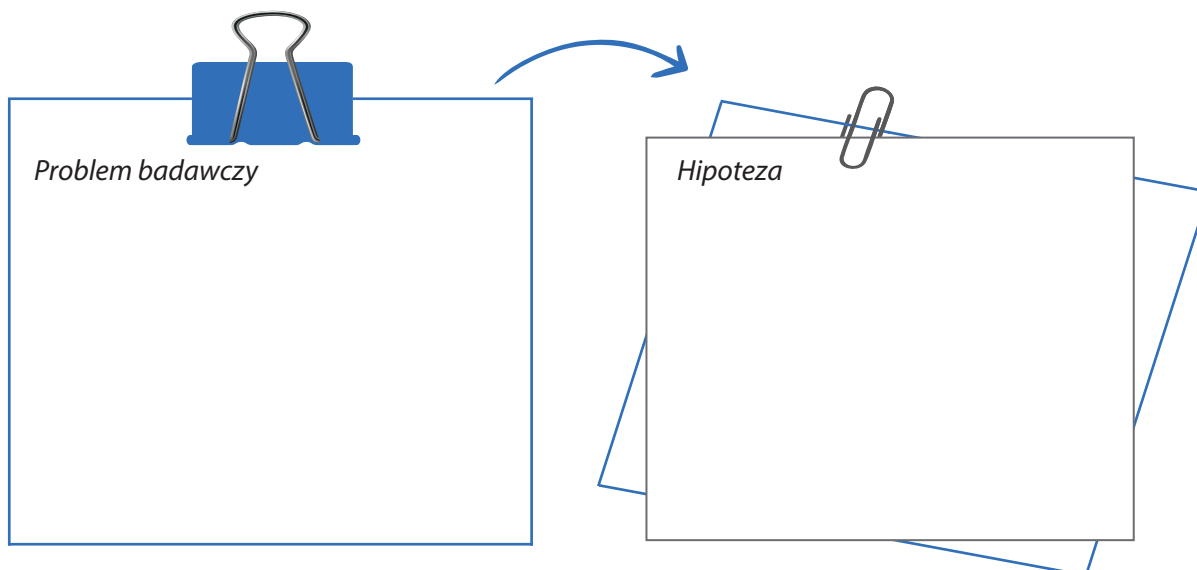
### *Przebieg zadania*

1. Przyjrzyj się budowie oplątw.
2. Zanurz roślinę w wodzie demineralizowanej na kilka minut.
3. Postępuj zgodnie z poleceniami prowadzącego.

### *Wnioski*

W jaki sposób oplątwy pobierają wodę?

## Zadanie 2. Różnorodność roślin wodnych



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rośliny wodne: wolfia bezkorzeniowa (*Wolffia arrhiza*), salwinia pływająca (*Salvinia natans*), azolla karolińska (*Azolla caroliniana*), pistia (*Pistia stratiotes*), hiacynt wodny (*Eichhornia crassipes*)
- przyrządy optyczne do obserwacji



<https://pl.freepik.com>

### Przebieg zadania

1. Przyjrzyj się budowie roślin.
2. Rozpoznaj rośliny i odpowiednio je podpisz.
3. Wymień ich charakterystyczne cechy.

Wyniki:



Gatunek: .....

Cechy charakterystyczne: .....

.....  
.....  
.....



Gatunek: .....

Cechy charakterystyczne: .....

.....  
.....  
.....



Gatunek: .....

Cechy charakterystyczne: .....

.....  
.....  
.....





Gatunek: .....

Cechy charakterystyczne: .....

.....

.....

.....



Gatunek: .....

Cechy charakterystyczne: .....

.....

.....

.....

Fot. S. Płonowski

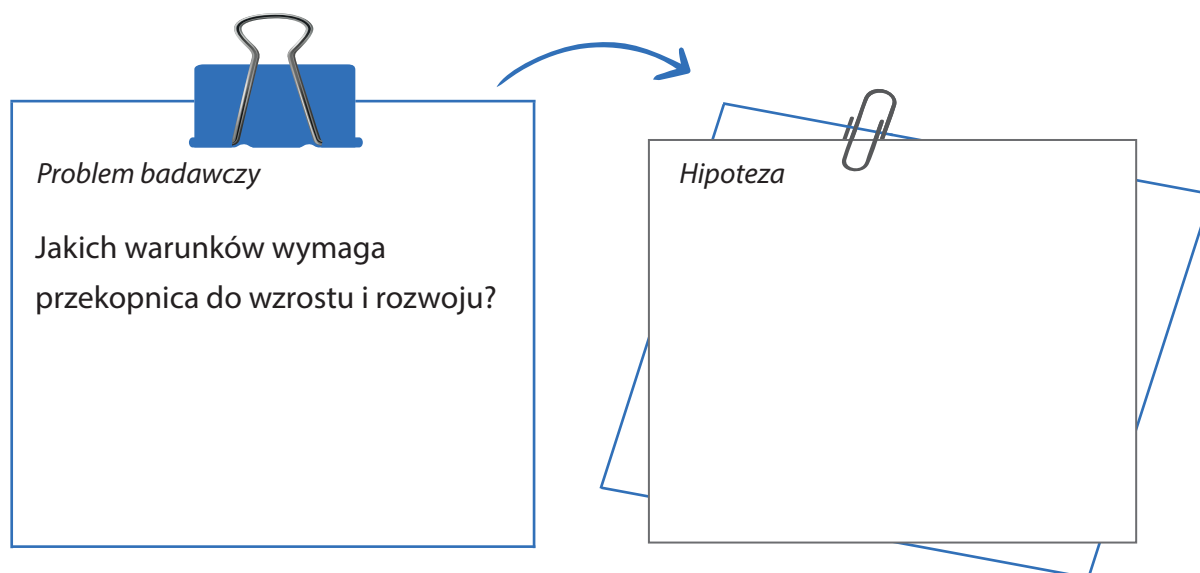
*Wnioski*

### Zadanie 3. Adaptacje zwierząt do różnych warunków środowiska. Strategie życiowe zwierząt

Przekopnice to przedstawiciele skorupiaków żyjących w niezmienionej formie od 300 mln lat. W Polsce można spotkać 2 gatunki przekopnic: właściwą (*Triops cancriformis*) i wiosenną (*Lepidurus apus*). Żyją one w okresowych zbiornikach wodnych, np. w kałużach, a ich jaja w stanie anabiozy mogą przetrwać nawet kilkadziesiąt lat.



