



Centrum Informacyjne
Lasów Państwowych



Adam Czyżewski, Katarzyna Kołacz,
Urszula Koss, Stanisław Łoboziak, Stefan Sitarek



WYGLĄD

LEŚNE OBSERWACJE I EKSPERYMENTY



**Centrum Informacyjne
Lasów Państwowych**

Adam Czyżewski, Katarzyna Kołacz,
Urszula Koss, Stanisław Łożoziak, Stefan Sitarek



WYGLĄD

LEŚNE OBSERWACJE I EKSPERYMENTY



**Centrum Informacyjne
Lasów Państwowych**

**Wydano na zlecenie
Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych**
Warszawa 2013

© Centrum Informacyjne Lasów Państwowych

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 3
02-362 Warszawa
tel. 22 822 49 31, faks 22 823 96 79
e-mail: cilp@cilp.lasy.gov.pl
www.lasy.gov.pl

Recenzja

Ewa Sulejczak

Redakcja

Maria Mozolewska-Adamczyk

Projekt graficzny

Agnieszka Kmieciak, Yappingdog
www.yappingdog.com.pl

Zdjęcia

Adam Czyżewski (A.C.), Katarzyna Kołacz (K.K.),
Stanisław Łoboziak (S.Ł.), Stefan Sitarek (S.S.),
Przemysław Szczepkowski (P.S.)

ISBN 978-83-63895-13-6

Skład i przygotowanie do druku

ANTER Poligrafia Andrzej Leśkiewicz
www.anter.waw.pl

Druk i oprawa

Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy
Lasów Państwowych w Bedoniu

SPIS TREŚCI

4 WPROWADZENIE

5 BUDOWA NASION, LIŚCI I IGIEŁ



6 ROŚLINNA EKSPANSJA

Eksperyment: Rozsiewanie się roślin

11 KIEŁKOWANIE

Eksperyment: Kielkowanie nad i pod ziemią

13 OPANCERZONE NASIONA

Eksperyment: Rozsadzić łupinę

14 TEMPERATURA I KIEŁKOWANIE

Eksperyment: Wpływ temperatury otoczenia na kielkowanie

17 IGŁY I LIŚCIE

Eksperyment: Dlaczego igły, dlaczego liście

21 KOŃCZYNY I PODŁOŻE



22 PTASIE NOGI

Eksperyment: Śpimy na drzewie

Eksperyment: Trzymam się! Mam cię!

24 RÓŻNE NOGI ZWIERZĄT

Eksperyment: Jakie podłoże, takie nogi

27 NOGI NA PRZYSSAWKI

Eksperyment: Silna przyssawka

Eksperyment: Ruchome przyssawki

31 PORUSZANIE SIĘ W WODZIE

Eksperyment: Kształty zwierząt wodnych

Eksperyment: Ogon ryby

36 ŚRODEK CIĘŻKOŚCI

Eksperyment: Środek ciężkości człowieka

Eksperyment: Środek ciężkości w pudełku

41 GEOMETRIA W PRZYRODZIE



42 SYMETRIA W NATURZE

Eksperyment: Symetria

45 MATEMATYKA W PRZYRODZIE

Eksperyment: Leśne fraktale

48 OSZCZĘDNOŚĆ MIEJSCA

Eksperyment: Gęste upakowanie

WPROWADZENIE

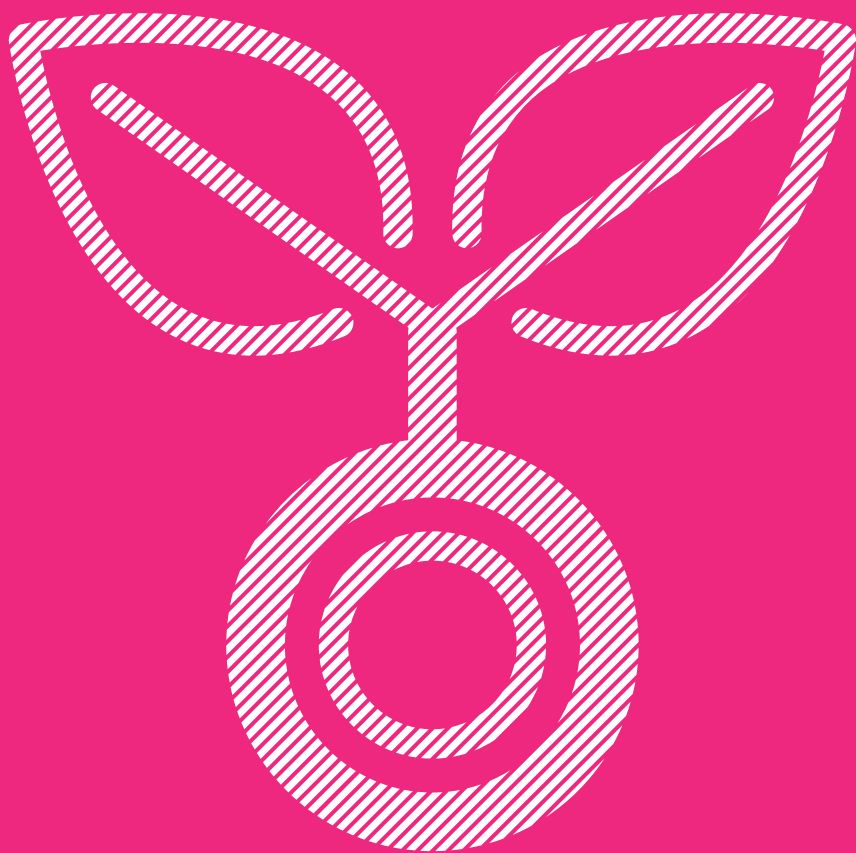
Szanowni Czytelnicy!

Wygląd i zachowania organizmów kształtują się w procesie ewolucji. Organizmy przystosowywały się do warunków, w których przyszło im żyć. Wynikiem takich zmian są między innymi: określona budowa ciała, kamuflaż u zwierząt, wyostrzone niektóre zmysły itp. Inaczej przystosowały się do życia zwierzęta wodne, a inaczej lądowe, w tym ptaki. Wygląd i zachowanie określone są również poprzez ich miejsce w łańcuchu pokarmowym.

W przypadku roślin główne czynniki to dostęp do wody i światła, a także warunki glebowe.

Wygląd i zachowania organizmów opisaliśmy również w innych zeszytach serii *Leśne obserwacje i eksperymenty*. Zaproponowaliśmy w nich przeprowadzenie eksperymentów pokazujących znaczenie wody i światła w życiu leśnych organizmów oraz rolę wielu zmysłów ułatwiających przetrwanie. W tym zeszycie rozszerzamy wiedzę, zdając sobie sprawę ze złożoności procesów zachodzących w przyrodzie. Mamy nadzieję, że każdy znajdzie dla siebie coś interesującego.

Autorzy



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / BUDOWA
NASION, LIŚCI I IGIEŁ





Temat ?

ROŚLINNA EKSPANSJA

Podstawą przeżycia i rozwoju danego gatunku roślin jest jego rozprzestrzenianie się, czyli zasiedlanie nowych terenów, na których może się on rozwijać. W takim procesie podstawową rolę odgrywają nasiona. Z nich wyrasta nowa roślina.

Rośliny rozsiewają się dwoma sposobami. Pierwszy polega na „wystrzeliwaniu” nasion przez rośliny. Przykładem jest niecierpek – jego strąk pęka, jeśli potrąci go sąsiednia gałązka lub przechodzące zwierzę. W wyniku wewnętrznych naprężeń występujących w strąkach znajdujące się w nich nasiona są wyrzucane w powietrze. Proces taki to samosiewność lub **autochoria**. Siła wyrzutu nasion nie jest jednak zbyt duża, więc upadają one na glebę w niewielkiej odległości od rośliny macierzystej. Aby wykiełkowały dalej, potrzebne są czynniki zewnętrzne przenoszące nasiona na odległe tereny. Jest to drugi sposób rozsiewania się roślin, nazywany obciosiewnością lub **allochorią**.



Niecierpek z widocznymi strąkami (A.C.)



Wystrzelone nasionko niecierpka ze zwiniętym (rozprężonym) strąkiem (A.C.)

Eksperyment →

Eksperyment: Rozsiewanie się roślin

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- żołędzie, kasztany, orzechy włoskie lub laskowe, rzep,
- nasiona brzozy lub leszczyny,
- szyszka,
- nasiona klonu,
- dmuchawce,
- owoce, np. jarzębiny,
- miska z wodą,
- suszarka lub mały wentylator.



Uwaga!

Dostęp do owoców i nasion zależy od pory roku. W opisie eksperymentu podano tylko przykładowe (sugerowane) nasiona.



Nasiona brzozy – na gałązce i rozsypane (A.C.)



Kasztany – owoce kasztanowca (A.C.)



Orzechy leszczyny (A.C.)



Orzech włoski (A.C.)

Wykonanie eksperymentu (1)

- Podczas wietrznej pogody wyjdź na dwór i stań na podwyższeniu, np. na balkonie lub tarasie.
- Nasiona i owoce zabrane ze sobą rzucaj tak, aby porwał je wiatr.



Wykonanie

Uwaga!

Jeśli pogoda jest bezwietrzna, eksperyment można wykonać w pomieszczeniu, używając suszarki lub wentylatora do wytworzenia ruchu powietrza.



Wynik eksperymentu

Owoce brzozy są lekkie, dlatego się przemieszczają, unoszone przez wiatr, na znaczne odległości. Owoce kasztanowca, orzechy i żołądziej



Wynik

są ciężkie, dlatego spadają na ziemię w pobliżu miejsca, z którego zostały wyrzucone. W naturze spadają pod drzewem, na którym rosną. Owoce klonu mają skrzydełka. Dzięki nim zachowują się jak małe helikoptery niesione z wiatrem.



Owoce klonu ze skrzydełkami (A.C.)



Szyszka z widocznymi nasionami (A.C.)



Owoce kasztanowca, orzecha włoskiego i leszczyny (A.C.)



Różne nasiona naniesione przez wiatr (A.C.)

Czy wiesz, że... (?)

Czy wiesz, że...

Rozsiewanie się roślin za pomocą wiatru to wiatrosiewność (**anemochoria**). Wiatr również roznosi na duże odległości pyłki niektórych gatunków, np. sosny.

Wykonanie (→)

Wykonanie eksperymentu (2)

- Postaraj się przyczepić do ubrania różne rodzaje nasion.

Wynik (😊)

Wynik eksperymentu

Tylko rzepy przyczepiły się do ubrania. Są one wyposażone w drobne haczyki ułatwiające przyczepność. Dzięki takiej właściwości nasiona są przenoszone (np. w futrze zwierząt lub na ubraniu ludzi) w miejsca



odległe od rośliny macierzystej. Podobnie są transportowane lekkie i małe owoce brzozy – łatwo wpadają w fałdy i zagłębienia ubrania lub przyczepiają się do butów, ale zazwyczaj przenoszą je zwierzęta.

Czy wiesz, że...

