

Nowość  
2025

# BIOLOGIA

bez tajemnic



 WSiP

Podręcznik  
Szkoła podstawowa

6  
klasa

Drogi WSiP,

Nigdy bym nie publikowała publicznie książek wydawnictw, które działają na uczciwych zasadach.

Wasza firma jednak promuje masowy dodruk, całkowicie niepotrzebnych książek, które mogłyby być zastąpione wersjami elektronicznymi!

Co prawda e-booki są dostępne na waszej stronie, jednak:

- W przeciwieństwie do fizycznej książki, licencja na e-book kończy się po roku. Oznacza to, że jeżeli moja córka chciałaby powtórzyć sobie całą wiedzę do matury, musiałabym jej kupić wszystkie wasze książki od nowa.
- Waszych e-booków nie da się pobrać! Wymagają one dostęp do internetu, co uniemożliwia ich użycie na naszej wsi, gdzie zasięg jest ograniczony.
- Wasze e-booki nie działają na telefonach komórkowych!
- Wasze e-booki sprzedawane są po tej samej (albo wyższej) cenie co regulame książki. Cena e-booka powinna być niższa, gdyż e-booki wymagają elektronicznego czytnika (tabletu)!

Czas rozpocząć nową erę, w której papier nie jest bezczelnie marnowany dla pieniędzy.

Przedstawiam e-book, który spełnia wszystkie oczekiwania uczniów.

Dbajmy o środowisko, zróbmy to dla młodych pokoleń.

# Spis treści

## I. Poznajemy świat zwierząt

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Czym się charakteryzują zwierzęta? .....                               | 6  |
| 2. Jak jest zbudowana tkanka nabłonkowa i jaką pełni funkcję? .....       | 13 |
| 3. Czym jest tkanka łączna? .....                                         | 19 |
| 4. Jakie są cechy i funkcje tkanki mięśniowej oraz tkanki nerwowej? ..... | 23 |
| <b>Podsumowanie działu I</b> .....                                        | 28 |

## II. Bezkręgowce, część 1

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Jak są zbudowane płazińce i jaki prowadzą tryb życia? .....        | 36 |
| 2. Jakie cechy mają nicienie i gdzie można je spotkać? .....          | 43 |
| 3. Co łączy pierścienice i jakie mają znaczenie dla środowiska? ..... | 50 |
| <b>Podsumowanie działu II</b> .....                                   | 57 |

## III. Bezkręgowce, część 2

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Gdzie żyją i jak wyglądają stawonogi? .....                       | 66  |
| 2. Jak stawonogi opanowały różne środowiska? .....                   | 71  |
| 3. Jakie organizmy należą do stawonogów i jaką odgrywają rolę? ..... | 79  |
| 4. Czym się charakteryzują mięczaki? .....                           | 86  |
| 5. Gdzie w naszym otoczeniu spotkamy bezkręgowce? .....              | 93  |
| <b>Podsumowanie działu III</b> .....                                 | 100 |

## IV. Kręgowce, część 1

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Co ułatwia rybom życie w wodzie? .....                   | 108 |
| 2. Gdzie występują ryby i jakie mają znaczenie? .....       | 113 |
| 3. Dlaczego płazy to zwierzęta dwuśrodowiskowe? .....       | 119 |
| 4. Gdzie występują płazy i jakie mają znaczenie? .....      | 124 |
| 5. Jak gady przystosowały się do środowiska lądowego? ..... | 129 |
| 6. Gdzie występują gady i jakie mają znaczenie? .....       | 134 |
| <b>Podsumowanie działu IV</b> .....                         | 139 |

## V. Kręgowce, część 2

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Jak ptaki przystosowały się do lotu? .....                | 148 |
| 2. Gdzie występują ptaki i jakie mają znaczenie? .....       | 154 |
| 3. Dlaczego ssaki mogą żyć niemal w każdym środowisku? ..... | 159 |
| 4. Gdzie występują ssaki i jakie mają znaczenie? .....       | 163 |
| 5. Gdzie w naszym otoczeniu spotkamy kręgowce? .....         | 169 |
| <b>Podsumowanie działu V</b> .....                           | 174 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| <b>Indeks</b> .....                         | 180 |
| <b>Źródła ilustracji i fotografii</b> ..... | 182 |

# Jak korzystać z podręcznika

## W trakcie lekcji

- Pod każdym tematem są umieszczone cele lekcji.

### A to ciekawe!

Dodatkowe informacje na dany temat.



Ważne informacje i definicje.

### Obserwacja

Proste obserwacje ułatwią w praktyce zrozumienie zagadnień omawianych na lekcji.

## Na koniec lekcji

### Zapamiętaj! To ważne!

Najważniejsze informacje z lekcji zebrane na końcu każdego tematu.

### Sprawdź się!

1. Zadania sprawdzające wiedzę i umiejętności po każdej lekcji.
2. Zadania o podwyższonym stopniu trudności.



## Na koniec działu

### PODSUMOWANIE DZIAŁU I POZNAJEMY ŚWIAT ZWIERZĄT

Krótkie powtórzenie porządkujące wiedzę z danego działu.

### Słowniczek

Najważniejsze pojęcia z danego działu.

### Czas na zadania!

1. Zadania na utrwalenie wiedzy i umiejętności z całego działu.

**Pamiętaj!** Rozwiązania zadań zapisuj w zeszyte przedmiotowym, a nie w podręczniku.



DZIAŁ

# POZNAJEMY ŚWIAT ZWIERZĄT

Tkanki

Zwierzęta

Hierarchia



O czym  
to  
będzie?

# 1. Czym się charakteryzują zwierzęta?



## Twoje cele:

- ▶ wymienisz charakterystyczne cechy pozwalające przyporządkować organizm do królestwa zwierząt;
- ▶ przedstawisz hierarchiczną budowę organizmów zaliczanych do królestwa zwierząt;
- ▶ przedstawisz podział królestwa zwierząt.

## Do dzieła!

## Pięć królestw organizmów

Wszystkie organizmy zamieszkujące Ziemię zostały podzielone na pięć królestw: bakterie, protisty, grzyby, rośliny i zwierzęta.

Do 2024 roku według danych Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody opisano około **2 miliony** gatunków organizmów. Z tej liczby aż **1,5 miliona** stanowią zwierzęta. Wśród nich największą liczebność wykazują owady – odkryto ponad 1 milion ich gatunków. Królestwo zwierząt jest więc najbogatsze w gatunki spośród wszystkich królestw.



**Nazwy gatunkowe** zwierząt oraz innych organizmów są dwuczłonowe, np. paż królowej, bocian biały, tasiemiec uzbrojony.

## Królestwa organizmów

Bakterie



Protisty



Grzyby



Rośliny



Zwierzęta



## Jakie są cechy zwierząt?

**Zwierzęta** to organizmy bardzo różnicowane pod względem wielkości, budowy i pełnionych czynności życiowych, które są wyrazem ich przystosowania do życia w różnych środowiskach – w wodzie, w powietrzu, w glebie, na lądzie i w ciałach innych organizmów.

### Budowa wielokomórkowa

Ciało zwierząt jest zbudowane z wielu komórek wyspecjalizowanych do pełnienia określonych funkcji, charakterystycznych tylko dla zwierząt – **komórek zwierzęcych**.



Salamandra plamista

### Cudzożywność

Zwierzęta nie potrafią samodzielnie wyprodukować pokarmu; wśród zwierząt są: drapieżniki, roślinożercy, wszystkożercy, padlinożercy oraz pasożyty.



Żołna pospolita

### Cechy zwierząt

### Oddychanie tlenowe

W komórkach zwierząt zachodzi oddychanie, które polega na uwalnianiu energii zawartej w pokarmie. U większości zwierząt ten proces wymaga udziału tlenu.



Złotook zwyczajny

### Zdolność do aktywnego poruszania się

Zwierzęta przemieszczają się w różny sposób, dzięki obecności mięśni. Niektóre mają wyspecjalizowane części ciała, np. pająki – odnóża, ślimaki – nogę, ryby – płetwy, ssaki – kończyny.



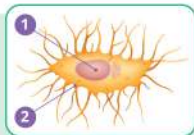
Borsuk europejski

## Hierarchiczna budowa zwierząt

Ciała prawie wszystkich zwierząt mają **hierarchiczną organizację budowy**, w której możemy wyróżnić poszczególne elementy: **komórki, tkanki, narządy i układy narządów**, składające się na **organizm**. Nie wszystkie zwierzęta wykazują jednak taki stopień złożoności budowy – najprostsze zwierzęta są zbudowane z komórek, ale nie mają tkanek, inne (o bardziej skomplikowanej budowie) mają tkanki i narządy, ale nie mają układów narządów.

### Komórka zwierzęca

- Zawiera m.in. jądro komórkowe (1).
- Jest otoczona tylko błoną komórkową (2) (nie ma ściany komórkowej).
- Nie ma chloroplastów.



Komórka kostna

### Tkanki zwierzęce

Tkanka to grupa komórek o podobnej budowie, które pełnią te same funkcje. Tkanki zwierzęce: nabłonkowa, mięśniowa, nerwowa, łączna.



Tkanka kostna

### Narządy

Narząd to element organizmu zbudowany z tkanek, który pełni w organizmie określone funkcje. Narządy np. ssaków to m.in. serce, nerka, wątroba, oko, mózg, płuco, kość.



Kość

### Układy narządów

Układ narządów to zespół narządów połączonych ze sobą, współpracujących w pełnieniu określonych funkcji życiowych. Układy narządów ssaków to np. pokarmowy, oddechowy, krwionośny i rozrodczy.



Układ kostny

### Organizm

To najwyższy, najbardziej złożony poziom hierarchicznej organizacji budowy.



Pies domowy

## Symetria i strony ciała

Większość zwierząt wykazuje jakąś formę symetrii – przez ich ciało można przeprowadzić jedną lub wiele płaszczyzn symetrii. Rodzaj symetrii ma związek z trybem życia zwierzęcia.

### Symetria ciała

To cecha budowy organizmu, polega na rozmieszczeniu różnych części ciała i narządów względem płaszczyzny biegnącej przez ciało organizmu, np. zwierzęcia. Można wyróżnić **symetrię dwuboczną** i **symetrię promienistą**.



#### Symetria dwuboczna

U zwierząt najczęściej występuje **symetria dwuboczna** – przez ciało można przeprowadzić tylko **jedną płaszczyznę symetrii** dzielącą je wzdłuż na dwie równe części – stronę prawą i stronę lewą.



#### Symetria promienista

U zwierząt osiadłych i mało ruchliwych zazwyczaj występuje **symetria promienista** – przez ciało można przeprowadzić **wiele płaszczyzn symetrii**, które dzielą je w taki sposób, że każda połowa ciała jest identyczna jak druga.



### Strony ciała

Grzbietowa (górna) część ciała

Przednia część ciała

Tylna część ciała



Brzuszna (dolna) część ciała

U większości zwierząt to głowa z otworem gębowym i narządami zmysłów.

U większości zwierząt wyrastają z niej narządy służące do przemieszczania się.

Tylna część ciała, podobnie jak przednia, występuje tylko u zwierząt o dwubocznej symetrii ciała.

# Zwierzęta bezkręgowce (bezkręgowce)

to zwierzęta, które nie mają kręgosłupa.

Płazińce



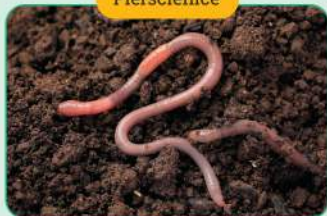
Wypławek biały

Nicienie



Glista ludzka

Pierścienice



Dżdżownica ziemna

Stawonogi



Trzmiel ziemny

Mięczaki

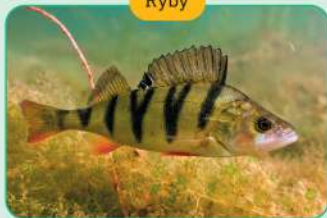


Wstężyk ogrodowy

# Zwierzęta kręgowce (kręgowce)

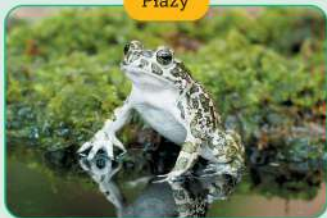
to zwierzęta, które mają kręgosłup.

Ryby



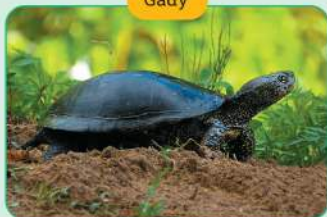
Okoń pospolity

Płazy



Ropucha zielona

Gady



Żółw błotny

Ptaki



Dudek zwyczajny

Ssaki



Lis rudy

**Zoologia** to nauka badająca zwierzęta. Ze względu na dużą różnorodność oraz bogactwo gatunków należących do zwierząt królestwo to podzielono na grupy, co ułatwia charakteryzowanie organizmów, które do niego należą. Zwierzęta zwyczajowo dzieli się na dwie grupy – **zwierzęta bezkręgowce** i **zwierzęta kręgowce**.

## Zapamiętaj! To ważne!

### Zwierzęta

Wszystkie zwierzęta mają budowę wielokomórkową (ich ciała tworzą komórki zwierzęce).

Zwierzęta to organizmy cudzożywne (są wśród nich drapieżniki, roślinożercy, wszystkożercy, padlinożercy oraz pasożyty).

U większości zwierząt zachodzi oddychanie tlenowe, czyli uwalnianie energii z pokarmu przy udziale tlenu.

### Budowa hierarchiczna

Ciała większości zwierząt mają budowę hierarchiczną, w której wyróżnia się kolejne poziomy organizacji.

### Podział zwierząt (zwyczajowy)

- ▶ zwierzęta **bezkregowe**
- ▶ zwierzęta **kregowe**

komórki

tkanki

narządy

układy  
narządów

organizm

### Sprawdź się!



1. Wymień trzy charakterystyczne cechy organizmów zaliczanych do królestwa zwierząt.
2. Podaj poziomy hierarchicznej budowy zwierząt na wybranym przykładzie.
3. Skorzystaj z Internetu i wyszukaj po dwóch współczesnych przedstawicieli:
  - ▶ najmniejszych zwierząt,
  - ▶ największych zwierząt lądowych,
  - ▶ największych zwierząt wodnych.

## 2. Jak jest zbudowana tkanka nabłonkowa i jaką pełni funkcję?



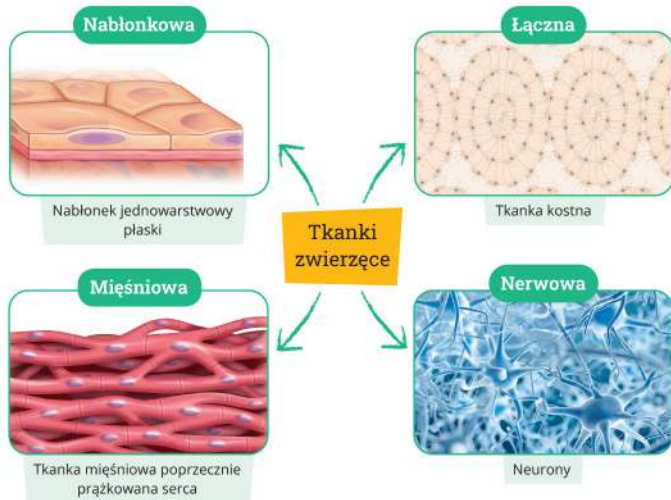
### Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz tkankę nabłonkową na zdjęciach, schematach, pod mikroskopem oraz po jej opisie;
- ▶ podasz charakterystyczne cechy tkanki nabłonkowej, świadczące o jej przystosowaniu do pełnienia określonych funkcji w organizmie;
- ▶ określisz, jakie narządy są zbudowane z tkanki nabłonkowej.

To nic trudnego!

### Podstawowe rodzaje tkanek zwierzęcych

Zwierzęta mają budowę hierarchiczną. Podstawową jednostką budującą ciało zwierząt jest **komórka** (komórka zwierzęca). Grupa komórek o podobnej budowie, które pełnią w organizmie te same funkcje, to **tkanka**. Wyróżniamy cztery podstawowe rodzaje tkanek zwierzęcych: **nabłonkową**, **łączną**, **mięśniową** i **nerwową**.



Każda tkanka charakteryzuje się swoistymi cechami budowy, dzięki czemu może pełnić określone funkcje i budować właściwe narządy w ciele zwierząt, zlokalizowane w różnych jego częściach. Wszystkie narządy są zbudowane z tkanek.

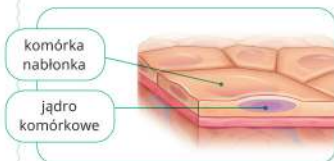
## Tkanka nabłonkowa (nabłonek)

**Tkanka nabłonkowa** jest zbudowana z komórek, które:

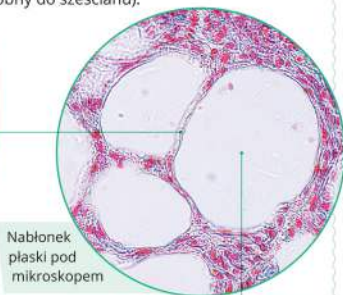
- ▶ ściśle do siebie przylegają;
- ▶ tworzą jedną warstwę lub wiele warstw – stąd podział na **nabłonki jednowarstwowe** i **wielowarstwowe**.

### Nabłonek jednowarstwowy płaski i sześcienny

Jest zbudowany tylko z jednej warstwy komórek. W zależności od miejsca występowania i pełnionej funkcji komórki nabłonka jednowarstwowego mogą mieć różne kształty (być płaskie lub mieć kształt podobny do sześcianu).

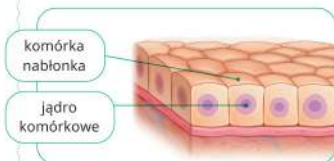


Nabłonek płaski w pęcherzykach płucnych umożliwia wymianę gazową, czyli transport tlenu z pęcherzyków płucnych do krwi, a dwutlenku węgla w przeciwnym kierunku.

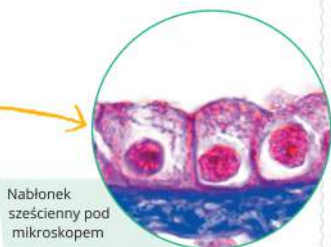


Nabłonek płaski pod mikroskopem

**Pęcherzyki płucne** to kuliste elementy płuc ssaków przypominające małe baloniki. Z zewnątrz otaczają je cienkie naczynia krwionośne ułatwiające wymianę gazową.