Fot. S. Płonowski



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- jaja/cysty przekopnic
- piasek
- pokarm dla przekopnic
- woda demineralizowana
- naczynie szklane lub plastikowe o pojemności 2–3 l
- lampka
- butelka na wodę wodociągową

### *Kolejność wykonywanych czynności*

1. Do naczynia wsyp piasek, dodaj zawartość woreczka z jajami/cystami przekopnic i wymieszaj.
2. Wlej wodę demineralizowaną na ok. 2 cm, lekko zamieszaj patykiem. Uważaj, aby cysty nie przykleiły się do ścianek naczynia.
3. Oświetlaj hodowlę lampką z odległości 15 cm w temperaturze pokojowej (ok. 20–23°C).
4. Po 24–48 godz. powinny pojawić się pierwsze larwy.
5. Rozpocznij karmienie bardzo małą ilością pokarmu.
6. W trzeciej dobie od pojawienia się pierwszych larw dolej odstępnej wody wodociągowej do poziomu 5–6 cm.
7. Dokarmiaj i obserwuj rozwój przekopnic.
8. Doświadczenie z przekopnicami powtarzaj wielokrotnie.

*Wnioski*

## IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ DLA BIORÓŻNORODNOŚCI W TERENIE

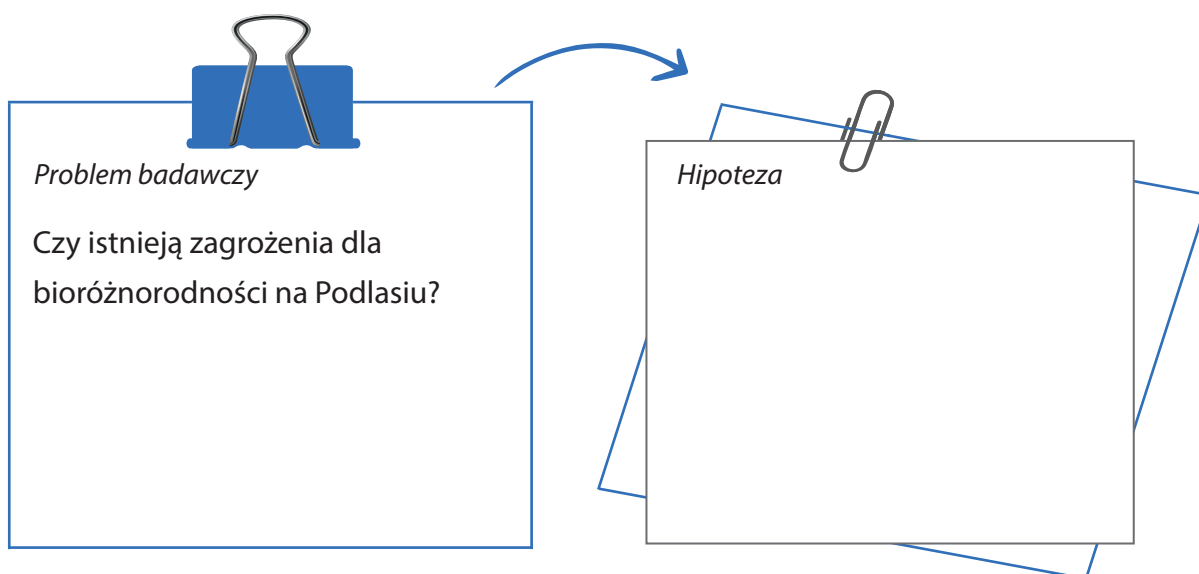
Bioróżnorodność to pojęcie zbiorowo opisujące miliardy zróżnicowanych organizmów żywych zamieszkujących Ziemię, a także obejmujące zachodzące między nimi interakcje. Organizmy te stanowią istotny element naszego życia, ale są nieustannie zagrożone. Głównym obciążeniem dla utrzymania wysokiej bioróżnorodności są zmiany w użytkowaniu gruntów (np. wylesianie, intensywne praktyki monokultury, urbanizacja), bezpośrednia eksploatacja (taka jak polowania i przełowienie), zmiana klimatu, zanieczyszczenia oraz inwazyjne gatunki obce.

Województwo podlaskie jest szóstym pod względem wielkości w Polsce. Wyróżnia się na tle kraju naturalnymi walorami przyrodniczymi. Wysoki stopień lesistości, znaczny udział użytków zielonych, terenów bagiennych oraz wód wskazuje, że ponad połowa powierzchni województwa ma przyrodę niewiele zmienioną przez człowieka. Ale czy tak jest rzeczywiście?



Dolina rzeki Supraśl (fot. E. Jekatierynczuk-Rudczyk)

**Zadanie 1. Identyfikacja zagrożeń w wybranych miejscach na Podlasiu, uwzględniających ekosystemy leśne, polne, mokradłowe, wodne, a także zdegradowane obszary miejskie i podmiejskie**



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- notatnik i ołówek
- lornetka
- telefon lub aparat fotograficzny
- wygodne buty
- otwarty umysł i dobry humor

*Przebieg zadania*

Wymień kolejne etapy przebiegu Twojej obserwacji podczas zajęć terenowych:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

*Wyniki*

*Wyniki*

*Wnioski*

# MODELOWANIE MATEMATYCZNE ZJAWISK PRZYRODNICZYCH

Otoczający nas świat wydaje się skomplikowany. W natłoku informacji możemy znaleźć te istotne oraz takie, które w konkretnej sytuacji pomijamy. Jeżeli przyjrzymy się jeszcze bliżej rzeczywistemu problemowi, zauważamy pewne prawidłowości. Pozwala to opisać zjawiska fizyczne w języku matematyki, czyli zbudować model matematyczny. Zdumiewające, jak wiele zjawisk daje się modelować za pomocą równań matematycznych. Model ma jak najlepiej opisywać przyrodę i oczywiście przewidywać, jak może ona ewoluować. Dobrze zbudowany model stanowi przedmiot badań, choć zawsze mamy do czynienia tylko z modelem, czyli czymś, co jedynie przybliża rzeczywistość. Dlatego ważne jest testowanie wyników, to znaczy porównywanie ich z otrzymanymi w eksperymencie bądź z obserwacjami w naturze.



<https://pl.freepik.com>

## Zadanie 1. Króliki Fibonacciego. Jeśli mamy parę nowo urodzonych królików, to ile ich będzie za rok?

**Problem badawczy**

Jeśli mamy parę nowo urodzonych królików, to ile ich będzie za rok?

