



Centrum Informacyjne  
Lasów Państwowych



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



# ZMYSŁY

LEŚNE OBSERWACJE I EKSPERYMENTY





**Centrum Informacyjne  
Lasów Państwowych**

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



# ZMYSŁY

**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](mailto:cilp@cilp.lasy.gov.pl)  
[www.lasy.gov.pl](http://www.lasy.gov.pl)

**Recenzja**  
Prof. dr hab. Ludwik Dobrzyński

**Redakcja**  
Ewa Sulejczak

**Korekta**  
Małgorzata Haze

**Projekt graficzny**  
Agnieszka Kmieciak, Yappingdog  
[www.yappingdog.com.pl](http://www.yappingdog.com.pl)

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

ISBN 978-83-63895-12-9

**Skład i przygotowanie do druku**  
ANTER Poligrafia Andrzej Leśkiewicz  
[www.anter.waw.pl](http://www.anter.waw.pl)

**Druk i oprawa**  
Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy  
Lasów Państwowych w Bedoniu

## SPIS TREŚCI

### 4 WPROWADZENIE

### 5 WZROK



### 7 ŚWIECĄCE OCZY

Eksperyment: Odbicie światła

### 9 SZYBKI ATAK

Eksperyment: Sprawdzanie refleksu

### 10 OPTYCZNY POMIAR WYSOKOŚCI

Eksperyment: Określanie wysokości drzewa

### 12 OCENA ODLEGŁOŚCI I POLA WIDZENIA

Eksperyment: Widzenie dwuoczne

Eksperyment: Ocena odległości

Eksperyment: Pomiar kąta widzenia

### 16 LECIMY DO ŚWIATŁA

Eksperyment: Lot ćmy

### 17 GESTY ZWIERZĄT

Eksperyment: Rozmowy bez słów

### 19 SŁUCH



### 22 SKĄD DOCHODZI DŹWIĘK?

Eksperyment: Kierunek dźwięku

### 24 DRGANIA I DŹDŻOWNICE

Eksperyment: Reakcje dżdżownic

Eksperyment: Czy słyszemy tylko uszami?

### 26 ODGŁOŚY DREWNA

Eksperyment: Brzmienie drewna

### 29 SMAK



### 32 GDZIE UKRYWAJĄ SIĘ SMAKI?

Eksperyment: Rozpoznajemy smaki

### 35 WĘCH



### 37 ZAPACHOWE MEMO

Eksperyment: Zapamiętać zapach

### 39 ŚWIECA PACHNĄCA LASEM

Eksperyment: Zapach lasu w domu

### 41 SMAK I WĘCH

Eksperyment: Jeśli nos jest zadowolony, to język też

### 42 IDZIEMY NA POLOWANIE

Eksperyment: Z wiatrem i pod wiatr

### 44 MRÓWKI W LEŚNYM LABIRYNCIE

Eksperyment: Mrówki i ich orientacja

### 46 OSZUSTWA ROŚLIN I GRZYBÓW

Eksperyment: Piękny kwiat... dla owadów

### 49 DOTYK



51 Eksperyment: Jak działają receptory

### 52 INFORMACJE UKRYTE W KORZE DRZEW

Eksperyment: Rozpoznawanie gatunków drzew

### 54 KOLCZASTA OBRONA

Eksperyment: Jak pokonać kolce

### 56 ROŚLINNE PUŁAPKI

Eksperyment: Polowania roślin

### 59 NIEWYGODNIE W STOPY

Eksperyment: Co czują stopy?

### 61 ROZPOZNAJ DOTKNIĘCIEM

Eksperyment: Co mam w dłoni?

### 63 „PARZĄCE” ROŚLINY

Eksperyment: Dlaczego pokrzywa „parzy”?

## WPROWADZENIE

Szanowni Czytelnicy!

Przed Wami zeszyt z doświadczeniami związanymi ze środowiskiem leśnym.

Przygotowaliśmy eksperymenty dotyczące zmysłów. Zarówno ludzie, jak i zwierzęta poznają świat za pomocą: wzroku, słuchu, smaku, węchu i dotyku. Większość informacji o otoczeniu odbieramy dzięki odpowiednio wykształconym narządom: oczom, uszom, językowi i nosowi. Ale nie tylko one dostarczają informacji o tym, co się dzieje wokół. Zmysły ludzi i zwierząt podlegały i podlegają ewolucji, zależą bowiem od warunków środowiska. Niektóre zostały przytłumione, a inne się wyostrzyły. Dzięki temu, że zmysły pozwalają odbierać i odczytywać informacje z otoczenia, możemy nie tylko poznawać świat, ale również porozumiewać się między sobą, a także się uczyć. Zmysły umożliwiają sprawne funkcjonowanie w środowisku.

Mamy nadzieję, że przeprowadzenie zaproponowanych przez nas obserwacji i eksperymentów pozwoli wnikliwie przyjrzeć się funkcjonowaniu przyrody. Zapraszamy zatem do przygody z poznawaniem zmysłów.

*Autorzy*



LEŚNE OBSERWACJE  
I EKSPERYMENTY / WZROK





Szacuje się, że około 80% informacji dociera do nas za pomocą oczu. W królestwie zwierząt wzrok nie ma jednak aż takiego znaczenia, ponieważ ważniejsze są inne zmysły, np. węch i słuch, mniej wrażliwe na warunki otoczenia, dostarczające informacji przez całą dobę. Najprostsze **fotoreceptory** rejestrują jedynie obecność światła lub jego brak. Dzięki bardziej złożonym układom możliwe jest oglądanie kolorowych obrazów.

Oko dużych zwierząt to gałka oczna, której najważniejszymi elementami są pojedyncza soczewka oraz – znajdująca się po przeciwnej stronie gałki ocznej – czuła na światło błona, czyli siatkówka. Podobnie jest zbudowany aparat fotograficzny. Oczy ptaków drapieżnych mają od pięciu do ośmiu razy więcej fotoreceptorów na każdym centymetrze kwadratowym powierzchni siatkówki niż oczy człowieka. Ponadto ptaki drapieżne mają bardziej wydłużoną gałkę oczną niż człowiek. Dzięki temu ich oko „przybliża” odległe przedmioty – podobnie jak teleobiektyw. Zmiana kształtu gałki ocznej poprawiła widzenie bez zmiany rozmiarów głowy. Ma to jednak wady. Sowy widzą „tunelowo” – podobnie jak człowiek patrzący przez lornetkę. Wielkość gałki ocznej (1–5% wagi ciała) i jej kształt sprawiają, że sowy nie mogą obracać samych gałek, muszą kręcić całą głową. Budowa ich ciała umożliwia jednak obrót głowy o około 270°.

Większość zwierząt ma ubarwienie maskujące, dlatego trudno je zauważyć, szczególnie wtedy, gdy pozostają nieruchome. Poruszające się zwierzę można dostrzec łatwiej, ponieważ oczy wykazują dużą wrażliwość na ruch. Drapieżniki w czasie polowania poruszają się bardzo powoli właśnie z tego powodu. Przyspieszają dopiero w ostatniej fazie polowania, kiedy znajdują się na tyle blisko upatrzonej ofiary, że umaszczenie przestaje mieć znaczenie. Podobnie postępują potencjalne ofiary. Do ostatniej chwili zwlekają z ucieczką, licząc na to, że trwając w bezruchu, nie zostaną zauważone. Może się o tym przekonać każdy, kto pójdzie na spacer po leśnej łące. Spłoszone ptaki podrywają się do lotu częstokroć tuż przed nóg.

Na siatkówce ludzkiego oka znajdują się dwa rodzaje fotoreceptorów: **czopki** umożliwiające kolorowe widzenie w dzień oraz **pręciki** pozwalające widzieć, gdy jest ciemno. W nocy nasz wzrok niejako przestawia się na widzenie czarno-białe, a raczej w odcieniach szarości. Dlatego wszystko, co widzimy w warunkach słabego oświetlenia, jest szare lub czarne.





## ŚWIECĄCE OCZY

? Temat

### Eksperyment: Odbicie światła

← Eksperyment

Czy wiecie, do kogo należą dwa świecące nocą punkty na skraju drogi prowadzącej przez las? Dlaczego nie widać poza nimi nic innego? Zagadkę pozwoli rozwiązać opisany eksperyment.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- światełko odblaskowe,
- lampka (latarka).

Wykonanie eksperymentu

← Wykonanie

- Ustaw światełko odblaskowe pionowo na tle białej ściany.
- Oświetl je za pomocą lampki.
- Nie zmieniając położenia światełka odblaskowego, przesuń się kilka kroków w bok i ponownie oświetl światełko odblaskowe.

### Wynik eksperymentu

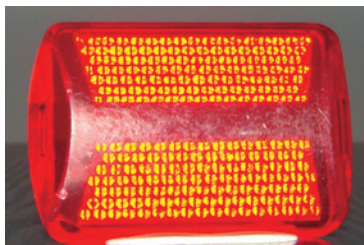
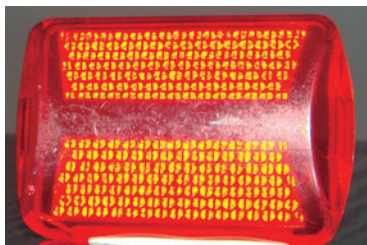
😊 Wynik

Światło latarki zawsze wraca bezpośrednio do nadawcy, bez względu na kąt ustawienia względem obserwatora.

### Z czego to wynika?

? Z czego to wynika?

Niezależnie od tego, czy przesuńiesz się o kilka kroków w prawo (zdjęcie z lewej), czy kilka kroków w lewo (zdjęcie z prawej), światło odbite wróci do nadawcy. Natężenie odbitego światła jest dużo większe niż natężenie światła rozproszonego na ścianie znajdującej się za światełkiem odblaskowym. Z tego powodu w czasie jazdy samochodem nocą widzimy przede wszystkim oczy zwierzęcia, a dopiero po dokładnym przyjrzeniu się jego postaci.



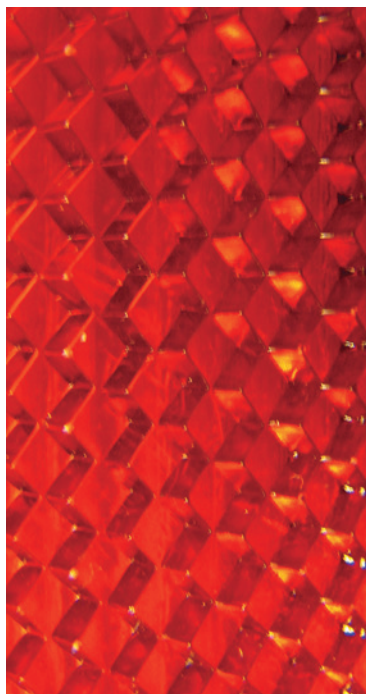
Kolejne ujęcia oświetlonego elementu odblaskowego. Źródło światła znajduje się w takiej pozycji, jak obserwator (S.S.)



Czy wiesz, że... ?

**Czy wiesz, że...**

W oczach niektórych zwierząt tuż za siatkówką znajduje się dodatkowa błona odbłaskowa. Odbija ona ponownie przez wnętrze oka światło, które już wcześniej przeszło przez wnętrze oka. W taki sposób zwiększa się skuteczność wzroku w warunkach słabego oświetlenia. Taka błona występuje u zwierząt prowadzących nocny tryb życia, m.in. u wszystkich kotowatych i sów. Dlatego oczy zwierząt „świecą w ciemności”. Przypomina to działanie światełek odbłaskowych, w których znajduje się duża liczba elementów odbijających (zdjęcie u dołu). Światło od nich odbite zawsze wraca prosto do nadawcy.



Powiększony fragment powierzchni wewnętrznej światełka odbłaskowego z elementami odbijającymi (S.S.)