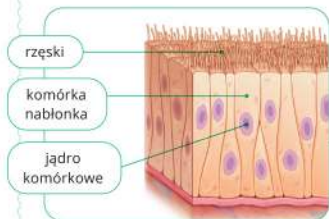
Nabłonek sześcienny w kanalikach nerkowych jest przystosowany do transportowania soli mineralnych i wody.



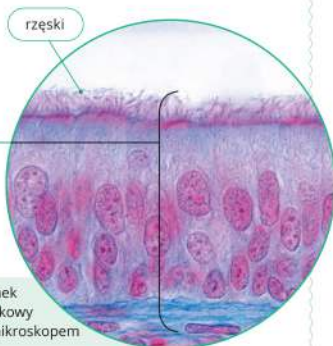
Nabłonek sześcienny pod mikroskopem

## Nabłonek jednowarstwowy migawkowy

Komórki tego nabłonka tworzą jedną warstwę. Komórki nabłonka migawkowego mają dodatkowo rzęski i stąd pochodzi jego nazwa – nabłonek orzęsiony, czyli migawkowy.

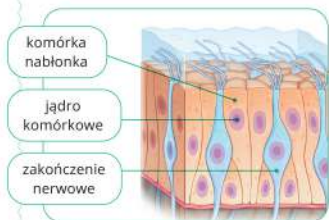


Nabłonek migawkowy w drogach oddechowych ma rzęski, które wychwytyją zanieczyszczenia oraz drobnoustroje znajdujące się we wdychanym powietrzu, zanim trafi ono do płuc.

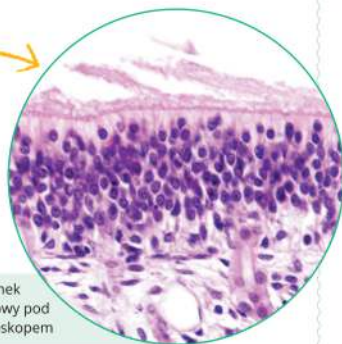


## Nabłonek jednowarstwowy zmysłowy

Komórki nabłonka zmysłowego tworzą jedną warstwę, a między nimi znajdują się zakończenia nerwowe.

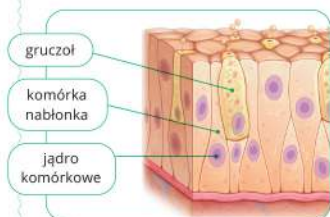


Nabłonek węchowy w jamie nosowej ma zakończenia nerwowe, które odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego, np. umożliwia odczuwanie różnych zapachów.



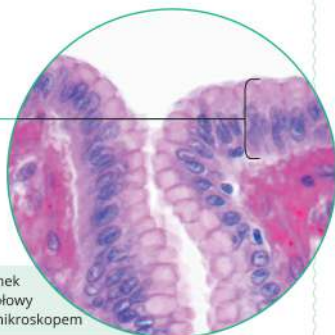
## Nabłonek jednowarstwowy gruczołowy

Komórki nabłonka gruczołowego tworzą jedną warstwę, a między nimi znajdują się jednokomórkowe gruczoły.



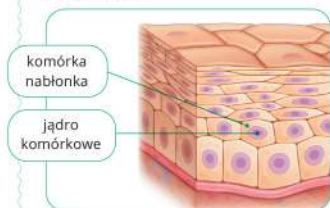
Nabłonek gruczołowy w ścianie żołądka ma gruczoły, które produkują różne substancje ważne dla organizmu, np. gruczoły żołądka produkują sok żołądkowy.

Nabłonek gruczołowy pod mikroskopem



## Nabłonek wielowarstwowy płaski

Komórki tego nabłonka są ułożone w wiele warstw, które ściśle do siebie przylegają. Zewnętrzna warstwa się złuszcza. Nabłonek ten występuje zazwyczaj na powierzchni ciała zwierząt.



Naskórek w skórze kręgowców okrywa ciało, chroni je przed urazami mechanicznymi, wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych i substancji toksycznych do wnętrza organizmu oraz zabezpiecza ciało przed utratą wody.

Nabłonek wielowarstwowy tworzy wierzchnią warstwę skóry.

Nabłonek wielowarstwowy pod mikroskopem



## Obserwacje mikroskopowe tkanki nabłonkowej

### Potrzebne materiały

Mikroskop optyczny, preparaty trwałe tkanki nabłonkowej.

### Przebieg obserwacji

Ustaw obiektów o najmniejszym powiększeniu. Umieść preparat na stoliku mikroskopu (1) i wyreguluj ostrość za pomocą śrub makro- i mikrometrycznej (2 i 3). Obejrzyj uważnie preparat. Aby uzyskać większe powiększenie, możesz zmienić obiektyw na ten o większym powiększeniu. Preparaty trwałe mogą być barwione, stąd kolory preparatu nie zawsze oddają rzeczywiste kolory tkanek.



### Polecenie

Narysuj w zeszycie tkanki oglądane pod mikroskopem. Podpisz rysunki. Porównaj swoje rysunki z ilustracjami tkanek w podręczniku (s. 14-16).

## A to ciekawie!

Gąbki to organizmy o bardzo prostej budowie. Są zaliczane do zwierząt beztkankowych, czyli ich komórki nie tworzą tkanek. Zwierzęta te pod względem budowy są asymetryczne, tzn. nie wykazują ani symetrii promienistej, ani symetrii dwubocznej, ponieważ mają nieregularny kształt ciała. Gąbki żyją wyłącznie w wodzie, najczęściej w morzach i oceanach. Niektóre gatunki gąbek są wylawiane z wody, przetwarzane i używane jako naturalne gąbki kąpielowe.



### Tkanki zwierzęce

nabłonkowa

łączna

mięśniowa

nerwowa

### Tkanka nabłonkowa

#### Budowa

Komórki ściśle do siebie przylegające, które tworzą jedną warstwę lub wiele warstw.

#### Funkcja

- ▶ Tworzy pokrycie ciała zwierząt.
- ▶ Buduje ściany niektórych narządów wewnętrznych.
- ▶ Umożliwia wymianę gazową i transport różnych substancji.
- ▶ Pełni funkcje zmysłowe i gruczołowe.
- ▶ Umożliwia oczyszczanie dróg oddechowych z zanieczyszczeń.

### Sprawdź się!



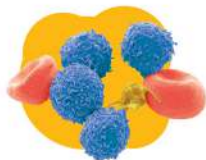
1. Określ cechę budowy nabłonka wielowarstwowego płaskiego, dzięki której może on pełnić swoje funkcje.

2. Podaj dwa przykłady narządów zbudowanych z tkanki nabłonkowej.

3. Wymień rodzaje nabłonków jednowarstwowych i podaj nazwy dodatkowych struktur, które mogą być z nimi związane. Opisz budowę i funkcję jednego z nich.

4. Wyjaśnij, dlaczego jama nosowa jest zbudowana z różnych rodzajów nabłonków.

# 3. Czym jest tkanka łączna?



## Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz tkankę łączną na zdjęciach, schematycznych rysunkach, pod mikroskopem oraz na podstawie opisu;
- ▶ przedstawisz budowę tkanki łącznej;
- ▶ podasz charakterystyczne cechy tkanki łącznej, świadczące o jej przystosowaniu do pełnienia określonych funkcji w organizmie.

Zobaczysz, że sobie poradzisz!

## Tkanka łączna

Jest to najbardziej zróżnicowana tkanka zwierzęca pod względem budowy i funkcji. Pełni funkcję ochronną i wspierającą dla innych tkanek, a czasem je ze sobą łączy. W jej budowie można wydzielić dwa podstawowe elementy:

- ▶ **komórki**, charakterystyczne dla danego rodzaju tkanki łącznej;
- ▶ **substancję międzykomórkową**, o różnej ilości i różnym składzie, która znajduje się wokół komórek.

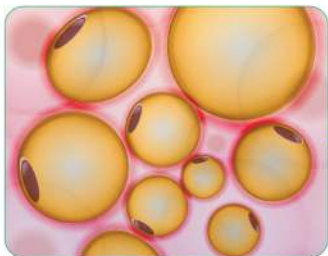
Ze względu na różnice w budowie komórek tkanki łącznej oraz ilości i składzie substancji międzykomórkowej wyróżniane są cztery podstawowe rodzaje tkanki łącznej.



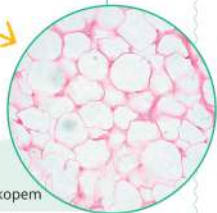
Istnieje kilka rodzajów **tkanki łącznej**, które bardzo różnią się budową. Ich cechą wspólną jest obecność dużej ilości substancji międzykomórkowej wypełniającej przestrzenie między komórkami.

## Tkanka tłuszczowa

W tym rodzaju tkanki łącznej przeważają komórki, a substancji międzykomórkowej jest niewiele. Komórki tłuszczowe wypełnione są dużą ilością tłuszczu. Tkanka występuje m.in. jako warstwa podskórna.



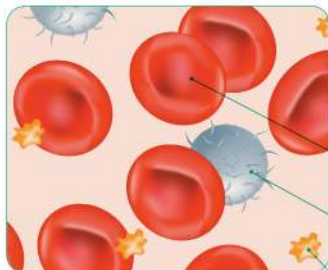
Tkanka ta magazynuje tłuszcz oraz stanowi warstwę termoizolacyjną (chroni przed utratą ciepła), zabezpiecza narządy przed urażami.



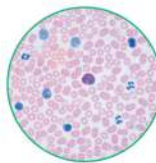
Tkanka tłuszczowa pod mikroskopem

## Krew

To płynna tkanka łączna; substancji międzykomórkowej jest w niej więcej niż w innych tkankach. Komórki krwi to **krwinki**, a substancja międzykomórkowa we krwi to **osocze**.



Tkanka ta transportuje różne substancje w organizmie: tlen i dwutlenek węgla oraz składniki pokarmowe, a także produkty przemiany materii.



Krew pod mikroskopem

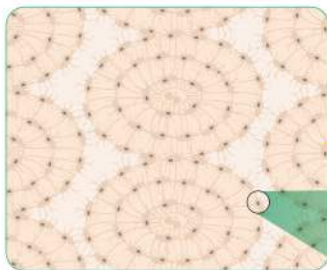
**Krwinki czerwone** transportują tlen i dwutlenek węgla.

**Krwinki białe** biorą udział w reakcjach obronnych i odpornościowych organizmu.

**Płytki krwi** uczestniczą w procesie krzepnięcia krwi.

## Tkanka kostna

Tę tkankę charakteryzuje twarda substancja międzykomórkowa, a komórki mają gwiazdzisty kształt. Substancja międzykomórkowa zawiera m.in. sole mineralne nadające kościom twardość i sztywność.



Tkanka ta buduje kości tworzące szkielet, np. kość ramienną, żuchwę, zebro.



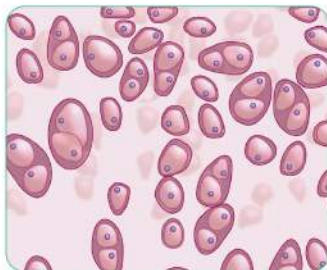
Tkanka kostna pod mikroskopem



Komórka kostna

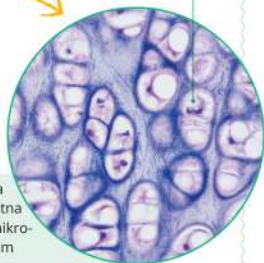
## Tkanka chrzęstna

Ten rodzaj tkanki łącznej zawiera dużo sprężystej substancji międzykomórkowej i mniej liczne komórki chrzęstne, ułożone po 2-3 w jamkach.



Tkanka ta buduje chrząstki obecne przy połączeniach kości, a także małżowinę uszną czy przegrodę nosową.

Komórki chrzęstne w jamce



Tkanka chrzęstna pod mikroskopem

## Obserwacja

### Obserwacje mikroskopowe tkanki łącznej

20 MIN

#### Potrzebne materiały

Mikroskop optyczny, preparaty trwale różnych rodzajów tkanki łącznej.

#### Przebieg obserwacji

Postępuj podobnie jak przy obserwacji tkanki nabłonkowej (patrz s. 17).

#### Polecenie

Narysuj w zeszycie tkanki oglądane pod mikroskopem. Podpisz rysunki. Porównaj swoje rysunki z ilustracjami tkanek w podręczniku (s. 20–21).

### Zapamiętaj! To ważne!

#### RODZAJE TKANKI ŁĄCZNEJ

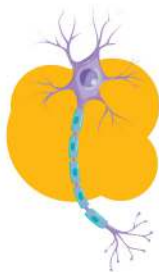
|         | Tkanka tłuszczowa                                                | Krew                                                                                             | Tkanka kostna                                                          | Tkanka chrzęstna                               |
|---------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Budowa  | komórki tłuszczowe i niewielka ilość substancji międzykomórkowej | komórki (krwinki czerwone, krwinki białe i płytki krwi) oraz substancja międzykomórkowa (osocze) | komórki kostne i substancja międzykomórkowa zawierająca sole mineralne | komórki chrzęstne i substancja międzykomórkowa |
| Funkcja | Magazynuje tłuszcz oraz chroni przed zimnem i urazami.           | Transportuje substancje, chroni przed czynnikami chorobotwórczymi i uczestniczy w gojeniu ran.   | Buduje kości.                                                          | Tworzy chrząstki.                              |

### Sprawdź się!



1. Wymień dwie charakterystyczne cechy budowy tkanki łącznej.
2. Określ, czy istnieje tkanka łączna płynna. Jeżeli tak, to opisz jej budowę i funkcję.
3. Podaj nazwy tkanek, z których jest zbudowana klatka piersiowa ssaka.

## 4. Jakie są cechy i funkcje tkanki mięśniowej oraz tkanki nerwowej?



### Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz tkanki mięśniową i nerwową na zdjęciach, schematach, pod mikroskopem oraz po ich opisie;
- ▶ opiszesz budowę tkanki mięśniowej i tkanki nerwowej;
- ▶ podasz charakterystyczne cechy tkanki mięśniowej oraz tkanki nerwowej, świadczące o przystosowaniu każdej z tych tkanek do pełnienia określonych funkcji w organizmie.

Zacznij, to połowa sukcesu!

### Tkanka mięśniowa

Ta tkanka ma zdolność kurczenia, dzięki temu zwierzęta wykonują ruchy i przemieszczają się. Tkanka mięśniowa to grupa komórek, które:

- ▶ są **zbudowane z białek** umożliwiających skurcz mięśni; dlatego tkanka ta występuje wszędzie tam, gdzie odbywa się ruch części lub całości ciała oraz transport różnych substancji wewnątrz organizmu;
- ▶ mają **dużo mitochondriów**, dostarczających energię potrzebną do pracy mięśni;
- ▶ zawierają **duże zapasy cukru i tlenu**, wykorzystywane przez mięśnie podczas intensywnej pracy.

#### Gładka

Umożliwia ruch wewnątrz ciała, np. przesuwanie pokarmu w jelicie.

#### Tkanka mięśniowa

##### Poprzecznie prążkowana serca

Umożliwia skurcze serca i transport krwi w organizmie.

##### Poprzecznie prążkowana szkieletowa

Umożliwia przemieszczanie się całego organizmu oraz poruszanie częściami ciała.

## Tkanka mięśniowa gładka

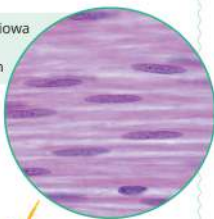
Komórki tej tkanki są wydłużone i zwężają się na końcach (są wrzecionowate). Zawierają jedno jądro komórkowe, które leży centralnie w komórce.

jądra komórkowe



Buduje ściany narządów wewnętrznych (np. przełyku, jelita, moczowodów), umożliwia ruch wewnątrz organizmu – np. ruch pokarmu w przełyku czy moczu w moczowodach.

Tkanka mięśniowa gładka pod mikroskopem



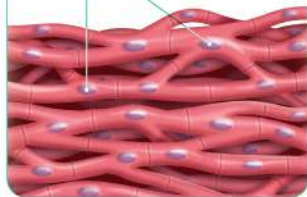
Mięśnie gładkie

- ▶ Pracują niezależnie od woli organizmu.
- ▶ Mają małą siłę skurczu, ale za to mogą pracować przez długi czas.

## Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca

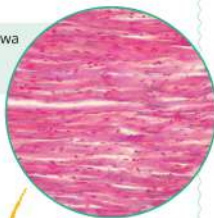
Komórki tej tkanki rozgałęziają się. Zawierają jedno lub dwa jądra komórkowe, zlokalizowane centralnie w komórce.

jądra komórkowe



Buduje serce, które poprzez skurcze i rozkurcze wprawia krew w ruch, co umożliwia jej krążenie w całym organizmie.

Tkanka mięśniowa serca pod mikroskopem

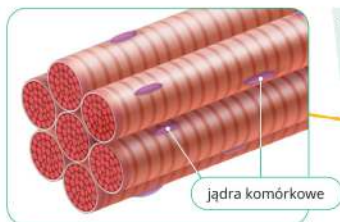


Mięśnie poprzecznie prążkowane serca

- ▶ Pracują niezależnie od woli organizmu.
- ▶ Mają małą siłę skurczu, ale kurczą się przez całe życie organizmu.

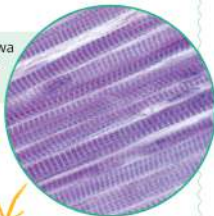
## Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa

Komórki tej tkanki tworzą długie, tępo zakończone włókna. Zawierają wiele jąder komórkowych, które są położone na obrzeżach komórki.



Buduje mięśnie szkieletowe, które są przyczepione do kości, dzięki czemu mogą poruszać częścią ciała lub przemieszczać całe ciało w wybranym kierunku.

Tkanka mięśniowa szkieletowa pod mikroskopem



Mięśnie poprzecznie prążkowane szkieletowe

- ▶ Pracują zależnie od woli organizmu.
- ▶ Mają dużą siłę skurczu, ale szybko się męczą.

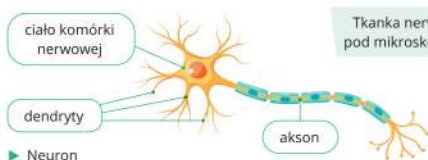
## Tkanka nerwowa

To tkanka zbudowana z komórek reagujących na bodźce ze środowiska, co zwiększa szanse na przeżycie organizmu w danym środowisku.