Rzepy roślinne były inspiracją do opracowania sztucznych rzepów służących jako zapięcia, np. przy ubraniu.

⊙ Czy wiesz, że...



Rzepy roślinne (A.C.)



Rzepy roślinne i rzep sztuczny (zapinający kieszeń) (A.C.)

Wykonanie eksperymentu (3)

- W ogrodzie zakup żołądź, kasztana lub orzecha. Miejsce oznacz lub zapamiętaj. Wiosną sprawdź, czy roślina wykiełkowała.

⊙ Wykonanie

Wykonanie eksperymentu (4)

- Owoc, wcześniej przygotowany do eksperymentu, rozkrój i znajdź w nim pestki (nasiona).

⊙ Wykonanie

Czy wiesz, że...

- Zwierzęta roznoszą owoce, w których są nasiona. Proces ten nazywa się **zoochorią** i umożliwia rozprzestrzenianie się roślin na dużym obszarze. Ukrywanie nasion w ziemi przez zwierzęta (robią to m.in. sójki i wiewiórki) ma na celu zmagazynowanie pożywienia na zimę. Jednak duża część schowków zostaje zapomniana, co umożliwi wiosenne kiełkowanie nasion i ich późniejszy wzrost.
- Przenoszenie nasion przez ludzi to **antropochoria**. W takim wypadku nasiona są transportowane również na bardzo duże odległości, np. na oponach samochodów, w pociągach, a nawet w samolotach.

⊙ Czy wiesz, że...

- Jeśli owoce zjedzą zwierzęta, np. ptaki, to niestrawione nasiona często są wydalane wraz z odchodami, w znacznej odległości od macierzystej rośliny. W taki sposób rozsiewają się poziomki zjadane przez ślimaki i jarzębina – pożywienie niektórych ptaków. Udział w roznoszeniu nasion mają również inne zwierzęta, np. lisy, a nawet niedźwiedzie.



Owoce jarzębiny – pokarm ptaków (A.C.)



Odchody niedźwiedzia z niestrawionymi pestkami owoców jeżyny (A.C.)

Wykonanie → Wykonanie eksperymentu (5)

- Do miski z wodą włóż owoce (nasiona).

Wynik 😊 **Wynik eksperymentu**

Część owoców (nasion) unosi się na powierzchni wody, a inne toną.

Czy wiesz, że... ❓ **Czy wiesz, że...**

Płynące wody (rzeki, strumyki i woda deszczowa) przenoszą niektóre nasiona. Taki sposób rozsiewania nosi nazwę **hydrochorii**.



Owoce brzozy naniesione przez spływającą wodę (A.C.)



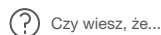
KIEŁKOWANIE

Dzięki nasionom rośliny mogą się rozmnażać i rozprzestrzeniać. Nasiona przybierają różne formy i kształty, stanowiąc „odcisk palca” swoisty dla danego gatunku. Jeżeli nasiono trafi na odpowiednie warunki, to rozpoczyna się kiełkowanie, definiowane jako szereg procesów prowadzących do aktywacji zarodka i wzrostu siewki, czyli młodej rośliny. Każde nasiono kiełkuje w charakterystyczny sposób. U części roślin najpierw następuje wzrost samego korzenia, a później nad ziemią pojawiają się pierwsze liścienie, czyli liście siewek. Jest to tzw. kiełkowanie nadziemne (**epigeiczne**). W innej grupie roślin występuje tzw. kiełkowanie podziemne (**hipogeiczne**) – liścienie pozostają pod ziemią, podczas gdy rośnie korzeń i część znajdująca się pod liścieniami. Wykonując doświadczenie, możesz się przekonać, w jaki sposób kiełkują rośliny.



Czy wiesz, że...

Liścienie są to liście zarodkowe powstające w rozwijającym się zarodku. U niektórych gatunków gromadzą one materiały zapasowe umożliwiające rozwój młodej siewki jeszcze przed rozpoczęciem fotosyntezy; są krótkowieczne i często odpadają tuż po rozwinięciu się u rośliny pierwszych liści.



Eksperyment: Kiełkowanie nad i pod ziemią

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- dwa rodzaje nasion drzew: dębu i buka (nasiona dębu można zastąpić nasionami grochu, a nasiona buka nasionami fasoli),
- dwie doniczki, ziemia ogrodowa,
- notes i ołówek (ewentualnie aparat fotograficzny).



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)



Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Do jednej doniczki wysiej 10 nasion dębu (lub grochu), do drugiej natomiast – 10 nasion buka (lub fasoli).
- Całość obficie podlej i wystaw na oświetlony parapet.
- Przez kolejne 10 dni wykonuj zdjęcia aparatem i opisuj zmiany w doniczkach. Zwróć szczególną uwagę na roślinę, w której pojawiają się najpierw liścienie, a następnie liście. Obserwuj, która część siewki rośnie najszybciej w pierwszych dniach od wysiania.

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Podczas kiełkowania fasoli najpierw rośnie korzeń, a następnie nad powierzchnią gruntu pojawia się część podliścieniowa łodygi (hipokotyl), która wynosi liścienie nad powierzchnię gleby. Potem, gdy w procesie fotosyntezy liścienie się zazielenia, w kolejnych dniach zaczynają się pojawiać pierwsze liście. W grochu najpierw rośnie korzeń, a liścienie pozostają pod ziemią. Część podliścieniowa łodygi się nie wydłuża, rośnie tylko część nad liścieniami (epikotyl). Fotosynteza rozpoczyna się wraz z pojawieniem się pierwszych liści. W wypadku fasoli jest to kiełkowanie nadziemne, a grochu – kiełkowanie podziemne. Kiełkowanie podziemne jest charakterystyczne dla: dębu, leszczyny, orzecha i kasztanowca. Kiełkowanie nadziemne to cecha: buka, świerka, modrzewia, sosny i jodły.



Kiełkowanie nadziemne fasoli (S.Ł.)



Kiełkowanie podziemne grochu (S.Ł.)



OPANCERZONE NASIONA

Wygląd i kształt nasion wpływają na ich zdolność do kiełkowania w odmiennych warunkach. Niektóre nasiona znajdują się w grubych pestkach lub łupinach, inne natomiast są pokryte jedynie cieniutką skórką. Również porównując nasiona pod względem wielkości, można zauważyć znaczne różnice, np. duże nasiona palmy kokosowej z nasionami storczyka, które są ledwo widoczne gołym okiem, albo z ziarnkami maku. Jakie znaczenie ma grubość łupiny nasiennej i jak wpływa na kiełkowanie? Wykonanie eksperymentu pomoże odpowiedzieć na to pytanie.



Eksperyment: Rozsadzić łupinę

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- nasiona w grubych łupinach, np. kasztany lub żołądzie (można zastąpić nasionami łubinu),
- dwie doniczki z ziemią ogrodową, papier ścierny.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)



Nasiona łubinu przetarte papierem ściernym (S.Ł.)



Kiełkujący łubin z nasion naturalnych (donica z lewej) i przetartych papierem ściernym (donica z prawej) (S.Ł.)

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Nasiona podziel na dwie równe części.
- Pierwszą część przetrzyj papierem ściernym tak, aby naruszyć twardą łupinę nasion (łupiny żołądździ i kasztanów należy uszkodzić mechanicznie), drugą część pozostaw nienaruszoną.
- Każdą część nasion wysiej do osobnej donicy.
- Donice ustaw na oświetlonym parapecie.
- Nasiona obficie podlewaj.
- Prowadź obserwacje roślin do momentu pojawienia się pierwszych liści.

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Nasiona, których łupinę uszkodzono mechanicznie, czyli poddano skaryfikacji, kiełkują znacznie szybciej niż nasiona nienaruszone.

Czy wiesz, że...

Czy wiesz, że... ?

Mechaniczne uszkodzenie łupiny nasiennej przyspiesza proces kiełkowania. Łupina chroni zarodek przed czynnikami zewnętrznymi, a jednocześnie utrudnia dostęp wody i tlenu – czynników niezbędnych do wzrostu i kiełkowania. Często w łupinie znajdują się również substancje hamujące kiełkowanie w niekorzystnych warunkach środowiska. W przyrodzie łupina zostaje uszkodzona w sposób naturalny, np. wtedy, gdy przechodzi przez przewód pokarmowy zwierząt żywiących się nasionami danego gatunku lub przez bakterie czy grzyby.

Temat ?

TEMPERATURA I KIEŁKOWANIE

Jesienią w wielu lasach można zobaczyć leżące na ziemi żołądździe, kasztany, bukiew i nasiona innych roślin, które przekwitły. Jednak w pobliżu roślin macierzystych nie widać nowych siewek. Dopiero wiosną, kiedy miną już zimowe chłody, można dostrzec wschodzące roślinki. Dlaczego rośliny nie kiełkują jesienią? W odpowiedzi na to pytanie pomogą obserwacje i wyniki eksperymentu.

Eksperyment →

Eksperyment: Wpływ temperatury otoczenia na kiełkowanie

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- sześć doniczek z ziemią,
- dwa rodzaje nasion (tasznika pospolitego i rzeżuchy),



- lodówka z zamrażalnikiem,
- notes (ewentualnie aparat fotograficzny),
- folia do pakowania żywności.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)

Wykonanie eksperymentu

- Ziemię w doniczkach mocno zwilż wodą.
- Wysiej do doniczek nasiona roślin (każdy rodzaj nasion do trzech doniczek).
- Opisz doniczki nazwami posianych roślin.
- Nakryj doniczki folią.
- Po jednej doniczce z każdym rodzajem nasion wstaw:
 - na oświetlony parapet, gdzie panuje temperatura pokojowa,
 - do lodówki ustawionej na 4°C,
 - do zamrażalnika.
- Po 24 godzinach wyciągnij doniczki z zamrażalnika i z lodówki.
- Ustaw je na widnym parapecie i rozpocznij obserwacje.
- Rośliny obserwuj przez około dwa tygodnie.

⏪ Wykonanie

Wynik eksperymentu

Nasiona tasznika przechowywane w niskiej temperaturze, zarówno w zamrażalniku, jak i lodówce, kiełkują szybciej i w większej liczbie niż te, które wystawiono tylko na działanie temperatury pokojowej. Inaczej zachowują się nasiona rzeżuchy, które bardzo dobrze kiełkują, jeśli nawet nie są przetrzymywane w chłodni. Z obserwacji można wyciągnąć wniosek, że nasiona niektórych gatunków roślin potrzebują okresu chłodu, aby wykiełkować.

😊 Wynik



Kielkująca rzeżucha, której nasiona umieszczono (zaczynając od lewej strony): w temperaturze pokojowej, 4°C, -20°C (S.Ł.)



Kielkujący tasznik pospolity, którego nasiona umieszczono (zaczynając od lewej strony): w temperaturze pokojowej, 4°C, -20°C (S.Ł.)

Czy wiesz, że...



Czy wiesz, że...