## SZYBKI ATAK

W kolejnym doświadczeniu przekonamy się, czy można wykonać jakąś czynność w mgnieniu oka.



Temat

### Eksperyment: Sprawdzenie refleksu

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- linijka o długości co najmniej 20 cm.



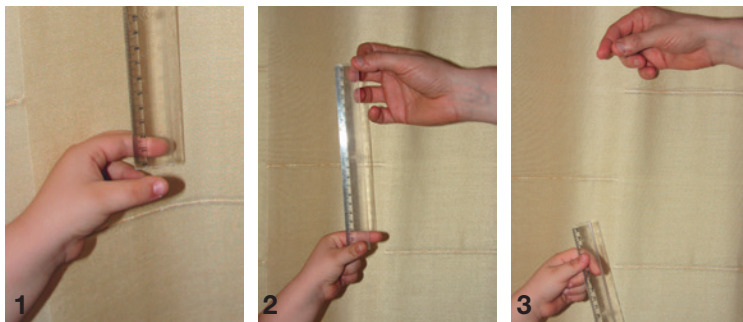
Eksperyment

Wykonanie eksperymentu

- Poproś kogoś o przytrzymanie w palcach linijki za koniec opisany dużymi liczbami.
- Trzymaj rozwarte palce na wysokości, na której na linijce znajduje się zero.
- Poproś osobę trzymającą linijkę o jej wypuszczenie z palców w pewnym momencie, bez ostrzeżenia. Złap spadającą linijkę, gdy tylko zauważysz jej ruch.
- Odczytaj, o ile centymetrów spadła linijka.



Wykonanie



1. Ustawienie ręki łapiącego – lekko rozwarte palce na zerze skali (S.S.)
2. Sposób ustawienia linijki przed wykonaniem pomiaru. Zero na skali linijki jest przy dłoni znajdującej się niżej (S.S.)
3. Złapana linijka (S.S.)

### Wynik eksperymentu

Większość osób łapie linijkę po przebyciu przez nią drogi większej niż 15 cm. Oznacza to, że czas reakcji wynosi ponad 0,17 s.



Wynik



Z czego to wynika?

**Z czego to wynika?**

Linijka spada swobodnie ruchem jednostajnie przyspieszonym pod wpływem działania siły grawitacji. Z tabeli można odczytać czas jej spadku na podstawie wyniku pomiaru odległości.

|                |       |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Odległość [cm] | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    |
| Czas [s]       | 0,143 | 0,150 | 0,156 | 0,163 | 0,169 |
| Odległość [cm] | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    |
| Czas [s]       | 0,175 | 0,181 | 0,186 | 0,192 | 0,197 |
| Odległość [cm] | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    |
| Czas [s]       | 0,202 | 0,207 | 0,212 | 0,217 | 0,221 |
| Odległość [cm] | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    |
| Czas [s]       | 0,226 | 0,230 | 0,235 | 0,239 | 0,243 |

Czy wiesz, że...

**Czy wiesz, że...**

- Spadając na swoją ofiarę, sokół wędrowny rozwija prędkość rzędu 300 km/h, czyli 80 m/s. By się rozpędzić do takiej prędkości, sokół rozpoczyna atak 100–200 m wyżej. Skuteczny atak wymaga od niego doskonałego wzroku, dużej precyzji i szybkiego refleksu.
- Pomnóż zmierzony w eksperymencie swój czas reakcji przez prędkość sokoła wyrażoną w m/s, a otrzymasz odległość, którą pokonuje ptak w tym czasie, np.  $0,17 \text{ s} \times 80 \text{ m/s} = 13,6 \text{ m}$ . Czy można zrobić unik, gdy ofiara zauważy atakującego drapieżnika w odległości 14 m? Czy atakowane zwierzę ma szansę na ucieczkę?

Temat

**OPTYCZNY POMIAR WYSOKOŚCI**

Na wędrowkę po lesie zwykle nie zabieramy miarki lub linijki. W doświadczeniu przekonasz się, że miarkę można zastąpić własnym kciukiem oraz o tym, że znajomość matematyki przydaje się niemal wszędzie, nawet w leśnych ostępach.

Eksperyment

**Eksperyment: Określanie wysokości drzewa**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

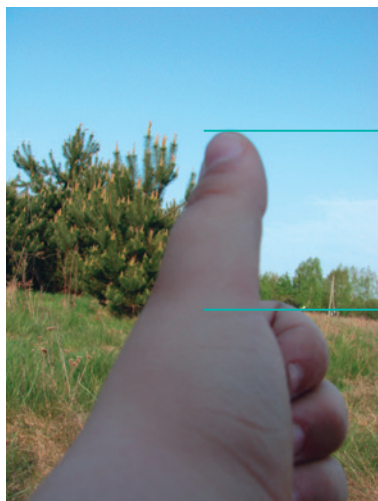
- miarka (taśma miernicza lub taśma krawiecka),
- kartka papieru i ołówek.



### Wykonanie eksperymentu



- Wyprostowane ramię z podniesionym kciukiem ustaw tak, aby widzieć czubek kciuka i czubek drzewa na takiej samej wysokości, a zagięte palce rąk – na wysokości oczu, na tle pnia.
- Zmierz odległość od miejsca, w którym stoisz, do drzewa.
- Wykonaj obliczenia według wzoru podanego dalej.



koniec kciuka na wysokości  
czubka drzewa

zagięte palce na tle pnia,  
na wysokości twoich oczu

Ustawienie kciuka względem  
mierzonego drzewa: czubek kciuka  
– na wysokości czubka drzewa,  
a podstawa kciuka (zagięcie)  
– na wysokości gruntu (S.S.)

### Wynik eksperymentu



Znając długość własnego ramienia oraz długość kciuka, a także odległość od drzewa, można określić jego wysokość.

### Uwaga!



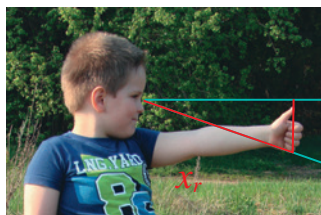
Warto zmierzyć i zapamiętać długość ramienia, kciuka oraz długość kroku. To umożliwi określenie wysokości drzewa nawet bez miarki.

### Z czego to wynika?



W pomiarze wykorzystuje się twierdzenie Talesa. Mówiąc najprościej, wysokość drzewa  $h_d$  ma się tak do odległości od niego  $x_d$  (na rysunku zaznaczono je liniami niebieskimi), jak długość kciuka  $h_r$  do długości ramienia  $x_r$  (na rysunku zaznaczone liniami czerwonymi):

$$\frac{h_r}{x_r} = \frac{h_d}{x_d}, \quad \text{czyli} \quad h_d = \frac{h_r}{x_r} \times x_d.$$



Prawidłowe ustawienie mierzącego z wyprostowanym ramieniem (S.S.)



Mierzone drzewo (S.S.)

Temat (?)

## OCENA ODLEGŁOŚCI I POŁA WIDZENIA

Opisane eksperymenty pomogą zrozumieć, w jaki sposób powstaje przestrzenny obraz otaczającego nas świata i dlaczego drapieżniki mają oczy inaczej umieszczone niż roślinożercy.

Eksperyment (→)

### Eksperyment: Widzenie dwuoczne

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu: tuba po ręczniku papierowym.

Wykonanie (→)

Wykonanie eksperymentu

- Przyłóż tubę do prawego oka, tak jak lunetę.
- Lewą rękę umieść przed lewym okiem w jednej trzeciej długości tuby.



Prawidłowe ustawienie swobodnej dłoni względem tuby. Oczy są otwarte (S.S.)

Wynik (😊)

### Wynik eksperymentu

W dłoni widać dziurę, a przez nią obiekty obserwowane przez drugie oko.



### Z czego to wynika?

Lewe oko widzi inny obraz niż prawe: prawe nie widzi dłoni, lewe – obiektów zasłoniętych przez tubę. Mózg „nakłada” te obrazy jeden na drugi, dlatego wydaje się, że mamy dziurę w dłoni, przez którą widzimy to, co jest za nią.

🔍 Z czego to wynika?

### Eksperyment: Ocena odległości

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- ołówek.

🔍 Eksperyment

Wykonanie eksperymentu

- Stań plecami do osoby trzymającej w ręku ołówek (druga osoba stawia w tym czasie ołówek na stole).
- Zamknij jedno oko i odwróć się przodem do stojącego ołówka.
- Nie poruszając ręką w kierunku przód–tył, lecz w kierunku lewo–prawo, postaraj się dotknąć ołówka palcem wskazującym.

🔍 Wykonanie



Próba dotknięcia ołówka z boku (S.S.)

### Wynik eksperymentu

Patrząc tylko jednym okiem, trudno jest dobrze ocenić odległość. Większość osób nie trafia w ołówek za pierwszym razem, gdyż do dobrej oceny odległości wymagane jest użycie dwojga oczu.

😊 Wynik

### Z czego to wynika?

Człowiek może oceniać odległość, ponieważ jego mózg porównuje obraz postrzegany obuocześnie. Gdy ogląda się świat na przemian lewym i prawym okiem, wówczas wyraźnie odczuwa się różnicę w widzeniu. Kiedy palec umieści się tuż przed nosem, „skacze” on z jednej strony na drugą. Jeśli palec umieści się możliwie daleko, to „skoki” są niewielkie.

🔍 Z czego to wynika?



Eksperyment →

### Eksperyment: Pomiar kąta widzenia

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kątomierz,
- kartka papieru,
- ołówek.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

Etap I

- Złóż dłonie przed oczami.
- Rozsuwaj dłonie do momentu, w którym przestaniesz je widzieć.
- Zapamiętaj obiekty, np. drzewa, widoczne w momencie skrajnego położenia dłoni.



Uwaga!

W trakcie wykonywania eksperymentu musisz cały czas patrzeć na wprost!



Pomiar kąta widzenia: palce złączone (1) i palce w skrajnych położeniach (2) (A.C.)

Etap II

- Zaznacz na środku kartki punkt.
- Poprowadź od niego dwie linie proste w kierunkach obiektów zapamiętanych z etapu I.
- Kątomierzem zmierz kąt między liniami.



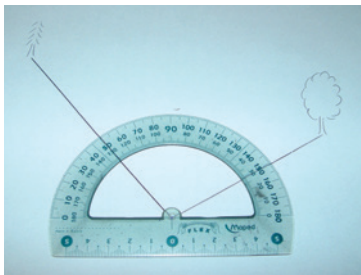
Uwaga!

Musisz stać lub siedzieć w tym samym miejscu, w którym wykonany był pomiar.





Pomiar kąta widzenia – znajdowanie obiektów w terenie (A.C.)



Określenie kąta widzenia (A.C.)

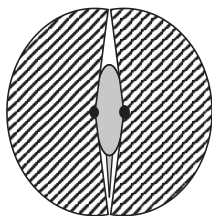
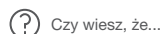
### Wynik eksperymentu

Zmierzony kąt jest Twoim kątem widzenia.