### Tkanka nerwowa

**Tkankę nerwową** tworzą komórki nazywane **neuronami**, które:

- ▶ są zbudowane z **ciała komórki** (z centralnie położonym jądrem);
- ▶ zawierają liczne, krótkie wypustki nazywane **dendrytami** – odbierają one informacje (impulsy) z narządów zmysłów lub innych komórek nerwowych i przekazują je do ciała komórki;
- ▶ mają długą, pojedynczą wypustkę zwaną **aksonem** – przekazuje ona informacje do innych komórek, np. do komórek mięśniowych lub innych komórek nerwowych;
- ▶ łączą się ze sobą i tworzą gęstą sieć połączeń.



Tkanka nerwowa pod mikroskopem





komórka  
nerwowa  
(neuron) = ciało komórki  
z jądrem + dendryty + akson

### Funkcje tkanki nerwowej

- ▶ Odbiera bodźce, czyli sygnały płynące ze środowiska zewnętrznego i środowiska wewnętrznego (wnętrza ciała).
- ▶ Analizuje odebrane informacje.
- ▶ Umożliwia szybkie reagowanie różnych części ciała na działające bodźce.
- ▶ Buduje narządy układu nerwowego: mózg, rdzeń kręgowy i nerwy.
- ▶ Unerwia narządy wewnętrzne, koordynuje ich pracę.

### Obserwacja

#### Obserwacje mikroskopowe tkanki nerwowej i mięśniowej

20 MIN

##### Potrzebne materiały

Mikroskop optyczny, preparaty trwałe tkanki nerwowej i różnych rodzajów tkanki mięśniowej.

##### Przebieg obserwacji

Postępuj podobnie jak przy obserwacji tkanki nabłonkowej (patrz s. 17).

##### Polecenie

Narysuj w zeszytcie tkanki oglądane pod mikroskopem. Podpisz rysunki. Porównaj swoje rysunki z ilustracjami w podręczniku (s. 24–25).

### A to ciekawe!

Podejmowane są próby pozyskania mięsa do celów spożywczych poza organizmem zwierząt w warunkach laboratoryjnych, czyli *in vitro* [czyt. in witra]. Sztucznie hodowane mięso otrzymuje się z tkanki mięśniowej. Najpierw w kilku etapach namnażane są komórki mięśniowe, a potem przetwarza się wyhodowaną tkankę mięśniową, aby uzyskać smak i wygląd mięsa. Uzyskiwanie mięsa z hodowli *in vitro* to nowatorska metoda biotechnologii żywności, która w przyszłości mogłaby polegać na inżynierii tkankowej i rolnictwie komórkowym.



### **Tkanka mięśniowa**

Zbudowana z komórek, które się kurczą. Umożliwia ruch części i całości ciała oraz ruchy niektórych elementów wewnątrz organizmu.

- ▶ Tkanka mięśniowa gładka buduje ściany niektórych narządów wewnętrznych, np. jelita i pęcherza moczowego.
- ▶ Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca buduje serce.
- ▶ Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa buduje mięśnie szkieletowe.

### **Tkanka nerwowa**

Umożliwia odbieranie bodźców ze środowiska zewnętrznego i środowiska wewnętrznego oraz szybkie reagowanie na bodźce.

Tworzą ją komórki nerwowe – neurony, zbudowane z ciała komórki oraz wypustek: dendrytów i aksonu.

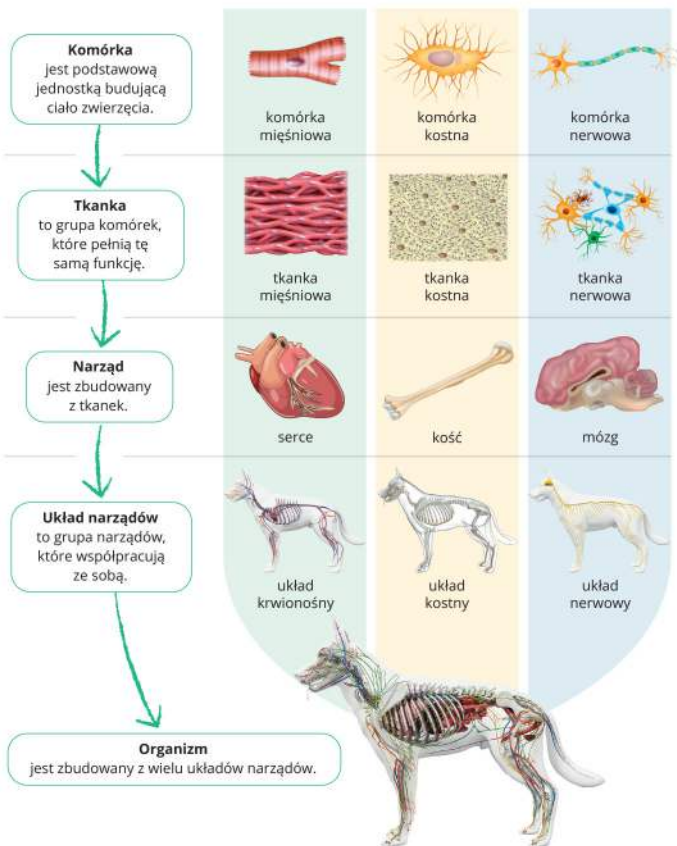
### **Sprawdź się!**



1. Podaj cechę budowy tkanki mięśniowej, dzięki której może pełnić swoje funkcje.
2. Wymień trzy rodzaje tkanki mięśniowej i określ rolę każdej z nich w organizmie.
3. Podaj nazwy tkanek, z których są zbudowane jelita, mięśnie nóg oraz serce.
4. Wymień trzy charakterystyczne cechy budowy komórki nerwowej.

### Hierarchiczna budowa zwierząt

Ciała prawie wszystkich zwierząt wykazują hierarchiczną budowę.



## Rodzaje tkanek zwierzęcych

|                  |            | BUDOWA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | PEŁNIONE FUNKCJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TKANKI ZWIERZĘCE | Nabłonkowa | <p>Komórki ściśle do siebie przylegają; są ułożone w jedną lub w wiele warstw; mogą mieć dodatkowo rzęski; między komórkami mogą być obecne gruczoły lub zakończenia nerwowe.</p> <p>Rodzaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ nabłonek jednowarstwowy płaski</li> <li>▶ nabłonek jednowarstwowy sześcienny</li> <li>▶ nabłonek jednowarstwowy migawkowy</li> <li>▶ nabłonek jednowarstwowy gruczołowy</li> <li>▶ nabłonek jednowarstwowy zmysłowy</li> <li>▶ nabłonek wielowarstwowy płaski</li> </ul> | <p>Tkanka nabłonkowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tworzy pokrycie ciała zwierząt.</li> <li>▶ Buduje ściany niektórych narządów wewnętrznych.</li> <li>▶ Wchłania i wydziela różne substancje.</li> <li>▶ Zapewnia wymianę gazową.</li> <li>▶ Umożliwia oczyszczanie dróg oddechowych.</li> <li>▶ Pełni funkcje zmysłowe i gruczołowe.</li> </ul>                                                                                                                                                       |
|                  | Łączna     | <p>Jest zbudowana z dwóch elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ komórek, charakterystycznych dla danej tkanki łącznej;</li> <li>▶ substancji międzykomórkowej, o różnym składzie, w której znajdują się komórki. <p>Rodzaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ tkanka tłuszczowa</li> <li>▶ tkanka kostna</li> <li>▶ tkanka chrzęstna</li> <li>▶ krew</li> </ul> </li></ul>                                                                                                            | <p>Tkanka tłuszczowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Magazynuje tłuszcz.</li> </ul> <p>Tkanka kostna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buduje kości tworzące szkielet.</li> </ul> <p>Tkanka chrzęstna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buduje chrząstki.</li> </ul> <p>Krew</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Transportuje różne związki po organizmie.</li> <li>▶ Uczestniczy w reakcjach odpornościowych organizmu.</li> <li>▶ Ma zdolność do krzepnięcia.</li> </ul> |
|                  | Mięśniowa  | <p>Komórki mięśniowe zawierają białka, które umożliwiają mięśniom kurczenie się. Komórki mają dużo mitochondriów.</p> <p>Rodzaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ tkanka mięśniowa gładka</li> <li>▶ tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca</li> <li>▶ tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa</li> </ul>                                                                                                                                                                           | <p>Tkanka mięśniowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buduje ściany narządów wewnętrznych, w których na przykład przesuwa pokarm.</li> <li>▶ Buduje serce, które wprawia krew w ruch.</li> <li>▶ Buduje mięśnie szkieletowe, które umożliwiają ruch części ciała lub przemieszczanie się całego organizmu.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
|                  | Nerwowa    | <p>Komórki nerwowe (neurony), łączące się ze sobą i tworzące gęstą sieć połączeń, zawierają:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ciało komórki z jądrem;</li> <li>▶ dendryty – liczne, krótkie wypustki, które odbierają informacje z narządów zmysłów lub innych komórek nerwowych;</li> <li>▶ akson – długą, pojedynczą wypustkę, która przekazuje informacje do innych komórek, np. mięśniowych.</li> </ul>                                                                                            | <p>Tkanka nerwowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umożliwia odbieranie bodźców płynących ze środowiska zewnętrznego i środowiska wewnętrznego.</li> <li>▶ Odpowiada za szybkie reagowanie na bodźce.</li> <li>▶ Buduje narządy układu nerwowego: mózg, rdzeń kręgowy i nerwy.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |

## Lokalizacja tkanek w organizmach zwierząt

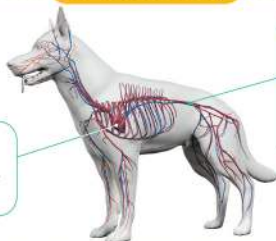
### Pokrycie ciała



- Skóra
- ▶ Tkanka nabłonkowa (nabłonek wielowarstwowy płaski)

- Tkanka podskórna
- ▶ Tkanka tłuszczowa

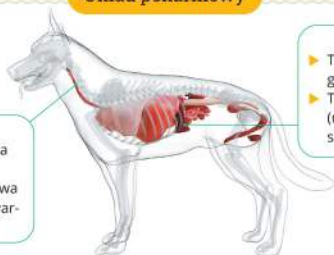
### Układ krwionośny



- Serce
- ▶ Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca

- Naczynia krwionośne
- ▶ Tkanka mięśniowa gładka
  - ▶ Tkanka nabłonkowa (nabłonek jednowarstwowy płaski)

### Układ pokarmowy



- Przełyk
- ▶ Tkanka mięśniowa gładka
  - ▶ Tkanka nabłonkowa (nabłonek wielowarstwowy płaski)

- Żołądek
- ▶ Tkanka mięśniowa gładka
  - ▶ Tkanka nabłonkowa (nabłonek jednowarstwowy gruczołowy)

## Układ oddechowy

Jama nosowa  
► Tkanka nabłonkowa (nabłonek jednowarstwowy: migawkowy i zmysłowy)

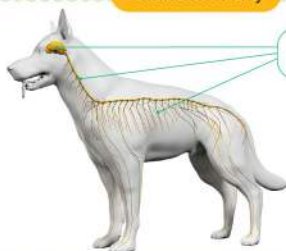
Płuca  
► Nabłonek jednowarstwowy płaski

Krtęń, tchawica, oskrzela  
► Tkanka nabłonkowa (nabłonek jednowarstwowy migawkowy)



## Układ nerwowy

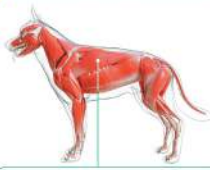
Mózg, rdzeń kręgowy, nerwy  
► Tkanka nerwowa



## Układ ruchu

Kości  
► Tkanka kostna

Chrzęstki  
► Tkanka chrzęstna



Mięśnie szkieletowe  
► Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa



### Akson

długa, pojedyncza wypustka neuronu, która przekazuje informacje do innych komórek, np. mięśniowych.

### Bezkręgowce

zwierzęta, które nie mają kręgosłupa.

### Cudzożywność

sposób odżywiania się organizmów, polegający na pobieraniu gotowego pokarmu.

### Dendryty

krótkie, liczne wypustki neuronu, które odbierają informacje z narządów zmysłów lub innych komórek nerwowych.

### Gatunek

grupa osobników podobnych do siebie, które mogą się krzyżować i wydawać płodne potomstwo.

### Hierarchiczna budowa organizmu

uporządkowanie elementów budowy organizmu według stopnia ich komplikacji, czyli od najprostszego (komórka) do najbardziej złożonego (organizm).

### Komórka

podstawowa jednostka budulcowa i funkcjonalna organizmów; najmniejsza jednostka budująca ciała organizmów wielokomórkowych.

### Kręgowce

zwierzęta, które mają kręgosłup.

### Królestwo

najwyższa jednostka w systematyce organizmów.

### Narząd

struktura zbudowana z tkanek, która pełni w organizmie określone funkcje.

### Nazwa gatunkowa

dwuczłonowa nazwa, zazwyczaj składająca się z rzeczownika i przymiotnika, np. wilk szary.

### Neuron

komórka nerwowa, jednostka tkanki nerwowej.

### Oddychanie

proces, podczas którego z pokarmu jest uwalniana energia potrzebna do funkcjonowania każdej komórki.

### Odżywianie

czynność życiowa polegająca na dostarczaniu pokarmu do organizmu.

### Rozmnażanie się

czynność życiowa polegająca na powstawaniu potomstwa.

### Symetria dwuboczna

cecha budowy organizmu; przez ciało przechodzi tylko jedna płaszczyzna symetrii, która dzieli je na równe części: stronę prawą i stronę lewą.

### Symetria promienista

cecha budowy organizmu; przez ciało przechodzi wiele płaszczyzn symetrii, które dzielą je w taki sposób, że każda połowa ciała jest identyczna jak druga.

### Tkanka

grupa komórek o podobnej budowie, które pełnią w organizmie te same funkcje.

### Układ narządów

zespół narządów połączonych ze sobą, które współpracują w pełnieniu określonych funkcji życiowych.

### Zoologia

dział biologii zajmujący się budową i funkcjonowaniem zwierząt.



Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

### Zadanie 1

Wskaż poprawne dokończenie każdego zdania.

1. Zwierzęta należą do organizmów
  - A. jednokomórkowych.
  - B. wielokomórkowych.
  - C. jedno- lub wielokomórkowych.
2. Zwierzęta pod względem odżywiania są
  - D. samożywne.
  - E. cudzożywne.
  - F. samożywne i cudzożywne.

### Zadanie 2

Posegreguj poniższe elementy na komórki, tkanki i narządy.

- kość udowa • krew • neuron • nabłonek migawkowy • mięsień dwugłowy ramienia  
• mózg • skóra • nabłonek wielowarstwowy płaski • przełyk • nerw błędny • płytki krwi

### Zadanie 3

Wybierz jeden poprawny szereg, w którym prawidłowo wymieniono główne typy tkanek zwierzęcych.

- A. kostna, chrzęstna, mięśniowa, nabłonkowa
- B. nabłonkowa, kostna, nerwowa, chrzęstna
- C. nabłonkowa, mięśniowa, nerwowa, łączna
- D. nerwowa, mięśniowa, kostna, nabłonkowa

### Zadanie 4

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Nauka o budowie i funkcjonowaniu zwierząt to

- A. anatomia.
- B. botanika.
- C. zoologia.
- D. ekologia.

### Zadanie 5

Nabłonek zmysłowy jest wyposażony w zakończenia nerwowe. Określ, jakie znaczenie ma ten nabłonek, gdy wchodzisz do pomieszczenia, w którym jest rozpylona jakaś substancja.



## Zadanie 6

Podaj nazwy tkanek, które pełnią wymienione funkcje (1–8).

1. Chroni ciało przed wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.
2. Buduje czaszkę.
3. Transportuje tlen i dwutlenek węgla po organizmie.
4. Buduje ściany jelit.
5. Buduje serce.
6. Odbiera bodźce płynące ze środowiska zewnętrznego.
7. Buduje małżowinę uszną.
8. Chroni przed utratą ciepła.

## Zadanie 7

Przeczytaj tekst i wykonaj polecenia.

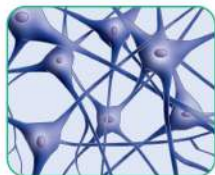
Pewna tkanka zwierzęca ma następujące cechy:

- ▶ komórki budujące tę tkankę są zawieszone w substancji międzykomórkowej;
- ▶ komórki tej tkanki to m.in. krwinki czerwone i białe;
- ▶ substancja międzykomórkowa w tej tkance to osocze.

I. Wskaż poprawne dokończenie każdego zdania.

- |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Opisana tkanka to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. nabłonek wielowarstwowy.</li><li>B. tkanka tłuszczowa.</li><li>C. krew.</li></ul> | <p>2. Funkcją tej tkanki jest</p> <ul style="list-style-type: none"><li>D. odbieranie bodźców ze środowiska zewnętrznego.</li><li>E. transport różnych substancji po organizmie człowieka.</li><li>F. wyłapywanie zanieczyszczeń i drobnoustrojów.</li></ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

II. Wybierz rysunek, na którym jest przedstawiona opisana tkanka.



A



B



C

DZIAŁ

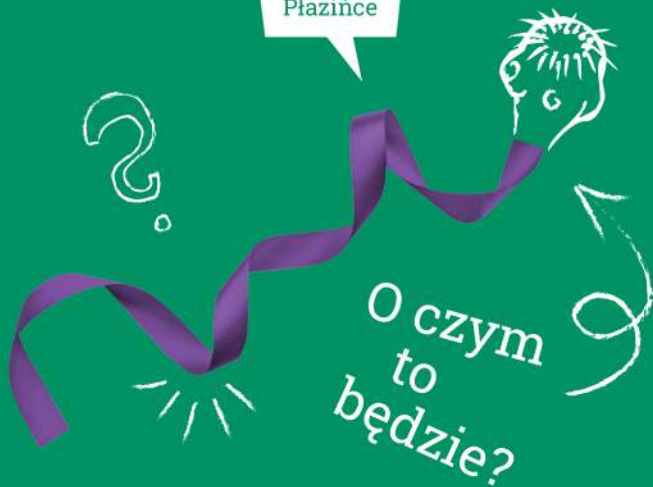


# BEZKRĘGOWCE CZĘŚĆ 1

Pierścienice

Nicienie

Płazińce



# 1. Jak są zbudowane płazińce i jaki prowadzą tryb życia?



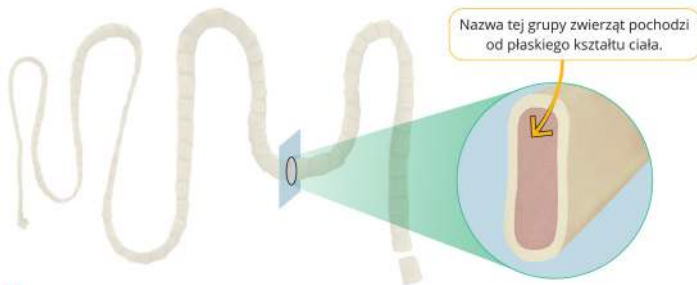
## Twoje cele:

- ▶ opisziesz budowę, środowiska i tryb życia płazińców;
- ▶ wykażesz związek budowy tasiemców z ich pasożytniczym trybem życia;
- ▶ rozpoznasz przedstawicieli płazińców pasożytniczych;
- ▶ przedstawisz drogi wnikania tasiemców do organizmu człowieka oraz sposoby zapobiegania zarażeniu się nimi.

