

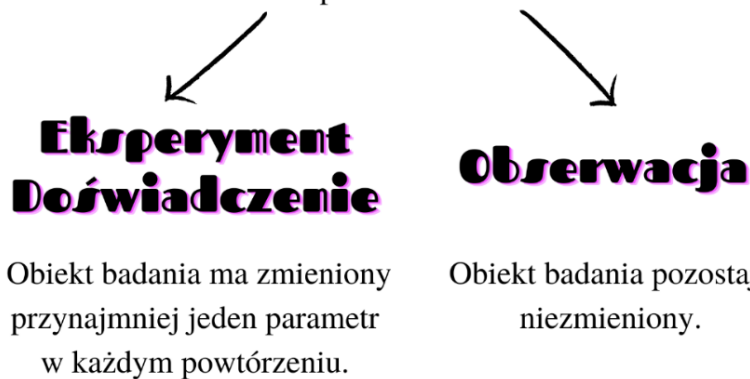
Projektowanie doświadczeń

PROJEKTOWANIE DOŚWIADCZEŃ BIOLOGICZNYCH

Badania przyrodnicze to nieodłączny element poznania i zrozumienia otaczającego ludzi świata. Metody naukowe dzielimy ze względu na sposób ich przeprowadzania, czyli w zależności od tego, czy któryś z parametrów obserwowanego obiektu jest zmieniany.

Metody naukowe

Celem jest poznawanie praw przyrody przez zbieranie danych, analizę, wnioskowanie oraz rozpatrywanie problemów.



Obserwacja zawsze będzie stanowić nieodłączny element eksperymentu, ponieważ powinna go poprzedzać. Umożliwia to już na starcie zaobserwowanie niektórych zależności. A przede wszystkim w rzetelniejszy sposób określone zostaną zachodzące podczas eksperymentu zmiany.

NA CZYM POLEGA PROJEKTOWANIE DOŚWIADCZEŃ BIOLOGICZNYCH?

Przede wszystkim należy zaznaczyć różnicę między eksperymentem a doświadczeniem. Eksperyment jest wtedy, gdy dane zjawisko nie było wcześniej badane. Z kolei doświadczenie było już wcześniej wykonywane, a kolejne badania są jego uzupełnieniem. W doświadczeniu wiadomo już mniej więcej jakie składniki i zasoby będą potrzebne. Projektowanie doświadczenia biologicznego polega na przygotowaniu technicznym i merytorycznym do przeprowadzenia badania, którego zagadnienia były już kiedyś przez kogoś wykonywane.

W celu zaprojektowania doświadczenia biologicznego należy poznać poniższe terminy:

- **problem badawczy** – konkretne pytanie, które określa zakres interesującego nas zjawiska oraz granice doświadczenia, czyli problemu, który jest poruszany;
- **hipoteza badawcza** – do jej sformułowania niezbędne jest określenie problemu badawczego, ponieważ hipoteza jest to przypuszczalny wynik/odpowiedź doświadczenia, może więc mieć charakter zdania twierdzącego lub pytającego;
- **próba kontrolna** – jest to zestaw doświadczalny, w którym nie zmienia się parametrów, zestaw ten stanowi kontrolę / porównanie dla zmian, które zajdą w próbie badawczej;
- **próba badawcza** – jest to zestaw doświadczalny, w którym zmieniany jest przynajmniej (i najczęściej) jeden parametr, który stanowi obiekt badania, zestaw badawczy porównuje się z próbą kontrolną, w jednym badaniu może być kilka prób badawczych;
- **wyniki** – są to dane, które stanowią ogół informacji zebranych podczas badania, na ich podstawie stawia się wnioski;
- **wniosek** – jest to stwierdzenie potwierdzone wynikiem przeprowadzonego doświadczenia, które potwierdza lub obala postawioną wcześniej hipotezę.

ETAPY DOŚWIADCZENIA:

1. Sformułowanie problemu badawczego → określasz czego nie wiesz, co będziesz badać.
2. Postawienie hipotezy → tworzysz teoretyczną / hipotetyczną odpowiedź na swój problem.
3. Wybór metody badawczej → planujesz doświadczenie.
4. Przeprowadzenie doświadczenia → zbierasz wyniki.
5. Analiza wyników → omawiasz zebrane wyniki w oparciu o hipotezę.
6. Postawienie wniosków → potwierdzasz albo obalasz hipotezę.