**Hipoteza**

Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- kartka papieru A3
- kolorowy papier
- zdjęcia par królików
- klej
- nożyczki



<https://pl.freepik.com>

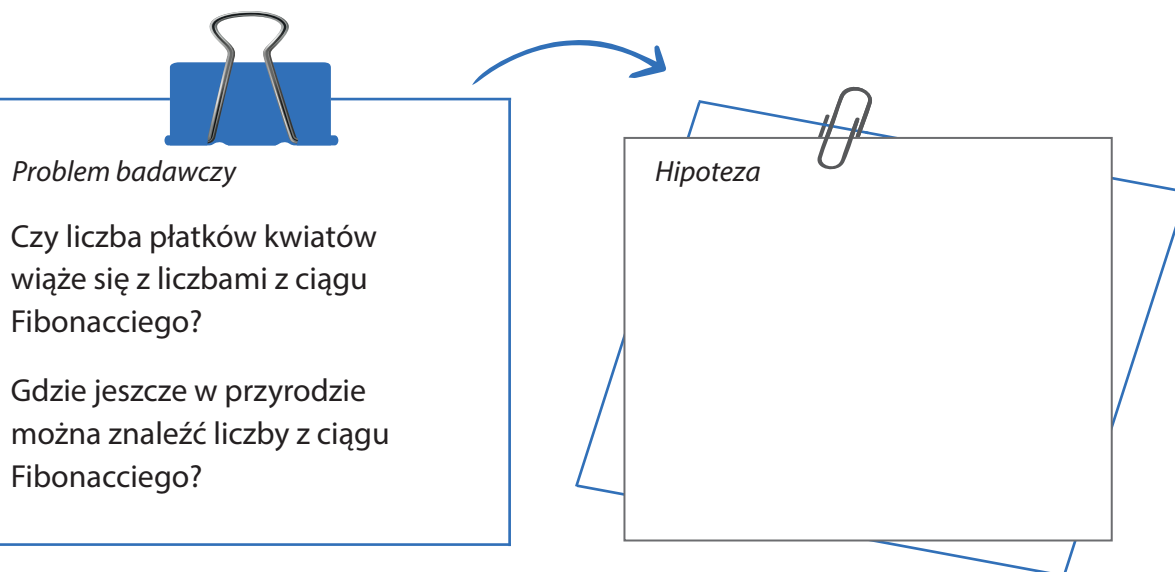
### Przebieg zadania

1. Zapoznaj się z założeniami modelu:
  - para rozmnaża się co miesiąc,
  - za każdym razem rodzi się kolejna para królików,
  - reprodukcja zaczyna się po miesiącu dojrzewania,
  - króliki nie umierają.
2. Następnie wykonaj prezentację graficzną modelu na kartce papieru A3 z użyciem zdjęć par królików i strzałek w kolejnych miesiącach, zaczynając od stanu wyjściowego – z jedną parą królików.
3. Zapisz, ile par królików będzie w każdym miesiącu.
4. Zastanów się, czy między tymi liczbami jest związek. Czy możesz ten związek zapisać za pomocą wzoru matematycznego?

Wnioski



## Zadanie 2. Liczby Fibonacciego. Ile jest płatków kwiatów? Ile spiral tworzą łuski szyszek?



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

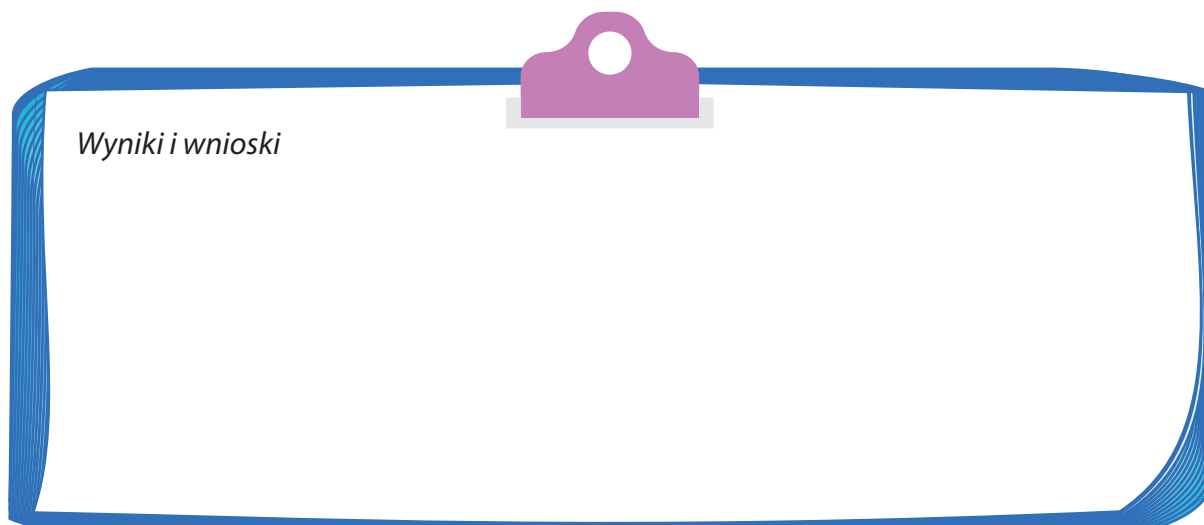
- kwiaty różnych gatunków roślin
- szyszki różnych gatunków drzew
- kartka papieru
- długopis