## Zaczynamy!

## Co to są płazińce?

**Płazińce** to grupa zwierząt, której nazwa nawiązuje do kształtu ich ciała – wszystkie płazińce mają ciało wydłużone i grzbieto-brzusnie spłaszczone, z wyglądu przypominające taśmę lub liść. Z tego względu potocznie bywają nazywane robakami płaskimi.



▲ Ogólna budowa płazińca na przykładzie tasiemca



## Środowiska i tryb życia płazińców

Do płazińców należą zwierzęta wolno żyjące zarówno w środowisku wodnym (w wodach słodkich i słonych), jak i w środowisku lądowym (wilgotnym), a także w ciałach innych organizmów, jako **pasożyty wewnętrzne**.



**Pasożyt** to organizm, który wykorzystuje inny organizm – **żywiciela** – jako miejsce do życia oraz źródło pokarmu. Pasożyty osłabiają organizm gospodarza, ponieważ pozbawiają go substancji odżywczych oraz zatrują go produktami własnej przemiany materii.

### Płazińce

#### Wolno żyjące



Wyplawek  
biały

#### Pasożytnicze



Tasiemiec  
nieuzbrojony



Tasiemiec  
uzbrojony

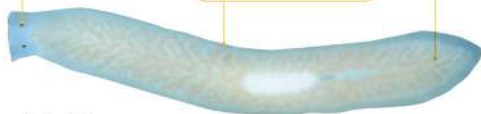
## Przystosowania płazińców do środowiska życia

**WYPLAWEK BIAŁY** To wolno żyjący płazinić, który swoją nazwę zawdzięcza mlecznobiałemu zabarwieniu ciała. Jest przystosowany do życia w środowisku wodnym. Występuje głównie w stojących lub wolno płynących wodach słodkich. Przebywa zazwyczaj przy podłożu, pod kamieniami lub na roślinach wodnych. Prowadzi drapieżny tryb życia. Oddycha tlenowo, a wymiana gazowa zachodzi całą powierzchnią jego ciała. Ma bardzo prostą budowę.

**Oczy** zapewniają rozróżnianie światła i ciemności.

**Nabłonek orzęsiony** pokrywający ciało ułatwia poruszanie się.

**Mięśnie** umożliwiają poruszanie się.



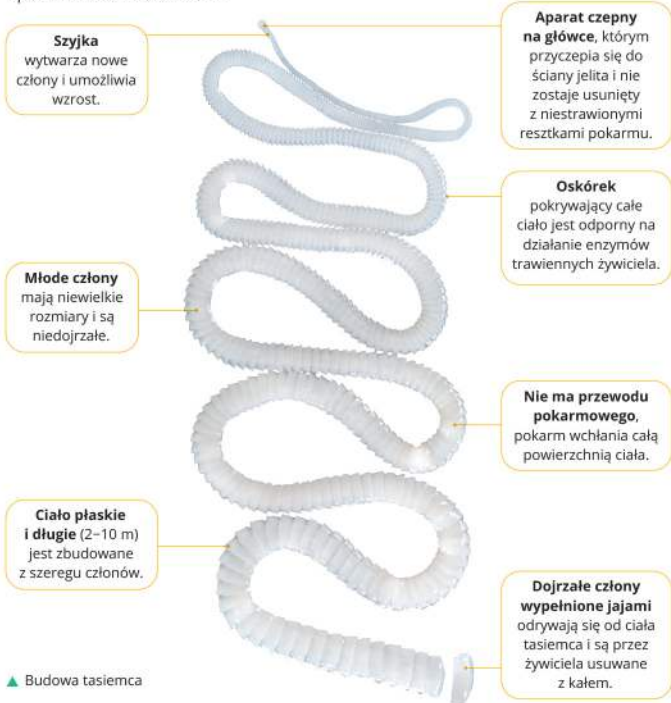
► Budowa wyplawka białego

**TASIEMIEC NIEUZBROJONY I TASIEMIEC UZBROJONY** Prowadzą pasożytniczy tryb życia – dorosłe osobniki żyją głównie w jelicie cienkim swoich żywicieli. Jelito cienkie człowieka jest długie, jego średnia długość u dorosłego wynosi 6 m, i ma ono rurkowaty kształt. W jego wnętrzu panują specyficzne warunki.

Warunki panujące w jelicie cienkim żywiciela:

- ▶ zachodzą w nim rytmiczne skurcze mięśni, służące przesuwaniu treści pokarmowej;
- ▶ obecnie są w nim enzymy trawienne, które rozkładają składniki pokarmu na związki proste;
- ▶ łatwo dostępny jest strawiony pokarm;
- ▶ w jego wnętrzu panują warunki beztlenowe.

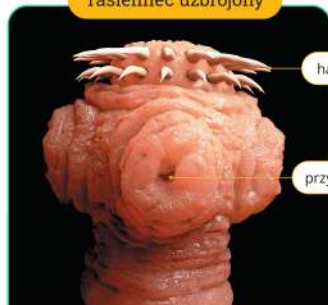
Tasiecmie uzbrojony i nieuzbrojony wytworzyły szereg przystosowań do swojego środowiska życia w zakresie budowy ciała i czynności życiowych, które umożliwiają im przetrwanie. Ich ciało osiąga długość kilku metrów. **Oddychają beztlenowo**, czyli uwalniają energię z pokarmu bez udziału tlenu.



▲ Budowa tasiemca

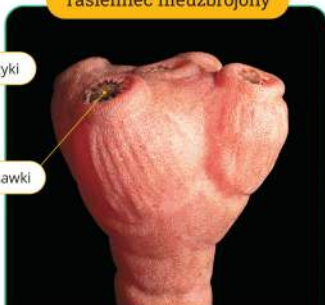
Wyraźna różnica między tasiemcami nieuzbrojonym a uzbrojonym występuje w budowie ich główek. Różnią się posiadaniem **aparatu czepnego**, który stanowi zabezpieczenie przed ich usunięciem z ciała żywiciela.

Tasiemiec uzbrojony



Aparat czepny złożony z przysawek i haczyków – stąd nazwa tasiemca.

Tasiemiec nieuzbrojony



Aparat czepny złożony tylko z przysawek – stąd nazwa tasiemca.

Tasiemce do swojego środowiska życiowego są przystosowane także pod względem rozmnażania się. Najczęściej w jelicie żywiciela występuje tylko jeden osobnik, ale nie musi on poszukiwać partnera w celu wydania na świat potomstwa. Tasiemce są **obojnaki**, czyli mają żeńskie i męskie narządy rozrodcze, produkujące komórki rozrodcze, dzięki czemu u nich dochodzi do **samozapłodnienia** w obrębie jednego członu. Dojrzałe człony, odrywające się od ciała tasiemca, zawierają po kilka tysięcy jaj, zwiększając szanse na rozwój potomstwa.

### A to ciekawe!

Tasiemiec krętkowy występuje głównie w rejonach hodowli owiec. Jego żywicielem ostatecznym są psy, najczęściej pasterskie, u których bytuje w jelicie cienkim. Zakażone psy usuwają kał zawierający człony tasiemca wypełnione jajami i pozostawiają go na pastwiskach. Gdy jaja dostaną się do organizmu owcy, żywiciela pośredniego, przekształcają się w larwy, które osiedlają się zazwyczaj w mózgu, wywołując objawy choroby, takie jak niepokój i kręcenie się w miejscu. Tasiemiec ten stanowi zagrożenie także dla kóz, bydła i człowieka.



Pies pasterski pilnujący stada owiec

## Rozwój płazińców pasożytniczych

Pasożyty mają swoich żywicieli właściwych, tzn. rozwijają się w ciałach organizmów konkretnych gatunków. W rozwoju tasienca uzbrojonego i tasienca nieuzbrojonego występuje kilka stadiów rozwojowych oraz dwóch żywicieli: **żywiciel pośredni** i **żywiciel ostateczny**.



Rozwój organizmu, w którym występuje postać **larwalna**, nazywa się **rozwojem złożonym**.

Pokarm lub woda zanieczyszczone odchodami człowieka zakażonego tasieńcem.

### Żywiciel pośredni

Organizm, który zaraża się jajami tasienca, a w jego ciele pasożytuje larwa.

### Żywiciel ostateczny

Organizm, który zaraża się larwami, a w jego ciele żyje postać dorosła pasożyta.

jajo

larwa

osobnik dorosły  
pasożyta



Tasieńiec  
uzbrojony



Żywicielem pośrednim  
jest **świnia domowa**  
lub **dzik**.



wągiel

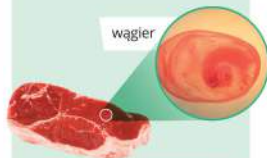
Człowiek zaraża się poprzez zjedzenie surowego lub niedogotowanego mięsa wieprzowego, w którym znajdują się **wągi** (larwy tego tasienca).



Tasieńiec  
nieuzbrojony



Żywicielem pośrednim  
jest **bydło domowe**  
(krowa).



wągiel

Człowiek zaraża się poprzez zjedzenie surowego lub niedogotowanego mięsa wołowego, w którym znajdują się **wągi** (larwy tego tasienca).

## Choroby wywołane przez tasiemce

Wśród licznych gatunków tasiemców występujących w Polsce tylko kilka z nich stanowi zagrożenie dla człowieka. Człowiek jest żywicielem ostatecznym dla poznanych już tasiemców nieuzbrojonego i uzbrojonego, a także tasiemców karłowatego i bruzdogłowca szerokiego. Zakażenie układu pokarmowego tasiemcem uzbrojonym lub nieuzbrojonym prowadzi do rozwoju **tasiemczycy**.

### Tasiemczyca



Zdjęcie rentgenowskie jelita pacjenta. Tasiemiec widoczny jest jako długi, wąski cień wewnątrz jelita cienkiego.

#### Choroba

- ▶ Wywołwana przez tasiemca nieuzbrojonego i tasiemca uzbrojonego.
- ▶ Zakażenie następuje drogą pokarmową.

#### Zapobieganie

- ▶ Unikaj spożywania surowego lub niedogotowanego mięsa.
- ▶ Nie jedz mięsa nieprzebadanego, pochodzącego z nieznanego źródła.

### A to ciekawe!

Człowiek może być żywicielem pośrednim dla tasiemca bąblowcowego. Zaraża się nim poprzez spożycie owoców leśnych, np. jagód, na których znajdują się jaja tego tasiemca pozostawione przez zwierzęta leśne, lub poprzez połknięcie jaj, które znalazły się na jego rękach po zabawie z psem. Larwy bąblowca wędrują w ciele człowieka do różnych narządów, najczęściej do wątroby. Tam tworzą zmiany o kształtach, od których pochodzi polska nazwa tego tasiemca oraz nazwa choroby – bąblowica.



Torbień bąblowcowa w ludzkiej wątrobie

#### Zapobieganie bąblowicy

- ▶ Zawsze myj owoce leśne przed zjedzeniem.
- ▶ Myj dokładnie ręce po zabawie z psem.
- ▶ Regularnie odrobaczaj swoje zwierzęta domowe, dbaj o higienę psa i jego legowiska.

### **Plazińce**

#### **Gatunki wolno żyjące**

- ▶ wypławek biały

Zwierzęta o symetrii dwubocznej, płaskim i wydłużonym ciele. Występują w środowisku wodnym, lądowym (wilgotnym) i ciałach innych organizmów.

#### **Gatunki pasożytnicze**

- ▶ tasiemiec nieuzbrojony
- ▶ tasiemiec uzbrojony

### **Tasiemce**

Przechodzą rozwój złożony przebiegający ze zmianą żywiciela.

Człowiek może być ich żywicielem ostatecznym. Wywołują tasiemczyce.

Przystosowania do pasożytnictwa

- ▶ Mają aparat czepny.
- ▶ Ich ciało jest pokryte oskórkiem.
- ▶ Pokarm wchłaniają całą powierzchnią ciała.
- ▶ Oddychają beztlenowo.
- ▶ Są obojnakami.

#### **Zarażanie**

Tasiemiec nieuzbrojony: surowa lub niedogotowana wołowina z larwami tasiemca.  
Tasiemiec uzbrojony: surowa lub niedogotowana wieprzowina z larwami tasiemca.

#### **Zapobieganie**

- ▶ Należy unikać spożywania surowego lub niedogotowanego mięsa.
- ▶ Nie jeść mięsa nieprzebadanego, z nieznanego źródła.

### **Sprawdź się!**



**1.** Porównaj budowę tasiemca i wypławka – podaj dwa podobieństwa i dwie różnice.

**2.** Wykaż, że budowa tasiemców jest związana z ich pasożytniczym trybem życia.

## 2. Jakie cechy mają nicienie i gdzie można je spotkać?



### Twoje cele:

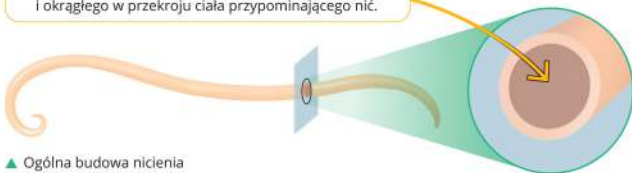
- ▶ opisziesz środowiska, tryb życia i cechy wspólne nicieni;
- ▶ rozpoznasz przedstawicieli nicieni;
- ▶ przedstawisz drogi inwazji nicieni pasożytniczych, na przykładzie owsika, oraz sposoby zapobiegania zarażeniu.

### Dasz radę!

### Co to są nicienie?

**Nicienie** to grupa zwierząt, która swoją nazwę zawdzięcza kształtowi ciała – obłemu (czyli podłużnemu, zaokrąglonemu w przekroju) i nitkowatemu (czyli cienkiemu i długiemu). Nie mają wyodrębnionej głowy. Płyn wypełniający ciało nicieni nadaje im charakterystyczny kształt i sprężystość. Barwa ciała nicieni jest zazwyczaj jasnokremowa, podobnie jak u płazińców.

Nazwa tej grupy zwierząt pochodzi od cienkiego, długiego i okrągłego w przekroju ciała przypominającego nić.

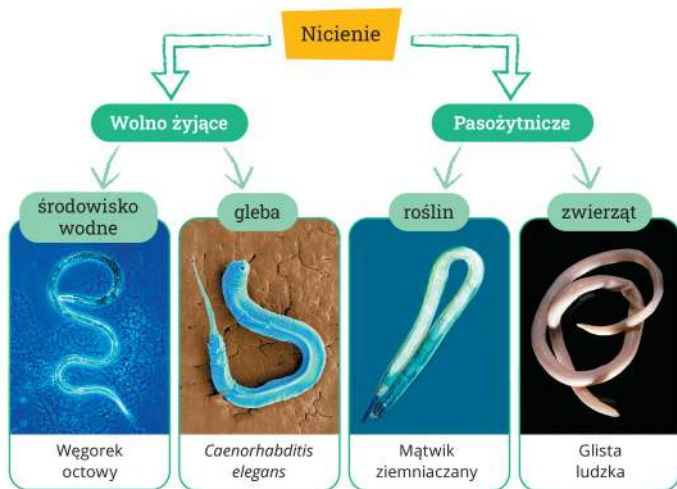


▲ Ogólna budowa nicienia



## Środowiska i tryb życia nicieni

Najbardziej znani przedstawiciele nicieni to pasożyty zwierząt i roślin, ale wiele gatunków nicieni można spotkać również w środowisku wodnym lub w glebie. Niektóre gatunki nie mają polskich nazw, przykładowo nicienia glebowy *Caenorhabditis elegans* [czyt. cenorabditis elegans].



### A to ciekawe!

Wolno żyjący, mały (1 mm) nicienia glebowy *Caenorhabditis elegans* został wybrany na organizm modelowy, czyli często wykorzystywany w badaniach w zakresie biologii i medycyny. Jego przezroczyste ciało pozwala obserwować procesy rozwojowe pod mikroskopem świetlnym. Jest zbudowany zawsze z dokładnie 959 komórek. Aż jedną trzecią spośród nich stanowią komórki nerwowe! Naukowcy, analizując dobrze rozwinięty układ nerwowy tego nicienia, próbują lepiej zrozumieć działanie ludzkiego mózgu.



Badania aktywności komórek nerwowych *Caenorhabditis elegans*

## Przystosowania nicieni do pasożytniczego trybu życia

Około połowa ze wszystkich znanych nicieni stanowi pasożyty wewnętrzne lub zewnętrzne zwierząt i roślin. Do najbardziej znanych pasożytów wewnętrznych człowieka należą glista ludzka, owsik ludzki i włosień kręty.

Cechy nicieni pasożytniczych

- ▶ U niektórych gatunków występuje prosty aparat czepny, na przykład w formie **warg**, które otaczają **otwór gębowy** rozpoczynający **przewód pokarmowy**. Wargi zapobiegają usunięciu pasożyta przez rytmiczne skurcze mięśni jelit służące przesuwaniu treści pokarmowej.
- ▶ **Oddychają beztlenowo**, a wymiana gazowa zachodzi całą powierzchnią ich ciała.
- ▶ W większości nicienie pasożytnicze są **rozdzielnopłciowe**, co oznacza, że występują osobniki obu płci. Samce glisty i owsika są mniejsze niż samice.
- ▶ Aby zwiększyć szanse na znalezienie żywiciela w kolejnym pokoleniu, nicienie produkują bardzo **wiele jaj**.
- ▶ Przechodzą **rozwój złożony**. W odróżnieniu od płazińców, ich rozwój zachodzi najczęściej **w organizmie jednego żywiciela**. Mogą występować u żywiciela masowo.