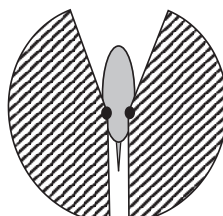


### Czy wiesz, że...

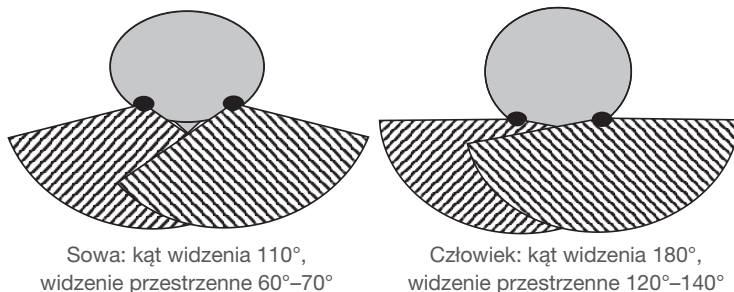
- Drapieżnikom oczy z przodu głowy konieczne są do **widzenia przestrzennego** (stereoskopowego) umożliwiającego określenie odległości do potencjalnej ofiary, a tym samym – skuteczne polowanie. Wadą takiego rozmieszczenia oczu jest jednak **ograniczenie kąta widzenia**. Wynosi on około  $100^\circ$ , co oznacza, że drapieżniki widzą tylko to, co znajduje się bezpośrednio przed nimi.
- U zwierząt z oczami po bokach głowy zakres kąta widzenia może się zbliżyć nawet do  $360^\circ$ . Oznacza to, że widzą one jednocześnie to, co znajduje się na wprost nich oraz po obydwu ich bokach. Tak duży kąt widzenia ułatwia zauważenie drapieżnika niezależnie od tego, z której strony się skrada, oraz uniknięcie jego ataku.



Słonka: kąt widzenia  $360^\circ$ ,  
widzenie przestrzenne  $0^\circ$



Gołęb: kąt widzenia  $300^\circ$ ,  
widzenie przestrzenne  $0^\circ$



Temat ?

**LECIMY DO ŚWIATŁA**

Wiele zwierząt nocnych kieruje się naturalnym źródłem światła, jakim jest Księżyc. Co się jednak stanie, gdy w bliskiej odległości się pojawi sztuczne, często silniejsze, światło? Jaki jest wówczas tor lotu np. ćmy?

Eksperyment →

**Eksperyment: Lot ćmy**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- patyk (ołówek),
- sznurek lub gruba nić o długości około 25 cm,
- model ćmy wycięty z papieru.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Wytnij z papieru model ćmy i przyklej go do sznurka.
- Przymocuj drugi koniec sznurka do patyka.
- Rozkręć patyk tak, aby sznurek zaczął się na niego nawijać.
- Kręć patykiem tak długo, aż nawiniesz cały sznurek.

Czy wiesz, że... ?

**Czy wiesz, że...**

- Nocne owady, np. ćmy, określają swoje położenie na podstawie światła. W nocy takim naturalnym źródłem światła jest Księżyc. Jeśli jednak w pobliżu ćmy znajduje się jaśniejszy obiekt (latarnia lub świeca), to ćma traktuje go jak „nowy” punkt odniesienia. Lot ćmy z prostego zmienia się wówczas na spiralny, ćma krąży coraz bliżej źródła światła. To dlatego nocą można zobaczyć bardzo dużo owadów, które zatraciły orientację w przestrzeni.
- Mnogość owadów w pobliżu latarni jest doskonałą okazją do polowania dla nocnych drapieżników, np. nietoperzy, a także miejscem rozpinania pajęczyn przez pająki.



## GESTY ZWIERZĄT

Wiele zwierząt, oprócz wydawanych przez siebie odgłosów, porozumiewa się ze sobą za pomocą gestów czy ruchów całego ciała. Bardzo dobrym przykładem są wilki. Ich wycie to jedna z form kontaktowania się. Człowiek słyszy je nawet z odległości 8 km. Wilki mają bardzo dobry słuch, słyszą więc wycie innych wilków z dużo większej odległości. Porozumiewają się także ruchami ciała. Ważną funkcję pełni postawa – władczość w ruchach głowy, pokazywaniu pyska, a także ruchy ogona. Inna jest ona u osobników pełniących nadrzędną rolę w stadzie, a inna u stojących niżej w hierarchii.



Temat

### **Eksperyment: Rozmowy bez słów**

Do wykonania eksperymentu potrzebne będą dwie osoby lub dwie grupy osób. Polega on na przekazywaniu sobie różnych poleceń i odczuć za pomocą znaków. Można używać rąk, nóg, mimiki. Nie wolno tylko mówić.



Eksperyment

#### Wykonanie eksperymentu

Jedna osoba (grupa) pokazuje dominację, strach, zadowolenie, niepewność. Druga osoba (grupa) zgaduje, jakie treści przekazuje pierwsza osoba (grupa).



Wykonanie

### **Co z tego wynika?**

Nie zawsze musimy przekazywać informację za pomocą słów. Mówimy o sobie także swoim zachowaniem, ciałem, mimiką. Podobnie jest u zwierząt. Trudnością jest nauczenie się odczytywania sygnałów, jakie wysyłają inne osoby i zwierzęta.



Co z tego wynika?

### **Czy wiesz, że...**

W Polsce wiele osób posługuje się językiem znaków, czyli **polskim językiem migowym** (PJM). Osoby niesłyszące porozumiewają się za pomocą znaków wykonywanych dłońmi i mimiką. Opisują to, co widzą, nie używając mowy.



Czy wiesz, że...





LEŚNE OBSERWACJE  
I EKSPERYMENTY / SŁUCH





Kolejnym zmysłem, dzięki któremu możemy poznawać otaczający nas świat i przekazywać komunikaty, jest słuch. To dzięki niemu słyszymy docierające do nas dźwięki – **fale dźwiękowe** (akustyczne).

**Falę dźwiękową** wytwarzają **drgania**. Drgają nasze struny głosowe – dzięki temu mówimy – struny w gitarze, głośniki w radiu, ale drgania wytwarzamy również, stukając w deskę lub klaszcząc w dłoń. Dźwięki mogą rozchodzić się w środowiskach: gazowym (np. powietrze), stałym (np. deska) i ciekłym (np. woda). W każdym z tych ośrodków dźwięki rozchodzą się trochę inaczej. Kąpiąc się, porównaj odgłos lecącej do wanny wody, kiedy głowę trzymasz nad powierzchnią wody (wówczas dźwięk rozchodzi się w powietrzu) oraz zanurzoną w wodzie.

Dźwięki są wszechobecne – niektóre są bardzo ciche, inne mogą być tak głośne, że prowadzą do uszkodzenia słuchu. To zależy od **natężenia dźwięku**.

Czy wiesz, że...



#### Czy wiesz, że...

- Czasami dźwięki mogą być miłe dla ucha, od innych przechodzą nas ciarki, innych w ogóle nie słyszymy. Odbiór dźwięków zależy od ich **częstotliwości**, czyli liczby drgań w ciągu jednej sekundy. Jednostką drgań jest herc (Hz). 1 Hz oznacza jedno drganie w ciągu jednej sekundy.

Człowiek słyszy dźwięki w zakresie częstotliwości od 16 Hz do 20 000 Hz, czyli od 16 do 20 000 drgań na sekundę. Pozostałe dźwięki są dla nas niesłyszalne.

Dźwięki poniżej 16 Hz nazywamy **infradźwiękami**, a te powyżej 20 000 Hz to **ultradźwięki**.

- Zwierzęta, w zależności od gatunku, mają różne zakresy słyszalności.

Żaby słyszą w bardzo wąskim zakresie częstotliwości – i są to tylko głosy godowe wydawane przez ich krewniaków. Na dźwięki o innej częstotliwości są całkowicie „głuche”.

Nietoperze kierują się w locie, emitując ultradźwięki, a następnie rejestrując echo powstałe z ich odbicia od przeszkód. Taki sposób orientowania się w terenie to **echolokacja**. Dzięki niej nietoperze „zauważają” obiekty o grubości żyłki wędkarskiej, co pozwala im polować nawet na bardzo małe owady.

U węży wewnętrzne części ich uszu są połączone z kośćmi szczękowymi – odbierają one drgania rozchodzące się w podłożu,



po którym porusza się wąż. Dzięki temu „słyszy” on nie tylko kroki nadchodzącego człowieka, lecz także poruszające się drobne gryzonie.

Do przywoływania psów służą specjalne gwizdki emitujące ultradźwięki. Musimy jednak pamiętać, że choć my tych dźwięków nie słyszymy, to sygnały z takiego gwizdka, oprócz psa, usłyszy wiele innych, dziko żyjących zwierząt leśnych, m.in. gryzonie i niektóre owady, a wśród nich koniki polne i ćmy.

- Dźwięki mogą służyć różnym celom – to, co odbieramy jako piękny śpiew ptaków, dla nich stanowi sygnał określający granice własnego terytorium. Naśladowanie przez ptaki, np. sójkę, głosów innych zwierząt pomaga odstraszać potencjalnych napastników.
- Ludzie uczą się, obserwując przyrodę i wykorzystując panujące w niej zasady.

Umieszczane wzdłuż tras kolejowych specjalne głośniki, z których rozchodzi się głos zwierzęcia zabijanego przez drapieżnika, zapobiegają wielu kolizjom zwierząt z nadjeżdżającym pociągiem. Podobne systemy instaluje się na lotniskach. Tam głos drapieżnika odstrasza ptaki z okolicy pasa startowego.

Z drugiej strony możesz przywabić lisa, pocierając kawałek szkła mokrym styropianem albo kawałkiem gumy. Wydawany dźwięk imituje pisk myszy. Lis może go usłyszeć z odległości nawet 100 m.

- Inne osoby słyszą Twój głos inaczej niż Ty. Łatwo się o tym przekonasz, gdy nagrasz fragment wypowiedzi za pomocą dyktafonu i odtworzysz nagranie.

To, co wypowiadasz, jest przenoszone do innych osób przez powietrze. Te same drgania przenoszone są także przez płyny Twojego organizmu, kości czaszki i kościec. Samo ucho człowieka zawiera płyn oraz powietrze. Ponieważ dźwięk w powietrzu przenosi się inaczej niż w cieczach i ciałach stałych, powstaje różnica między tym, jak sami siebie słyszymy, a tym, jak nas słyszą inni.

#### Uwaga!

Zwierzęta w lesie łatwiej usłyszeć, niż zobaczyć, dlatego w lesie zachowuj się cicho i nadstawiaj uszu, a przyroda na pewno mile Cię zaskoczy.





## SKĄD DOCHODZI DŹWIĘK?

U zwierząt, zwłaszcza dziko żyjących, słuch odgrywa bardzo ważną rolę, np. drapieżnikowi pozwala wykryć potencjalną ofiarę, a ją ostrzega przed niebezpieczeństwem. Zarówno dla drapieżników, jak i dla ich ofiar istotne jest określenie kierunku, z którego dochodzi dźwięk.



### Eksperyment: Kierunek dźwięku

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu: styropianowy bądź papierowy kubek.



Uwaga!

Do wykonania eksperymentu potrzebne są co najmniej dwie osoby.



Wykonanie eksperymentu

- Wytnij w kubku dno.
- Zamknij oczy.
- Poproś drugą osobę, by klaskała w dłonie.
- Postaraj się wskazać, gdzie stoi druga osoba.
- Przyłóż kubek do ucha. Kręcąc głową, wskaż kierunek, z którego rozchodzi się dźwięk.



Określanie kierunku klaszczącej osoby (A.C.)





Papierowa tuba  
do precyzyjnego określania  
kierunku dźwięku (A.C.)

### Wynik eksperymentu

Dzięki zastosowaniu kubka łatwiej jest wskazać kierunek, z którego dochodzi dźwięk.



Wynik

### Z czego to wynika?

Kubek działa jak antena „zbierająca” dźwięki tylko z określonego kierunku, tłumiąc jednocześnie pozostałe odgłosy. Podobny efekt można zaobserwować, oglądając obiekty przez papierową lub plastikową tubę. Kiedy światło wpada do tuby tylko z kierunku obserwacji, obraz jest wyraźniejszy.



Z czego to wynika?



Papierowa tuba,  
która ogranicza  
kąąt obserwacji (A.C.)