PRZYKŁAD PROJEKTOWANIA DOŚWIADCZENIA BIOLOGICZNEGO:

DOŚWIADCZENIE Z ROZTWOREM BIAŁKA JAJA KURZEGO I ROZTWOREM SOLI KUCHENNEJ.

W dostępnej literaturze oraz podręcznikach do biologii i chemii można przeczytać o tym, że roztwór soli wywołuje denaturację białka, czyli uszkadza jego strukturę. Innymi słowy dochodzi do nieodwracalnych zmian w strukturze białka, co powoduje jego uszkodzenie. Powszechnie znanym doświadczeniem jest doświadczenie z roztworem białka jaja kurzego i roztworem soli kuchennej, które zostanie odtworzone.

1. Określ problem badawczy.

- Jaki wpływ na białko jaja kurzego ma nasycony roztwór soli kuchennej?
- Czy białko ścina się/denaturuje pod wpływem stężonego roztworu soli kuchennej?
- Ocena wpływu stężonego roztworu soli kuchennej na denaturację białka.

2. Określ hipotezę.

- Białko ścina się pod wpływem roztworu soli kuchennej.

3. Określ co będzie potrzebne w tym doświadczeniu oraz sposób przeprowadzenia doświadczenia.

- Białko jaja kurzego, nasycony roztwór soli kuchennej, woda, probówki, bagietki.

4. Opracuj etapy doświadczenia.

1. W probówce umieszczamy roztwór białka jaja kurzego.
2. Obserwacja.
3. Do probówki dodajemy nasycony roztwór soli kuchennej (nasycony, czyli maksymalnie stężony).
4. Roztwór mieszamy bagietką.
5. Ponowna obserwacja.
6. Zbierz wyniki.
7. Przeprowadź analizę wyników.
8. Postaw wnioski.

W tym doświadczeniu nie trzeba robić próby kontrolnej, ponieważ mieliśmy sprawdzić tylko, czy białko jaja kurzego denaturuje w obecności nasyconego roztworu soli kuchennej. Jeśli autor zadania wymagałby próby kontrolnej to w tym przypadku będzie to – czyste białko jaja kurzego.

Absolutnie nie będzie to białko jaja kurzego rozrzedzone z wodą, ponieważ to byłby inne badanie z innym parametrem.