Nicienie, w przeciwieństwie do płazińców, mają **układ pokarmowy**. Natomiast ich wspólną cechą z płazińcami jest **brak układu oddechowego i krwionośnego**. Gazy oddechowe i substancje pokarmowe są rozprowadzane po organizmie przez płyn wypełniający ich ciało.

**Zredukowane narządy zmysłów**, ponieważ nie są potrzebne wewnątrz ciała żywiciela.

**Wargi otaczają otwór gębowy** służący do pobierania pokarmu.

♂ (samiec)

♀ (samica)

**Obłe ciało zwężone na końcach** ułatwia przemieszczanie się.

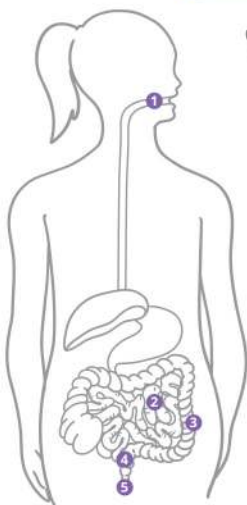
**Gruby oskórek** zapewnia ochronę przed enzymami trawiennymi jelit.



## Rozwój nicienia pasożytniczego – owsika ludzkiego

Rozwój owsika w ludzkim ciele trwa tylko niecałe dwa miesiące. Dorosłe samice poruszające się w okolicach odbytu człowieka podczas składania jaj powodują uporczywe swędzenie, głównie w nocy. Wówczas żywiciel odruchowo się drapie. Mikroskopijne jaja przyklejają się do jego rąk i mogą zostać przeniesione do ust, a następnie połknięte; mogą też znaleźć się na przedmiotach w otoczeniu żywiciela, używanych następnie przez inne osoby. W pierwszym przypadku dochodzi do **samozarażenia**, w drugim z kolei pojawia się ryzyko zarażenia kolejnych osób.

### Rozwój owsika ludzkiego



1 Jaja połknięte przez człowieka



2 Larwy wylęgające się w jelicie cienkim



3 Dojrzałe owsiki w jelicie grubym (samica i samiec)



4 Samice składające jaja w okolicach odbytu



5 Jaja roznoszone przez człowieka

### A to ciekawe!

Nazwa owsików pochodzi od kształtu ciała samicy przypominającego ziarno owsa zwyczajnego – zboża powszechnie uprawianego w Polsce. Dorosła samica owsika ma około 1 cm długości.



▲ Nasiono owsa



▲ Samica owsika

## Owsica – choroba powodowana przez nicianie

Jest to najczęstsza choroba pasożytnicza występująca na całym świecie, zwykle u dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym. Szybko się rozprzestrzenia, gdyż samica składa do kilkunastu tysięcy jaj na dobę. Jaja owsików są niewidoczne gołym okiem i bardzo lekkie, dzięki czemu unoszą się w powietrzu, a następnie opadają i przyklejają do przedmiotów w otoczeniu chorego.

### Owsica



### Choroba

- ▶ Wywoływana przez owsika ludzkiego.
- ▶ Zakażenie następuje drogą pokarmową.
- ▶ Często dochodzi do samozarażenia się żywiciela przez przeniesienie jaj owsika do ust z okolicy odbytu.
- ▶ Objawami owsicy są świąd okolic odbytu, głównie w nocy, problemy ze snem i niepokój, trudności w koncentracji, bóle brzucha oraz brak apetytu.
- ▶ To choroba „całej rodziny”. Jeśli zostaje zdiagnozowana u jednego dziecka, prawdopodobnie dotyczy także jego rodziców i rodzeństwa.

### Zapobieganie

- ▶ Dokładnie myj ręce, szczególnie po wyjściu z toalety oraz przed posiłkiem i kontaktem z pożywieniem.
- ▶ Dbaj o higienę własną i czystość otoczenia (obcinaj regularnie paznokcie, używaj osobnych ręczników, a także dbaj, by pościel i ręczniki były regularnie wymieniane i prane w wysokiej temperaturze).
- ▶ Nie obgryzaj paznokci.
- ▶ Nie wkładaj do ust rąk ani przedmiotów.

### A to ciekawe!

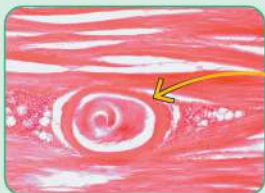
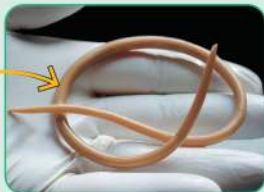
Nicianie pasożytnicze owadów są wykorzystywane do zwalczania różnych gatunków szkodników upraw. Ta grupa nicieni bardzo pożyteczna z punktu widzenia człowieka. W Polsce najczęściej stosowane są one do likwidacji larw ziemiórek, wciornastków i opuchlaków. Przeprowadzone badania wykazały całkowite bezpieczeństwo tych nicieni dla roślin, ludzi i innych kręgowców, dlatego ich stosowanie jest dopuszczone nawet w uprawach ekologicznych!



Larwa owada zainfekowana przez nicianie

# Przedstawiciele niciansi pasożytniczych

**Glista ludzka** bytuje w jelicie cienkim człowieka. Samica osiąga długość do 40 cm. Samiec jest mniejszy i wyróżnia się zwiniętym zakończeniem ciała. Do zakażenia dochodzi drogą pokarmową przez wodę lub pożywienie zanieczyszczone jajami glisty. Charakterystycznym objawem glistnicy jest kaszel wywołany przez larwy wędrujące w organizmie żywiciela.



**Włosień kręty** to niciel pasożytniczy człowieka i innych ssaków, takich jak świnię, dziki i konie. Jego larwy w otoczkach zwanych cystami mogą się znajdować w tkance mięśniowej nawet przez kilkadziesiąt lat! Zakażenie następuje na skutek spożycia niedogotowanego mięsa zawierającego larwy włosnia i prowadzi do rozwoju włosnicy.

**Guzak północny** to niciel pasożytniczy roślin, który atakuje system korzeniowy pomidora, ziemniaka, marchwi i pietruszki. W miejscu wnikięcia niciansi na korzeniach powstają charakterystyczne guzki, z których wyrastają korzenie boczne. Niekiedy dochodzi także do deformacji i rozwidlenia się korzeni.



**Mątwik ziemniaczany** to niciel pasożytniczy roślin atakujący głównie ziemniaka, ale może porazić także inne rośliny takie jak bakłażan czy pomidor. Na jego obecność wskazuje występowanie cyst na korzeniach roślin. Powoduje duże straty w uprawach.

## Zapamiętaj! To ważne!

### Nicienie

Są to zwierzęta o symetrii dwubocznej, obłym ciele wypełnionym płynem, bez wyodrębnionej głowy, z przewodem pokarmowym. Występują w środowisku wodnym, lądowym (glebie) i ciałach innych organizmów.

#### Gatunki wolno żyjące

- ▶ węgorz ośmiopłetwy

#### Gatunki pasożytnicze

- ▶ owsik ludzki
- ▶ glista ludzka

### Owsica

owsik ludzki

#### Droga zakażenia

- ▶ pokarmowa
- ▶ możliwe samozarażenie

#### Profilaktyka

- ▶ dbanie o higienę osobistą i otoczenia
- ▶ unikanie obgryzania paznokci

### Sprawdź się!



1. Podaj co najmniej trzy cechy różniące płazińce i nicienie.
2. Wykaż, że budowa wybranego nicienia jest związana z jego pasożytniczym trybem życia.
3. Wyjaśnij, dlaczego owsicę potocznie określa się jako chorobę brudnych rąk.
4. Podaj trzy przykłady nicieni, które są pasożytami roślin lub zwierząt, oraz opisz, jakie choroby wywołują.

### 3. Co łączy pierścienice i jakie mają znaczenie dla środowiska?



#### Twoje cele:

- ▶ opisziesz środowiska życia i cechy wspólne pierścienic;
- ▶ rozpoznasz przedstawicieli pierścienic i wymienisz ich przystosowania do trybu życia;
- ▶ wyjaśnisz, jaka jest rola pierścienic w przyrodzie i życiu człowieka.

#### To będzie ciekawe!

#### Co to są pierścienice?

Przywołaj w pamięci obraz chodnika tuż po deszczu. Łatwo można wówczas spotkać dżdżownicę, a więc rodzimego przedstawiciela pierścienic. Nazwa **pierścienice** pochodzi od powtarzających się odcinków budujących ciało tych organizmów – zwanych **segmentami** lub właśnie **pierścieniami**.

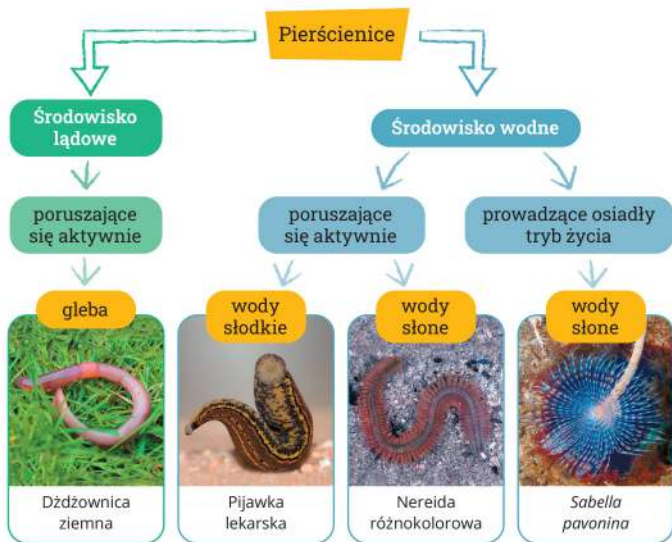


**Segmentacja ciała** oznacza, że wszystkie jego odcinki mają niemal identyczną budowę zewnętrzną i wewnętrzną. W poszczególnych segmentach powtarzają się te same elementy budowy.



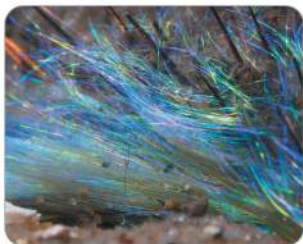
## Środowiska i tryb życia pierścienic

Pierścienice zasiedlają środowisko lądowe i środowisko wodne. Zazwyczaj prowadzą aktywny tryb życia (niektóre lądowe drążą korytarze w glebie) i mają dwuboczną symetrię ciała. Niektóre są osiadłe i zwykle mają ciało promieniste symetryczne.



### A to ciekawe!

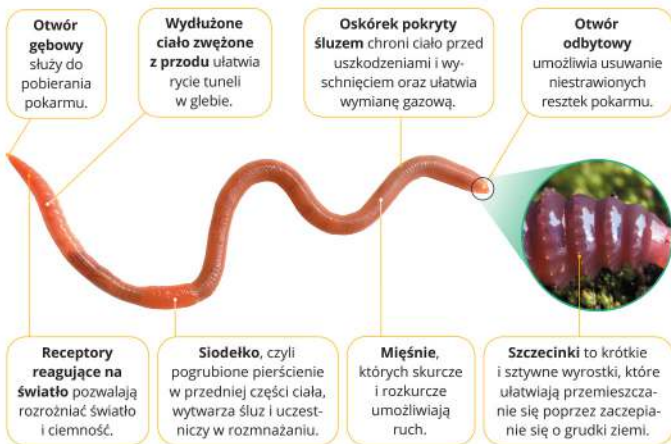
Morska pierścienica afrodyta tęczowa, zwana potocznie myszą morską, jest pokryta licznymi szczecinkami. Grupa badaczy pod kierunkiem polskiego naukowca wykazała, że występujące w ich szczecinkach kanały świetnie się nadają na formy do wytwarzania nanodrutów. Uzyskali oni nanodrutu o długości aż 2 cm, czyli 100 razy dłuższe niż powstające w tradycyjnym procesie! Opracowana metoda ma szansę znaleźć zastosowanie w produkcji urządzeń elektronicznych.



Szczecinki afrodyty tęczowej

## Przystosowania pierścienic do środowiska życia

**Dżdżownice** Można je spotkać w środowisku lądowym. Poruszają się dzięki skurczom mięśni. Pełzanie ułatwiają im szczecinki i śluz pokrywający ciało. Dżdżownice są **glebożercami**, czyli odżywiają się szczątkami organicznymi zawartymi w glebie. Po przejściu przez ich **przewód pokarmowy** gleba zyskuje lepsze właściwości. Oddychają tlenowo, a wymiana gazowa zachodzi u nich całą powierzchnią ciała. Pierścienice przechodzą **rozwój prosty**, czyli bez stadium larwy. Dżdżownice rozmnażają się płciowo, **zapłodnienie** jest u nich **krzyżowe**, a więc następuje na skutek połączenia komórek rozrodczych dwóch osobników będących **obojnakami**.



### ▲ Budowa dżdżownicy

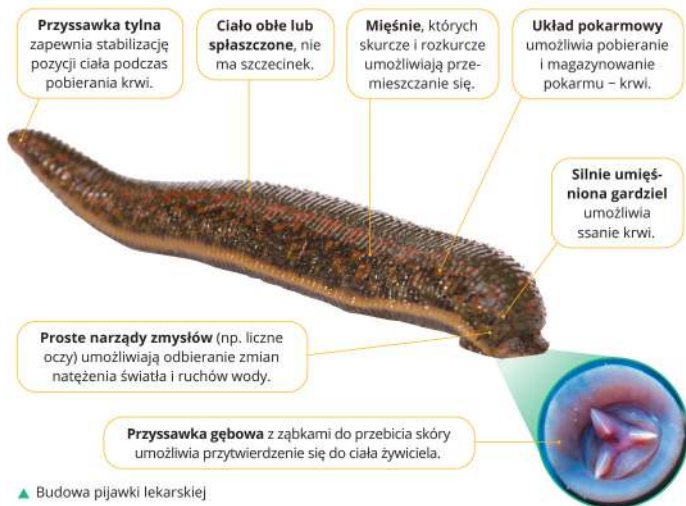
Dżdżownica ziemna żyje w glebie, w której:

- ▶ zwarta struktura i grudki mogą stanowić dla poruszających się w niej organizmów przeszkodę i powodować tarcie;
- ▶ jest ciemno;
- ▶ tlen występuje w jej przestrzeniach i jest rozpuszczony w wodzie glebowej.

Dżdżownica ziemna



**PIJAWKI** To pierścienice wodne, które są **pasożytami zewnętrznymi**, czyli przyczepiają się do zewnętrznej powierzchni ciała żywiciela. Odżywiają się krwią innych organizmów, np. ryb i ludzi. Podczas poszukiwania ofiary korzystają z prostych **narządów zmysłów**. Pijawki wpuszczają do ciała żywiciela wraz ze śliną różne substancje, m.in. rozszerzającą naczynia krwionośne, znieczulającą oraz zapobiegającą krzepnięciu krwi – **hirudynę**. Budowa ciała pijawek jest ściśle związana z prowadzonym przez nie pasożytniczym trybem życia.



▲ Budowa pijawki lekarskiej



# Przedstawiciele pierścienic

**Dżdżownica ziemna** jest organizmem glebowym. Na jej ciele występują drobne i krótkie szczecinki. Jej polska nazwa pochodzi od *dżdżu*, czyli nieco zapomnianej formy wyrazu *deszcz*.



**Rurecznik mułowy** pełni podobną funkcję w mulistym dnie zbiorników słodkowodnych jak dżdżownica w glebie. Prowadzi osiadły tryb życia. Tkwi w podłożu w rurce zbudowanej z mułu i śluzu, wystawia przy tym tylną część ciała, którą wykonuje ruchy wahadłowe. Jego kołysanie się zapewnia dopływ wody bogatej w tlen w pobliże dna.

**Pijawka lekarska** nie ma szczecinek, podobnie jak inne pijawki. Nazwa tej grupy organizmów jest związana z ich pasożytniczym trybem życia. Atakuje różne kręgowce. W Polsce pijawka lekarska jest objęta ochroną gatunkową.



**Pijawka rybia** występuje w zbiornikach z wodą słodką. Przytwierdza się do roślin wodnych, skąd atakuje ryby, głównie karpiowate. Ma typowe dla pijawek ciało z wydutnymi przyssawkami.

**Nereida różnokolorowa** jest drapieżnikiem. Żyje na dnie Bałtyku, gdzie aktywnie poszukuje pożywienia. Jej ciało ma liczne wyrostki ze szczecinkami.



## Znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka

Pierścienice odgrywają dużą rolę w przyrodzie i życiu człowieka. Poprawiają jakość wody i gleby. Niektóre prowadzą pasożytniczy tryb życia, a ich właściwości są wykorzystywane przez człowieka.

### Znaczenie pierścienic

#### W przyrodzie



- ▶ Zwiększają żyzność gleb oraz oczyszczają wodę poprzez rozkładanie szczątków roślin i zwierząt.
- ▶ Spulchniają glebę i mieszają jej warstwy podczas drążenia tuneli, co sprzyja lepszemu rozprowadzeniu wody i powietrza w glebie.
- ▶ Pierścienice drapieżne i pasożytnicze regulują liczebność organizmów, których kosztem żyją.
- ▶ Stanowią pokarm dla innych zwierząt.

#### Dla człowieka



- ▶ Pijawki są pasożytami człowieka i wyrządzają duże szkody w hodowlach ryb.
- ▶ Hirudyna ze śliny pijawek jest wykorzystywana w leczeniu chorób układu krążenia.
- ▶ Hirudoterapia stanowi alternatywną metodę leczenia przy użyciu pijawek lekarskich.
- ▶ Odchody dżdżownic są wykorzystywane w uprawie roślin, ogrodnictwie i warzywnictwie jako naturalny nawóz – biohumus.
- ▶ Dżdżownice są używane jako przynęta przez wędkarzy, a rurecznik jako pokarm dla ryb akwariowych.
- ▶ W niektórych krajach stanowią przysmak kulinarny, np. robak palolo.