- Rośliny żyjące na obszarach, gdzie zimą temperatura powietrza spada znacznie poniżej zera, wytwarzają nasiona, które znajdują się w stanie spoczynku, czyli „uśpienia”. Mechanizm taki zabezpiecza je przed zbyt wczesnym kiełkowaniem. Małe rośliny są bowiem narażone na niekorzystne warunki środowiskowe bardziej niż dorosłe. Mogłyby nie przetrwać srogiej zimy. Aby nasiona takich roślin pobudzić do kiełkowania i przerwać ich stan spoczynku, trzeba je okresowo poddać działaniu niskiej temperatury. W naturze to zadanie spełnia zima, a w praktyce ogrodniczej stosuje się przetrzymywanie w chłodniach.
- Każdy proces biologiczny, również kiełkowanie, zachodzi w określonych przedziałach temperatury. Najniższa i najwyższa temperatura tolerowana przez poszczególne gatunki roślin to wynik ich ewolucyjnego przystosowania do warunków klimatycznych, w których te gatunki się pojawiły.
- Rośliny nazywane oziminami są wysiewane jesienią i rozpoczynają wegetację przed nadejściem zimy.
- Wernalizacja (jaryzacja) są to procesy zachodzące w roślinach wieloletnich i ozimych pod wpływem niskiej temperatury powietrza. Jeżeli rośliny te nie przejdą okresu chłódów, to nie mogą zakwitnąć i wyprodukować nasion; wytwarzają jedynie pędy liściowe.



IGŁY I LIŚCIE

Spacerując pośród drzew, łatwo zauważyć, że rosnące na nich liście, w tym igły, różnią się kształtem, kolorem i wielkością. Ponadto mają inną odporność na niekorzystne warunki środowiskowe. W strefie klimatów umiarkowanych wiele drzew wiosną wypuszcza liście, które szybko się rozwijają i pełnią swoją funkcję aż do jesieni. Następnie pięknie się przebarwiają i opadają. Zimą drzewa pozostają bez liści. Wiele gatunków drzew iglastych ma liście małopowierzchniowe (nieblaszkowe). Są to igły (jodła, świerk, sosna, jałowiec), nazywane też szpilkami, albo bardziej przylegające do pędów łuski (cyprys, tuja). Drzewa iglaste (z wyjątkiem modrzewia) nie zrzucają igieł na zimę. Jakie znaczenie mają liście i igły? Aby poznać odpowiedzi, warto przeprowadzić eksperyment.



Temat

Eksperyment: Dlaczego igły, dlaczego liście

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- po cztery gałązki gatunków drzew liściastych i iglastych (z liśćmi i z igłami),
- zamrażalnik,
- sześć kubków z wodą,
- notes (ewentualnie aparat fotograficzny).



Eksperyment

Wykonanie eksperymentu

- Gałązki poszczególnych gatunków podziel na dwie równe części (po dwie gałązki drzew liściastych i iglastych).
- Jedną część włóż do kubków z wodą (każdą gałązkę osobno) i wstaw do zamrażalnika.
- Drugą część, również w kubkach, pozostaw w temperaturze pokojowej.
- Po kilkunastu godzinach wyjmij gałązki z zamrażalnika i odczekaj ok. 30 minut.
- Porównaj wygląd liści wyjętych z zamrażalnika i zostawionych w temperaturze pokojowej. Jeśli możesz, to wykonaj ich dokumentację fotograficzną.



Wykonanie



Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Gałązki drzew liściastych wyjęte z zamrażalnika są wyraźnie uszkodzone, a liście na nich opadły. W temperaturze poniżej 0°C w tkankach roślin zamarza woda i pojawiają się kryształy lodu, które rozsadzają komórki i tkanki roślinne, powodując uszkodzenia. Gałązki drzew iglastych, zarówno wyjęte z zamrażalnika, jak i znajdujące się w temperaturze pokojowej, wyglądają podobnie. Nie mają uszkodzeń w postaci zwiędniętych igieł i rozsadzonych pędów.



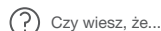
Gałązki drzew w temperaturze pokojowej (S.Ł.)



Gałązki różnych drzew po kilku dniach od wyjęcia z zamrażalnika (S.Ł.)

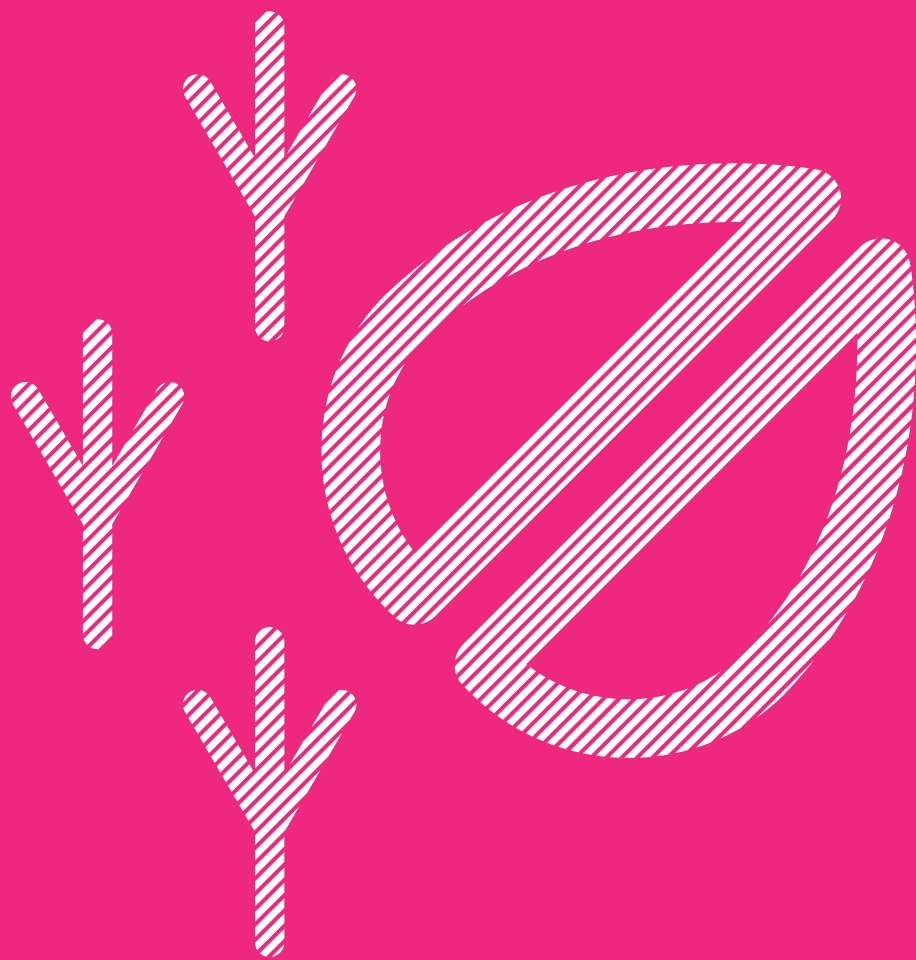


Uszkodzony mrozem liść klonu (S.Ł.)

**Czy wiesz, że...**

Czy wiesz, że...

- Drzewa liściaste są mniej odporne na mróz niż drzewa iglaste. Liście zawierają dużo wody i ich powierzchnia jest większa niż powierzchnia igieł. Ponadto liście nie mają warstwy ochronnej, zabezpieczającej je przed niską temperaturą otoczenia. Dlatego jesienią, aby uniknąć uszkodzeń (głównie w strefie klimatów umiarkowanych), drzewa liściaste wchodzą w okres spoczynku. W tym celu zrzucają liście i odprowadzają soki z pędów.
- Drzewa iglaste są odporniejsze na zimno. Większość gatunków nie zrzuca igieł na zimę i zachowuje je zielone przez cały rok. Igły są pokryte grubą warstwą substancji organicznych, która ogranicza odparowywanie wody i zabezpiecza je przed niską temperaturą powietrza. Nawet zimą igły są zdolne do przeprowadzenia fotosyntezy. Komórki, w których zachodzi ten proces, mają pofałdowane ściany komórkowe, a więc ich powierzchnia jest duża. Jest to jednocześnie powierzchnia (asymilacyjna), z której są pobierane substancje potrzebne dla organizmu. Dzięki takiej właściwości drzewa iglaste rosną tam, gdzie okres wegetacyjny jest krótki, rozwijają się znacznie lepiej niż drzewa liściaste.



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / KOŃCZYNY
I PODŁOŻE





Temat ?

PTASIE NOGI

Zwierzęta, w tym ptaki, przystosowują się do środowiska, w którym żyją. Ich wygląd pomaga im chronić się przed wrogami, żerować lub polować, obserwować okolicę, a także bezpiecznie się poruszać. Nogi ptaków również są przystosowane do warunków środowiska. Na przykład jedne ptaki mają nogi zakończone ostrymi szponami umożliwiającymi polowanie, inne – błoną pławną rozpiętą między palcami, ułatwiającą pływanie, niektóre natomiast charakteryzują się długimi nogami umożliwiającymi brodenie w wodzie. U drapieżnych ptaków krótkie nogi to wskazówka, że ich właściciel chwytą swoje ofiary, głównie drobne zwierzęta, prosto z ziemi. Obserwacje i eksperymenty opisane w tym rozdziale pomogą wyjaśnić wygląd i zachowania niektórych ptaków.

Eksperyment →

Eksperyment: Śpimy na drzewie

Wykonując ten eksperyment, przekonasz się, dlaczego ptaki nie spadają z gałęzi w czasie snu.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- spinacz do bielizny,
- gałązka lub rozciągnięty sznurek.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Przypnij spinacz do gałęzi.
- Spróbuj zdjąć spinacz bez jego odpinania (spinacza nie należy szarpać).

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Spinacza nie można odpiąć bez użycia siły.



Spinacz przypięty do gałęzi (A.C.)



Z czego to wynika?

Ptaki nie spadają z drzewa podczas snu, ponieważ ścięgna i mięśnie ich nóg działają jak specjalny mechanizm zaciskający palce na gałęzi w momencie, kiedy ptak na niej siada. Aby taki „zamek” się odblokował, ptak musi się wyprostować, a jest to niemożliwe, kiedy śpi.

⊕ Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

Blokada pazurów jest tak skuteczna, że również martwe ptaki mogą sztywno „siedzieć” na gałęzi. Podobna blokada występuje u nietoperzy – pamiętaj, że są to ssaki!

⊕ Czy wiesz, że...

Eksperyment: Trzymam się! Mam cię!

Eksperyment pomoże zrozumieć, jak niektóre ptaki przemieszczają się po drzewach, a także jak drapieżniki polują na swoje ofiary. Modelem ptasich szponów są klamerki do włosów.

⊕ Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- klamerki do włosów,
- kora drzewa,
- ściereczka.

Wykonanie eksperymentu

- Przypnij klamerki do kory na gałęzi drzewa.
- Dużą klamerką „złap” ściereczkę.
- Spróbuj wyjąć ściereczkę, nie otwierając klamerki.

⊕ Wykonanie



Ściereczka „złapana” klamerką do włosów (A.C.)



Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Klamerka do włosów trzyma się kory, obejmując ją z dwóch stron „szponami”. Ściereczki „złapanej” klamerką nie można wydostać z zapięcia, jeśli nawet szarpimy ściereczką. Podobnie jest z ofiarą złapaną w ptasie szpony – nie jest ona w stanie się z nich wydostać.

Z czego to wynika? ❓

Z czego to wynika?

Ptasie nogi przystosowały się do chodzenia po uginających się i chyboczących gałęziach drzew. Aby utrzymać się na niestabilnych gałęziach, ptaki chwytają kończynami wystające fragmenty gałęzi i wykorzystują nierówności kory. Niektóre ptaki, np. dzięcioł i pelczacz, podpierają się ogonem, traktując go jak trzecią nogę. Silne palce, zakończone ostrymi szponami, umożliwiają ptakom polowanie. Schwytej ofierze ciężko uwolnić się z morderczego uchwytu. Ptaki drapieżne polujące na ryby, np. bielik i rybołów, mają na spodniej stronie palców dodatkowe chropowate wypustki umożliwiające trzymanie ryb, pokrytych śliskimi łuskami. Niektóre ptaki (np. rybołów) mogą wykręcać do tyłu jeden z palców. Ofiarę chwytają dwoma palcami z przodu i dwoma z tyłu. Taki chwyt poprawia efektywność polowania, a także utrzymanie zdobyczy w trakcie lotu.

Temat ❓

RÓŻNE NOGI ZWIERZĄT

Kiedy stoimy i chodzimy, wywieramy na podłoże ciśnienie (p). Jego wartość zależy od siły nacisku (F) proporcjonalnej do naszej wagi i od powierzchni (S), na którą wywierany jest nacisk ($p = F / S$). Im powierzchnia jest mniejsza (dla tej samej masy), tym ciśnienie jest większe. Rozmiar stopy ma ogromny wpływ na to, jak się poruszamy po danym podłożu, np. po suchym gruncie, błocie lub wodzie. Warto przyrzeć się kończyom zwierząt różnych gatunków i warunkom ich życia.

Eksperyment ➔

Eksperyment: Jakie podłoże, takie nogi

Aby przekonać się, czy kształt stopy ułatwia poruszanie się w określonych warunkach, wykonaj doświadczenie. W eksperymencie zaproponowano trzy modele stóp. Możesz jednak wykonać ich więcej, a także poeksperymentować z kształtem stóp oraz długością nóg i ich rozstawem.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- woda,
- błoto, np. piasek lub mąka zmieszane z wodą,
- kawałek tektury, słomki do picia napojów,
- modelina lub plastelina,
- taśma klejąca, dwie miski.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (P.S.)

Wykonanie eksperymentu

- Z tektury wytnij dwa prostokąty.
- Słomki przymocuj taśmą klejącą do tektury.
- Ulep modele stóp z modeliny lub plasteliny i przylep je do słomek.
- Modele zanurz w wodzie i błocie.

⏪ Wykonanie



Modele nóg czapli i łosia (P.S.)



Modele nóg łosia w kontakcie z podłożem błotnistym (P.S.)



Modele nóg czapli w kontakcie z podłożem bagiennym (P.S.)

**Uwaga!**

Modelami stóp mogą być również... dłonie! Potrzebujesz jedynie większej miski. Zanurzaj dłonie ułożone w różne kształty: w pięść, z wyprostowanymi palcami przylegającymi do siebie, z palcami rozstawionymi.

Z czego to wynika?

**Z czego to wynika?**

Zwierzęta przystosowują się do środowiska życia, więc również do podłoża, po którym chodzą. Łosie żyjące na obszarach bagiennych mają bardzo silne nogi, zakończone potężnymi racicami, których kształt ułatwia chodzenie po grząskim podłożu, tak aby zwierzę się nie zapadało.

Natomiast kończyny zwierząt prowadzących osiadły tryb życia są zazwyczaj słabo rozwinięte, np. małże mają tylko jedną nogę. Jest ona rozwinięta w różnym stopniu, w zależności od trybu życia i środowiska, w którym żyje dany gatunek. Co więcej, niektóre gatunki małży prowadzące osiadły tryb życia są pozbawione nawet jednej kończyny!

Czy wiesz, że...

**Czy wiesz, że...**

- Chodzenie boso jest bardzo zdrowe, nie tylko po piaszczystej plaży, lecz także na co dzień, pod warunkiem, że jest to bezpieczne. Niektórzy naukowcy twierdzą, że noszenie butów powoduje zbyt duży nacisk na stawy kolanowe i skokowe. Doprowadziło to firmy obuwnicze do zaprojektowania butów pięciopalczastych z niezwykle cienką podeszwą dającą uczucie chodzenia boso, ale chroniącą przed skaleczeniami. Ciekawe, czy buty pięciopalczaste się przyjmą...
- Kiedy jest gorąco i asfalt na ulicy jest rozgrzany, można dostrzec na nim odciski butów. Ślady obuwia na wysokich obcasach są wyraźniejsze niż na płaskich podeszwach, ponieważ powierzchnia nacisku szpilki jest mniejsza, a zatem wywierane przez nią ciśnienie jest większe. Podobną sytuację można zaobserwować zimą. Jeśli człowiek lub zwierzę znajdą się na zamrzniętym jeziorze i stoją na nim, to prawdopodobieństwo pęknięcia lodu jest większe niż wówczas, gdy się na nim położą. Dlatego trzeba pamiętać o tym, że woda jest żywiołem, także zamrznięta. A jeśli ktoś znajdzie się na zamrzniętej rzece, stawie lub jeziorze, to jego szanse na dotarcie do brzegu są większe, gdy się czołga, niż gdy idzie w postawie wyprostowanej.



NOGI NA PRZYSSAWKI

W kolejnym eksperymencie zajmiemy się obserwacją ślimaków i ich sposobem poruszania się. Brzuchonogi – to także ich nazwa – opanowały lądy i wody zarówno słodkie, jak i słone. Poruszają się dzięki falującym skurczom podeszwy, a w przypadku ślimaków wodnych – płetwy. Powszechna opinia o ich powolnym przemieszczaniu nie do końca jest prawdziwa, bo potrafią one pokonać nawet 50 m w ciągu jednej godziny. Ślimaki lądowe pełzają dzięki śluzowi produkowanemu przez odpowiednie gruczoły. Wynik eksperymentu pomoże odpowiedzieć na pytania: po jakim podłożu ślimaki mogą łatwo się przemieszczać?, jakie własności ma śluz produkowany przez ślimaki?, czy ślimak mocno trzyma się podłoża?



Eksperyment: Silna przyssawka

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- dwie przyssawki: do wieszania ręczników oraz łazienkowa, stosowana w wannach jako zabezpieczenie przed ślizganiem,
- przezroczysta szklanka,
- kawałek kory drzewa,
- torebka plastikowa do pakowania kanapek,
- trzy ręczniki o różnej wielkości.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (K.K.)

Wykonanie eksperymentu

- Przyssawkę do wieszania ręczników przypnij do kory drzewa.
- Sprawdź, czy przyssawkę można przymocować do wyprostowanej i naciągniętej torebki plastikowej.
- Przymocuj przyssawkę do szklanki.
- Takie same czynności wykonaj z przyssawką łazienkową.
- Przymocuj haczyki do pionowej płaskiej powierzchni, np. lustra.
- Wieszaj na nich różnej wielkości ręczniki aż do momentu, kiedy przyssawka odpadnie.





Przyssawka na torebce plastikowej (K.K.)

Różnej wielkości ręczniki wiszące na przyssawkach (K.K.)

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Obydwie przyssawki łatwo się przymocowuje do gładkiej powierzchni. Można wówczas wieszać na haczykach nawet ciężkie ręczniki.

Z czego to wynika? ❓

Z czego to wynika?

Dociskając przyssawkę z pewną siłą do podłoża, usuwamy spod niej prawie całe powietrze. Kiedy nie działa na nią dodatkowa siła, ma tendencję do powracania do pierwotnego kształtu. Ponieważ powietrze nie może się dostać pod przyssawkę, trzyma się ona dobrze powierzchni. Wynika to z różnicy między ciśnieniem atmosferycznym wokół przyssawki a ciśnieniem pod nią. Tę właściwość przyssawki nazywa się zdolnością do ssania. Powierzchnia, do której jest mocowana, musi być płaska i gładka. Dzięki różnicy ciśnienia przyssawka jest w stanie utrzymać ciężar wielokrotnie większy niż jej masa.



Eksperyment: Ruchome przyssawki

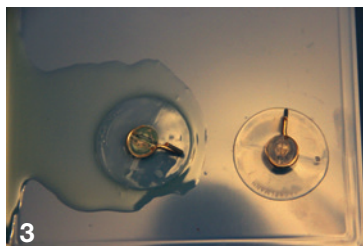
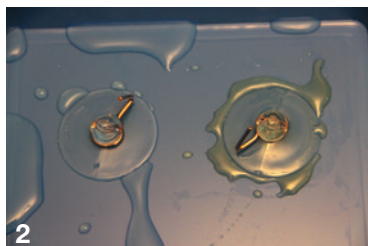
← Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- cztery przyssawki do wieszania ręczników,
- plastikowa tacka,
- woda, olej, miód.



Przyssawki w miodzie, oleju, wodzie i na gładkiej, suchej powierzchni (K.K.)



Powiększone zdjęcia przyssawek pokazanych na zdjęciu (1) (K.K.)

Wykonanie eksperymentu

← Wykonanie

- Na plastikową tackę wylej po kilkanaście kropli wody, oleju i miodu, tak aby każda substancja była w innym rogu.
- Jedną przyssawkę przymocuj w miejscu, w którym tacka jest czysta; sprawdź, czy można nią poruszać, nie odrywając jej od podłoża.
- Drugą przyssawkę przymocuj na tacy w miejscu, w którym jest woda; następnie sprawdź, czy można ją przesunąć lub nią poruszać.
- Trzecią przyssawkę przyczep tam, gdzie jest olej, i również się postaraj przesunąć ją po tacy.
- Czwartą przyssawkę przymocuj w miodzie; spróbuj przesunąć ją bez jej odrywania od podłoża.



Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Aby przymocować przyssawkę do powierzchni płaskiej, trzeba ją nacisnąć i usunąć powietrze, które się znajduje pod nią. Jednak wówczas nie można jej ruszyć z miejsca. Jeśli jednak podłoże jest śliskie, przyssawkę można przesuwac, ale nie da się jej oderwać. W przeprowadzonym eksperymencie przyssawki ślizgają się po podłożach, na których są woda lub olej. Na suchej powierzchni pokrytej miodem przyssawek nie można ruszyć, jakby były zablokowane.

Czy wiesz, że... ?

Czy wiesz, że...

- Naskórek mięczaków pokryty jest śluzem produkowanym w ich gruczołach. Śluz chroni przed urazami mechanicznymi i ułatwia im przesuwanie się po podłożu. Ślimaki lądowe mają dodatkowe zabezpieczenie przed wysychaniem – jest to nabłonek okrywający ich ciało. Niektóre mięczaki żyjące w środowisku wodnym mają lepki śluz, ułatwiający im chwytanie pokarmu.