### Czy wiesz, że...

- Często widzimy, jak zwierzęta „stawiają” uszy – dzięki temu mogą zarejestrować więcej dźwięków nadchodzących z danego kierunku. Dawniej osoby słabo słyszące używały specjalnych „trąbek” wspomagających ich słuch.
- Sowa płomykówka ma uszy na różnych wysokościach, dlatego tylko dźwięki dochodzące bezpośrednio od przodu słyszy w oboju uszach identycznie. Na tej podstawie sowa może bardzo dokładnie określić kierunek źródła dźwięku.



Czy wiesz, że...



Temat ?

**DRGANIA I DŹDŻOWNICE**

Las jest pełen dźwięków. W tym eksperymencie poświęcimy uwagę zwierzętom, które nie mają oczu, nosa ani uszu. Kontaktują się one ze światem za pomocą znajdujących się na ich ciele komórek zmysłowych, które reagują na światło, wibracje i substancje chemiczne. To opis bardzo pożytecznych w przyrodzie pierścieni – **dżdżownic**. Zobaczyć je można na trawie lub bezpośrednio na ziemi, ponieważ w czasie obfitego deszczu lub po nim wypełzają z gleby na powierzchnię.

W eksperymencie zbadamy, skąd dżdżownice wiedzą, że będzie padał deszcz, i dlaczego wychodzą na powierzchnię gleby.



Dżdżownica na liściu (K.K.)

Eksperyment →

**Eksperyment: Reakcje dżdżownic**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- deseczka drewniana długości 20–30 cm (może być drewniana linijka),
- mały młotek lub kamyk.

Wykonanie →

Wykonanie eksperymentu

- Znajdź miejsce z żyzną ziemią lub takie, o którym wiesz, że żyją tam dżdżownice.
- Wetknij deseczkę ukośnie w ziemię do około połowy jej długości (wówczas drgania rozchodzą się lepiej).
- Popukaj w deseczkę dość rytmicznie (młotkiem, kamykiem, ręką).
- Obserwuj, co się dzieje na powierzchni gleby.



Deseczka i młotek (K.K.)

### Wynik eksperymentu

Po niedługim czasie z gleby wypelzają dżdżownice.



### Z czego to wynika?

Stukanie w deseczkę przenosi drgania w głąb gleby. Takie drgania mogą oznaczać, że zbliża się kret lub zaczyna padać deszcz, który grozi zatopieniem korytarzy dżdżownic i brakiem powietrza. Dżdżownice wyczuwają wibracje gruntu dzięki komórkom zmysłowym na ich ciele. Instynktownie reagują na zagrożenie zewnętrzne i opuszczają glebę.



### Eksperyment: Czy słyszymy tylko uszami?

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu: mechaniczny zegarek na rękę (ze wskazówkami).



#### Wykonanie eksperymentu

- Trzymając zegarek na ręku, wsłuchaj się w jego tykanie.
- Lekko zaciśnij zęby na tykającym zegarku.
- Sprawdź, czy słyszysz tykanie zegarka. Porównaj głośność dźwięku, przykładając ucho do zegarka.



Zegarek na rękę ze wskazówkami (K.K.)



Wynik 😊

**Wynik eksperymentu**

Tykanie zegarka, na którym zaciskasz lekko zęby, służyć znacznie lepiej.

Z czego to wynika? ❓

**Z czego to wynika?**

Tykanie zegarka przenosi się przez zęby i kości, więc jest wyczuwane przez nasze ciało. Drgania lepiej i szybciej rozchodzą się w ciałach stałych niż w powietrzu. Bardzo dobrze czujemy wibracje, kiedy przejeżdża pociąg lub tramwaj. Możemy też ich doświadczyć, dotykając membrany głośnika lub swojej krtani, gdy coś mówimy. Drgania przenoszą się zatem nie tylko przez powietrze, lecz także przez ciecze i ciała stałe. I ludzie, i zwierzęta czują je całym ciałem, dlatego mogą zareagować na ewentualne zagrożenie.

Czy wiesz, że... ❓

**Czy wiesz, że...**

Pająki rozróżniają światło i mrok. Do kontaktowania się ze światem wykorzystują drgania powietrza. Kiedy pająk wyczuje, że jego sieć drga, potrafi to odpowiednio zinterpretować – rozróżnić skutki podmuchu wiatru i szamotania się złapanej zdobyczy.

Temat ❓

**ODGŁOSY DREWNA**

Drewno jest produkowane przez rosnące w lesie drzewa oraz krzewy i wykorzystywane przez ludzi do tworzenia elementów konstrukcyjnych czy przedmiotów codziennego użytku lub jako opał. Każdy na pewno słyszał w lesie charakterystyczne odgłosy stukającego w drzewo dzięcioła. Nie wszystkie brzmiały tak samo! Zastanawiałeś się może, dlaczego? Przeprowadzając opisany poniżej eksperyment, znajdziesz odpowiedź na to pytanie.

Eksperyment ➔

**Eksperyment: Brzmienie drewna**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kilka kawałków drewna zdrowego i spróchniałego (o różnym stopniu rozkładu),
- drewniana pałka (gałąź, kijek).



### Wykonanie eksperymentu

- Umieść kawałki drewna na twardym podłożu.
- Lekko przytrzymując kawałki drewna, uderzaj w każdy z nich drewnianą pałąką.
- Przysłuchuj się odgłosom uderzeń. Określ różnice między dźwiękami wydawanymi przez poszczególne kawałki drewna.

← Wykonanie



Martwe drzewo pozostawione działaniu natury (S.Ł.)

### Wynik eksperymentu

Poszczególne kawałki drewna wydają różne dźwięki.

😊 Wynik

### Z czego to wynika?

Świeże drewno ma dużą gęstość, dlatego stukając w nie, nie słyszymy wysokich dźwięków. W miarę jak drewno ulega działaniu wilgoci i słońca oraz bakterii, grzybów czy owadów nim się żywiących, zmniejsza się jego gęstość, pojawiają się puste przestrzenie. Stukając w drewno w różnym stadium rozkładu, słyszymy więc różne dźwięki.

❓ Z czego to wynika?

### Czy wiesz, że...

Martwe drewno spełnia w lesie bardzo ważną funkcję – stanowi siedlisko wielu gatunków owadów, grzybów i bakterii.

❓ Czy wiesz, że...





LEŚNE OBSERWACJE  
I EKSPERYMENTY / SMAK





Zmysł smaku rozwinął się w świecie zwierząt bardzo dobrze. To właśnie dzięki niemu wszystkie zwierzęta (my też) z niezwykłą łatwością i szybkością rozpoznają, czy dany pokarm nadaje się do zjedzenia, czy nie. Oprócz wzroku i słuchu to smak często decyduje o przeżyciu w bardzo bogatym i dynamicznie zmieniającym się środowisku leśnym.

Rozpoznajemy cztery główne rodzaje smaków: gorzki, słodki, słony i kwaśny. Służy do tego przede wszystkim jama ustna, zwłaszcza język. Na nim znajdują się brodawki, w których są skupiska kubków smakowych tworzonych przez receptory rozpoznające poszczególne smaki. Receptor smakowy to „zamek” (zmodyfikowane komórki nerwowe), do którego pasuje tylko jeden rodzaj „klucza” – grupy substancji chemicznych. Największe skupiska kubków smakowych znajdują się na języku, występują one również na podniebieniu, w gardle i górnej części przełyku.

Receptory smaku reagują na substancje chemiczne zawarte w pożywieniu. Substancje te, pobudzając odpowiedające im receptory, wywołują określone wrażenia zmysłowe. Na przykład smak gorzki mają w większości **alkaloidy** i **glikozydy** (substancje występujące w roślinach, bardzo często toksyczne dla zwierząt), dlatego zwierzęta nie jedzą gorzkich roślin. Zawartość tych substancji w liściach wzrasta wraz z ich wiekiem. Jeżeli zwierzęta leśne skuszą się na taką przekąskę, to jedzą jedynie liście z młodych, świeżych pędów, w których zawartość alkaloidów jest na tyle niska, że jeszcze nieszkodliwa.

Grzyby kapeluszowe niektórych rosnących w lesie gatunków mają intensywnie **gorzki smak**, nie nadają się więc do jedzenia. Są to m.in. goryczak żółciowy i borowik korzeniasty. Określa się je jako



1. Opieńka miodowa – grzyb jadalny (P.F.)
2. Maślanka wiązkowa – grzyb trujący i gorzki, wyglądem bardzo przypomina opieńkę jadalną (P.F.)





grzyby niejadalne. Najbardziej niebezpieczne są jednak grzyby, które zawierają substancje trujące i nie mają gorzkiego smaku, a są łudząco podobne do grzybów jadalnych, np. muchomor sromotnikowy, mylony z pieczarką i gąską.

Cukry proste i dwucukry, występujące głównie w owocach i niektórych bulwach rodzaje węglowodanów, mają **smak słodki**.

Cukry dostarczają bardzo dużo łatwo przyswajalnej energii – na słodkie jagody czy jeżyny potrafią się skusić nawet kuna i dzik. Za największych smakoszy substancji zawierających cukry uznaje się motyle, pszczoły i trzmiele. Zapylają one leśne rośliny. Bez tych owadów nie byłoby tak wielu pysznych owoców i – co najważniejsze – nasion. Wiele roślin wabi owady, zwane zapylaczami, wydzielając bardzo słodką substancję – nektar, skutecznie przyciągający je do wnętrza kwiatu, gdzie znajduje się pyłek. Dziko żyjące w lesie pszczoły i trzmiele potrafią przerabiać nektar roślinny na wielki smakołyk, jakim jest miód. Aby to sprawdzić, możesz na mały talerzyk nakropić kilka dużych kropli rozpuszczonego w wodzie cukru (można go zastąpić sokiem, dżemem lub miodem). Następnie wystaw go do ogrodu lub lasu i poczekaj chwilę. Sprawdź, które owady najszybciej skuszą się na ten smakołyk – motyle, trzmiele, a może pszczoły?

**Smak słony** czujemy wtedy, gdy w pożywieniu znajdują się sole sodu i potasu. Potas i sód są bardzo ważnymi pierwiastkami, które

# Na

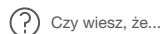
zwierzęta muszą dostarczać do organizmu wraz z pożywieniem. Leśnicy, dokarmiając zimą zwierzęta, wykładają obok paśników kostki z solą do lizania, tzw. lizawki. W lesie zdarzają się również miejsca, w których na powierzchni gruntu znajdują się nagromadzenia minerałów zawierających

mikroelementy niezbędne dla zwierząt. Tam zwierzęta uzupełniają niedobory minerałów, liżąc ziemię.

Odczucie **smaku kwaśnego** wywołują różne kwasy, występujące m.in. w niedojrzałych owocach.

### Czy wiesz, że...

Oprócz receptorów czterech powszechnie znanych smaków u człowieka występuje piąty typ receptorów, reagujący na białko. Ten piąty smak to **umami**.



Czy wiesz, że...



Temat ?

**GDZIE UKRYWAJĄ SIĘ SMAKI?**

Regularne picie słodkich napojów dwa razy dziennie powoduje zwiększenie łaknienia na słodkie i zmniejszenie wrażliwości kubków smakowych na słodki smak. Żeby w pełni rozkoszować się smakiem słodkiej czekolady, lepiej więc pić na co dzień wodę.

Eksperyment →

**Eksperyment: Rozpoznamy smaki**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- miód,
- kawa mielona,
- sól, cytryna.