## Zapamiętaj! To ważne!

### Pierścienie

#### Tryb życia

- ▶ aktywny
- ▶ osiadły

#### Środowiska

- ▶ lądowe
- ▶ wodne
  - wody słone
  - wody słodkie

#### Ciało

- ▶ podzielone na segmenty
- ▶ wydłużone lub spłaszczone
- ▶ chronione przez oskórek pokryty śluzem
- ▶ sprawny aparat ruchu – mięśnie (u niektórych gatunków obecne szczecinki)
- ▶ obecne narządy zmysłów

#### Przedstawiciele

- ▶ dżdżownica ziemna
- ▶ rurecznik mułowy
- ▶ pijawka lekarska
- ▶ pijawka rybia

### Znaczenie pierścienic

- ▶ Gatunki glebożerne użyźniają, mieszają i spulchniają glebę.
- ▶ Gatunki wodne oczyszczają wodę.
- ▶ Pijawki są pasożytami zwierząt i ludzi.
- ▶ Pijawki i wytwarzane przez nie substancje są wykorzystywane w medycynie i farmacji.
- ▶ Stanowią pokarm dla innych zwierząt.
- ▶ Są używane w wędkarstwie i hodowli ryb.
- ▶ Odchody dżdżownic są wykorzystywane w ogrodnictwie i warzywnictwie.

### Sprawdź się!

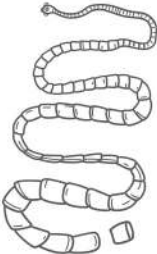
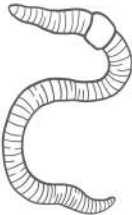


1. Wyjaśnij pochodzenie nazwy grupy zwierząt *pierścienie*.

2. Podaj dwie cechy wspólne dla wszystkich pierścienic.

3. Wykaż, że budowa dżdżownicy jest związana z jej trybem życia.

### Charakterystyka płazińców, nicieni i pierścienic

|                         | PŁAZIŃCE                                                                                                                                                  | NICIENIE                                                                                                                                                                                        | PIERŚCIENICE                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pochodzenie nazwy       | <p>Bezkregowce, które mają płaskie ciało.</p>                            | <p>Bezkregowce, które mają ciało obłe, o nitkowatym kształcie.</p>                                             | <p>Bezkregowce, które mają ciało podzielone na pierścienie, czyli segmenty.</p>                                                         |
| Cechy budowy ciała      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ spłaszczone grzbieto-brzusnie</li> <li>▶ wydłużone</li> <li>▶ o symetrii dwubocznej</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ obłe</li> <li>▶ wydłużone</li> <li>▶ o zwężonych końcach</li> <li>▶ wypełnione płynem nadającym mu kształt</li> <li>▶ o symetrii dwubocznej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ segmentowane</li> <li>▶ wydłużone</li> <li>▶ o zwężonych końcach</li> <li>▶ wypełnione płynem nadającym mu kształt</li> <li>▶ o symetrii dwubocznej lub promienistej</li> </ul> |
| Środowiska i tryb życia | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wolno żyjące – wody słodkie i słone</li> <li>▶ pasożytnicze – w ciele żywiciela (pasożyty wewnętrzne)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wolno żyjące – wody słodkie i słone, gleba</li> <li>▶ pasożytnicze – w lub na ciele żywiciela (pasożyty wewnętrzne i zewnętrzne)</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wolno żyjące – gleba, wody słone i słodkie</li> <li>▶ pasożytnicze – na ciele żywiciela (pasożyty zewnętrzne)</li> </ul>                                                        |

## Przystosowania płazińców, nicieni i pierścienic do środowiska

### Organizmy

#### Wolno żyjące

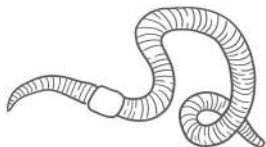
##### Wyplawek biały – płazińce

- ▶ spłaszczone ciało
- ▶ oczy
- ▶ orzęsiony nabłonek
- ▶ mięśnie
- ▶ oddychanie tlenowe



##### Dżdżownica ziemna – pierścienice

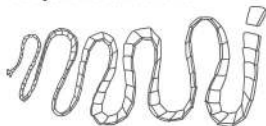
- ▶ wydłużone segmentowane ciało
- ▶ szczecinki
- ▶ mięśnie
- ▶ prosty przewód pokarmowy
- ▶ oskórek pokryty śluzem
- ▶ zwężony przedni odcinek ciała
- ▶ receptory reagujące na światło



#### Pasożytnicze

##### Tasiemiec uzbrojony – płazińce

- ▶ spłaszczone ciało
- ▶ aparat czepny (przyssawki i haczyki)
- ▶ oskórek odporny na enzymy trawienne żywiciela
- ▶ brak układu pokarmowego
- ▶ oddychanie beztlenowe



##### Glista ludzka – nicienie

- ▶ nitkowate ciało
- ▶ prosty aparat czepny (wargi)
- ▶ oskórek odporny na enzymy trawienne żywiciela
- ▶ prosty układ pokarmowy
- ▶ oddychanie beztlenowe



##### Pijawka lekarska – pierścienice

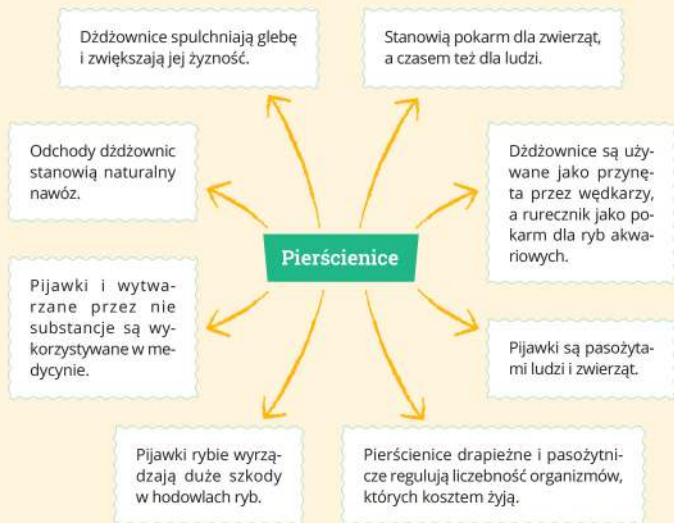
- ▶ segmentowane ciało
- ▶ przyssawki: przednia i tylna
- ▶ przewód pokarmowy z gardzielą
- ▶ oddychanie tlenowe
- ▶ liczne oczy



## Choroby pasożytnicze człowieka wywoływane przez płazińce i nicienie

|                        | TASIEMCZYCE                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                   | OWSIKA                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pasożyt                | tasieмец nieuzbrojony<br>                                                                                        | tasieмец uzbrojony<br>                                                                                           | owsik ludzki<br>                                                                                                                                                                               |
| Droga zarażenia        | Pokarmowa – spożycie niedogotowanego lub surowego mięsa wołowego, w którym znajdowały się węgry.                                                                                                  | Pokarmowa – spożycie niedogotowanego lub surowego mięsa wieprzowego lub z dzika, w którym znajdowały się węgry.                                                                                   | Pokarmowa – połknięcie jaj owsika znajdujących się na rękach, pokarmie lub przedmiotach. Często dochodzi do samozarażenia.                                                                                                                                                      |
| Żywiciel pośredni      | bydło domowe (krowa)                                                                                                                                                                              | świnia lub dzik                                                                                                                                                                                   | brak                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Żywiciel ostateczny    | człowiek                                                                                                                                                                                          | człowiek                                                                                                                                                                                          | człowiek                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Zapobieganie zarażeniu | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ spożywanie mięsa przebadanego przez lekarza weterynarii</li> <li>▶ właściwe przygotowywanie posiłków z mięsa (gotowanie, smażenie, pieczenie)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ spożywanie mięsa przebadanego przez lekarza weterynarii</li> <li>▶ właściwe przygotowywanie posiłków z mięsa (gotowanie, smażenie, pieczenie)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ dokładne mycie rąk, szczególnie po wyjściu z toalety oraz przed jedzeniem</li> <li>▶ utrzymanie czystości miejsc, w których przebywają dzieci i znajdujących się w nich przedmiotów</li> <li>▶ unikanie obgryzania paznokci</li> </ul> |

## Znaczenie pierścienic w przyrodzie i dla człowieka



## Przedstawiciele płazińców, nicieni i pierścienic

|                     | PŁAZIŃCE                                                                                                                            | NICIENIE                                                                                                                                                          | PIERŚCIENICE                                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wolno żyjące</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wypławek biały</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>węgorek octowy</li> <li>nicienie glebowe</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>dżdżownica ziemna</li> <li>rurecznik mułowy</li> <li>nereida różnokolorowa</li> </ul> |
| <b>Pasożytnicze</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>tasiemiec uzbrojony</li> <li>tasiemiec nieuzbrojony</li> <li>tasiemiec bąblowcowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>glista ludzka</li> <li>owsik ludzki</li> <li>włosień kręty</li> <li>mątwik ziemniaczany</li> <li>guzak północny</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>pijawka lekarska</li> <li>pijawka rybia</li> </ul>                                    |



### Aparat czepny

struktury umożliwiające zakotwiczenie się pasożyta w ciele żywiciela; może mieć postać haczyków lub przyssawek.

### Bezkęgowce

grupa zwierząt wielokomórkowych, które nie mają kręgosłupa.

### Obojactwo

występowanie u jednego osobnika zarówno męskich, jak i żeńskich narządów rozrodczych (produkujących odpowiednio męskie i żeńskie komórki rozrodcze); występuje np. u tasiemców.

### Organizm wolno żyjący

organizm nieparazytujący, który może się swobodnie poruszać w zajmowanym przez siebie środowisku.

### Pasożyt

organizm, który w sposób stały lub okresowy jest związany z innym organizmem, zwanym żywicielem, żyjąc i odżywiając się jego kosztem.

### Pasożyt wewnętrzny

pasożyt żyjący wewnątrz ciała innego organizmu – żywiciela.

### Pasożyt zewnętrzny

pasożyt żyjący na powierzchni innego organizmu – żywiciela.

### Przyssawki

rodzaj aparatu czepnego pasożytów, dzięki któremu pasożyt może przyczepić się do ciała żywiciela.

### Rozwój prosty

typ rozwoju, w którym z zapłodnionego jaja rozwija się osobnik młodociany podobny do osobnika dorosłego.

### Rozwój złożony

typ rozwoju organizmu, w którym występuje postać larwy niepodobna do osobnika dorosłego.

### Samozapłodnienie

połączenie się komórek rozrodczych męskich i żeńskich wytwarzanych przez ten sam organizm; związane z obojactwem.

### Segmenty

inaczej pierścienie, powtarzające się odcinki ciała u pierścienic.

### Siodełko

obrączkowaty odcinek ciała niektórych pierścienic; wydziela śluz i uczestniczy w rozmnażaniu.

### Szczecinki

krótkie, drobne wyrostki ułatwiające poruszanie się niektórym pierścienicom, np. dżdżownicy.

### Tkankowce

grupa zwierząt, u których komórki ciała tworzą tkanki.

### Wągier

larwa tasiemca, znajdująca się w mięśniach żywiciela pośredniego.

### Zapłodnienie krzyżowe

połączenie gamet między dwoma obojnaki.

### Żywiciel

organizm zarażony pasożytem.

### Żywiciel ostateczny

organizm, w którego ciele rozwijają się formy dojrzałe pasożytów.

### Żywiciel pośredni

organizm, w którego ciele rozwijają się formy larwalne pasożyta.



Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

### Zadanie 1

Określ, do jakich grup (płazińce, nicienie czy pierścienice) należą przedstawione zwierzęta.



### Zadanie 2

Znajdź błędy w zdaniach, a następnie je popraw.

- A. Wszystkie płazińce są pasożytami.
- B. Płazińce należą do bezkręgowców o obłym kształcie ciała.
- C. Ciało tasiemców jest pokryte skórą, która chroni je przed działaniem enzymów trawiennych żywiciela.
- D. Owsiki bytują w tkance mięśniowej.
- E. Do zarażenia owsikami dochodzi po spożyciu mięsa wieprzowego.

### Zadanie 3

Na podstawie krótkich opisów rozpoznaj gatunek i podaj jego nazwę.

- A. Ten pasożytniczy gatunek atakuje uprawy warzyw, głównie ziemniaków, a czasem także bakłażanów i pomidorów. Prowadzi do występowania cyst na korzeniach roślin. Powoduje zmniejszenie plonów.
- B. Osobniki tego pasożyta jelitowego dorastają do kilku metrów długości. Do ściany jelita przyczepiają się za pomocą przyssawek. Można się nim zarazić przez zjedzenie tatarsa z nieprzebadanego mięsa wołowego, w którym znajdowały się larwy tego pasożyta.
- C. Ten pasożyt zewnętrzny przyczepia się do skóry człowieka, a następnie wysysa jego krew i wydzielą przy tym substancje zapobiegające krzepnięciu krwi.
- D. Występuje w jelicie grubym swojego żywiciela, to jest człowieka. W budowie tego pasożyta nie można wyodrębnić głowy. Ciało ma obłe, białe i nitkowate. Samice tego gatunku są większe niż samce, a ich długość osiąga około 1 cm. Pasożyt wywołuje swędzenie w okolicy odbytu, zwłaszcza nocą.



## Zadanie 4

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Aparat czepny pozwala tasieomcom

- A. zdobywać pokarm.
- B. rozmnażać się.
- C. przemieszczać się.
- D. utrzymywać się w jelicie żywiciela.

## Zadanie 5

Wskaż wszystkie cechy, które pozwalają wypławkowi białemu prowadzić drapieżny tryb życia.

- A. oddychanie tlenowe
- B. aparat czepny
- C. pokrycie ciała nabłonkiem orzęsionym
- D. obecność oczu prostych

## Zadanie 6

Wyobraź sobie, że jesteś w przedszkolu. Jakich rad udzielisz dzieciom, aby nie zaraziły się owsikami? Zaproponuj trzy wskazówki.

## Zadanie 7

Połącz pojęcia (A–D) związane z budową pierścienic z ich opisami (1–4).

- A. siodełko
  - B. szczecinki
  - C. segmenty
  - D. oskórek pokryty śluzem
1. Chroni ciało przed uszkodzeniami i ułatwia wymianę gazową.
  2. Są to powtarzające się odcinki ciała.
  3. Krótkie, drobne wyrostki, które ułatwiają zaczepianie się o grudki gleby.
  4. Wytwarza śluz i uczestniczy w rozmnażaniu.

## Zadanie 8

Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F, jeśli jest fałszywe.

|    |                                                                                                             |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | Pijawki i dżdżownice są pasożytami zwierząt.                                                                | P | F |
| 2. | Dżdżownice spulchniają glebę, kiedy drążą w niej tunele.                                                    | P | F |
| 3. | Hirudyna, czyli substancja wytwarzana przez pijawki, jest wykorzystywana w leczeniu chorób układu krążenia. | P | F |



## Zadanie 9

Wybierz jedno wyrażenie spośród podanych, tak aby uzyskane informacje były prawdziwe, a następnie rozwiń zdania dotyczące roli płazińców, nicieni i pierścienic w przyrodzie.

1. Nicienie mogą być **pożyteczne** / **szkodliwe**, ponieważ...
2. Pierścienice, takie jak dżdżownice, **poprawiają** / **pogarszają** jakość gleby, ponieważ...
3. Płazińce pasożytnicze, takie jak tasiemce, **sprzyjają** / **zagrożają** zdrowiu ludzi, ponieważ...

## Zadanie 10

Do wymienionych właściwości środowiska, w którym żyje tasiemiec nieuzbrojony (**A–F**), dobierz odpowiednie cechy jego budowy lub fizjologii, które przystosowują go do pasożytniczego trybu życia (**1–6**).

Właściwości środowiska życia tasiemca

- A. W jelicie panują warunki beztlenowe.
- B. W jelicie są obecne enzymy trawienne człowieka.
- C. Wnętrze jelita to wąska, wydłużona przestrzeń.
- D. W jelicie zachodzą ruchy służące przesuwaniu treści pokarmowej.
- E. Wewnątrz jelita jest dostępny już strawiony pokarm.
- F. Wewnątrz jelita zwykle znajduje się tylko jeden tasiemiec uzbrojony.

Cechy budowy i fizjologii tasiemca

1. Jego ciało jest długie, członowane.
2. Ma zdolność do samozapłodnienia.
3. Na jego główce występują przyssawki.
4. Jego ciało pokryte jest oskórkiem odpornym na działanie enzymów trawiennych.
5. Pokarm pobiera całą powierzchnią ciała.
6. Przeprowadza oddychanie beztlenowe.

## Zadanie 11

Przerysuj tabelę do zeszytu i uzupełnij ją, wpisując odpowiednie informacje.

| CECHA             | TASIEMCE | NICIENIE GLEBOWE | DŹDŻOWNICE |
|-------------------|----------|------------------|------------|
| Kształt ciała     |          |                  |            |
| Sposób odżywiania |          |                  |            |
| Miejsce życia     |          |                  |            |

DZIAŁ



# BEZKRĘGOWCE CZĘŚĆ 2

Różnorodność

Stawonogi

Mięczaki



# 1. Gdzie żyją i jak wyglądają stawonogi?



## Twoje cele:

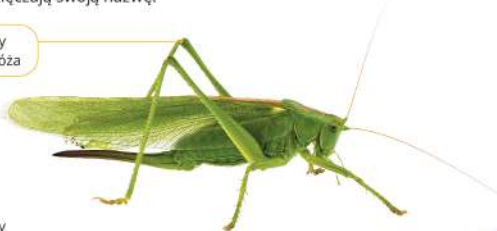
- ▶ przedstawisz cechy stawonogów;
- ▶ wymienisz środowiska, w których występują stawonogi;
- ▶ wyjaśnisz, jakie grupy zwierząt należą do stawonogów.

Zobaczysz, że sobie poradzisz!

## Co to są stawonogi?

**Stawonogi** tworzą najliczniejszą i bardzo różnorodną grupę zwierząt, zarówno pod względem wielkości, budowy ciała, jak i miejsca występowania. Dotychczas opisano ponad milion gatunków stawonogów! Do stawonogów należą m.in. mucha, biedronka, pszczoła, komar, motyl, pająk, kleszcz, rak i skorpion. Co je łączy? Stawonogi przemieszczają się za pomocą odnóży, które składają się z krótkich odcinków połączonych **stawami** i to ich obecności zawdzięczają swoją nazwę.

Staw pomiędzy elementami odnóży



▶ Pasikonik zielony



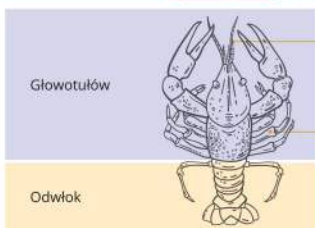
**Staw** to ruchome połączenie między odcinkami w odnóżach. Ich występowanie umożliwia stawonogom sprawne poruszanie się w różnych środowiskach.