Wędrujący winniczek (A.C.)



Ślimak z widoczną nogą pokrytą śluzem (A.C.)

- Jeśli na ścianach pokrytych glazurą, np. w łazience lub w kuchni, zastosujemy haczyki z przyssawkami, to nie trzeba wiercić dziur w kafelkach. Aby dobrze spełniły swoją rolę, należy pamiętać o tym, że powierzchnia, do której są przyczepiane, powinna być czysta, gładka, pozbawiona dziur, porów i oczywiście płaska.
- Kałamarnice i ośmiornice żyjące w ciepłych morzach mają przyssawki, które ułatwiają im zdobywanie pożywienia. Kiedy część środkowa przyssawek dociska się do jakiejś powierzchni,



zmniejsza się znacznie objętość między nimi a powierzchnią. Jest to efekt usunięcia wody, który wiąże się z ciśnieniem hydrostatycznym, wynikającym z nacisku wywieranego przez ciecz znajdującą się wokół przyssawek.

- W starożytnej Grecji ślimak był symbolem aptek. Hipokrates odkrył, że śluz ślimaka warto wykorzystywać do pielęgnacji skóry i leczenia chorób skórnych. Obecnie w wielu kosmetykach i maściach stosuje się śluz ślimaków, który zawiera witaminy, allantoinę i naturalne antybiotyki.
- W medycynie stosuje się pijawki, które mają jedną lub dwie przyssawki, w zależności od gatunku. Wykorzystuje się je do leczenia wielu chorób, w których pomocne jest tzw. upuszczanie krwi. Metoda ta nazywa się hirudoterapią. Jeśli te same pijawki stosuje się do leczenia różnych osób, to istnieje zagrożenie przenoszenia chorób i pasożytów przez krew.

PORUSZANIE SIĘ W WODZIE

Kula jest bryłą o doskonałym kształcie. Do takiego wniosku doszli już starożytni filozofowie. Jest idealnie symetryczna, bez żadnych kantów, każdy punkt na jej powierzchni znajduje się w takiej samej odległości od środka. Aby przekonać się, czy kula ma kształt najbardziej opływowy, wykonaj eksperyment.



Eksperyment: Kształty zwierząt wodnych

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- piłeczka pingpongowa,
- nić o długości co najmniej pół metra,
- śruba typu wkręt do drewna lub metalu,
- wanna umieszczona w dobrze oświetlonym pomieszczeniu lub miska wypełniona wodą na wysokość dwóch średnic piłeczki.



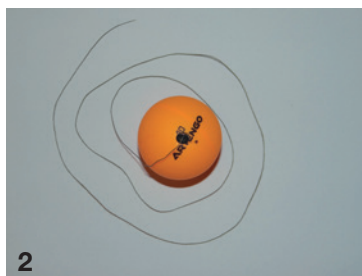
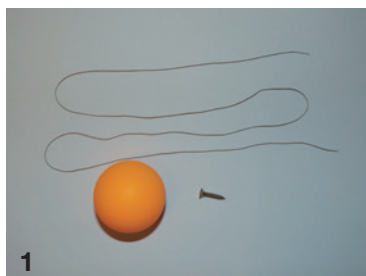
Wykonanie eksperymentu

- Poproś kogoś dorosłego o zrobienie w piłeczce za pomocą noża dwóch otworów po przeciwnych jej stronach (jak w skorupce jajka podczas robienia wydmuszki).
- Owiń śrubę nicią.
- Wkręć śrubę w jeden z otworów tak, by dało się ciągnąć piłeczkę za nić.





- Włóż piłeczkę do dużego naczynia z wodą, np. do wanny, i poczekaj, aż cała wypełni się wodą i zatonie.
- Napręż nić poziomo i poczekaj, aż ustabilizuje się lustro wody.
- Powoli ciągnij za nić (nadal poziomo), wywołując w ten sposób ruch piłeczki pod wodą.
- Obserwuj cienie na dnie wanny.



1. Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.S.)
2. Piłeczka z wkręconą śrubą i nicią (S.S.)
3. Piłeczka ciągnięta pod wodą za pomocą nici (widać ją z lewej) (S.S.)

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Fale przed piłeczką i za nią wyglądają zupełnie inaczej. Widać to podczas obserwacji cieni na dnie wanny.

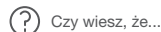
Z czego to wynika? ❓

Z czego to wynika?

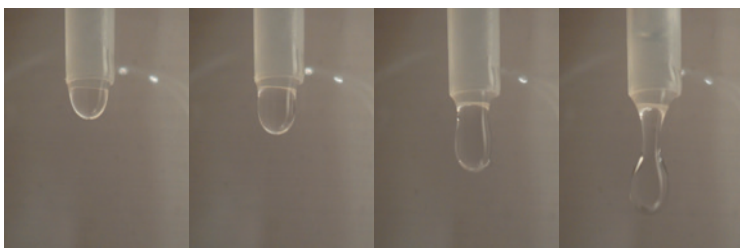
Poruszająca się kulka pcha przed sobą ciecz, wymuszając jej opływanie. Za kulką tworzą się wiry (na zdjęciu 3) zaburzające i spowalniające jej ruch. Tworzenie wirów w cieczy nazywa się **turbulencją** lub inaczej przepływem burzliwym. Wiry powstają zarówno w wodzie, jak i w powietrzu.



Czy wiesz, że...



- Nie można się schronić przed wiatrem za drzewem rosnącym samotnie. Taką przeszkodę wiatr „opływie” z obu stron, a strugi powietrza połączą się za nią, powodując turbulencje. To sprawi, że wiatr uderzy w chowającego się z taką siłą, jakby stał przed przeszkodą lub obok niej.
- Spadająca swobodnie kropla nie wygląda tak jak zwykle jest przedstawiana na rysunkach. Małe krople mają kształt kulisty, większe się zniekształcają (spłaszczają) na skutek oporu powietrza. Jedynie w czasie powstawania można zaobserwować krople sferyczne u dołu i wydłużone w górnej części.



Kropla wody w różnych fazach powstawania (S.S.)

- Atakujący szczupak może płynąć z prędkością 10 km/h. To mniej więcej taka prędkość, jaką średnio uzyskał rekordzista świata w pływaniu na 50 m stylem dowolnym. Jego czas wynosił 20,30 s, co daje średnią prędkość na całym dystansie 8,87 km/h. Najszybszą rybą jest natomiast miecznik (nazywany też włócznikiem), który na krótkich dystansach rozwija prędkość ponad 100 km/h.
- Większość ryb ma opływowy, wrzecionowaty kształt ze zwężającą się tylną częścią. Oprócz kształtu ciała w szybkości poruszania się istotna jest również jego faktura. Chropowata powierzchnia stawia duży opór, dlatego podczas opływania z dużą prędkością cieczy wokół ciała powstają bąbelki powietrza. Jest to zjawisko **kawitacji**. Zazwyczaj ryby mają „śliskie” ciało, tak aby mogły minimalizować oba wymienione procesy.
- Turbulencja – opór wynikający z chropowatości – i kawitacja to zjawiska, które się bada pod kątem ich wykorzystania do różnych celów, m.in. militarnych i sportowych. Współczesne okręty podwodne są projektowane na wzór kształtu ryb. Zwiększa się



wtedy ich maksymalna prędkość i zmniejsza zużycie paliwa. Jednak stalowa powierzchnia i wirująca z dużą prędkością śruba powodują powstawanie pęcherzy powietrza, które są głównym źródłem hałasu. Dlatego pokrywa się je specjalną masą gumową w celu wyciszenia (pokrycie takie ma również ORP „Orzeł”).

- Kilka lat temu pływacy zaczęli używać strojów wykonanych ze specjalnych materiałów, potocznie nazywanych skórą rekina, ponieważ przypominały rybie łuski. Działały one dwójako: dawały lepszy poślizg w wodzie, która pływakowi stawiała mniejszy opór, i jednocześnie sprawiały, że pod niektórymi łuskami utrzymywały się bąbelki powietrza zwiększające siłę wyporu, dzięki czemu sportowiec był w wodzie lżejszy. Zanim ostatecznie zakazano stosowania takich strojów, przyczyniły się do uzyskania aż 43 nowych rekordów świata na mistrzostwach świata, które odbyły się w Rzymie w 2009 r.

Eksperyment 

Eksperyment: Ogon ryby

W poprzednim eksperymencie omówiono fizyczne podstawy sprawiające, że wiele organizmów wodnych ma opływowy kształt. W jaki sposób jednak się poruszają? Do czego rybie służy ogon? Po co kacze i wydrze błony pławne między palcami?

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- deska do krojenia (im większa, tym lepiej),
- wanna wypełniona wodą.

Wykonanie 

Wykonanie eksperymentu

- Poruszaj pod wodą dłońią z rozłożonymi palcami, a następnie ze złączonymi palcami.
- Poruszaj pod wodą deską do krojenia w różnych kierunkach.

Wynik 

Wynik eksperymentu

Pod wodą najłatwiej można poruszać ręką wtedy, gdy palce są rozłożone, a trudniej – jeśli są złączone. Najtrudniej natomiast wprawić w ruch deskę do krojenia. Aby to zrobić, trzeba ją mocno trzymać obiema rękami.



Z czego to wynika?

⊕ Z czego to wynika?

Im większa jest powierzchnia zanurzonego przedmiotu, który znajduje się pod wodą, tym większy jest opór cieczy. Jednak trzecie prawo dynamiki Newtona mówi, że każdej akcji towarzyszy reakcja. Jeśli deska do krojenia działa na wodę siłą, to woda działa na deskę siłą o takiej samej wartości, ale o przeciwnym zwrocie. Oznacza to, że im większa jest powierzchnia przedmiotu, tym silniej odpychamy się od cieczy.

Dlatego ryby mają ogony. Jeśli im się przyjrzeć, można zauważyć zależność budowy ich ciała od możliwych do osiągnięcia prędkości maksymalnych. Im silniejszy mają ogon, tym szybciej mogą pływać. Kaczki, wydry i inne zwierzęta – zarówno ptaki, jak i ssaki – żyjące w środowisku wodnym są wyposażone w błonę pławną między palcami. Działa ona tak samo jak deska do krojenia zastosowana w doświadczeniu. Kilukrotnie zwiększa powierzchnię, ułatwiając tym samym ruch i pozwalając osiągać wyższą prędkość. Należy pamiętać, że nie ma nic za darmo. Zwierzę porusza się szybciej, ale (zgodnie z trzecią zasadą dynamiki) musi włożyć więcej siły w wykonanie ruchu odnóżem.



Foki (S.S.)



Okon (S.S.)



Kaczka – między jej palcami widać błonę pławną (S.S.)



Czy wiesz, że... ?

Czy wiesz, że...