Wykonanie →

**Wykonanie eksperymentu**

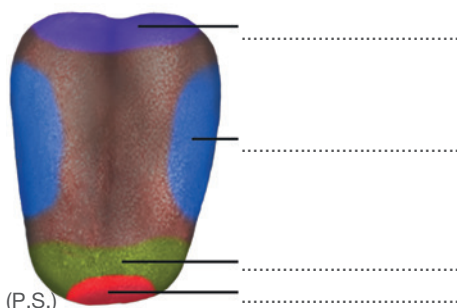
- Na czubku języka połóż kilka ziarenek kawy (na ilustracji tę część języka zaznaczono kolorem czerwonym). Określ, jaki czujesz smak. Połóż szczyptę kawy z boku języka (kolor niebieski), później na tylnej części języka (kolor fioletowy) i wreszcie na obszarze zaznaczonym na zielono. Po zbadaniu kawą każdego obszaru wpisz w odpowiednie komórki tabeli jedno z wyrażen: brak smaku, smak gorzki, smak słodki, smak słony, smak kwaśny.
- Wypłucz usta dużą ilością wody.
- Wymienione czynności powtórz, używając kawałka cytryny, kropli miodu i szczypty soli. Pamiętaj, by po każdym smaku przepłukać usta wodą i wypełnić odpowiednie komórki tabeli.
- Na podstawie notatek (tabeli) można opracować schemat języka, wyróżniając na nim obszary szczególnie wrażliwe na: smak gorzki, smak słodki, smak kwaśny, smak słony.



Miód, kawa, sól i cytryna – składniki potrzebne to testowania języka (P.S.)



|                                   | Kawa | Cytryna | Miód | Sól |
|-----------------------------------|------|---------|------|-----|
| Czubek języka<br>(kolor czerwony) |      |         |      |     |
| Przód języka<br>(kolor zielony)   |      |         |      |     |
| Bok języka<br>(kolor niebieski)   |      |         |      |     |
| Tył języka<br>(kolor fioletowy)   |      |         |      |     |



Uzupełnij schemat, wpisując  
w odpowiednie pola  
nazwy smaków

(P.S.)

### Z czego to wynika?

Poszczególne obszary języka odczuwają inne smaki. Takie odczuwanie zapewniają nam kubki smakowe – zbiorowiska receptorów smakowych znajdujących się głównie na języku. Kiedy kładziemy kawałek jedzenia na język, pobudzamy receptory, wówczas bodźce przesyłane są do mózgu. Jest ich milion, bo każdy z nas ma około 10 tys. kubków smakowych, a każdy kubek smakowy skupia około 100 receptorów smakowych.

? Z czego to wynika?

### Czy wiesz, że...

U zwierząt kubki smakowe nie pełnią takiej ważnej roli jak u ludzi. Przykładem są wilki. Dlaczego jedzą dziwne naszym zdaniem rzeczy? Mają aż sześciokrotnie mniej kubków smakowych niż ludzie, a ponadto ich kubki są nieco inne.

? Czy wiesz, że...





LEŚNE OBSERWACJE  
I EKSPERYMENTY / WĘCH



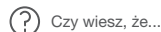


Węch to jeden z dwóch zmysłów „chemicznych”. Jego działanie polega na wykrywaniu i rozpoznawaniu związków chemicznych. W wypadku węchu takimi związkami są **odoranty**.

Komórki węchowce rozpoznające zapach znajdują się w nabłonku śluzowym w górnej części jamy nosowej. W nabłonku węchowym znajdują się rzęski, które odbierają bodźce węchowce. Impulsy biegną od komórek węchowych przez włókna nerwowe do mózgu. Wiele zwierząt znakuje swoje terytorium (najczęściej odchodami), by ostrzec inne osobniki przed wejściem na ich teren. Wilki znakują miejsca, w których ukrywają pożywienie. W taki sposób informują również członków stada o miejscu i czasie swojego pobytu. Dzięki bardzo dobremu węchowi wilki rozpoznają sygnały z dużej odległości. Każdy osobnik ma charakterystyczny zapach, pochodzący z gruczołów feromonowych rozmieszczonych na całym ciele. Aby wszystkie osobniki mogły rozpoznawać przynależność do jednego stada, osobnik dominujący ociera się o pozostałe, przekazując im swój zapach.



1. Kwitnący wśród leśnego runa złocien właściwy (P.S.)
2. Kwitnący szczawik zajęczy (K.K.)
3. Młode pędy sosny (K.K.)
4. Kwiaty kasztanowca (K.K.)

**Czy wiesz, że...**

Czy wiesz, że...

- Perfumy są kompozycją nawet kilkuset składników zapachowych, które dzieli się na nuty: bazową, średnią i wysoką.

**Nuta bazowa** składa się z najmniej lotnych składników. Jej zapach jest na ogół mało intensywny i sam w sobie niezbyt przyjemny.

W tej nucie wykorzystuje się żywice leśne oraz piżmo i cywet, które są wydzielinami gruczołów okołoodbytnicznych niektórych ssaków albo uzyskiwanymi w laboratoriach związkami syntetycznymi.

**Nutę średnią** (serca) dają składniki o średniej lotności. Zwana jest też nutą łączącą, ponieważ to dzięki niej nuty bazową i wysoką czujemy jako jeden zapach. W nucie serca wykorzystuje się zapachy kwiatowe i korzenne.

**Nuta wysoka** (zmysłu, głowy) pochodzi od związków najbardziej lotnych i najintensywniej pachnących. Czujemy ją jako pierwszą, ale jej zapach szybko się ulatnia. Wykorzystuje się w niej głównie zapachy owocowe.

- Zwierzęta, których węch jest dobrze rozwinięty, mają zazwyczaj osłabione inne zmysły, np. dziki bardzo źle widzą, ale ich węch jest dobrze wyształcony dzięki nagiej i silnie unerwionej płytce nosowo-wargowej.
- W 2004 r. przyznano Nagrodę Nobla Lindzie B. Buck i Richardowi Axelowi za prowadzenie badań nad mechanizmem powstawania wrażeń zapachowych.

**ZAPACHOWE MEMO**

Temat

Zadaniem psów ratowniczych jest odnajdywanie zaginionych ludzi. Dzięki odpowiedniej budowie nosa psy charakteryzuje niezwykła wrażliwość i pamięć zapachowa; czują jednocześnie kilkanaście zapachów, a mogą koncentrować się na jednym. Jaka pamięć zapachową mają ludzie? Sprawdź swoją pamięć zapachową.

**Eksperyment: Zapamiętać zapach**

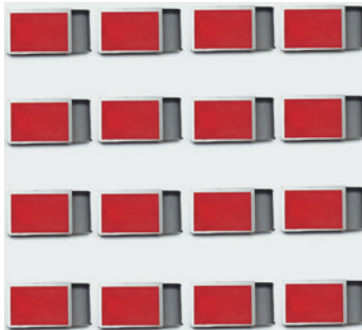
Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- 16 pudełek po zapalkach (lub więcej),
- miód, grzyby, gałązka świerku, gałązka innego drzewa, mięta, jeżyny, jagody, poziomki,
- ewentualnie czasomierz i wszystko, co pachnie i co uda Ci się znaleźć w lesie.



Przykładowe źródła zapachów wykorzystane w doświadczeniu (P.S.)



Pudełka z zapachami (P.S.)



Po włożeniu liści lub innych materiałów do pudełka upewnij się, że nic z niego nie wystaje (P.S.)

Wykonanie →

### Wykonanie eksperymentu

- Każdy z pachnących materiałów umieść w dwóch pudełkach po zapalniczkach.
- Pudełka zostaw uchylone w taki sposób, by umieszczone w środku przedmioty nie były widoczne.
- Pudełka pomieszaj i ułóż na stole w sposób pokazany na zdjęciu.
- Odszukaj pary pudełek pachnących jednakowo. Znalezione pary usuwaj ze stołu. Jeśli eksperyment przeprowadza kilka osób, wyszukiwanie par można poprowadzić jako grę. Wygrywa gracz, który w najkrótszym czasie wskaże wszystkie pary zapachów.

Wynik 😊

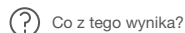
### Wynik eksperymentu

Ludzie – podobnie jak zwierzęta – mają pamięć zapachową. Dzięki niej mogą rozpoznawać przedmioty.





### Co z tego wynika?



Co z tego wynika?

Drapieżniki tropią swoje ofiary dzięki wyczuwaniu specyficznego zapachu konkretnego zwierzęcia. Dlatego wielu zwierzętom trudno jest ukryć się w lesie przed wilkami, rysiami czy niedźwiedziami. Ciekawą strategię obronną wykształciło wiele gatunków jeleniowatych, np. sarny. Ich młode, które nie umieją jeszcze szybko biegać (i uciekać przed drapieżnikami), po prostu nie mają zapachu. Co więcej, aby drapieżnik nie dotarł do młodych poprzez zapach matki, ta pozostawia je po porodzie w odosobnionym miejscu i przebywa z nimi jedynie podczas karmienia. To zwiększa szansę młodych saren na przeżycie!

### Uwaga!



Znalezionych samotnych kozłat nie wolno ani zabierać, ani dotykać. Na pewno nie zostały porzucone, a zbliżanie się do nich może przenieść na nie nasz zapach, co pozbawi je naturalnej ochrony przed drapieżnikami!

### ŚWIECA PACHNĄCA LASEM



Temat

Zdarza się, że trzeba zgasić świecę, zanim się wypali. Takie pozostałości po świecy nie są dekoracyjne, ale szkoda je wyrzucać. Można je wykorzystać, aby zrobić niepowtarzalną świecę pachnącą lasem.

### Eksperyment: Zapach lasu w domu



Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- resztki starych świeczek,
- podgrzewacz,
- igły świerku lub innego drzewa (może być także olejek zapachowy),
- nożyczki,
- garnek z wrzątkiem lub mikrofalówka,
- foremka na świeczkę, np. szklanka, słoik, foremka do babeczek.

### Wykonanie eksperymentu



Wykonanie

- Wyjmij podgrzewacz z metalowej osłonki i umieść go w foremce na świeczkę, np. w szklance.



- Resztki starych świeczek pokrusz, a następnie umieść wokół podgrzewacza.
- Nożyczkami potnij igły na małe kawałki i wsyp je do foremki.
- Foremkę włóż do łaźni wodnej (garnka z gorącą wodą) lub do mikrofalówki.
- Kiedy kawałki świeczek się roztopią, wyjmij foremkę z łaźni wodnej (mikrofalówki) i poczekaj, aż świeczka zastygnie.



Resztki świeczek i podgrzewacz (P.S.)



Kawałki świec wymieszane z pociętymi igłami sosny (P.S.)



Świeca w łaźni wodnej (P.S.)



Gotowa świeca pachnąca lasem (P.S.)



#### Uwaga!

Gdy po wyjęciu z łaźni (mikrofalówki) wosk zastyga, warto dodać kolejną porcję pociętych igieł. Jeśli tego nie zrobimy, większość igieł może opaść na dno świeczki, co nie będzie wyglądało (i pachniało!) efektownie.



### Czy wiesz, że...

Czy wiesz, że...

Olejki zapachowe ze świerka i innych leśnych drzew od dawna stosuje się w aromaterapii. Jest to terapia polegająca na wprowadzeniu przez układ oddechowy do organizmu czynnych biologicznie substancji zapachowych. Choć nie wszyscy naukowcy uznają aromaterapię za skuteczną, ma ona wielu zwolenników. Twierdzą oni, że olejki z leśnych drzew mają działanie oczyszczające i rozgrzewające. Twoja świeca może się więc okazać pomocna w razie przeziębienia. W pokoju wypełnionym zapachem świerkowym ponoć łatwiej się oddycha i przyjemniej wypoczywa.

### SMAK I WĘCH

Temat

Czy wiesz, który ze zmysłów decyduje o odczuwaniu wrażeń przy jedzeniu? Dlaczego małe dzieci, kiedy muszą się napić niesmacznego syropu, zatykają nos? Przecież nie jemy nosem, tylko ustami. Czy zatkanie nosa zmienia smak?

### Eksperyment: Jeśli nos jest zadowolony, to język też

Eksperyment

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- cebula, jabłko i nóż.