## Jakie są cechy stawonogów?

Ciało stawonogów, podobnie jak pierścienic, składa się z segmentów, przy czym w tej grupie segmenty są zespolone i tworzą wyróżniające się części ciała: **głowę, tułów i odwłok**. U niektórych stawonogów głowa jest zrosnięta z tułowiem i tworzy **głowotułów**. Ze względu na szczegóły w budowie ciała wyróżnia się kilka grup stawonogów, w tym: skorupiaki, pajęczaki i owady.

## Stawonogi

### Skorupiaki

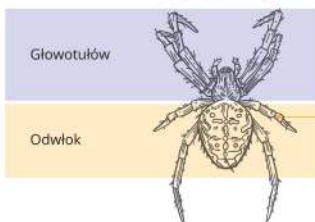


czułki

5 par  
odnóży  
krocnych  
(zazwyczaj)

Rak

### Pajęczaki

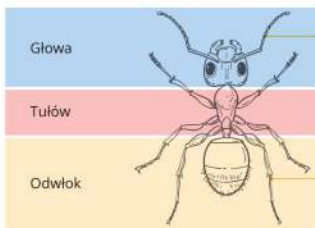


brak czułków

4 pary  
odnóży  
krocnych

Pająk

### Owady



czułki

3 pary  
odnóży  
krocnych

Mrówka

### Główne cechy budowy stawonogów

- ▶ Występowanie różnych typów **odnóży**: **krocnych** (służą do poruszania się) i **gębowych** (do pobierania określonego pokarmu).
- ▶ Rozwój **narządów zmysłów** (m.in. oczy, czułki) umożliwiających odbieranie informacji z otoczenia – **bodźców**, np. natężenia światła.
- ▶ Występowanie różnych **narządów oddechowych** zapewniających wymianę gazową w danym środowisku życia.
- ▶ Obecność **mięśni** umożliwiających sprawne poruszanie się w różnych środowiskach.
- ▶ Pokrycie ciała twardym **oskórkiem** zbudowanym głównie z **chityny**, u niektórych tworzy **pancerz**, chroniący przed urazami i utratą wody na lądzie. Pełni on również funkcję **skieletu zewnętrznego**, ponieważ do niego są przyłączone mięśnie. Jest on okresowo zrzucany przez organizm, aby umożliwić powiększenie jego ciała.



**Linienie** to proces zrzucania twardego oskórka lub pancerza (wylinki), który ogranicza wzrost organizmu.



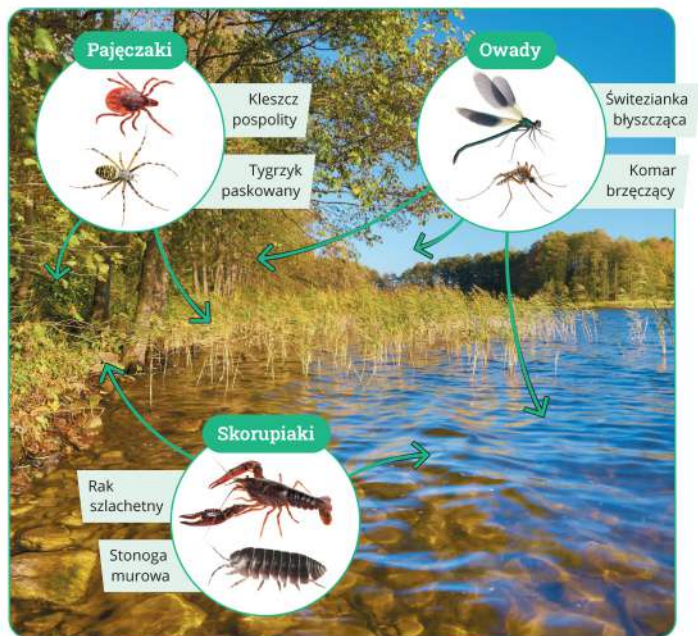
W trakcie linienia stawonogów stary oskórek pęka i zwierzę wysuwa się z niego. Nowa powłoka, początkowo miękka i elastyczna, umożliwia wzrost organizmu. Z czasem twardnieje.

#### ▲ Etapy linienia ważki



## Środowiska i tryb życia stawonogów

Stawonogi opanowały wszystkie kontynenty, wody śródlądowe, morza i oceany. Niektóre gatunki mają zdolność do lotu. Przedstawiciele stawonogów występują we wszystkich środowiskach, nawet tych nieprzyjaznych do życia, od głębin morskich po szczyty gór oraz od pustyń lodowych po pustynie gorące. Można wyróżnić wśród nich gatunki wolno żyjące, osiadłe i pasożytnicze.



▲ Przykłady stawonogów związanych ze środowiskiem wodnym

**Stawonogi**

**Ciało**

- ▶ segmentowane
- ▶ głowa, tułów (lub głowotułów) i odwłok
- ▶ odnóże ze stawami
- ▶ chitynowy pancerz – szkielet zewnętrzny
- ▶ linienie
- ▶ sprawny aparat ruchu (różne typy odnóży i mięśnie)
- ▶ narządy zmysłów
- ▶ narządy oddechowe

**Środowiska i tryb życia**

**Środowiska**

- ▶ ląd
- ▶ woda
- ▶ powietrze

**Tryb życia**

- ▶ wolno żyjące, poruszające się aktywnie i osiadłe
- ▶ pasożytnicze

**Skorupiaki**

- ▶ głowotułów
- ▶ odwłok
- ▶ zazwyczaj 5 par odnóży krocnych
- ▶ czułki

**Pajęczaki**

- ▶ głowotułów
- ▶ odwłok
- ▶ 4 pary odnóży krocnych
- ▶ brak czułków

**Owady**

- ▶ głowa
- ▶ tułów
- ▶ odwłok
- ▶ 3 pary odnóży krocnych
- ▶ czułki

**Sprawdź się!**



1. Wyjaśnij, dlaczego mimo różnic w budowie pajęczaki, skorupiaki i owady zaliczamy do jednej grupy – stawonogów.
2. Podaj dwie cechy, które pozwalają zakwalifikować pajaka do pajęczaków, a nie do owadów.
3. Wykaż, że stawonogi opanowały niemal wszystkie środowiska.

## 2. Jak stawonogi opanowały różne środowiska?



### Twoje cele:

- ▶ opiszysz przystosowania stawonogów do różnych trybów życia;
- ▶ wskażesz cechy, które umożliwiają stawonogom zasiedlanie zróżnicowanych środowisk życia.

### Powodzenia!

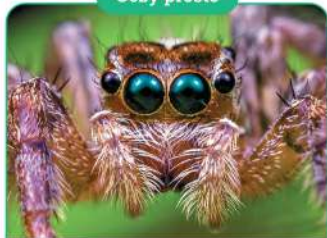
## Różnorodność budowy stawonogów

Opanowanie przez stawonogi różnych środowisk, przedstawionych w poprzednim rozdziale, było możliwe dzięki rozwojowi pewnych struktur w budowie ciała tych zwierząt, takich jak oczy o szczególnej budowie. Pora zatem, aby się zastanowić, po co rakowi szczypce, pszczołe skrzydła, pająkowi zdolność do tworzenia sieci oraz jak widzą muchy.

### Narządy wzroku stawonogów

U stawonogów występują  
**oczy proste** lub **oczy złożone**.

#### Oczy proste



Są wrażliwe głównie na intensywność światła. Występują pojedynczo, parami lub w większej liczbie u pajęczaków i niektórych skorupiaków. U owadów czasem towarzyszą oczom złożonym.

#### Oczy złożone



pojedyncze  
oczek w oku  
złożonym

Są złożone z tysięcy jednakowych niewielkich oczek. Powstający obraz stanowi mozaikę barwnych punktów. Pozwalają wykrywać głównie ruch. Występują u owadów i niektórych skorupiaków.

## Przystosowania skorupiaków do aktywnego trybu życia w środowisku wodnym

Skorupiaki spotyka się najczęściej w wodzie: morzach, oceanach, jeziorach i rzekach. Te występujące na lądzie wybierają miejsca bardzo wilgotne i zacienione. Nazwa *skorupiaki* nawiązuje do **pancerza** przypominającego skorupę. Jest on okresowo zrzućany. Narzędziem oddechowym skorupiaków umożliwiającym oddychanie tlenem rozpuszczonym w wodzie są **skrzel**a.

**Wachlarz ogonowy** ułatwia szybkie przemieszczanie się w wodzie do tyłu, np. przy ucieczce.

**Odwłok** umożliwia poruszanie się i pływanie (ruchome połączenie elementów daje możliwość jego podwijania).

**Twardy pancerz** chroni przed urazami i uszkodzeniami ciała.

**Oczy złożone** umieszczone na słupkach mogą się obracać niezależnie od siebie.

**Odnóża krocne** umożliwiają poruszanie się po dnie zbiornika wodnego, a także po wyjściu na brzeg po lądzie.

**Czułki** odbierają bodźce z otoczenia. To narząd zmysłu dotyku, smaku i węchu.

**Głowotułów** to głowa zrośnięta z tułowiem. U raka ma opływowy kształt.

**Szczypce** (pierwsza para odnóży krocnych) służą do zdobywania i rozdrabniania pokarmu oraz obrony przed drapieżnikami.

▲ Budowa raka



Rak odżywia się roślinami wodnymi, drobnymi zwierzętami wodnymi i ich larwami. Zdobywanie pokarmu umożliwiają mu szczypce.

Rak szlachetny występuje w rzekach, strumieniach i jeziorach z czystą i bogatą w tlen wodą oraz dnem bez mułu.

## Przystosowania pajęczaków do drapieżnego trybu życia w środowisku lądowym

Wśród pajęczaków najliczniej występują pająki. Są to zwierzęta typowo lądowe. Środowisko wodne zamieszkują tylko nieliczne gatunki. Pajęczaki zazwyczaj polują na inne zwierzęta, czyli prowadzą drapieżny tryb życia. Mogą mieć jedną (np. kosarz) lub więcej par oczu prostych. Do zabijania ofiary używają **jadu**. Oddychają tlenem atmosferycznym.

**Chitynowy oskórek** zapewnia ochronę przed urazami, uszkodzeniami ciała i utratą wody.

**Odnóża kroczone** (4 pary) służą do poruszania się, wspomagania budowy pajęczyny i przytrzymywania ofiary.

**Liczne oczy proste** pozwalają na zwiększenie pola widzenia, by pająk mógł złapać ofiarę lub uciec przed zagrożeniem (pająki nie mają możliwości obracania głowy).

**Kądziołki przednie wraz z gruczołami przednymi** służą do wytwarzania nici, np. do budowy sieci łownej, czyli **pajęczyny**.

**Nogogłaszczki** (odnóża) umożliwiają chwytanie i rozdrabnianie pokarmu, odbieranie bodźców ze środowiska (m.in. dotykowych).

**Szczękoczułki** (odnóża) ułatwiają zdobywanie pożywienia; zakończone pazurem i połączone z **gruczołem jadowym**, który wytwarza **jad** paraliżujący ofiarę.



▲ Budowa krzyżaka ogrodowego



Nie wszystkie nici pajęczyny są lepkie, dzięki czemu pająk może się po niej swobodnie przemieszczać.

Krzyżak ogrodowy buduje sieci łowne rozpięte na podporach przy zabudowaniach, w zaroślach, ogrodach i lasach.

## Przystosowania owadów do aktywnego trybu życia w środowisku lądowym i do lotu

Wśród stawonogów to właśnie owady stanowią najliczniejszą i najbardziej różnorodną grupę pod względem opanowanych środowisk. Występują przede wszystkim na lądzie. Większość przedstawicieli, jako jedyne bezkręgowce, wykazuje **zdolność do lotu**. Owady latające mają jedną lub dwie pary **skrzydeł**. Czasem pierwsza para skrzydeł jest przekształconą w twarde **pokrywy**, jak u biedronki. Rozwój owadów składa się zazwyczaj z czterech stadiów: jaja, larwy, poczwarki (nie zawsze występuje) i osobnika dorosłego. Oddychają tlenem atmosferycznym.

**Oczy złożone** umożliwiają obserwowanie przestrzeni wokół siebie, dostrzeganie barw, natężenia światła (rozpoznawanie pór dnia) oraz najmniejszego nawet ruchu.

**Czułki** odbierają bodźce (informacje zapachowe i dotykowe) z otoczenia.

**Aparat gębowy** służy do zdobywania i pobierania pokarmu.

**Odnóża krocne** (3 pary) umożliwiają poruszanie się po różnych powierzchniach.

**Koszynek** służy do przechowywania pyłku (zebranego za pomocą szczoteczek pokrywających pozostałe odnóża krocne).

**Skrzydła** zapewniają zdolność do lotu (poszukiwanie pożywienia i miejsca składania jaj, ucieczka przed drapieżnikami).

**Chitynowy oskórek** chroni przed urazami, uszkodzeniami ciała i utratą wody.

**Żądło** służy do obrony, ochrony potomstwa i pożywienia.

▲ Budowa pszczoły miodnej



Koszynek, który jest wypełniony zebrany pyłkiem.

Pszczola miodna żywi się nektarem i pyłkiem kwiatów. Zebrany pyłek może też gromadzić na ostatniej parze odnóży. Pszczoła pełni ważne funkcje w środowisku i dla człowieka – zapyla kwiaty, wytwarza miód i wosk.

## Przystosowania owadów do pasożytniczego trybu życia

Weszl ludzka to **pasożyt zewnętrzny człowieka** wywołujący **wszawicę**. Bytuje głównie na skórze głowy, gdzie żywi się krwią. Rozmnaża się płciowo. Samica składa około stu jaj w ciągu miesiąca. Objawem zarażenia jest swędzenie skóry głowy.

**Nie ma skrzydeł**, ponieważ żyje na ciele swojego żywiciela; może zostać przeniesiona na inną osobę przez bezpośredni kontakt z osobą chorą lub jej rzeczami osobistymi.

**Jaja wszy**, czyli **gnidy**, są mocno przymocowane za pomocą wydzieliny u nasady włosa żywiciela. Mają kolor jasnobrązowy i niewielki rozmiar około 1 mm.

**Aparat gębowy typu kłująco-ssącego** umożliwia zdobywanie i pobieranie pokarmu – krwi.

**Tułów i odwłok** – silnie spłaszczone – zapewniają przyleganie do ciała i włosów żywiciela.

**Odnóża kroczone typu czepegno** – silne i zakończone pazurem – zapewniają utrzymywanie się i poruszanie po włosach żywiciela.

**Czułki** odbierają informacje: bodźce zapachowe (pot ludzki) i mechaniczne (czyli dotykowe) z otoczenia.

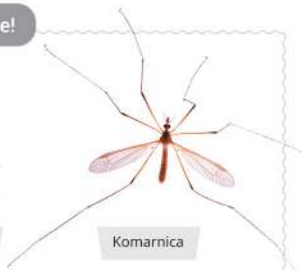
▲ Budowa wszy ludzkiej

### A to ciekawe!

W Polsce występuje około 150 gatunków bezkręgowców żywiących się krwią. Oprócz wszy są to m.in. komary, pchły, meszki i pluskwy. Z 48 gatunków komarów obecnych w Polsce samice 36 gatunków piją krew. Często mylona z komarami komarnica warzywna żywi się nektarem kwiatów.



Komar



Komarnica

**APARATY GĘBOWE OWADÓW** Są to zmodyfikowane odnóża, przystosowane do pozyskiwania i pobierania określonego rodzaju pożywienia. Dieta owadów jest niezwykle zróżnicowana. Poszczególne gatunki żywią się wyłącznie pokarmem roślinnym (np. motyl), polują na inne zwierzęta (np. modliszka) lub żyją kosztem innych organizmów (wśród nich można wyróżnić pasożyty zwierząt, np. pchły, lub roślin, np. mszyce). **Rodzaj aparatu gębowego jest dostosowany do rodzaju pobieranego pokarmu, w szczególności do jego konsystencji.**

#### Aparat gębowy gryzący



Służy do odrywania fragmentów pożywienia i jego rozdrabniania. Występuje np. u chrząszczy.

#### Aparat gębowy ssący



Służy do wysysania pokarmu płynnego – nektaru kwiatowego. Występuje np. u motyli.

#### Aparat gębowy liżący



Służy do pobierania pokarmu płynnego poprzez jego zlizywanie. Występuje np. u much.

#### Aparat gębowy kłująco-ssący



Służy do nakłuwania skóry żywiciela i pobierania pokarmu płynnego – krwi. Występuje np. u komarów.

▲ Typy aparatów gębowych owadów

**ODNÓŻA OWADÓW** Są przystosowane do warunków środowiska, w którym te owady występują. Umożliwiają one przemieszczanie się, atak lub ucieczkę przed drapieżnikiem. U części owadów odnóża kroczone uległy przekształceniu, dzięki któremu mogą pełnić dodatkowe funkcje, takie jak skakanie, pływanie, grzebanie, chwytanie, a nawet wydawanie dźwięków jak w przypadku konika polnego.

#### Odnóża kroczone



Umożliwiają poruszanie się po różnych powierzchniach. Występują np. u much.

#### Odnóża skoczne



Są to silnie umięśnione odnóża – służą do skoków. Występują np. u konika polnego.

#### Odnóża pływne



Są to odnóża kształtem przypominające wiosło – służą do pływania. Występują np. u wioślaków.

#### Odnóża grzebne



Są to odnóża spłaszczone i grube, kształtem przypominające łopatę – służą do drążenia korytarzy i jam pod ziemią. Występują np. u turkucia podjadka.

#### Odnóża chwytne



Są to odnóża przypominające działaniem szczypce kuchenne – służą do łapania ofiary. Występują np. u modliszek.

## Zapamiętaj! To ważne!

### Stawonogi

To bardzo liczna i zróżnicowana grupa zwierząt. Przystosowania związane z trybem życia umożliwiły im opanowanie różnych środowisk.



### Sprawdź się!



1. Podaj trzy cechy budowy zewnętrznej stawonogów, które pozwoliły im opanować środowisko lądowe.
2. Wyjaśnij, jakie znaczenie ma różnorodność budowy aparatów gębowych u owadów.
3. Wyjaśnij, jakie znaczenie dla pajaków ma obecność gruczołu przedniego.

### 3. Jakie organizmy należą do stawonogów i jaką odgrywają rolę?



#### Twoje cele:

- ▶ poznasz przedstawicieli stawonogów;
- ▶ wyjaśnisz, jaka jest rola stawonogów w przyrodzie i w życiu człowieka.

Ta wiedza jest przydatna!