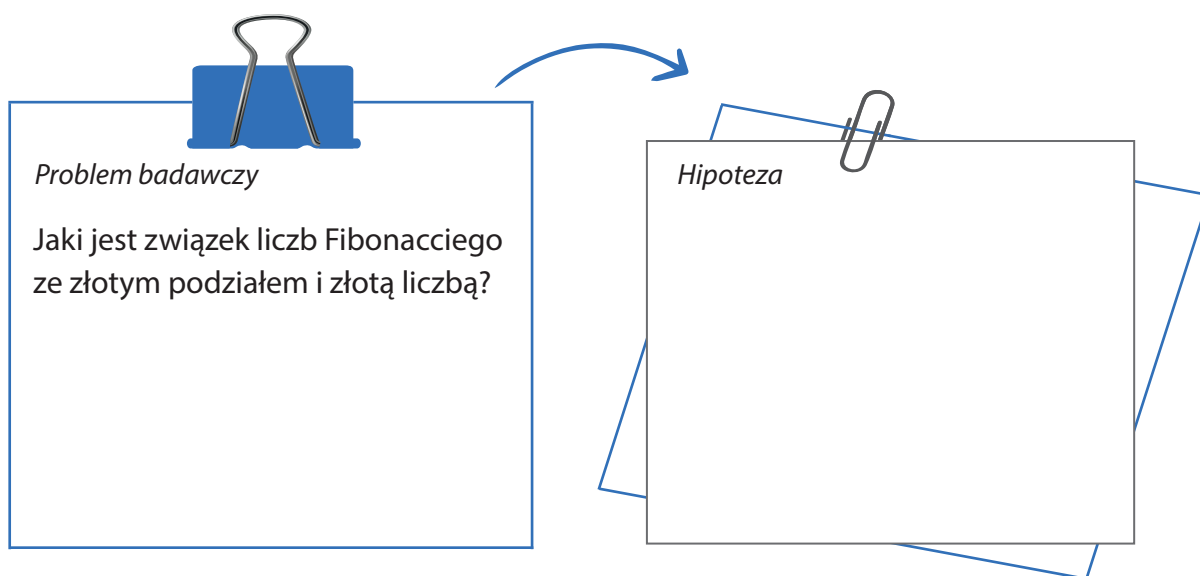
<https://pl.freepik.com>

### Przebieg zadania

1. Wyszukaj w terenie różne kwiaty i policz, ile mają płatków. Wyniki zapisz na kartce. Jak liczba płatków ma się do liczb Fibonacciego: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...? (liczby te podaliśmy we wcześniejszym zadaniu z królikami).
2. Wyszukaj w lesie szyszki różnych drzew. Łuski szyszek tworzą spirale układające się w dwóch przeciwnych kierunkach. Zlicz liczbę spiral w jedną i drugą stronę (oddzielnie). Czy istnieje związek pomiędzy liczbą spiral a liczbami Fibonacciego?



### Zadanie 3. Złota liczba. Jaki jest związek liczb Fibonacciego ze złotym podziałem i złotą liczbą?



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- kalkulator
- długopis
- kartki papieru różnego rodzaju, książki, karty
- linijka, miarka krawiecka

### Przebieg zadania

1. Podziel kolejne liczby z ciągu Fibonacciego przez poprzednią liczbę z tego ciągu (możesz użyć kalkulatora). Zapisz obliczenia. Czy otrzymujesz liczby coraz bliższe złotej liczbie  $\varphi \approx 1,61803398874\dots$ ?
2. Zmierz długość boków kartek papieru, różnego rodzaju kart i podziel długość dłuższego boku przez długość krótszego boku. Jakie liczby otrzymujesz? Czy dostrzegasz związek ze złotą liczbą? Jeśli tak, to masz przed sobą złoty prostokąt (jego boki pozostają do siebie w stosunku równym złotej proporcji).
3. Poszukaj złotych proporcji w swoim otoczeniu, np. w budowie ciała (zmierz, a następnie podziel miarę swojego wzrostu przez odległość od stóp do pępka).

### Wnioski



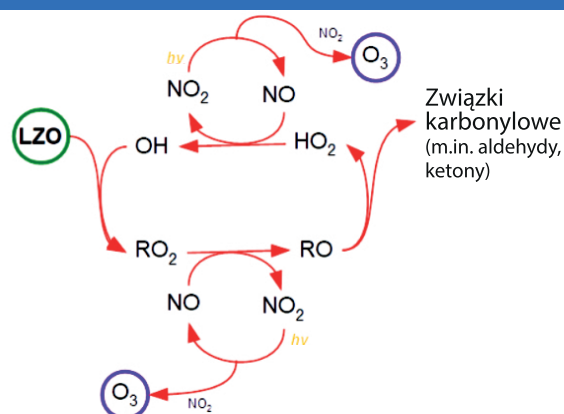
<https://pl.freepik.com>

## ATMOSFERA LASU – ROLA ROŚLINNOŚCI W KSZTAŁTOWANIU SKŁADU JAKOŚCIOWEGO I ILOŚCIOWEGO POWIETRZA

Świat roślinny emituje do atmosfery ponad 1 mld ton niemetanowych lotnych związków organicznych (LZO) i jest głównym źródłem niemetanowych LZO, których całkowita roczna globalna emisja naturalna i antropogeniczna kształtuje się na poziomie 1,3 mld ton. Skład wydzielanych związków jest charakterystyczny dla określonego gatunku, a także zależy od różnych czynników o charakterze wewnętrznym, takich jak wiek rośliny, uszkodzenia, infekcje, oraz czynników o charakterze zewnętrznym, czyli ogólnie pojętych warunków życia rośliny. Rośliny emitują do atmosfery przede wszystkim dużą grupę związków organicznych, zawierających w cząsteczce od 1 do 15 atomów węgla i posiadających bardzo różnorodną strukturę.

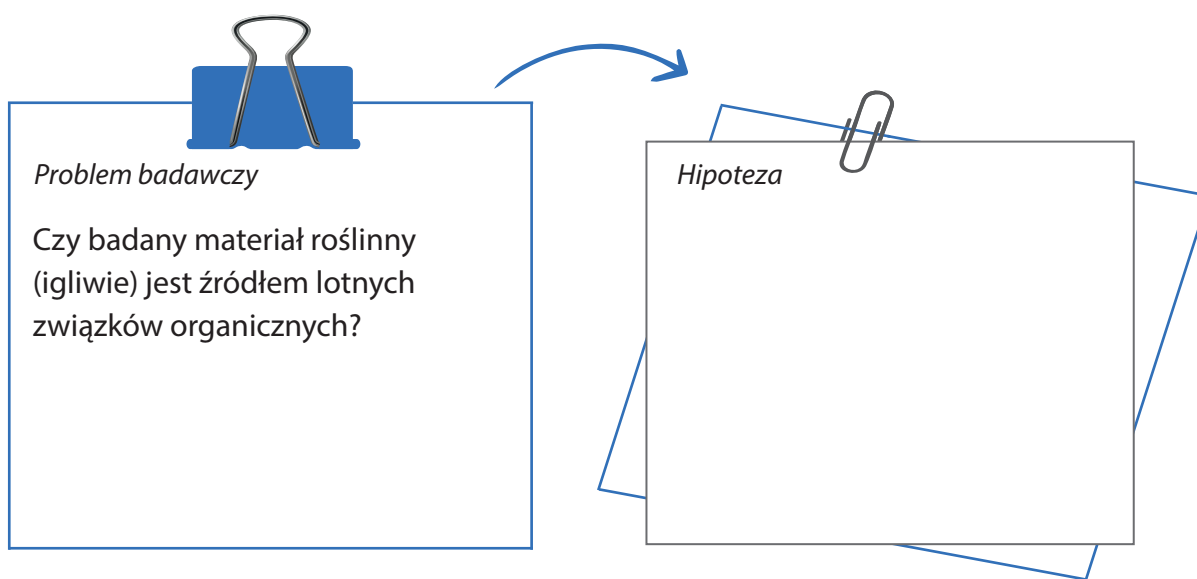
LZO emitowane przez rośliny pełnią ważną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów, odgrywając w nim zarówno pozytywną, jak i negatywną rolę. Z jednej strony chronią rośliny przed stresem wysokotemperaturowym, a także pośredniczą w interakcji z innymi roślinami i organizmami zwierzęcymi (przywabiają zapylacze, odstraszaają drapieżniki). Z drugiej zaś, poprzez udział w reakcjach chemicznych zachodzących w atmosferze, wpływają niekorzystnie na jej skład – są zarówno generatorami ozonu, jak i wtórnych aerozoli.