W 2007 r. został ustanowiony rekord w pływaniu z zatrzymanym oddechem. Pływak posłużył się specjalną płetwą o rozpiętości metra, którą miał przymocowaną do stóp. Dzięki takiemu zabiegowi pokonał prawie pięć długości pięćdziesięcimetrowego basenu.

Temat ?

ŚRODEK CIĘŻKOŚCI

Zazwyczaj mówiąc o środku ciężkości, rozpatrujemy środek masy. Można określić go zarówno dla pojedynczego ciała, jak i ich układu. Położenie środka ciężkości ma wpływ na budowę organizmów. Jego przesunięcie powoduje utratę równowagi, co może spowodować zachwianie się, a nawet upadek.

Eksperyment →

Eksperyment: Środek ciężkości człowieka

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- ściana, przy której można swobodnie stać.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Poproś drugą osobę, by Cię asekurowała.
- Stań prosto przy ścianie, oprzyj się o nią. Pięty muszą dotykać ściany.
- Pochylaj się powoli.

Wynik 😊

Wynik eksperymentu

Pochylanie się do przodu powoduje utratę równowagi.



Osoba stojąca (1) i schylająca się (2) przy ścianie (A.C.)



Z czego to wynika?

Jeśli ktoś opiera się o ścianę, to jego środek ciężkości znajduje się w okolicach pępka, czyli nad powierzchnią, którą tworzą stopy. Ciało jest wówczas stabilne. W momencie schylania się przesuwa się on do przodu, wychodzi poza powierzchnię tworzoną przez stopy i wówczas szybko można stracić równowagę. Warto zapamiętać, że stabilność ciała zależy od położenia jego środka ciężkości.

⊙ Z czego to wynika?

Eksperyment: Środek ciężkości w pudełku

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- otwarte kartonowe pudełko, np. po butach, lub plastikowy pojemnik,
- kamienie różnej wielkości,
- taśma klejąca lub taśma malarska,
- kolorowa taśma klejąca,
- nożyczki,
- stół, szafka lub komoda.

⊙ Eksperyment



Materiały do wykonania eksperymentu (K.K.)

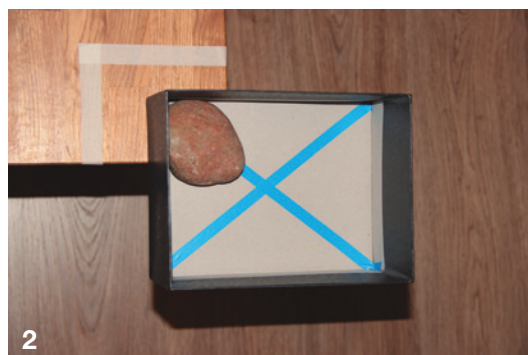
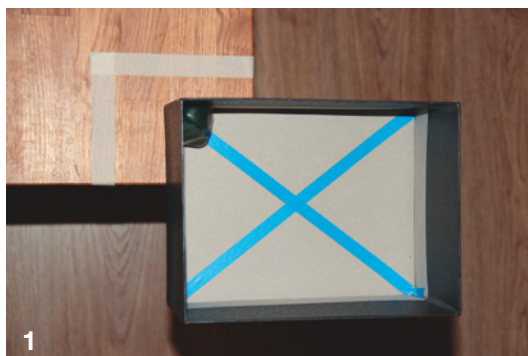
Wykonanie eksperymentu

- Przekątne pudełka zaznacz kolorową taśmą, naklejając ją na dnie pudełka.
- Pudełko postaw na rogu stołu, blisko jego krawędzi.
- Stopniowo je przesuwasz poza krawędzie stołu wzdłuż jednej z przekątnych, zaznaczonych taśmą na dnie pudełka.
- Przesuwaj pudełko aż do momentu, kiedy się zachwieje. Jak daleko możesz je wysunąć?

⊙ Wykonanie



- Gdy pudełko spadnie, podnieś je i ustaw w takim położeniu, aby spadło nawet wtedy, gdy je lekko przesuniesz. Wówczas środek ciężkości leży dokładnie nad krawędzią stołu, czyli dokładnie na przecięciu kolorowej taśmy.
- Na blacie stołu zaznacz taśmą malarską wyznaczone położenie krawędzi pudełka.
- W jednym z rogów pudełka umieść jeden z kamieni; możesz przykleić go także taśmą klejącą, aby się nie ruszał.
- Powoli przesuwaj pudełko za krawędź stołu, zostawiając na stole narożnik pudełka, w którym przyklejony jest kamień.
- Powtórz to doświadczenie, używając kamieni o różnej wielkości.
- Za każdym razem zapamiętaj lub zaznacz (na stole lub na naklejonej taśmie), jak daleko poza krawędź można wysunąć pudełko, kiedy środek ciężkości pudełka z kamieniem jest nad krawędzią stołu.



Pudełko z drugim (1) i trzecim (2) kamieniem w stanie równowagi na rogu stołu (K.K.)



Wynik eksperymentu

Puste pudełko spada z blatu stołu, gdy jego środek się wysuwa poza krawędzie. Po włożeniu kamienia do pudełka przesuwają się jego środek ciężkości. Pudełko nie spada, nawet wtedy, gdy jego punkt środkowy wysuwa się poza krawędź blatu. Można go różnie wysuwać za obręb blatu, nie powodując upadku, w zależności od masy kamienia włożonego w jeden z jego rogów.



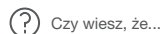
Z czego to wynika?

Jeśli pudełko jest puste, to jego środek ciężkości znajduje się dokładnie w jego środku. Umieszczenie kamienia w narożniku zmienia położenie środka ciężkości pudełka. Przesuwa się on w róg pudełka z kamieniem. Dlatego tym razem można wysunąć pudełko znacznie dalej poza krawędzie stołu.



Czy wiesz, że...

- Krzesło zabezpiecza Cię przed upadkiem. Kiedy na nim siedzisz, Twój środek ciężkości jest przesunięty w stosunku do powierzchni, którą tworzą stopy. Nie możesz utrzymać równowagi, będąc dokładnie w takiej samej pozycji siedzącej, ale bez krzesła. Możesz poeksperymentować, podnosząc się z krzesła, nie ruszając nóg i nie podnosząc rąk, by nie zmienić położenia środka ciężkości. Ciało odruchowo broni nas przed upadkiem, dlatego gdy tracisz równowagę, rozkładasz ręce.
- Zwierzęta czworonożne zaraz po urodzeniu stają na nogi. Ułatwia im to stabilność uzyskiwana dzięki dużej powierzchni zawartej między ich nogami. Małe dzieci trudno opanowują sztukę chodzenia, m.in. dlatego, że powierzchnia pod nimi jest mała, co sprzyja upadkom z powodu utraty równowagi.
- Owady mają trzy pary nóg. Odpowiednie ich rozmieszczenie na ciele pozwala im bez trudu poruszać się po różnym podłożu, utrzymać się na gładkiej pionowej powierzchni lub przyczepiać do różnych przedmiotów. Stabilność owadów w przemieszczaniu się umożliwia odpowiednie rozłożenie ich ciężaru w ciele.
- Rośliny też mają środek ciężkości. Patrząc na rosnące drzewo, widzimy gruby pień i rozbudowaną koronę. Do utrzymania tego ciężaru w równowadze potrzebny jest także dobrze rozbudowany system korzeniowy. Korzenie rozchodzą się w podłożu w podobnej odległości od pnia jak korona drzewa. Stabilność drzewa zapewnia

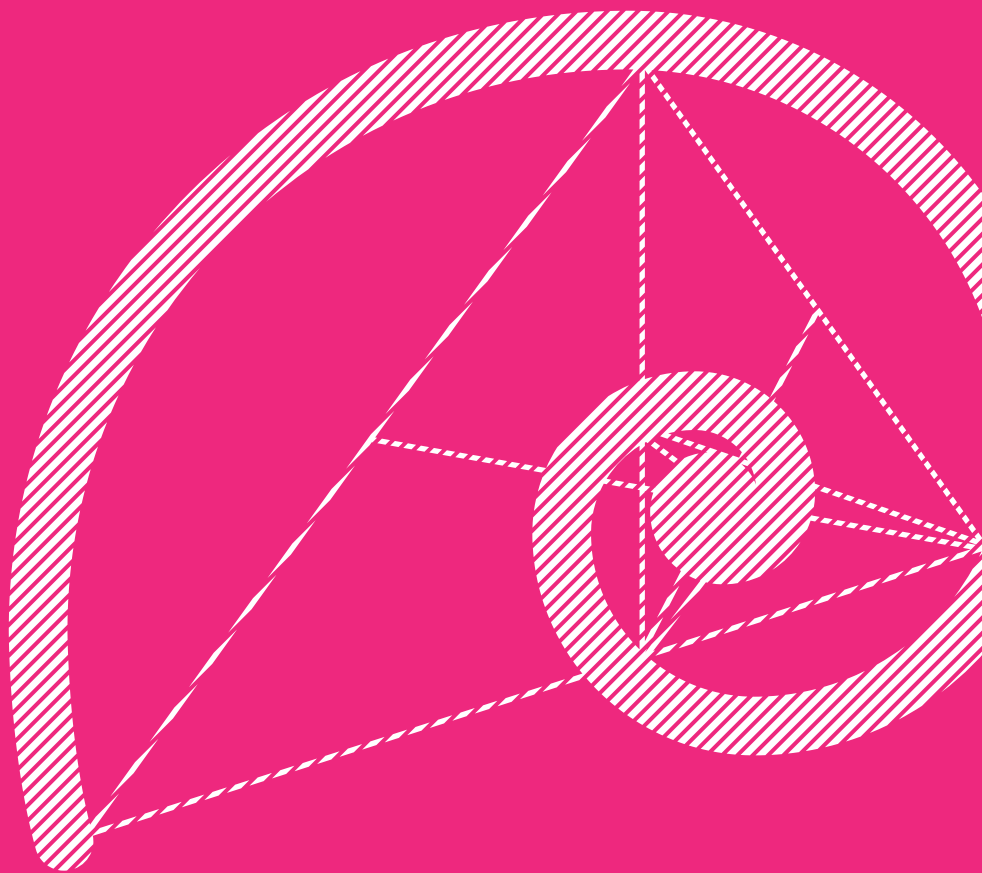




dodatkowo symetryczne powiększanie się rośliny w całej swojej objętości, co także wpływa na położenie środka ciężkości w pniu, tuż przy powierzchni gleby. Stabilniejsze są konstrukcje, w których ciężar skupiony jest blisko powierzchni ziemi.



Samotne drzewo z symetrycznie rozłożonymi gałęziami (A.C.)



LEŚNE OBSERWACJE
I EKSPERYMENTY / GEOMETRIA
W PRZYRODZIE



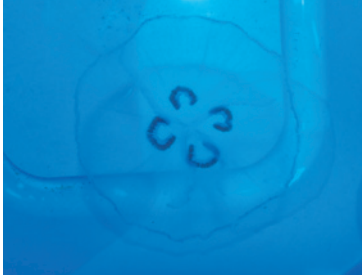


Temat ?