KILKA RAD PRZED ROZPOCZĘCIEM ZADAŃ

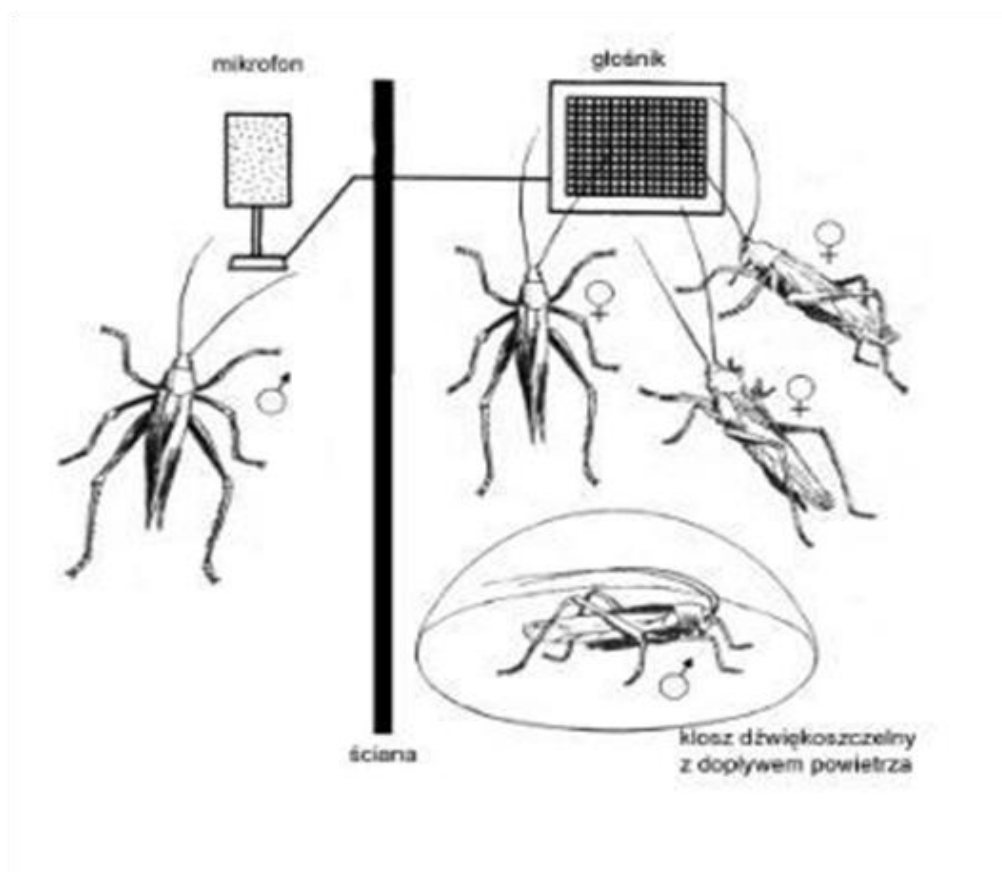
1. Projektuj doświadczenia według przyjętej kolejności działania.
2. Na starcie musisz dokładnie określić cel i przedmiot obserwacji.
3. W trakcie przeprowadzania doświadczenia bierz pod uwagę wpływ czynników zewnętrznych oraz wewnętrznych na materiał badany.
4. W zadaniach maturalnych z doświadczeniami nie zapominaj o tym, że teoretycznie zawsze eliminowane są czynniki uboczne.
5. Obserwacja stanowi punkt wyjścia do doświadczenia, ale to badanie właściwe pozwala zaobserwować interesujące nas zmiany.
6. Doświadczenie powinno być zaprojektowane tak, aby dawało jednoznaczny wynik. Właśnie dlatego zwykle to jeden parametr jest sprawdzany w pojedynczym badaniu.
7. Konstruując doświadczenie w wielu przypadkach należy uwzględnić powtarzalność prób (minimum 3).
8. Konstruując doświadczenie w wielu przypadkach należy zapewnić odpowiednią liczebność badanych obiektów – czasami są to pojedyncze organizmy, ale często stanowią one składnik grupy, np. populacji.
9. W związku z powyższymi wynik może być wartością uśrednioną – czy to w związku z powtarzalnością próby, czy z wynikami pobranymi z ilością obserwowanych obiektów.
10. Wnioski nie powinny być uogólnione. Wnioski powinny być szczegółowe i w dokładny sposób wskazywać parametr, obiekt i wynik badania.

PRZEANALIZUJ PONIŻSZE ZADANIA

FORMUŁOWANIE PROBLEMU BADAWCZEGO

Zadanie 46, arkusz II, poziom rozszerzony, maj 2005. (1 pkt.)

Rysunek przedstawia doświadczenie badające reakcję samic konika polnego znajdujących się w okresie godowym.



Sformułuj problem badawczy tego doświadczenia.

Klucz maturalny:

- W jaki sposób samce konika polnego wabią samice (w okresie godowym)?
- Wrażliwość samic konika polnego na dźwięki wydawane przez samca.
- Czy samice konika polnego bardziej reagują na widok samca, czy na jego głos?
- Badanie zachowań godowych koników polnych.
- Czy samice konika polnego będące w okresie godowym reagują na dźwięki wydawane przez samce konika polnego?
- Wpływ dźwięków samca konika polnego na reakcję samic konika polnego w okresie godowym.

FORMUŁOWANIE HIPOTEZY

Zadanie 4.28. Doświadczenia biologiczne w zadaniach, 2016, Barbara BuKała, wydawnictwo Omega

Poniższa tabela zawiera wyniki doświadczenia przeprowadzonego w pracowni szkolnej, sprawdzającego wpływ różnych czynników na aktywność pepsyny.

Zawartość próbówki*	Temperatura w stopniach Celsjusza	Odczyn środowiska	Zaobserwowane zmiany po 30 min doświadczenia
woda destylowana + ścięte białko jaja kurzego + pepsyna	5-6	kwaśny	brak zmian w ilości białka
woda destylowana + ścięte białko jaja kurzego + pepsyna	18-20	kwaśny	niewielka część białka uległa strawieniu
woda destylowana + ścięte białko jaja kurzego + pepsyna	36-37	kwaśny	niewielka część białka uległa strawieniu
woda destylowana + ścięte białko jaja kurzego + pepsyna	36-37	obojętny	brak zmian w ilości białka
woda destylowana + ścięte białko jaja kurzego + pepsyna	36-37	zasadowy	brak zmian w ilości białka

*ilość określonego składnika w poszczególnych próbkach jest jednakowa

Sformułuj dwie hipotezy, których potwierdzeniem są przedstawione wyniki doświadczenia.