Pamiętajmy również, że las i drzewa są wielkim dobrodziejstwem. Udowodniono, że spacerować wśród drzew poprawiają nastrój i zbawiennie wpływają na nasze zdrowie. Dlaczego tak się dzieje? To właśnie LZO, tworzące olejki eteryczne wydzielane przez drzewa, leczniczo wpływają na nasze organizmy. Szczególnie drzewa iglaste – dzięki wydzielanym przez nie olejkom eterycznym – mają silne działanie aseptyczne oraz prozdrowotnie wpływają na układ oddechowy, kują nerwy i poprawiają funkcjonowanie całego organizmu.



Uproszczony schemat powstawania ozonu w troposferze przy udziale LZO (Amann i in. 2008)

## Doświadczenie 1. Analiza chromatograficzna LZO wydzielanych przez roślinę iglastą



*Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:*

- urządzenie i włókna do SPME: pokryte 100  $\mu\text{m}$  warstwą polidimetylosiloksanu (PDMS)
- mieszadło magnetyczne z płytką grzejącą
- fiolka chromatograficzna o poj. 15 ml
- nożyczki
- waga techniczna
- świeże igliwie drzew iglastych: sosny, świerku lub jodły (ok. 5 g)
- świeże, zielone liście (5 g)
- chromatograf gazowy z detektorem MS i kolumną kapilarną

### *Przebieg doświadczenia*

1. Niewielką ilość materiału (igliwie) potnij na kawałki o długości od 0,5 do 1 cm, odważ 1,5 g materiału i umieść w fiolce o pojemności 15 ml zamykanej septą.
2. Fiolkę zanurz w łaźni o temperaturze 40°C, przez septę wprowadź igłę urządzenia do SPME z włóknem PDMS 100. →

*Przebieg doświadczenia (ciąg dalszy)*

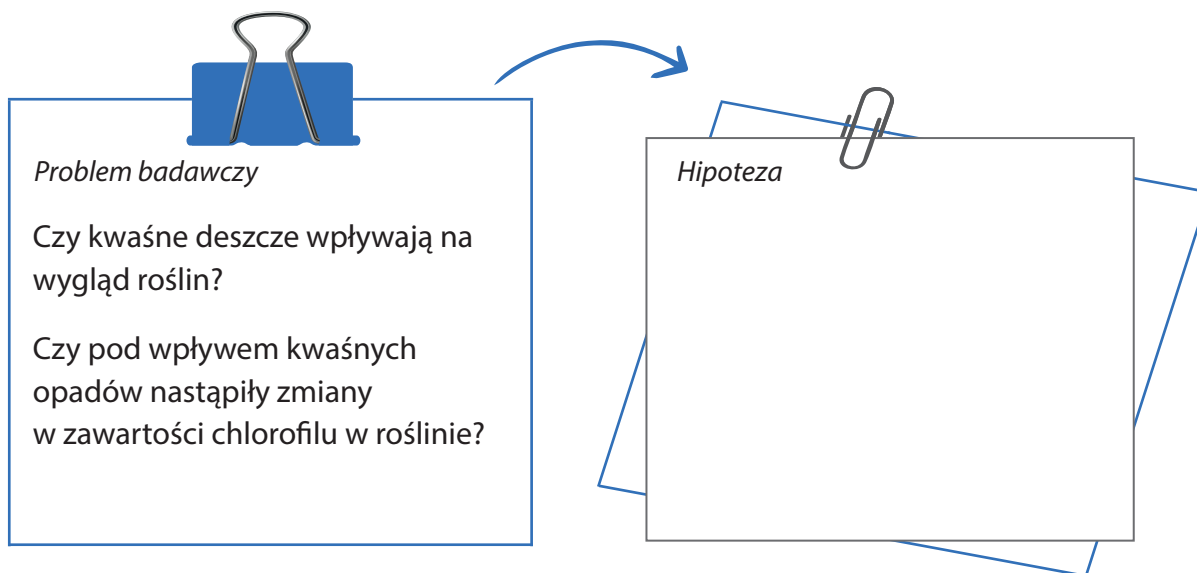
3. Włókno ekstrakcyjne wprowadź do fazy nadpowierzchniowej nad próbką na 30 min.
4. Po zakończeniu procesu sorpcji wsuń z powrotem włókno do adaptera.
5. Bezpośrednio po zakończeniu procesu pobierania próbki wprowadź włókno do portu nastrzykowego chromatografu gazowego i przeprowadź termodesorpcję oraz analizę zaabsorbowanych analitów (doświadczenie wykonuje prowadzący).

*Wyniki i wnioski*

# KWAŚNE DESZCZE I ICH WPŁYW NA ROŚLINNOŚĆ

Opady atmosferyczne to produkty kondensacji i krystalizacji pary wodnej występującej w atmosferze, które opadając na powierzchnię Ziemi pod wpływem sił grawitacji, pochłaniają gazowe składniki atmosfery i wypłukują zawieszone w niej cząstki materii (pyły, aerozole atmosferyczne). Na obszarze prawie całej Europy występują opady, których wartość pH zawiera się w przedziale 4–4,5. Oznacza to, że są one około dziesięciokrotnie bardziej kwaśne niż tzw. normalny deszcz. Zagadnienie kwaśnych opadów atmosferycznych zaliczane jest do najtrudniejszych problemów związanych z przenikaniem do atmosfery zanieczyszczeń. Powstają one, gdy kropelki wody łączą się z wprowadzanymi do atmosfery tlenkami siarki i azotu, siarkowodorem, dwutlenkiem węgla czy chlorowodorem, tworząc silne kwasy. Później w postaci kwaśnych opadów i osadów atmosferycznych osadzają się na powierzchni roślin, skał, gleby czy też obiektów antropogenicznych i wywierają na nie silny, destrukcyjny wpływ, powodując m.in. szereg negatywnych następstw w ekosystemach leśnych czy korozję metalowych konstrukcji.

## Doświadczenie 1. Oznaczanie zawartości chlorofilu w warunkach symulujących działanie kwaśnego opadu atmosferycznego



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- rozcieńczone roztwory kwasów nieorganicznych ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ), imitujące składniki kwaśnego opadu atmosferycznego (50 ml)
- aceton (100 ml)
- moździerz porcelanowy lub parowniczk (4 szt.)
- kolby stożkowe o poj. 50 ml (4 szt.)
- zlewki o poj. 100 ml (4 szt.)
- szalki Petriego (4 szt.)
- tygiel Schotta G-4
- zestaw do sączenia pod próżnią
- cylinder o poj. 25 ml (2 szt.)
- łyżeczka plastikowa
- waga
- spektrofotometr

*Przebieg doświadczenia 1.1.*

**Przygotowanie próbek roślin w warunkach symulujących działanie kwaśnego opadu atmosferycznego:**

1. Materiał roślinny odważ na 4 równe porcje (np. 1 g) i umieść je odpowiednio w zlewkach.
2. Dodaj po 25 ml roztworów  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$  i wodę destylowaną.
3. Tak przygotowany materiał przykryj szalkami Petriego i przechowaj w ciemnym miejscu.