SYMETRIA W NATURZE

Niemal wszystkie zwierzęta mają symetryczną lub prawie symetryczną budowę ciała. Tylko nieliczne, np. gąbki i pierwotniaki, są zdecydowanie niesymetryczne. Symetria jest istotną cechą organizmów, wpływa bowiem na możliwości poruszania się i zdobywania pokarmu. Wyróżniono dwa podstawowe typy symetrii: **promienistą** (radialną) i **dwuboczną** (bilateralną).

Zwierzęta o **symetrii promienistej** mają narządy wewnętrzne równomiernie rozłożone wokół jednej osi. Regularne rozmieszczenie receptorów odbierających bodźce zewnętrzne oznacza łatwość wykrycia zagrożenia. Zaletą takiej budowy ciała jest możliwość obrony z każdej strony, wadą natomiast – utrudnione poruszanie. Zwierzęta o takiej symetrii z reguły żyją w środowisku wodnym, np. meduzy. Na zmianę ich położenia w środowisku wpływa ruch wody morskiej. Wszystkie kręgowce charakteryzują się **symetrią dwuboczną**. Płaszczyzna symetrii dzieli ich organizm na lewą i prawą stronę. Wyraźnie rozróżnia się przód i tył organizmu. Ułatwia to aktywny ruch postępowy, ale utrudnia obronę przed drapieżnikami.



Bałtycka meduza (sfotografowana w niebieskim naczyniu) – przykład symetrii promienistej (S.S.)



Bielik – przykład symetrii dwubocznej (S.S.)

Eksperyment →

Eksperyment: Symetria

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- dwie kartki papieru i nożyczki.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Wytnij z papieru kształt liścia dębu, klonu lub ptaka z rozpostartymi skrzydłami.
- Złóż papier na pół, wytnij te same kształty.



Symetryczny ptak z rozpostartymi skrzydłami (1) i asymetryczny liść dębu (2) (S.S.)

Wynik eksperymentu

Nie udaje się wyciąć symetrycznych liścia czy ptaka bez złożenia na pół kartki papieru.

 Wynik


Z czego to wynika?

Nie można wyciąć symetrycznego kształtu, ponieważ symetrię trudno jest uchwycić wzrokiem. Dodatkowo ruch ręki trzymającej narzędzie, w tym wypadku nożyczki, jest niedokładny.

 Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

- Symetria jest wszechobecna w naturze. Występuje zarówno na poziomie molekuł, np. wody – H_2O , dwutlenku węgla – CO_2 , tlenku azotu – NO_3 , jak i roślin oraz zwierząt. Pokrój drzew często jest podobny do stożka – figury symetrycznej. Liście niektórych gatunków, np. orzecha, kasztana, klonu, bzu, akacji, paproci, również przypominają figury symetryczne.
- Ptaki lub owady o niesymetrycznych skrzydłach miałyby bardzo utrudnione latanie. Proces latania polega na „odepchnięciu się od powietrza”. Jeśli skrzydła mają różną powierzchnię, to powietrze wywołuje na nie różne parcie. Aby równoważyć siły, zwierzę musiałoby robić jedną z dwóch rzeczy: krótszym skrzydłem machać szybciej lub wykonywać nim dłuższe ruchy niż skrzydłem dłuższym.

 Czy wiesz, że...



- Symetrię często widać w architekturze i budownictwie (np. sakralnym). Konstrukcja symetryczna dobrze przenosi obciążenia, a także jest uzasadniona ekonomicznie – wymaga relatywnie mało pracy, umożliwiając uzyskanie imponującego efektu. Dlatego większość monumentalnych budowli jest symetryczna, np. Bazylika Świętego Piotra w Rzymie, Koloseum, Wieża Eiffla, Pałac Kultury i Nauki.
- Symetrię widać również w sztuce. Przykładem są łowickie bądź kurpiowskie wycinanki, w których stosuje się symetrię promienistą (radialną). Gdy artyści chcą uzyskać wrażenie uporządkowania, stosują wówczas symetrię dwuboczną (bilateralną).
- Godło Polski jest osiowo symetryczne, poza głową orła; flagi wielu państw również cechuje taka symetria.
- Ciało człowieka, ze swej natury, charakteryzuje się niewielką asymetrią. Nerki znajdują się na różnych wysokościach, płuca – podobnie jak półkule mózgu – są nieco innej wielkości, twarz również nie jest symetryczna, lewa jej część jest nieco inna niż prawa. Jest to całkowicie normalne, dopiero zwiększona asymetria mówi o wadach wrodzonych. Wyjątkiem jest dekstrokardia, czyli sytuacja, gdy serce znajduje się po prawej stronie klatki piersiowej. Gdy oprócz serca inne narządy w jamie brzusznej i klatce piersiowej ułożone są jakby były odbite w lustrze, wówczas mówi się o **odwróceniu trzewi**.
- **Vernanimalcula** jest najstarszą skamieniałością organizmu o symetrii dwubocznej. Było to zwierzę o kształcie owalnym i rozmiarach dziesiątych części milimetra. Ocenia się, że żyło 600–580 mln lat temu. Odkrycia dokonano w Chinach.



Symetria w budownictwie – most nad Dziwną na wyspie Wolin (S.S.)

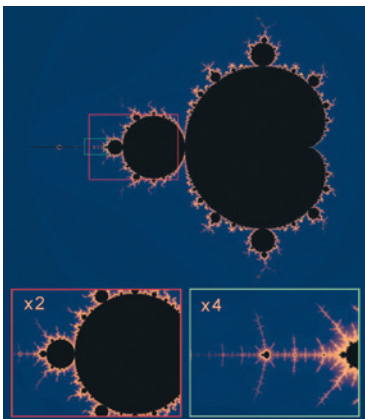


Symetria w sztuce – aleja parkowa w Polanicy-Zdroju (S.S.)

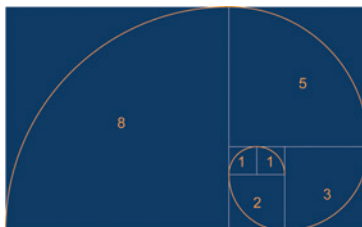


MATEMATYKA W PRZYRODZIE

Niekiedy wydaje się, że przyroda jest chaotyczna i niezwiązana z żadnymi opisami matematycznymi. Rzeczywistość jest jednak inna! Fraktalami – pięknymi, nieskończonymi matematycznymi formami geometrycznymi – można opisać kwiaty, chmury, drzewa, naczynia krwionośne, galaktyki, wybrzeża, płatki śniegu i wiele innych elementów przyrody. Ludzie nauczyli się korzystać z opisów fraktalnych w diagnostyce medycznej, filmowych efektach specjalnych, przenośnych urządzeniach do komunikacji bezprzewodowej, a także do prognozowania pogody. Warto więc poświęcić im uwagę. Fraktal to skomplikowana struktura cechująca się **samopodobieństwem**. Oznacza to, że w każdym fragmencie fraktala można znaleźć identyczne elementy, ale pomniejszone. Cały fraktal wygląda więc jak jego część. Innym „gościem” matematycznym w przyrodzie jest ciąg Fibonacciego (wym. fibonaczczygo). Jest to ciąg liczb naturalnych, w którym pierwsza liczba jest równa 0, druga – 1, a każda następna jest sumą dwóch poprzednich, czyli 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...



Fraktal Mandelbrota. Zawsze będą coraz mniejsze kopie głównego kształtu. I tak w nieskończoność (P.S.)



Spirale w przyrodzie to np. muszle lub rogi zwierząt; można je opisać matematycznie ciągiem Fibonacciego (P.S.)

Eksperyment **Eksperyment: Leśne fraktale**

Fraktale są niezwykle pomocne w opisywaniu zjawisk i kształtów występujących w przyrodzie. Matematyka, z którą mamy zazwyczaj kontakt w szkole, bazuje na kształtach idealnych. Należą do nich: linia, okrąg, trójkąt równoboczny, graniastosłup foremny. Takie figury praktycznie nie występują w naturze – nawet te, na pozór idealne, mają elementy nieregularne. Natomiast formy poszarpane i postrzępione zazwyczaj zawierają pewną dawkę regularności – to jest prawdziwa geometria natury! Jeśli nie wierzysz, to sprawdź.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- liść,
- szyszka,
- drzewo w pobliżu lub zdjęcie drzewa.



Przyjrzyj się żyłkom liścia. Czy ich rozkład nie przypomina gałęzi bądź korzeni drzewa? Liść to też fraktal! (P.S.)



Fraktalna budowa drzewa – każdy fragment (począwszy od pnia) jest pomniejszoną wersją poprzedniego. Gałęzie rozdzielają się na mniejsze, a te – na kolejne (P.S.)



W szyszce sosny prawo- i lewoskrętne spirale, które są tworzone przez łuski, uwidaczniają się w parach kolejnych dwóch liczb ciągu Fibonacciego. W prezentowanej szyszce liczba lewoskrętnych spiral to 8, a prawoskrętnych – 13. Policz spirale w Twojej szyszce (P.S.)



Wykonanie eksperymentu

Obejrzyj liść, szyszkę i drzewo – zwróć uwagę na rozkład jego gałęzi. Podpisy do zdjęć pomogą odnaleźć fraktale i ciąg Fibonacciego.

← Wykonanie

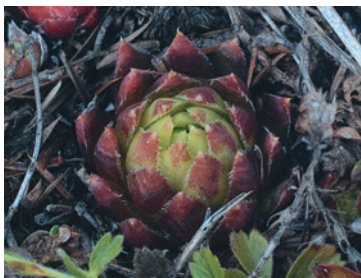
Z czego to wynika?

Choć trudno to pojąć, ciąg Fibonacciego związany jest ze wzrostem wszystkich żywych systemów, a fraktale otaczają nas zewsząd. Proporcje ciała człowieka również są fraktalne. Co więcej, budowa płuca, naczyń krwionośnych, połączenia nerwowe, a także rytm bicia serca – to również fraktale. Cóż, jesteś fraktalem! To, co udało Ci się właśnie dostrzec, wydaje się zaskakujące – zwłaszcza w wypadku szyszki.

? Z czego to wynika?



Liście – fraktale (P.S.)



Rojnik występujący głównie na obszarach górskich (P.S.)

Czy wiesz, że...

- Aby ocenić, czy lasy opóźniają globalne ocieplenie, naukowcy badają zbiorowiska roślinne rosnące bez ingerencji człowieka, korzystając z fraktali. Najpierw oznaczają, ile dwutlenku węgla (CO_2) pochłania jeden liść, a następnie z pomiarów długości i szerokości gałęzi otrzymują fraktalny opis drzewa. Na tej podstawie wyliczają, ile CO_2 absorbuje jedno drzewo, a w kolejnym etapie – ile dwutlenku węgla pochłania całe zbiorowisko. Zarówno rozkład drzew, jak i gałęzi oraz liści na drzewie można opisać za pomocą fraktali.
- Rozkład wielkości drzew w lesie naturalnym jest taki jak rozkład gałęzi na jednym drzewie. Oznacza to, że stosunek dużych drzew do małych jest równy stosunkowi dużych gałęzi do małych na każdym drzewie.