Klucz maturalny:

- Pepsyna nie jest aktywna w niskich temperaturach.
- W temperaturze około 36 ° aktywność pepsyny jest uzależniona od obecności środowiska kwaśnego.

FORMUŁOWANIE PRÓBY KONTROLNEJ / BADAWCZEJ

Matura Maj 2021, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) - Zadanie 22. (2 pkt)

Czynnik ograniczający to czynnik występujący w niedomiarze, a przez to ograniczający wzrost i rozwój organizmu. W ekosystemach wodnych zarówno światło, jak i nieorganiczne substancje pokarmowe są istotnymi czynnikami ograniczającymi ilość materii organicznej (produkcji pierwotnej) wytwarzanej przez fitoplankton.

Badacze przeprowadzili serię eksperymentów mających na celu określenie, w jakim stopniu poszczególne pierwiastki ograniczają produkcję pierwotną fitoplanktonu występującego w wodach Morza Sargassowego. W tym celu próbki wody z Morza Sargassowego wzbogacano o różne kombinacje pierwiastków, a następnie badano asymilację radioaktywnie znakowanego węgla ^{14}C przez fitoplankton.

W poniższej tabeli zestawiono wyniki przeprowadzonych eksperymentów.

Wariant doświadczenia (dodawane pierwiastki w formie przyswajalnej)	Wzrost asymilacji ^{14}C przez fitoplankton względem próby kontrolnej
azot + fosfor	10%
metale (z wyjątkiem żelaza) + azot + fosfor	8%
metale (w tym żelazo) + azot + fosfor	12,9%
żelazo + azot + fosfor	12%

Opisz próbę kontrolną w przedstawionym doświadczeniu.

Klucz maturalny:

- Próbka wody z morza Sargassowego.
- Woda z morza Sargassowego z fitoplanktonem.
- Próbka wody z morza Sargassowego bez dodatku pierwiastków.
- Fitoplankton i woda takie, jak użyto w próbach badawczych, ale bez dodatków: azotu, fosforu i metali.

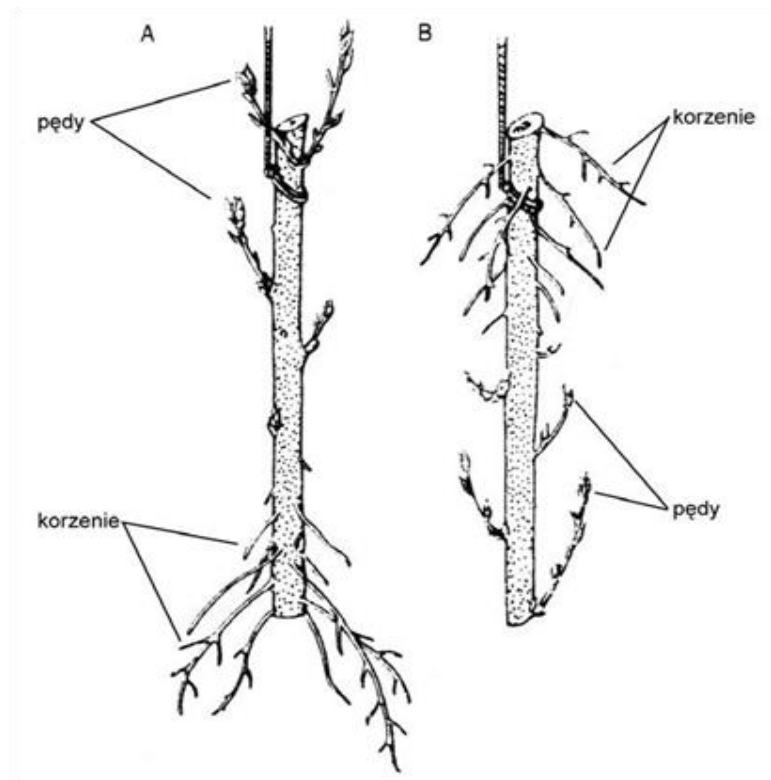
Uwaga:

Uznaje się odpowiedzi uwzględniające obecność ^{14}C w próbie kontrolnej, który jest podawany w trakcie doświadczenia.

FORMUŁOWANIE WNIOSKU

Zadanie 47, arkusz II, poziom rozszerzony, maj 2005. (1 pkt.)