Cebula i jabłko (P.S.)

### Wykonanie eksperymentu

Wykonanie

- Jabłko i cebulę należy pokroić na kawałki podobnej wielkości.
- Zasłoń lub zawiąż komuś oczy i zatkań nos.
- Poproś tę osobę o wysunięcie języka i o określenie smaku tego, co położysz jej na języku.
- Połóż kawałek jabłka na języku.
- To samo zrób z cebulą. Zapytaj o różnicę w smaku.
- Następnie czynności z jabłkiem i cebulą powtórz – ale tym razem odetkaj nos. Zapytaj o wrażenia.



Wynik 😊

### Wynik eksperymentu

Kiedy ktoś ma zatkaany nos, trudno mu wyczuć różnicę smaku między jabłkiem a cebulą.

Z czego to wynika? ❓

### Z czego to wynika?

Narządy węchu i smaku są ze sobą powiązane. Co więcej, zmysł węchu jest aż dziesięć tysięcy razy bardziej wrażliwy niż zmysł smaku. To dlatego osoby z zaburzeniem węchu, np. w czasie kataru, często nie rozpoznają smaków.

Czy wiesz, że... ❓

### Czy wiesz, że...

- Zwierzętom, zwłaszcza leśnym, trudno byłoby żyć bez węchu. Ten zmysł służy im do rozpoznawania pokarmu. Zwierzęta doskonale wyczuwają trujące dla nich rośliny i je po prostu omijają.
- Kiper to degustator oceniający smak, wygląd i zapach potraw i napojów (głównie piw i win). Choć taki zawód wydaje się przyjemny, wymaga szczególnych zdolności i wielu wyrzeczeń. Kiper powinien mieć wyjątkową wrażliwość smakowo-węchową, bardzo dbać o narządy smaku i węchu oraz mieć ogromną wiedzę o badanych potrawach i napojach. A resztki po degustacji... zwyczajnie wypłuwa.

Temat ❓

## IDZIEMY NA POLOWANIE

Jak myślisz – dlaczego drapieżniki podchodzą swoje ofiary z określonego kierunku?

Eksperyment ➡

### Eksperyment: Z wiatrem i pod wiatr

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kadzidełko i zapałki.

Wykonanie ➡

Wykonanie eksperymentu

- Wbij kadzidełko w ziemię i rozżarz je.
- Oddal się od kadzidełka i zmierz odległość, z której czujesz jeszcze jego zapach. Zwróć uwagę na kierunek wiatru oraz miejsce przeprowadzania eksperymentu (czy odchodzisz z wiatrem, czy pod wiatr).



### Wynik eksperymentu

Gdy oddalasz się pod wiatr, już w odległości 1 m przestajesz czuć zapach kadzidełka. Gdy oddalasz się z wiatrem, zapach kadzidełka (w sprzyjających warunkach) możesz czuć w odległości nawet kilku metrów.



Dym z kadzidełka niesiony wiatrem (S.S.)

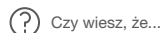
### Z czego to wynika?

Wiatr to ruch powietrza wywołany różnicą ciśnienia. Cząsteczki substancji zapachowej rozprzestrzeniają się w powietrzu i są unoszone wiatrem. Tylko w bezwietrzny dzień zapach rozciąga się równomiernie wokół jego źródła. To dlatego atakujące zwierzę stara się podchodzić potencjalną ofiarę pod wiatr. Ofiara nie wyczuwa drapieżnika, ale on doskonale wyczuwa ją swoimi zmysłami (wielokrotnie czulszymi od ludzkich).



### Czy wiesz, że...

Nie tylko zapach niesie się z wiatrem. Dźwięk również. Łatwo się o tym przekonać, przeprowadzając prosty eksperyment. Dwie osoby stają w pewnej odległości od siebie zgodnie z kierunkiem wiatru. Jedna coś mówi (z wiatrem), druga bada, z jakiej odległości jeszcze coś słyszy. Później następuje zamiana miejsc. Ponownie pierwsza osoba mówi, tak głośno jak poprzednio, ale tym razem pod wiatr. Aby upewnić się, że badany dźwięk będzie miał jednakowe natężenie (jeśli eksperyment przeprowadza jedna osoba), można dwukrotnie odtworzyć to samo nagranie.

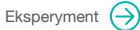




Temat

**MRÓWKI W LEŚNYM LABIRYNCIE**

Mrówki to czyszciciele lasu. Swoje kopce budują z igieł sosny, fragmentów kory i z uschłych liści. Penetrując las, zjadają ogromną liczbę larw owadów, chroniąc go przed masowym pojawianiem się szkodników. Dlaczego tak małe zwierzęta nie gubią się w gęstwinie lasu? Przeprowadzając opisany poniżej eksperyment, dowiesz się, jak to jest możliwe.



Eksperyment

**Eksperyment: Mrówki i ich orientacja**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- mrowisko w lesie,
- mała metalowa łopatka.

**Uwaga!**

Pamiętaj, że nie wolno niszczyć leśnych mrowisk. Wszystkie są objęte ochroną!



Wykonanie

**Wykonanie eksperymentu**

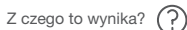
- Znajdź w pobliżu mrowiska miejsce, w którym mrówki poruszają się jedna za drugą, tworząc swoistą ścieżkę.
- Z mrowczej ścieżki zbierz około 5 cm wierzchniej warstwy, robiąc mały dołek o długości około 20 cm. Zaobserwuj zmiany w zachowaniu mrówek.
- Do wykopanego dołka wsyp zebraną wcześniej ściółkę. Obserwuj zachowanie mrówek.



Wynik

**Wynik eksperymentu**

W miejscu z usuniętą wierzchnią warstwą ruch mrówek stał się chaotyczny – jakby straciły orientację. Po tym, jak dołek został zasypany, mrówkom udało się odnaleźć ścieżkę, po której poruszały się wcześniej.



Z czego to wynika?

**Z czego to wynika?**

Mrówki sprawnie poruszają się w lesie, ponieważ do porozumiewania się wykorzystują sygnały chemiczne. Idąc, pozostawiają na swojej drodze ślad zapachowy, dzięki któremu bez trudu wracają do mrowiska. Mrówki przenoszą na sobie również smak jedzenia, którym się żywią, dzięki czemu pozostałe się orientują, czy w pobliżu można znaleźć coś smacznego.



Ścieżka mrówek  
(A.C.)



Rozgrzebana  
ścieżka mrówek  
(A.C.)



Znalezienie drogi  
przez mrówki  
po zniszczeniu  
starej ścieżki (A.C.)



Temat 

## OSZUSTWA ROŚLIN I GRZYBÓW

Dlaczego pszczoły, trzmiele i motyle oraz inne owady przylatują do kwiatów? Jak odnajdują czasami małe i niepozorne kielichy w gęstwinie lasu, co je przyciąga? Aby się o tym przekonać, przeprowadzimy pewien eksperyment.



Motyl o kolorowych skrzydłach, który usiadł na kwitnącej roślinie (S.Ł.)



Motyl o błękitnych skrzydłach jest prawie niezauważalny na tle głazu (przykład mimikry) (S.Ł.)

Eksperyment 

### Eksperyment: Piękny kwiat... dla owadów

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kilka kawałków cienkiego sznurka,
- waciki kosmetyczne,
- szczelna torebka foliowa,
- kwitnące leśne drzewa i krzewy.



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu (S.Ł.)



Kwitnący w maju głóg pospolity (S.Ł.)





### Wykonanie eksperymentu

- Włóż waciki kosmetyczne do torebek foliowych.
- Załóż torebkę z wacikami na gałązkę z kwiatami.
- Szczelnie zawiąż torebkę i zostaw na kilka godzin.
- Po tym czasie odwiąż torebki, wyjmij z nich waciki. Powąchaj je.



Kwitnący głąg pospolity z nałożoną na kwiaty torebką (S.Ł.)



Kwitnąca czeremcha pospolita (S.Ł.)

### Wynik eksperymentu

Waciki przesiąkły zapachem kwiatów.



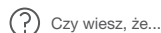
### Z czego to wynika?

Rośliny przyciągają owady, m.in. wytwarzając zapachy o różnej intensywności. Poszczególne zapachy mają zwabić konkretne gatunki owadów-zapylaczy: motyle, pszczoły, chrząszcze, a nawet muchy. Wszystkie one zapylają kwiaty, dzięki czemu rośliny wytwarzają nasiona.



### Czy wiesz, że...

- Niektóre kwiaty, np. storczyki są niezwykle wyrafinowane w przyciąganiu i wabieniu owadów. Kwiaty niektórych gatunków roślin udają odwłoki samic owadów, produkując feromony, alkohole i substancje odurzające owada. Natomiast kwiaty innych są pułapką, z której owad nie może wyjść dopóty, dopóki nie zapylą kwiatu.
- Niektóre grzyby wydzielają intensywny zapach padliny, który doskonale wabi muchy, roznoszące następnie zarodniki grzybów. Tak się dzieje w przypadku sromotnika bezwstydnego.



### Uwaga!

W Polsce wszystkie gatunki storczyków są chronione. Pod żadnym pozorem nie wolno ich zrywać ani niszczyć ich siedlisk.







LEŚNE OBSERWACJE  
I EKSPERYMENTY / DOTYK





Wszystko, co nas otacza, również w środowisku leśnym, poznajemy dzięki zmysłom. Zwierzęta odbierają bodźce, podobnie jak my, niektóre ze zmysłów mają jednak bardziej rozwinięte – to ułatwia im poruszanie się w środowisku ich życia. **Dotyk** to zbiór różnych bodźców czuciowych.

Dzięki dotykowi można określić, czy uścisk jest lekki, czy silny, odczuć ciepło lub zimno, swędzenie, drgania, a także ból.

Rozpoznawanie położenia własnego ciała, np. rozpoznanie, gdzie jest ręka, a gdzie noga, umożliwia także ten zmysł za pomocą czucia głębokiego. Dotyk pozwala także ocenić, jak twardy jest dotykany przedmiot, określić jego kształt, strukturę powierzchni, elastyczność.

**Nerwy czuciowe** – konkretnie ich zakończenia, czyli **receptory** – znajdują się głównie w skórze, a także mięśniach. Pod wpływem bodźca nerwy czuciowe wysyłają sygnały do mózgu, a on po ich analizie może określić skutki danego dotyku i następnie odpowiednio na niego zareagować.

Dotyk, w odróżnieniu od słuchu, wzroku, węchu i smaku, odczuwa cała powierzchnia ciała, a nie tylko wyspecjalizowany organ. Niektóre części ciała są bardziej wrażliwe na bodźce dotykowe, inne znacznie mniej, ale wszystkie na nie reagują.

Zmysł dotyku spełnia, oprócz funkcji poznawczych, także funkcje ostrzegawczą i obronną. Kiedy sygnał dotykowy jest odczytany jako niebezpieczeństwo oparzenia lub ból, następuje bezwarunkowy odruch mający na celu uniknięcie kontaktu

z jego przyczyną. Własnością receptorów czuciowych jest ich zdolność przyzwyczajania się do danego bodźca, zwłaszcza do dotyku lub uścisku. Wolno przyzwyczajają się receptory temperatury. Nigdy nie słabną natomiast reakcje na ból. Służą one zwróceniu uwagi np. na pojawienie się choroby.