? Czy wiesz, że...



- Do prognozowania pogody również stosuje się skomplikowane operacje matematyczne. Naukowcy dostrzegli, że pogodą rządzi chaos deterministyczny, niezwykle wrażliwy nawet na małe zaburzenia warunków początkowych. Aby zrozumieć jego istotę, można sobie wyobrazić sytuację, w której trzepot skrzydeł motyla (pozornie nieistotny z punktu widzenia zmian pogodowych) powoduje szereg nieprzewidywalnych i chaotycznych zdarzeń, doprowadzając w efekcie do huraganu w odległym rejonie świata.



Nie tylko drzewa, lecz także góry i chmury mają budowę fraktalną (P.S.)

Temat ?

OSZCZĘDNOŚĆ MIEJSCA

Przyroda z zasady jest oszczędna. Przykładów jest wiele. Zwierzęta polują i zabijają zazwyczaj wtedy, gdy są głodne. Każda forma aktywności wymaga jednak zużycia energii, dlatego zwierzęta dążą do tego, aby każde polowanie było skuteczne. Nawet uchodzące za wzór pracowitości pszczoły nie szukają pożywienia zbyt daleko od ula. Wydatek energetyczny na podróż pochłonąłby potencjalne korzyści. Oprócz oszczędzania energii pszczoły do perfekcji opanowały również sztukę dobrego gospodarowania miejscem. Najlepszym tego przykładem jest plaster miodu, na którym obserwuje się to, co naukowcy nazywają **strukturą gęstego upakowania**. Jest to najbardziej efektywne wykorzystanie całej dostępnej objętości, a w wypadku plastra miodu – powierzchni.

Eksperyment →

Eksperyment: Gęste upakowanie

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- naczynie o podstawie prostokątnej,
- piłeczki pingpongowe w dwóch kolorach (w doświadczeniu użyto w sumie 29 sztuk) lub inne okrągłe przedmioty o jednakowej średnicy (można użyć orzechów, kasztanów).



Wykonanie eksperymentu

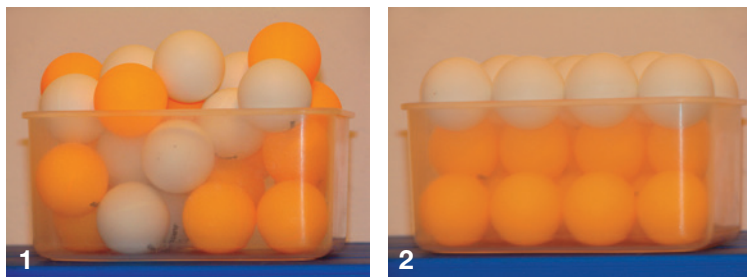
- Wrzucić piłeczki do naczynia; sprawdź, ile sztuk się w nim zmieści.
- Zastanów się, w jaki sposób należałoby je ustawić, aby się zmieściło ich więcej. Spróbuj je poukładać i przekonaj się, jaki będzie wynik.

← Wykonanie

Wynik eksperymentu

Jeśli piłki są poukładane, to w naczyniu mieści się ich więcej niż wtedy, gdy są wrzucone przypadkowo.

😊 Wynik



1. Piłeczki wrzucone do pojemnika przypadkowo (S.S.)
2. Taka sama liczba piłek poukładana w pojemniku w strukturze gęstego upakowania (S.S.)

Z czego to wynika?

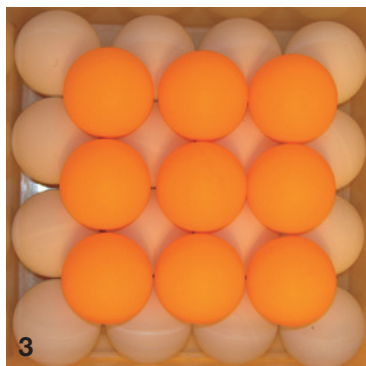
Gdy piłki są wrzucone do naczynia w sposób przypadkowy, znajduje się między nimi dużo miejsca, które nie jest wykorzystane. Ułożenie piłek w sposób nieprzypadkowy i przemyślany sprawia, że można ich zmieścić więcej w dostępnej objętości.

❓ Z czego to wynika?

Czy wiesz, że...

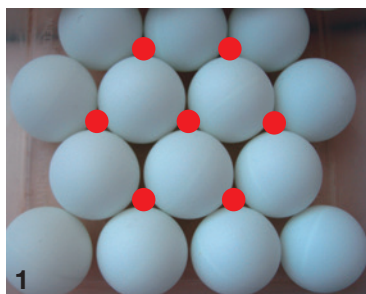
- Jednym ze sposobów upakowania piłeczek jest ustawienie ich w formie czworoboku, w równych rzędach (jak na zdjęciach). W każdej kolejnej warstwie kule leżą idealnie jedna nad drugą, tworząc pionowe kolumny. Komórka (na zdjęciu zaznaczona schematycznie) takiej trójwymiarowej struktury jest sześcianem, którego bok ma długość równą średnicy kuli – $2R$. Objętość zajęta przez kulę wynosi $\frac{4}{3}\pi R^3$, podczas gdy objętość komórki sześciennej wynosi $8R^3$. Oznacza to wypełnienie przestrzeni na poziomie 52,36%. Można osiągnąć jednak lepszy wynik, jeśli w drugiej warstwie umieści się piłeczki tak, aby znajdowały się w zagłębieniach pierwszej warstwy. Uzyska się wówczas wynik 68,10%.

❓ Czy wiesz, że...



1. Czworoboczny układ piłek w pojedynczej warstwie (S.S.)
2. Czworoboczny układ piłek w warstwie – ujęcie z boku ukazujące warstwy jedna nad drugą (S.S.)
3. Piłki w układzie czworoboku, ale gęściej upakowane (S.S.)

- Rozmieszczając piłeczki w strukturze sześciokąta, upakuje się je najgęściej. Każda piłeczka w warstwie ma wówczas sześć sąsiadów. Układając kolejne warstwy, tak aby wypełnić dostępne zagłębienia, osiąga się maksymalne możliwe wykorzystanie przestrzeni, czyli 74,05%.



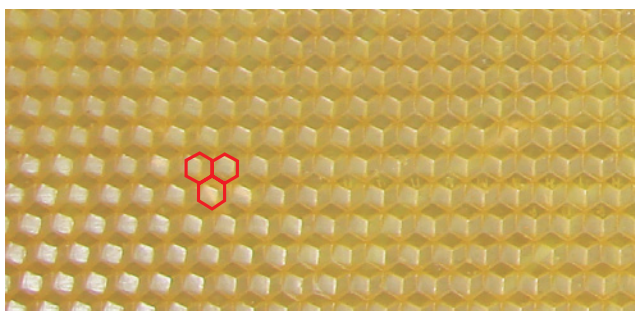
1. Warstwa pierwsza struktury najbardziej gęstego upakowania. W zagłębieniach oznaczonych na czerwono umieszczone są piłki w drugiej warstwie (S.S.)
2. Struktura najbardziej gęstego upakowania (S.S.)



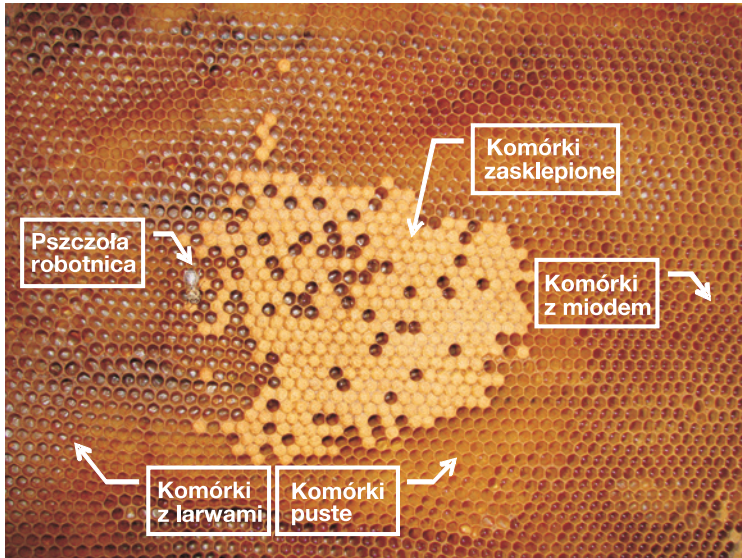
- Jaja i larwy pszczoł mają przekrój kolisty, więc budowanie przez owady kwadratowych komórek byłoby marnowaniem miejsca. Stosują one komórkę sześciokątną, ponieważ można ją najgęściej upakować. Pszczelarze, chcąc zwiększyć potencjał produkcyjny pszczolej rodziny, używają **węzy**, która jest wykonanym z wosku szablonem umieszczonym w drewnianej ramce. Węza służy pszczolom jako fundament, na którym budują komórki plastra, porządkując jego wygląd. Nie tylko pszczoły tworzą gniazda. Gniazda os i szerszeni – mimo kulistego kształtu – również mają w swym wnętrzu taką uporządkowaną strukturę.



Wnętrze ula – pszczoły siedzące na ramce. Widoczna sześciokątna struktura komórek plastra (S.S.)



Węza w zbliżeniu. Sześciokątna struktura zaznaczona kolorem (S.S.)



Plaster miodu widziany z bliska. Można rozróżnić komórki: puste, z miodem, niezasklepiene, zawierające jaja lub larwy, a także zasklepiene, z których wyklują się młode robotnice (S.S.)

- Struktura „plastru miodu” charakteryzuje się jednocześnie dużą wytrzymałością i małą masą. W połączeniu z odpowiednio lekkimi materiałami często jest wykorzystywana do budowy konstrukcji używanych w ekstremalnych warunkach, np. karoserii bolidu F1. W życiu codziennym każdy, choć często o tym nie wie, spotyka się z tego typu strukturami. Materiały o takich strukturach służą m.in. jako wypełniacze drzwi wewnętrznych lub blatów stołów.
- W fotografii stosuje się „plaster miodu” wykonany z tworzywa sztucznego do ukierunkowania światła z lampy błyskowej. Nakłada się go na lampę, by precyzyjnie ustawić (podkreślić) oświetlenie jednego elementu w całej scenie.



- W interesie wszystkich jest, aby pojemniki na opakowania z tworzyw sztucznych były maksymalnie wypełnione podczas opróżniania. W jaki sposób zmieścić do nich jak najwięcej odpadów? Trudno przecież stosować gęste upakowanie. Najprostszą metodą jest zgniecenie pustej butelki. Zajmuje ona wówczas od dwóch do trzech razy mniej miejsca. Zyskiem jest mniejsze zużycie paliwa samochodu odbierającego odpady, ponieważ przyjeżdża rzadziej i zabiera odpady z większej liczby pojemników – jednocześnie zmniejsza się jego emisja zanieczyszczeń.



Pojemnik recyklingowy na opakowania z tworzyw sztucznych (S.S.)