Schemat ilustruje wyniki doświadczenia, w którym dwie jednakowe gałązki wierzby umieszczono w tych samych sprzyjających warunkach wilgotności i temperatury. Gałązki w stosunku do siebie znajdują się w położeniu odwrotnym.



Sformułuj wniosek dotyczący reakcji gałązek wierzby na bodziec kierunkowy w tym doświadczeniu.

Klucz maturalny:

- Bez względu na położenie gałązki pędy zawsze wykazują geotropizm ujemny, a korzenie geotropizm dodatni.
- Bez względu na położenie gałązki pędy i korzenie rosną w swoim naturalnym kierunku – pędy w górę, korzenie w dół.
- Korzenie wykazują geotropizm dodatni, a pędy geotropizm ujemny bez względu na położenie.

PROJEKTOWANIE DOŚWIADCZENIA

Zadanie 3, arkusz I, poziom podstawowy, maj 2006. (2 pkt.)

Wpływ wysiłku fizycznego na pracę układu oddechowego można zaobserwować podczas lekcji wychowania fizycznego, kiedy uczniowie biegną na 60 metrów.

Zaplanuj obserwację wysiłku fizycznego na układ oddechowy, podając parametr, który będzie obserwowany, i sposób przeprowadzenia obserwacji.

Upewnij się, że
myślisz o dobrym
parametrze



Klucz odpowiedzi:

Obserwowany parametr – liczba oddechów/min

Sposób przeprowadzenia obserwacji – liczenie oddechów grupy uczniów przed i po biegu.

Przykład odpowiedzi ze Szkoły biologii:

- W celu oceny wpływu wysiłku fizycznego, tj. biegu na 60 metrów – na układ oddechowy, należy policzyć ilość oddechów przed i po biegu u tych kilkorga samych uczniów. Pomiar wykonywać przez 1 minutę przed biegiem i 1 minutę po biegu u każdego ucznia.

Uwaga do zadania ze Szkoły biologii:

musi być to parametr opisujący układ oddechowy a nie krwionośny!

Nie uznaje się odpowiedzi: tętno, puls.

ZADANIA PRZEKROJOWE Z PROJEKTOWANIA DOŚWIADCZEŃ BIOLOGICZNYCH

Zadanie 56, Zbiór autorskich zadań maturalnych, Chemiczne podstawy życia, komórka, metabolizm, Tomasz Koliński

Tabela przedstawia zmiany objętości protoplastu komórki roślinnej umieszczonej w czterech roztworach (A, B, C, D) każdy o innym stężeniu substancji.

Rodzaj roztworu	Objętość protoplastu
A	120%
B	120%
C	100%
D	40%

- a. Sformułuj wniosek dotyczący wpływu roztworu A i D na objętość protoplastu komórki roślinnej.

Klucz maturalny:

Roztwór A zwiększa (powoduje wzrost) objętości protoplastu komórki roślinnej, a roztwór D zmniejsza (powoduje zmniejszenie) objętości protoplastu komórki roślinnej.

- b. Podaj oznaczenia literowe użytych roztworów, które są izo-, hipo- i hipertoniczne względem komórki roślinnej – wpisz A, B, C i D w wyznaczone miejsca:

roztwór izotoniczny – C

roztwór hipotoniczny – A, B

roztwór hipertoniczny – D

- c. Zaplanuj i opisz obserwację deplazmolizy w komórkach liści spichrzowych cebuli, w których uprzednio wywołano plazmolizę. W opisie obserwacji uwzględnij wybrane, niezbędne przybory spośród: szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, pipeta, bibuła, lupa, mikroskop optyczny, i jeden z roztworów A, B, C lub D.

Klucz maturalny od autora:

~~Komórka roślinna otoczona jest ścianą komórkową, więc po umieszczeniu jej w roztworach hipotonicznych o różnych stężeniach (większym i mniejszym) nie następuje zwiększenie napływu wody do komórki i niemożliwy jest wzrost objętości protoplastu~~

Klucz maturalny od Szkoły biologii:

Komórki liści spichrzowych cebuli, które wcześniej były poddane plazmolizie (z obkurczonym protoplastem) należy umieścić za pomocą pipety w roztworze hipotonicznym względem komórek (roztwór A lub B) na szkiełku podstawowym i przykryć szkiełkiem nakrywkowym. Nastąpi zwiększenie napływu wody do komórek i wzrost objętości protoplastu. Obserwacji dokonać z wykorzystaniem mikroskopu optycznego.