*Przebieg doświadczenia 1.2.*

**Przygotowanie próbek do oznaczenia zawartości chlorofilu:**

1. Próbkę wyjmij z roztworów i osusz bibułą.
2. Umieść je w moździerzach porcelanowych i dodaj do nich po 10 ml wody destylowanej.
3. Rozcieraj próbki aż do uzyskania jednolitej papki. →



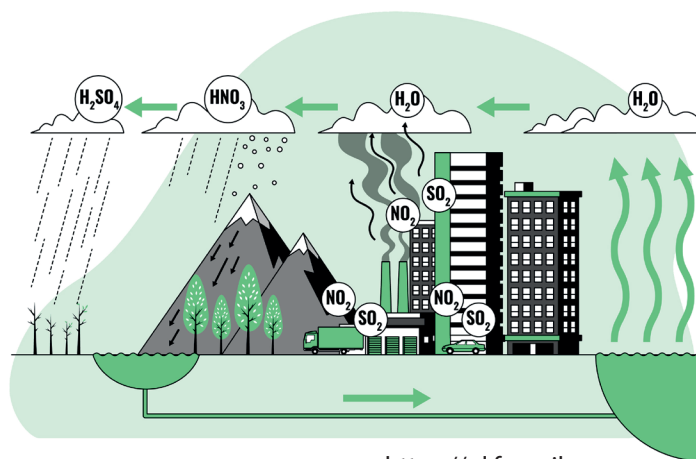
*Przebieg doświadczenia 1.2. (ciąg dalszy)*

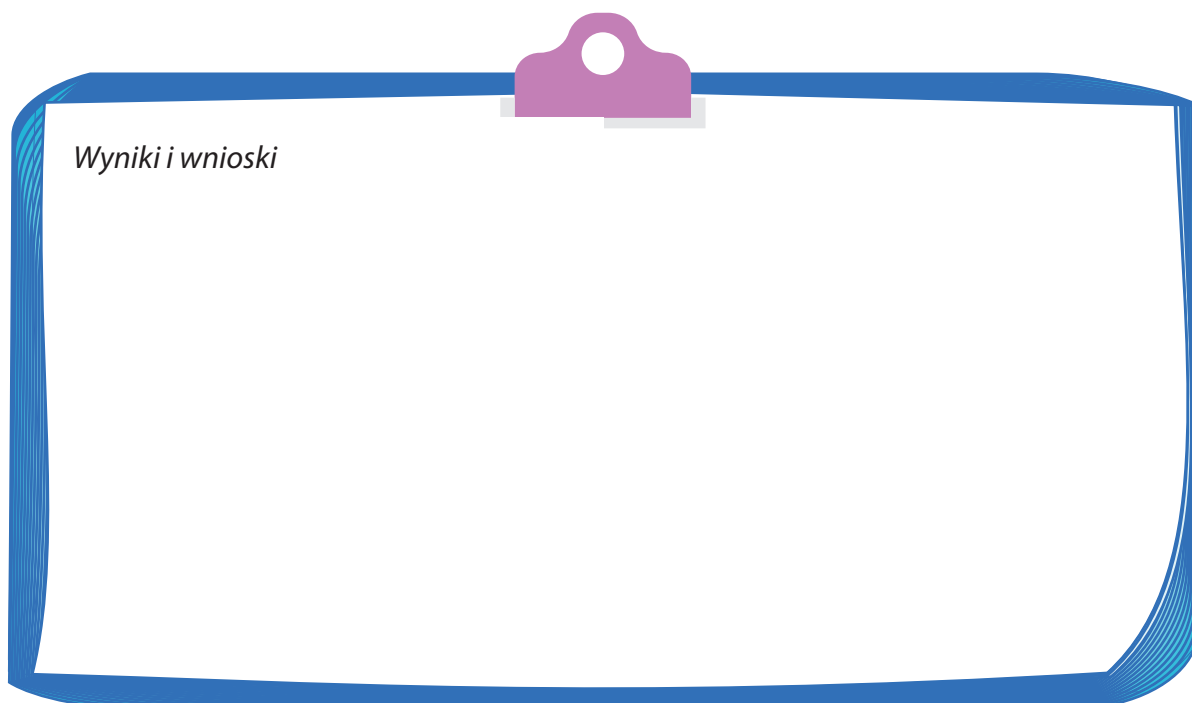
4. Tak przygotowany materiał przenieś do kolb Erlenmayera o poj. 50 ml, zalej 20 ml acetonu, po czym wytrząsaj przez 3–5 min.
5. Otrzymane roztwory odsącz na tyglu typu Schotta G-4, przenieś odpowiednio do zlewek.
6. Następnie oznacz zawartość chlorofilu.