Zwierzęta żyjące w lesie mogą się przemieszczać w słabym świetle, a niektóre są aktywne tylko w nocy. Pozwala im na to m.in. dobrze rozwinięty zmysł dotyku. Oprócz rozmieszczonych na całym ciele receptorów czuciowych bezpieczeństwo zapewniają też **włosa czuciowe** – **wibrysy**, potocznie zwane **wąsami**. Znajdują się one na głowie – przy pysku, na policzkach, nad oczami, pod dolną wargą. Pełnią funkcję czujników. Dzięki nim zwierzęta mogą rozpoznać kształt, fakturę i wielkość dotykanych przedmiotów, a także temperaturę otoczenia, kierunek wiatru, a nawet zmianę ciśnienia atmosferycznego. Wystające wibrysy można zobaczyć u zwierząt



domowych lub na fotografiach zwierząt żyjących w lesie. Mieszkańcy terenów sejsmicznych twierdzą, że kocie wibrysy potrafią zarejestrować nadchodzące trzęsienia ziemi na kilkanaście minut przed ich wystąpieniem. Koty stają się wówczas nerwowe i szukają otwartej przestrzeni.

U ssaków najwięcej komórek czuciowych znajduje się w jamie gębowej i blisko niej; są również umiejscowione na kończynach, natomiast najmniej jest ich na grzbiecie. To wynika z trybu życia zwierzęcia i przydatności tych miejsc do poznawaniu otoczenia. Rolą zmysłu dotyku jest informowanie o otoczeniu, dlatego najwięcej receptorów mamy na opuszkach palców, na twarzy (zwłaszcza na ustach); z dużą precyzją potrafimy zlokalizować miejsce dotyku.

### **Eksperyment: Jak działają receptory**



Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- dwa zatemperowane ołówki,
- taśma klejąca.



Materiały do wykonania eksperymentu (K.K.)

Wykonanie eksperymentu



- Sklej taśmą klejącą dwa ołówki.
- Poproś drugą osobę, by zamknęła oczy. Możesz jej też zasłonić oczy, np. chustką lub szalikiem.
- Dotykaj delikatnie dwoma ołówkami ramienia, ręki, pleców. Po każdym „ukłuciu” zapytaj, czy osoba poczuła jedno, czy dwa ukłucia.
- Powtórz eksperyment, dotykając raz jednym ołówkiem, a raz dwoma: nogi, łokcia, wnętrza dłoni, opuszki palca i warg.

### **Wynik eksperymentu**



Łatwo jest określić liczbę dotknięć w wypadku opuszek palców, dłoni i warg, bardzo trudno – w pozostałych wypadkach.



Z czego to wynika? (?)

**Z czego to wynika?**

Receptory dotyku są najliczniejsze na opuszkach palców, dłoniach i wargach, czyli w miejscach, w których dotyk jest szczególnie ważny. Natomiast na plecach i ramionach receptory nie są zbyt liczne i tym samym nie działają tak precyzyjnie, dlatego nie udawało się odpowiedzieć, ile było ukłuć w te części ciała.

Czy wiesz, że... (?)

**Czy wiesz, że...**

Owady reagują na dotyk dzięki dużej liczbie włosków wyrastających w różnych miejscach spod chitynowego, twardego pancerza. Są także organizmy pozbawione włosków, np. ślimaki. U nich receptory znajdują się na zakończeniach czułków. Ptakom do badania dotyku służy wyposażony w receptory dziób.

Temat (?)

**INFORMACJE UKRYTE W KORZE DRZEW**

Poszczególne gatunki drzew leśnych można rozpoznać po wyglądzie kory – jej fakturze i kolorze. Ta umiejętność jest bardzo przydatna, szczególnie zimą i wczesną wiosną – wtedy, gdy drzewa liściaste nie mają liści. Wykonanie eksperymentu pomoże zdobyć tę umiejętność.

Eksperyment (→)

**Eksperyment: Rozpoznawanie gatunków drzew**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kilka gatunków leśnych drzew, np. buk, brzoza, sosna,
- białe kartki papieru formatu A4,
- kredki świecowe lub ołówek,
- przezroczysta taśma klejąca,
- aparat fotograficzny (może być w telefonie komórkowym),
- zerwane liście i przewodnik do oznaczania roślin lub drzew.



Materiały do wykonania eksperymentu (S.Ł.)



### Wykonanie eksperymentu

- Do pnia każdego wybranego drzewa przyłóż i lekko dociśnij kartkę papieru.
- Przytrzymując kartkę na korze drzewa, maluj delikatnie po całej powierzchni bokiem kredki świecowej lub ołówka, do momentu powstania „odcisku” kory na kartce.
- Z drzewa zerwij jeden liść i przyklej go delikatnie przezroczystą taśmą do kartki z wzorem kory (posłuży on do oznaczenia gatunku drzewa z kluczem).
- Wykorzystując aparat fotograficzny lub telefon komórkowy, zrób zdjęcie kory, aby móc dokładnie odwzorować jej barwę i fakturę.



Wykonanie

### Wynik eksperymentu

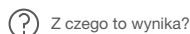
Odtworzony na papierze wzór kory drzewa i wygląd liści ułatwiają określenie gatunku drzewa.



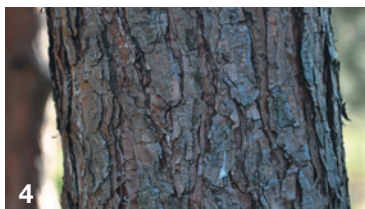
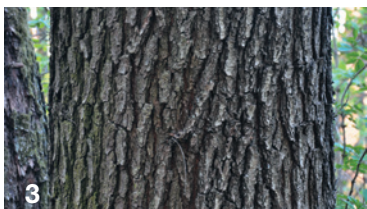
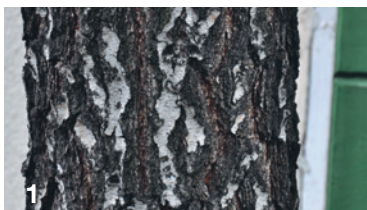
Wynik

### Z czego to wynika?

Każdy gatunek drzewa rosnący w lesie ma swój charakterystyczny „odcisk palca” – stanowi go jedyny i niepowtarzalny wygląd jego kory. Na tej podstawie można rozpoznać gatunek drzewa nawet zimą, gdy nie ma na nim liści ani kwiatów. Zerwany liść pomaga w określeniu gatunku drzewa za pomocą przewodnika (klucza) do oznaczania roślin lub tylko drzew (można go również znaleźć w internecie).



Z czego to wynika?



Kora różnych gatunków drzew: brzoza (1), buk zwyczajny (2), grab zwyczajny (3), sosna zwyczajna (4) (S.Ł.)



Temat ?

**KOLCZASTA OBRONA**

Dotknięcie czegoś opuszkami palców, nawet bardzo delikatne, pozwala na poznanie twardości, chropowatości czy kształtu przedmiotu, którego dotykamy. Podobnie wrażliwe są też wargi, język, czubek nosa. Dotknięcie czegoś ostrego powoduje, że cofamy rękę. Dopiero kiedy nam na czymś zależy, np. na zerwaniu owocu jeżyny, to sięgamy po raz drugi, starając się ograniczyć ukłucia. Jeże w obronie stroszą kolce na swoim ciele, informując przeciwnika: uważaj, jestem kłujący, nieprzyjemny w dotyku. Kolce jeża to sztywne, ostro zakończone wyrostki powstałe ze sztywnych włosów.



Kolczasta łodyga róży (A.C.)



Jeż (P.F.)

Eksperyment →

**Eksperyment: Jak pokonać kolce**

Sprawdź, jak precyzyjny musi być dziób, by ptak mógł zjadać owoce ukryte wśród kolców, np. jeżyny.

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- wykałaczki,
- plastelina,
- koraliki o różnej wielkości albo kuleczki (np. z filcu) czy małe listki,
- pęseta i szczypcy o różnych zakończeniach.





Materiały do wykonania eksperymentu (K.K.)



Model gałązki z owocami i kolcami (K.K.)

### Wykonanie eksperymentu

- W plastelinę dość gęsto powbijaj wykałaczki; możesz też je potać (wtedy zrobisz krótsze kolce).
- Zbuduj model gałązki z owocami i kolcami, na wykałaczki nakładając koraliki, kulki, listki lub inne przedmioty.
- Powoli ściągnij kilka koralików palcami tak, by się nie ukłuć.
- Wykorzystaj do ściągnięcia pozostałych koralików pęsetę i szczypce.
- Określ, jaki powinien być dziób ptaka (długość, grubość), by był najlepszy do zbierania owoców z kolczastych roślin.

← Wykonanie

### Uwaga!

Możesz powtórzyć eksperyment z kolegami, robiąc zawody, kto szybciej i precyzyjniej ściągnie koraliki z gałązki, jednocześnie się nie kłując.



### Wynik eksperymentu

Znacznie łatwiej jest ściągnąć koraliki cienkimi, długimi szczypcami niż palcami. Długi i wąski dziób ptaka pomaga mu więc w dotarciu do pokarmu i uniknięciu zranień ostrymi częściami rośliny.

😊 Wynik

### Co z tego wynika?

Kolczaste zarośla są dla małych zwierząt dobrą kryjówką. Mogą one swobodnie poruszać się pomiędzy kolczastymi gałęziami, podczas gdy większe od nich drapieżniki muszą uważać, aby się nie pokaleczyć.

❓ Co z tego wynika?



Czy wiesz, że... ?

**Czy wiesz, że...**

Na łodygach niektórych roślin, np. robinii akacjowej (potocznie zwanej akacją), dzikiej róży i jeżynie oraz na owocach kasztanowca widać kolce lub ciernie. Niekiedy znajdują się w nich substancje trujące lub drażniące. To system samoobrony przed roślinożercami – silnie uszkodzone rośliny nie mogą się prawidłowo rozwijać. Niektóre rośliny zabezpieczają w ten sposób także owoce.



Owoce kasztanowca w kłujących łupinach (K.K.)

Temat ?

**ROŚLINNE PUŁAPKI**

Nie wszystkie rośliny, także leśne, mają wystarczająco dobry dostęp do substancji odżywczych potrzebnych im do rozwoju. Wówczas muszą zdobywać je w inny sposób, np. polując na owady. Niektóre rośliny są **owadożerne**. Ich liście przekształciły w pułapki na owady i osiedliły się na trudnych do bytowania terenach, np. na bagnach, gdzie konkurencja o dostęp do światła jest znacznie mniejsza niż w lesie. Do najbardziej znanych roślin owadożernych należą rosziczki i muchotłówki.



Rosiczka okrągłolistna rosnąca wśród mchów torfowców (S.Ł.)



Tlustosz pontyjski rosnący wśród skał (S.Ł.)



Uwaga!

Należy pamiętać, że rośliny owadożerne: rosiczki, tłuścioze i pływacze dziko rosnące są objęte ochroną.



### Eksperyment: Polowania roślin

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- spinki do włosów – klamerki (modele muchołówek),
- szczotka do włosów, której końcówki są zakończone małymi plastikowymi kuleczkami (model rosiczki),
- małe przedmioty, np. kulki filcowe (modele owadów).



Eksperyment



Materiały do wykonania modelu muchołówki (K.K.)



Materiały do wykonania modelu rosiczki (K.K.)



Muchołówka amerykańska (S.Ł.)



Rosiczka przylądkowa (S.Ł.)



Wykonanie →

**Wykonanie eksperymentu**

- W spinkach pozamykaj małe przedmioty w dwojaki sposób: tak, by całe mieściły się w spinkach, oraz tak, by mieściły się częściowo.
- Nie otwierając spinki, spróbuj wyciągnąć kuleczkę.
- Zobacz, co się dzieje, kiedy położysz filcową kulkę na szczotce do włosów i lekko dociśniesz. Jak zachowują się „włoski” wystające ze szczotki?

Wynik 😊

**Wynik eksperymentu**

Nie jest łatwo wyciągnąć kulki z zamkniętych klamerek. „Włoski” szczotki dociskają się do wciśniętej między nie kuleczki.



Modele muchołówek (K.K.)



Modele roszczek (K.K.)

Czy wiesz, że... ?