*Przebieg doświadczenia 1.3.*

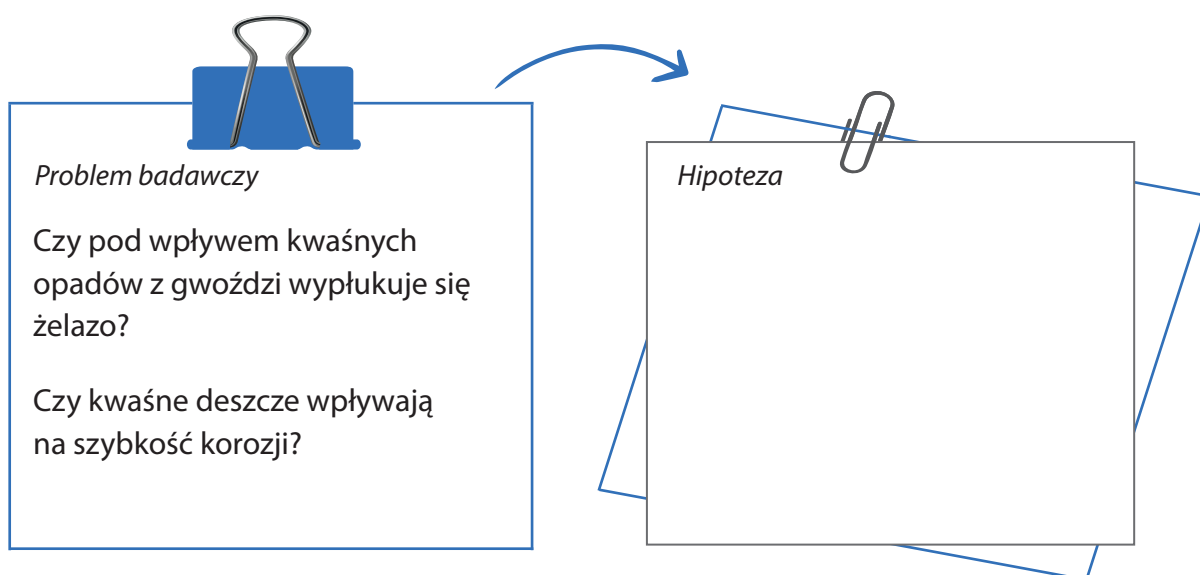
**Oznaczanie zawartości chlorofilu:**

1. Próbkę roztworu otrzymanego po odsączeniu przelej do kuwety pomiarowej.
2. Po umieszczeniu jej w okienku pomiarowym spektrofotometru dokonaj pomiaru absorbancji barwnego roztworu przy długości fali  $\lambda = 666 \text{ nm}$ . Jako odnośnik zastosuj aceton.





**Doświadczenie 2. Badanie wpływu kwaśnych opadów na szybkość przebiegu procesu korozji oraz oznaczanie zawartości żelaza metodą tiocyjanianową (rodankową)**



Do weryfikacji hipotezy potrzebne będą:

- wodny roztwór kwasu  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$  pH = 4,5 (po 50 ml)
- żelazne gwoździe (10 szt.)
- aceton (50 ml)
- tiocyjanian potasu (KSCN), 20% roztwór, pH = 2,0 (200 ml)
- kwas solny, roztwór 2 mol/l
- woda destylowana
- roztwór podstawowy żelaza (III): 1 mg Fe/ml
- zlewka o poj. 100 ml (1 szt.)
- lejek (1 szt.)
- pipety jednomiarowe o poj. 50 ml (4 szt.)
- pipety wielomiarowe o poj.: 1 ml (1 szt.), 2 ml (1 szt.), 5 ml (9 szt.) i 10 ml (1 szt.)
- zlewki poj. 250 ml (4 szt.)
- papier ścierny
- kolby miarowe o poj. 50 ml (10 szt.), o poj. 100 ml (1 szt.)
- spektrofotometr



*Przebieg doświadczenia 2.1.*

**Przygotowanie gwoździ:**

1. Przygotuj gwoździe, które po oczyszczeniu papierem ściernym i odtłuszczeniu acetonem zanurz w zlewkach zawierających odpowiednio 50 ml wodnego roztworu  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$  pH = 4,5.

Wartości pH stosowanych kwasów odpowiadają średniej wartości pH opadu atmosferycznego rejestrowanego na terenie naszego kraju.

2. Obserwuj zachodzące w probówkach zmiany co 30 min (po 30 min i 60 min) od momentu zanurzenia w roztworze.
3. Następnie pobierz po 5 ml roztworu i oznacz w nim zawartość żelaza metodą tiocyjanianową (rodankową).

### *Przebieg doświadczenia 2.2.*

#### **Sporządzenie krzywej wzorcowej:**

1. Przygotuj 100 ml roztworu roboczego Fe (III) o stężeniu  $10^{-2}$  mg/ml przez rozcieńczenie roztworu podstawowego Fe (III) o stężeniu 1 mg Fe/ml.
2. Do 6 kolbek miarowych o pojemności 50 ml wprowadź odpowiednio 0,0 (ślepa próba) 0,1; 0,5; 2,5; 5,0; 7,0 ml roztworu roboczego Fe (III), 5 ml 20% roztworu tiocyjanianu potasu, 2 ml 2 mol/l HCl i uzupełnij wodą destylowaną do kreski.
3. Po wymieszaniu zmierz absorbancję barwnego roztworu przy długości fali  $\lambda = 495$  nm, stosując roztwór ślepej próby jako odnośnik.