**Czy wiesz, że...**

- **Muchołówki** łapią owady w pułapki reagujące na ruch owada, który dostał się do takiej pułapki przypominającej spinkę do włosów. Zamyka się ona natychmiast, co uniemożliwia owadowi ucieczkę.
- **Rosiczka** łowi owady, wykorzystując wyjątkowo lepłą ciecz, którą wydzielają włoski na końcach liści. Gdy owad usiądzie na liściu, przykleja się do niego, co powoduje, że rosziczka dociska do owada włoski znajdujące się w pobliżu, a to dodatkowo unieruchamia ofiarę – podobnie jak filcową kulkę dociskaną do szczotki do włosów.  
Po złapaniu owada, a następnie zamknięciu go w pułapce roszczki i muchołówki trawią go za pomocą związków chemicznych zwanych **enzymami**. W taki sposób te rośliny pobierają potrzebne im substancje odżywcze.



- Rośliny drapieżne zachęcają swoje ofiary do zbliżenia się do nich za pomocą nektaru, zapachu lub barwy. Niektóre mają na liściach odnogi zakończone włoskami czuciowymi. Gdy pojawia się owad, roślina zamyka się, zatrzymując ofiarę. Po strawieniu owada otwiera się i czeka na kolejną zdobycz.
- Inne rośliny owadożerne, np. dzbaneczniki i kapturnice (niewystępujące w Polsce), zapraszają swoje ofiary do pułapek w postaci lejków, których dno zawiera nektar. Owady wlatują do środka i schodzą na sam dół, aby dostać się do pożywienia. Wówczas wieczko lejka się zamyka i odcina im drogę powrotną. Następnie roślina trawi ofiarę.



Liść rosiczki przyłádkowej z włoskami i trawionym owadem (obraz spod binokularu) (S.Ł.)

## NIEWYGODNIE W STOPY

Zmysł dotyku pozwala na określenie niektórych cech przedmiotu: czy jest ciepły czy zimny, elastyczny lub miękki czy twardy, czy też drapiący, gładki lub szorstki. Sprawdź, jak na różne powierzchnie reagują nasze stopy.

### Eksperyment: Co czują stopy?

Materiały do wykonania eksperymentu:


- różne rzeczy, które można znaleźć w lesie, np.: szyszki, kawałki kory, mech, trawa, kawałki drewna, piasek, żwir, kamyki,
- kilka pudełek, np. po butach.

Wykonanie eksperymentu

- W pudełkach po butach umieść przygotowane materiały. W jednym pudełku można umieszczać dwie różne próbki.
- Postaw pudełka na podłodze, a następnie – nie patrząc na nie – wkładaj do nich gołe stopy – dotykaj tego, co tam się znajduje.

 Temat

 Eksperyment

 Wykonanie



- Opisz przedmiot, którego dotykasz, używając określeń: ciepły, zimny, lekki, ciężki, elastyczny, miękki, twardy, gładki, szorstki lub innych.
- Zwróć uwagę na swoją reakcję na dotknięcie czegoś ostrego.
- Oceń, po których materiałach można chodzić swobodnie, a po których stąpanie jest nieprzyjemne lub niemożliwe.



Przedmioty znalezione w lesie: szyszki, kora, kawałki drewna, mech, żwirek, piasek, kamienie, trawa (K.K.)



**Uwaga!**

Możesz poprosić kogoś o odgadnięcie, które przedmioty opisujesz.

Wynik 😊

### **Wynik eksperymentu**

Stopą można określić wiele cech rzeczy, po których stąpamy. Jedne materiały są miłe w dotyku, inne nie, a niektóre nawet sprawiają ból. Po natrafieniu na ostry przedmiot noga sama się cofa.

Z czego to wynika? ❓

### **Z czego to wynika?**


Na stopach ludzi znajdują się precyzyjne receptory dotyku, które pozwalają określić, czy stąpanie po czymś jest dla nas bezpieczne, czy nie. Zmysł dotyku pełni funkcje ostrzegawczą i jednocześnie obronną, odpowiednio reagując na zagrożenie uszkodzeniem ciała.



W wypadku wykrycia zagrożenia, np. natrafienia na coś ostrego, noga sama się cofa. Jest to odruch bezwarunkowy. Rodzaj podłoża jest ważny także dla zwierząt. W zależności od tego, w jakim terenie żyją, mają do niego przystosowane nogi. Twarde podłoże wymaga zabezpieczeń przed uszkodzeniami, a miękkie i mokre – przed zapadaniem się w nie. Zaobserwuj w lesie tropy różnych zwierząt i określ, do których zwierząt należą. Czy zostawiony trop jest informacją, na podstawie której można opisać środowisko życia danego zwierzęcia?

### Czy wiesz, że...

Przytulanie, głaskanie, masowanie mają bardzo duży wpływ na budowanie więzi między pokoleniami. Uważa się, że potomstwo czułych rodziców jest spokojniejsze i mniej zestresowane niż potomstwo rodziców rzadko czule dotykających.

 Czy wiesz, że...

### ROZPOZNAJ DOTKNIĘCIEM

Co leży na stole? Orzech czy szyszka? Śliwka czy morela? Kiedy używamy oczu, odpowiedź wydaje się banalna. Ale kiedy zamkniemy oczy, a przedmioty mają podobny rozmiar i kształt, rozpoznanie ich jedynie przez dotyk naprawdę nie jest proste. Sprawdź to!

 Temat

### Eksperyment: Co mam w dłoni?

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- szyszka, kasztan, śliwka, piłeczka pingpongowa, orzech włoski.

 Eksperyment



Materiały o podobnych wymiarach (P.S.)



Wykonanie →

#### Wykonanie eksperymentu

- Zebrane przedmioty włóż do nieprzezroczystego worka.
- Poproś kolegę, żeby zamknął lub zawiązał sobie oczy, a następnie, aby wyciągnął z worka jeden przedmiot i możliwie szybko odgadł, co trzyma w dłoni.
- Zamieńcie się z kolegą rolami.



#### Uwaga!

Możesz zebrać też inne przedmioty, a eksperyment przeprowadzić jako grę. Wygrywa ten, kto rozpozna wszystkie przedmioty w krótszym czasie. Ciekawe jest rozpoznawanie gatunków drzew po liściach – również jedynie dotykiem.

Wynik 😊

#### Wynik eksperymentu

Rozpoznawanie dotykiem jest trudniejsze, kiedy przedmioty mają podobny kształt i rozmiar.

Czy wiesz, że... ?

#### Czy wiesz, że...

Przyzwyczajeni do korzystania z narządu wzroku, z trudem radzimy sobie z rozpoznawaniem przedmiotów przez dotyk. Niemal każdy mógłby lepiej wykorzystywać swoje zmysły. Dlaczego tylko nieliczni to robią? Wynika to z różnic w naszych doświadczeniach życiowych i zainteresowaniach.

Osoby niewidome przeżywają rzeczywistość inaczej niż widzące. Kiedy zamiast pięciu zmysłów ma się do dyspozycji tylko cztery, mogą one stać się bardziej wyczulone na bodźce. Sama utrata jednego zmysłu nie powoduje jednak większej wrażliwości pozostałych. Czynnikiem tym jest przystosowanie. To tak, jakby poprosić dziecko i botanika o opisanie świerka. Dziecko powie: „Choinka!” i zapewne jego skojarzenia powędrują w stronę Bożego Narodzenia. Botanik natomiast określi drzewo łacińską nazwą *Picea abies*, opíše ugałęzienie, opowie o płytkim i rozległym systemie korzeniowym charakterystycznym dla tego gatunku i wspomni o zakwaszaniu gleb. Każde z nich patrzy na to samo drzewo, a jednak „widzi” co innego.





## „PARZĄCE” ROŚLINY

Spacerując po lesie, napotykamy rośliny, których łodygi lub liście są pokryte kolcami. Inne, mimo że nie mają kolców lub cierni, po dotknięciu „parzą”, wywołując silne podrażnienia. Dlaczego pokrzywy wywołują taką reakcję? Aby się tego dowiedzieć, przeprowadź eksperyment.



Temat

### **Eksperyment: Dlaczego pokrzywa „parzy”?**

Materiały potrzebne do wykonania eksperymentu:

- kilka rosnących dużych pokrzyw,
- szkło powiększające lub lupa,
- para gumowych rękawiczek.



Eksperyment



Materiały do wykonania eksperymentu (S.Ł.)



Dziko rosnąca pokrzywa zwyczajna (S.Ł.)

### **Wykonanie eksperymentu**

- Załóż gumowe rękawice i wykorzystując lupę, obejrzyj dokładnie pokrzywę ze wszystkich stron.
- Zdejmij rękawicę i przesunij palcem po pokrzywie od dołu do góry i od góry do dołu.



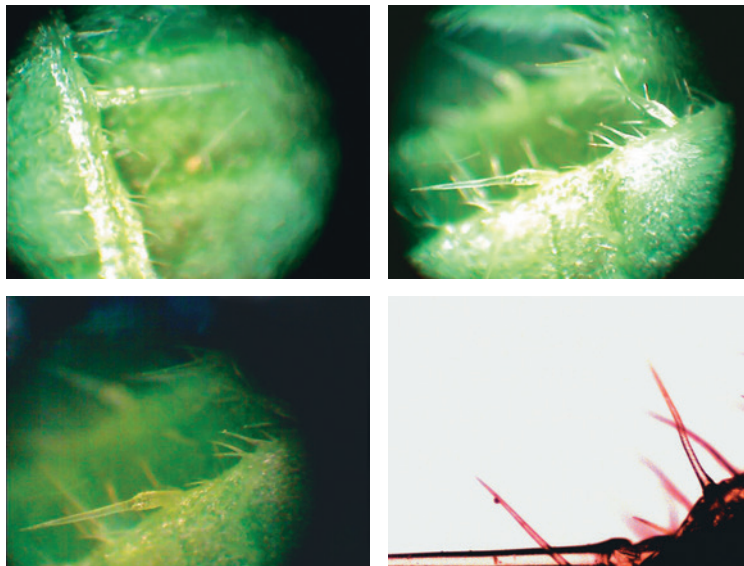
Wykonanie

### **Wynik eksperymentu**

Oglądając pokrzywę pod lupą, dostrzega się na łodydze, brzegach liści i ich dolnej stronie małe włoski. Kiedy palcem przesuwamy ją po pokrzywie od góry do dołu, nie parzy ona skóry. Co innego, kiedy robimy to w odwrotnym kierunku.



Wynik



Zdjęcia mikroskopowe włosków parzących na dolnej stronie liści pokrzywy zwyczajnej (S.Ł.)

Z czego to wynika?

### Z czego to wynika?

Włoski widoczne przez lupę to nic innego jak pojedyncze komórki, które kształtem przypominają igłę od strzykawki, ale mają na końcu łatwo odłamującą się główkę. Takie „strzykawki” są wypełnione kwasem mrówkowym, który wydostaje się z ostrej końcówki i w kontakcie z naszą skórą powoduje podrażnienia – „oparzenia”. Główki z parzących włosków pokrzywy odłamują się znacznie łatwiej, gdy przesuwamy palcem po pokrzywie z dołu do góry.

Czy wiesz, że...

### Czy wiesz, że...

Zwierzęta leśne unikają jedzenia pokrzyw, z wyjątkiem młodych roślin, które nie wykształciły jeszcze parzących włosków i zawierają bardzo dużo witamin i soli mineralnych. Są jednak zwierzęta, które za nic sobie mają kwas mrówkowy znajdujący się w parzących włoskach pokrzywy; np. liśćmi tej rośliny żywią się gąsienice motyla rusalki kratowca.

Z liści pokrzyw można również przygotować sałatkę. Sparzone wrzątkiem pokrzywy tracą właściwości parzące.