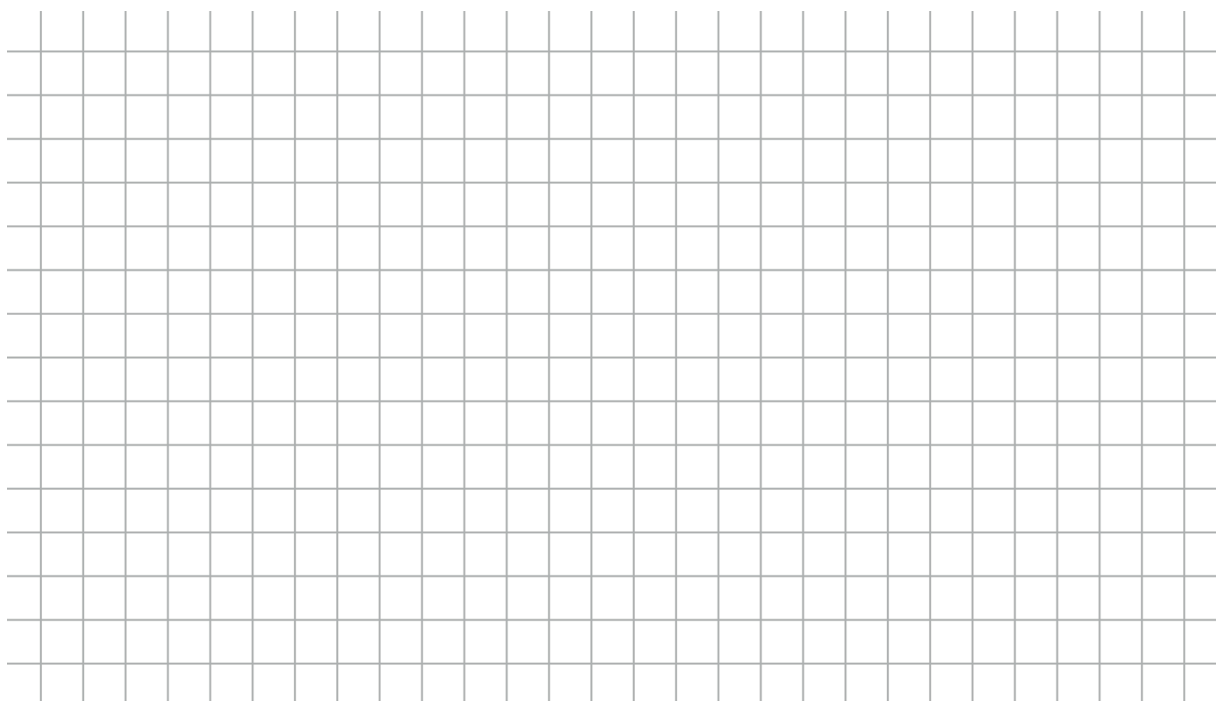
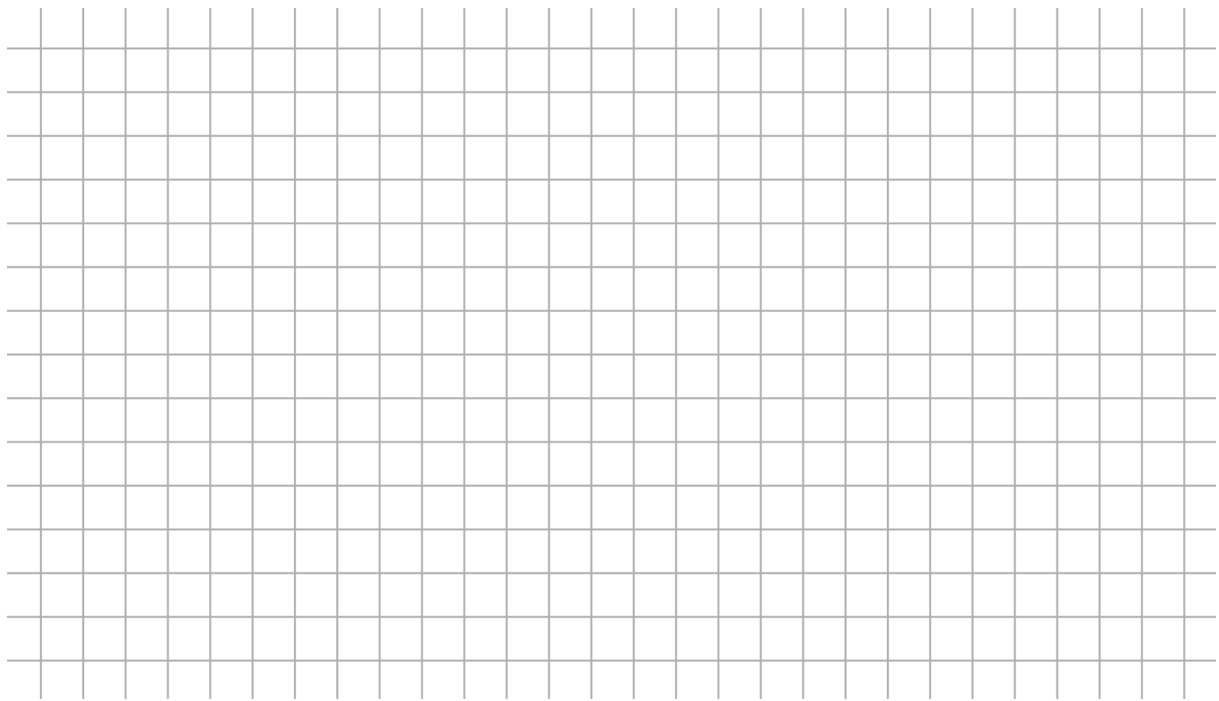


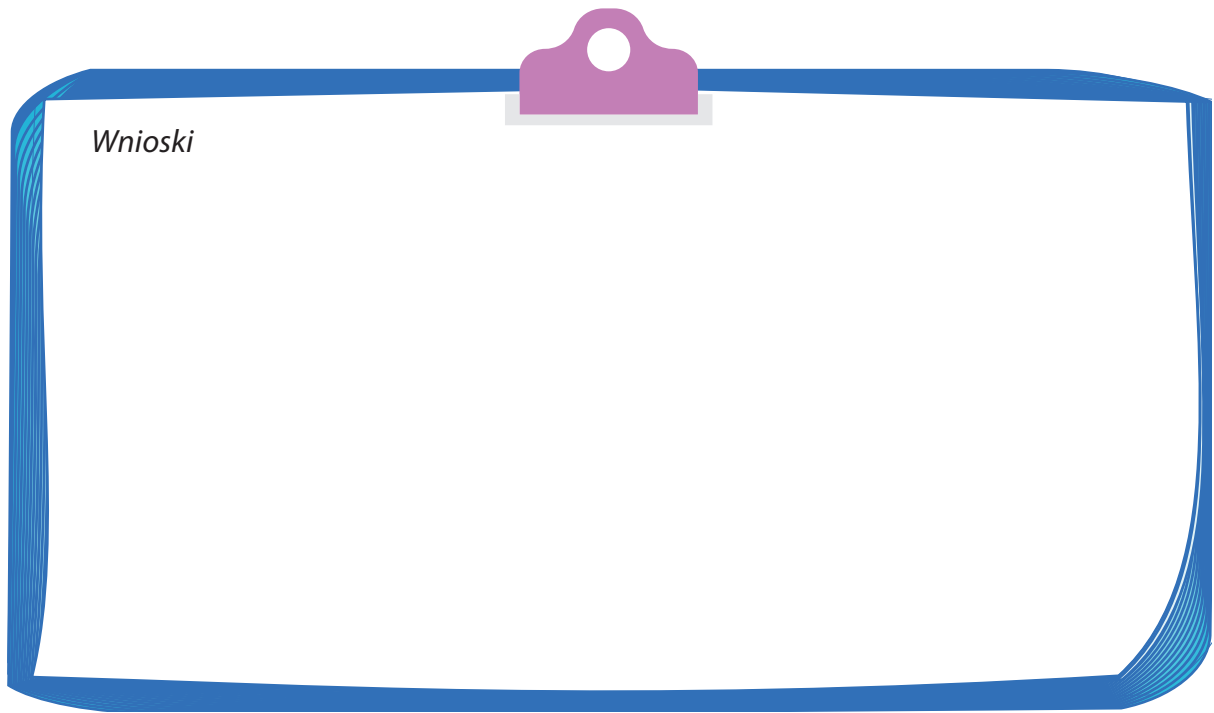
### *Przebieg doświadczenia 2.3.*

#### **Oznaczanie Fe (III) w badanych próbkach:**

1. Do 4 kolb miarowych o pojemności 50 ml wprowadź 5 ml badanego roztworu, 5 ml 20% roztworu tiocyjanianu potasu, 2 ml 2 mol/l HCl i uzupełnij wodą destylowaną do kreski.
2. Po wymieszaniu zmierz absorbancję barwnego roztworu przy długości fali  $\lambda = 495$  nm, stosując roztwór ślepej próby jako odnośnik.

*Przedstaw graficznie wykres krzywej wzorcowej oznaczania żelaza oraz wykres zależności stężenia żelaza w roztworze w funkcji czasu dla stosowanych środowisk korozyjnych.*





*Wnioski*

## Wyzwanie/zadanie

Twoje sugestie na temat przeprowadzonych doświadczeń, propozycje zakończenia Misji.

A może wiersz, piosenka, rebus, krzyżówka?...