#### Przedstawiciele skorupiaków, pajęczaków i owadów

Wiesz już, że stawonogi są bardzo różnorodne i stanowią najliczniejszą grupę wśród zwierząt. W tym rozdziale poznasz przedstawicieli skorupiaków, pajęczaków i owadów. Są wśród nich organizmy żyjące w wodzie i na lądzie, prowadzące aktywny i osiadły tryb życia, są także drapieżniki i pasożyty. Każdą z grup stawonogów można podzielić na podgrupy pod względem różnych kryteriów.



# Przedstawiciele skorupiaków

**Stonoga murowa** jest skorupakiem lądowym. Występuje w ciemnych, wilgotnych miejscach, pod kamieniami lub korą drzew. Żywi się szczątkami roślin i zwierząt.



**Rozwielitka** zwana dafnią jest składnikiem planktonu słodkowodnego, czyli należy do organizmów unoszących się w wodzie. Odżywia się protistami – pełni funkcję filtratora wód. Stanowi pokarm dla ryb akwariowych.

**Kryl antarktyczny** żyje w olbrzymich skupiskach, tzw. ławicach, które mogą się rozciągać na kilka kilometrów u wybrzeży Antarktydy. Stanowi pokarm ptaków, fok i wielorybów.



**Krewetka tygrysia** to największy gatunek krewetek, które należą do tzw. owoców morza. Dzikie osobniki są poławiane na dużą skalę. Dla zaspokojenia popytu na krewetki tygrysie prowadzona jest także ich hodowla.

**Homar europejski** żyje na skalnym dnie mórz, gdzie żywi się drobnymi zwierzętami. Smak jego mięsa jest ceniony przez amatorów owoców morza.



# Przedstawiciele pajęczaków

**Roztocza kurzu domowego** są niewidoczne gołym okiem. Ich pokarmem jest złuszczo-  
na zewnętrzna warstwa skóry – naskórek.  
Najczęściej bytują wśród kurzu, w pościeli  
i dywanach. Mogą wywoływać alergie.



**Świerzbowiec ludzki** to niewidoczny gołym  
okiem pasożyt zewnętrzny człowieka. Ten  
roztocz drąży korytarze w skórze, wywołując  
chorobę – świerzb, która objawia się swędzą-  
cymi zmianami na skórze.

**Kleszcz pospolity** to pasożyt zewnętrzny  
człowieka i innych zwierząt, żywi się krwią.  
Może przenosić bakterie wywołujące bo-  
reliozę i wirusy wywołujące kleszczowe  
zapalenie mózgu.



**Kosarz pospolity** to drapieżnik – zjada mszy-  
ce i inne szkodniki roślin, roztocza i pająki.  
Jest pajęczakiem, ale nie należy do pająków.

**Ptasznik goliat** jest drapieżnym pa-  
jąkiem. Zjada owady, inne stawonogi,  
a nawet drobne kręgowce. Sam stanowi  
przysmak w niektórych regionach Ame-  
ryki Południowej. Jest jadowity.



# Przedstawiciele owadów

**Kowal bezskrzydły** odżywia się nasionami, zwłaszcza lipy, i owocami. W jego diecie pojawiają się także owady, szczątki dżdżownic i mięczaków.



**Rybik cukrowy** żyje w ciepłych i wilgotnych miejscach w domu. Prowadzi nocny tryb życia. Żywi się produktami zawierającymi cukry: okruchami pieczywa bogatymi w skrobię i papierem wykonanym z celulozy.

**Pchła psia** to pasożyt zewnętrzny m.in. psów, lisów i wilków, a niekiedy nawet człowieka. Może przenosić groźne choroby. Jest żywicielem pośrednim taslemca psiego.



**Jedwabnik morwowy** to gatunek motyla nocnego – ćmy. Żywi się liśćmi morwy. Jest hodowany głównie w Chinach w celu pozyskiwania włókien jedwabnych z jego kokonów.

**Żagnica sina** poluje na komary i inne owady, w tym szkodniki drzew. Występuje w całej Polsce przy zbiornikach z wodą stojącą.



**Mucha domowa** to pospolity owad, który roznosi wiele groźnych dla człowieka chorób bakteryjnych. Żeruje na odchodach zwierzęcych, padlinie i pożywieniu człowieka.



**Brudnica mniszka** jest motylem, którego gąsienice zagrażają lasom iglastym i mieszanym. Potrafią one całkowicie огоłocić koronę sosny lub świerka, nie pozostawiając igieł, co prowadzi do zamierania drzewa.

**Biedronka siedmiokropka** należy do chrząszczy. Zjada mszyce i inne szkodniki roślin. Produkuje substancje odstraszające mrówki, które zazwyczaj chronią kolonie mszyc.



**Stonka ziemniaczana** należy do chrząszczy. To pospolity szkodnik upraw ziemniaków. Żywi się liśćmi, kwiatami i łodygami. Jej pojawienie się na polu prowadzi do poważnego obniżenia plonu.

**Omacnica spichrzanka** to ćma, potocznie nazywana molem spożywczym, która jest szkodnikiem domowym. Żeruje na suchych pokarmach, takich jak kasza, ryż i mąka.



## Znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka

Stawonogi, jako najliczniejsza i bardzo różnorodna grupa zwierząt bezkręgowych, odgrywają dużą rolę w przyrodzie i życiu człowieka.

### Znaczenie stawonogów

#### W przyrodzie



- ▶ **Stanowią pokarm** dla innych zwierząt w każdym środowisku (np. składniki planktonu, takie jak kryl, są pokarmem wielorybów i ptaków).
- ▶ **Są szkodnikami lasów** (np. brudnica mniszka).
- ▶ Niektóre gatunki są **pasożytami** kregowców.
- ▶ **Zjadają drobne zwierzęta bezkręgowce**.
- ▶ **Biorą udział w tworzeniu gleby**, jej użyźnianiu i spulchnianiu.
- ▶ Owady **zapylają kwiaty** roślin.
- ▶ Skorupiaki, np. rozwielitki, **oczyszczają wodę**, wychwytyjąc zawieszone w niej cząstki pokarmu.
- ▶ Duże skorupiaki, np. raki i homary, odżywiając się szczątkami organicznymi, **oczyszczają dno zbiorników wodnych**.
- ▶ Obecność niektórych gatunków skorupiaków, np. raka szlachetnego, jest **wskaźnikiem czystości środowiska**.

#### Dla człowieka



- ▶ **Wytwarzają ważne dla człowieka produkty**, np. miód i воск.
- ▶ Z kokonów niektórych motyli pozyskuje się **przędzę**, a z niej jest wytwarzany **jedwab**.
- ▶ **Są szkodnikami upraw**.
- ▶ Niektóre gatunki są uważane za **pożyteczne**, ponieważ **żywią się szkodnikami upraw**, np. biedronka.
- ▶ **Mogą zagrażać zdrowiu człowieka**: kleszcze i pchły przenoszą groźne choroby, świerzbowce powodują świerzb, wszy – wszawicę, roztocza kurzu domowego – alergie, a jadowite pająki i skorpiony zagrażają życiu.
- ▶ **Są szkodnikami drewna** (np. kornik) i **produktów spożywczych**.
- ▶ Raki, homary, kraby, krewetki **stanowią przysmak kulinarny**.
- ▶ Rozwielitki są wykorzystywane jako **pokarm dla ryb akwariowych**.
- ▶ Skorupiaki (pąkle) **porastają kadłuby statków** i utrudniają im pokonywanie oporu wody.

### Przedstawiciele stawonogów

#### Skorupiaki

wodne

- ▶ rak szlachetny
- ▶ homar europejski
- ▶ krewetka tygrysia
- ▶ kryl antarktyczny
- ▶ rozwielitka

lądowe

- ▶ stonoga murowa

#### Pajęczaki

lądowe drapieżne

- ▶ kosarz pospolity
- ▶ ptasznik goliat

lądowe pasożytnicze

- ▶ kleszcz pospolity
- ▶ świerzbowiec ludzki

#### Owady

bez zdolności do lotu

- ▶ kowal bezskrzydły
- ▶ rybnik cukrowy
- ▶ wesz ludzka

latające

- ▶ mucha domowa
- ▶ stonka ziemniaczana
- ▶ jedwabnik morwowy

### Znaczenie stawonogów w przyrodzie i dla człowieka

#### Pozytywne

- ▶ Zapylają rośliny.
- ▶ Stanowią pokarm dla zwierząt i człowieka.
- ▶ Filtrują wodę, oczyszczają środowisko, w którym żyją, poprawiają jakość gleby.
- ▶ Produkują ważne dla człowieka substancje i materiały, np. wytwarzają nici jedwabne (z których powstaje jedwab) oraz miód i wosk.

#### Negatywne

- ▶ Powodują szkody w rolnictwie, sadownictwie, przemyśle drzewnym i gospodarstwach.
- ▶ Są pasożytami człowieka, przenoszą choroby bakteryjne i wirusowe, wywołują alergie, ich jad może być niebezpieczny dla życia.

#### Sprawdź się!



**1.** Wymień dwa przykłady negatywnego znaczenia stawonogów dla człowieka.

**2.** Wyjaśnij, dlaczego stawonogi są niezbędne dla środowiska naturalnego.

**3.** Jakie organizmy należą do stawonogów i jaką odgrywają rolę?

## 4. Czym się charakteryzują mięczaki?



### Twoje cele:

- ▶ przedstawisz środowiska i tryb życia mięczaków;
- ▶ wymienisz cechy ślimaków, małży i głowonogów;
- ▶ wyjaśnisz ich znaczenie w przyrodzie i dla człowieka.

To będzie ciekawe!

### Co to są mięczaki?

**Mięczaki** to po stawonogach druga najbardziej różnorodna grupa zwierząt na świecie. Ich wspólną cechą jest miękkie ciało. Większość mięczaków wytwarza twardą **muszlę**, która ma uchronić ich ciało przed atakiem drapieżnika, a także stanowi szkielet zewnętrzny. U części mięczaków muszla jest zredukowana. Ciało mięczaków składa się zazwyczaj z **głowy** (nie mają jej małże), **nogi** oraz **worka trzewiowego**. Worek trzewiowy zawiera większość narządów wewnętrznych (trzewia to inaczej wnętrzności).



### Środowiska i tryb życia mięczaków

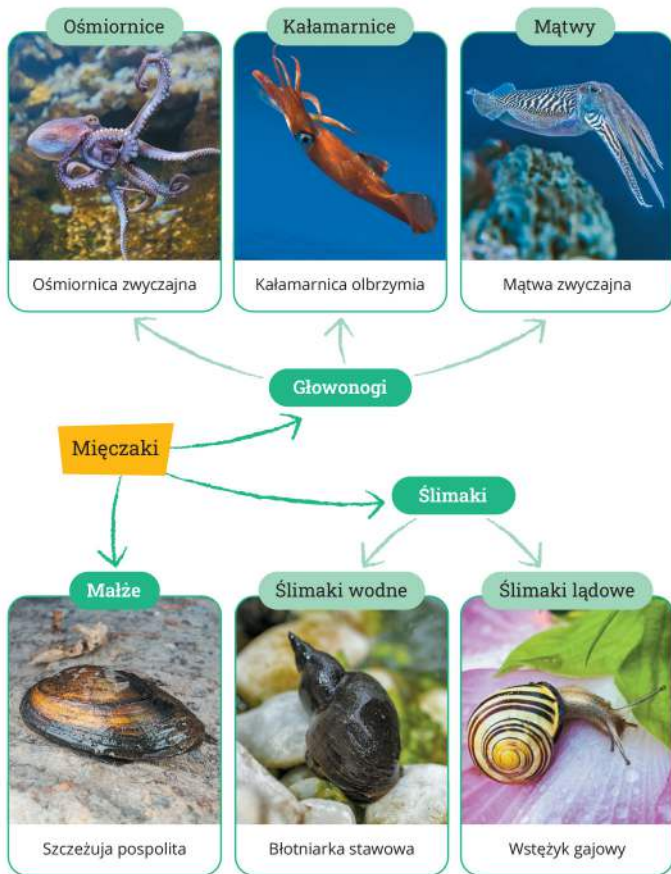
Opisano ponad 100 tysięcy gatunków mięczaków. Zwierzęta te występują zarówno na lądzie, jak i w wodzie słodkiej i słonej. Najwięcej przedstawicieli mięczaków żyje w morzach i oceanach. Na lądzie wybierają miejsca wilgotne i zacienione.



Ślimaki nagoskrzelne to grupa morskich ślimaków, które w trakcie ewolucji utraciły swoją muszlę. Do obrony przed drapieżnikiem służy im jad. Jest to jedna z najbardziej kolorowych grup stworzeń na Ziemi.

## Podział mięczaków

Do mięczaków należą ślimaki, małże oraz głowonogi. Wśród głowonogów są wyróżniane ośmiornice, kałamarnice i mątwy, z kolei ślimaki ze względu na środowisko życia dzielone są na ślimaki wodne i lądowe.



## Ślimaki – zwierzęta poruszające się w powolnym tempie

**Ślimaki** to zwierzęta, które występują w wodzie i na lądzie. Większość z nich żyje w wodzie słonej.

Wspólne cechy wszystkich ślimaków

- ▶ Budowa ciała: składa się ono z nogi, głowy i worka trzewiowego.
- ▶ Obecność muszli: twarda, wysycona solami mineralnymi muszla chroni worek trzewiowy ślimaków, które nie mają możliwości ucieczki w razie zagrożenia. Zapewnia ona im także przetrwanie w trudnych warunkach. Muszla jest pojedyncza, spiralnie skręcona. U niektórych ślimaków została zredukowana do niewielkiej płytki – są to **ślimaki nagie**, np. pomrowy.



**Ślimaki** mają ciało zbudowane z głowy, nogi i worka trzewiowego, który u większości gatunków jest chroniony pojedynczą, spiralnie skręconą muszlą.

Różnice między ślimakami

- ▶ Środowisko życia: ślimaki wodne mają **skrzela**, natomiast ślimaki lądowe mają narząd funkcjonujący podobnie do **płuca**.
- ▶ Dieta: ślimaki lądowe są zazwyczaj roślinożerne, a do spożywania pokarmu służy im **tarka** obecna na języku. Większość ślimaków drapieżnych to zwierzęta morskie. Ich przedstawicielami są stożki, które wykształciły narząd służący do wiercenia otworów w skorupie innych mięczaków, a następnie wyrywania z niej ofiary.



▲ Budowa ślimaka na przykładzie wstężyka gajowego

## Małże – zwierzęta bez głowy

**Małże** to zwierzęta wodne, często prowadzące osiadły tryb życia. Można je spotkać w wodach słodkich i słonych. Charakteryzują się obecnością muszli złożonej z dwóch części. Ich ciało składa się z nogi i worka trzewiowego, który jest chroniony przez muszlę. Ze względu na to, że są to zwierzęta wodne, przeprowadzają wymianę gazową za pomocą **skrzelii**. Małże są **filtratorami**, oznacza to, że wychwytyują drobne cząstki pokarmowe z wody, która obmywa ich skrzel.



**Małże** to mięczaki wodne. Ich ciało zbudowane jest z nogi i worka trzewiowego. Mają muszlę złożoną z dwóch części.

**Muszla** złożona z dwóch części nie jest skrzoną.



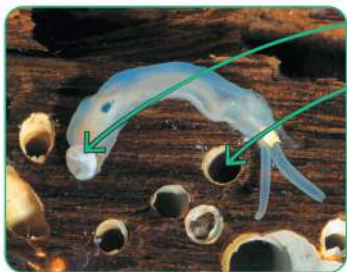
**Noga** służy do zakotwiczenia się lub zagrzebywania w mule.

**Syfon wpustowy** to otwór, którym wnika woda. Małż pobiera z niej tlen i cząstki pokarmowe.



**Syfon wypustowy** to miejsce, którym z ciała małża uchodzi woda.

▲ Budowa małża na przykładzie sercówki



Ma małą muszlę w przedniej części ciała.

Uszkodzenia drewna zostały spowodowane przez świdraka okrętowca.

Świdrak okrętowiec drąży tunele w drewnianych palach, słupach, kadłubach łodzi i statków, dzięki temu, że ma zdolność trawienia celulozy. Ten gatunek małża występuje w Morzu Karaibskim. Do wód Bałtyku został przywleczony.

## Głównonogi – aktywne drapieżniki

**Głównonogi** dzielą się na ośmiornice, mątwy i kałamarnice. Ich wspólnymi cechami są środowisko życia, budowa ciała i sposób odżywiania się. Głównonogi występują jedynie w wodach słonych. Mają głowę, worek trzewiowy i nogę przekształconą w **ramiona** wyposażone w **przyssawki**. Ośmiornice mają osiem ramion, a kałamarnice i mątwy – dziesięć. Głównonogi są drapieżnikami, a ramiona służą im do aktywnego chwytania ofiary. Muszla u głównonogów jest zredukowana do niewielkiej wewnętrznej płytki lub nie występuje wcale (np. u niektórych ośmiornic). Ze względu na środowisko życia głównonogów zwierzęta te przeprowadzają wymianę gazową za pomocą **skrzelii**. Do głównonogów należy największy bezkręgowiec na świecie – kałamarnica olbrzymia.



**Głównonogi** to zwierzęta morskie. Ich ciało składa się z głowy, worka trzewiowego i nogi przekształconej w ramiona. Ramiona służą im do polowania.

**Worek trzewiowy** znajduje się pod zewnętrzną powłoką i mieści większość narządów wewnętrznych.

**Lejek** służy do gwałtownego wyrzucania wody, dzięki czemu głównonogi mogą pływać ruchem odrzutowym.

**Głowa**, w której odchodzą ramiona.

**Płetwa** służy do poruszania się. Oprócz kałamarnic mają ją także mątwy.

**Oczy** są duże w stosunku do masy ciała.

**Ramiona** zaopatrzone w przyssawki ułatwiają chwytanie ofiary; u kałamarnic, podobnie jak u mątw, dwa ramiona są dłuższe od pozostałych.



▲ Budowa głównonoga na przykładzie kałamarnicy

## Znaczenie mięczaków w przyrodzie i dla człowieka

Mięczaki jako jedna z najbardziej zróżnicowanych grup zwierząt odgrywają ważną rolę w przyrodzie. Dla człowieka mają m.in. znaczenie gospodarcze i stanowią ozdoby (np. perły i muszle).

### Znaczenie mięczaków

#### W przyrodzie



- ▶ Stanowią istotne **źródło pokarmu** dla wielu kręgowców: ryb, ptaków, ssaków, a także dla bezkręgowców, m.in. skorupiaków (na zdjęciu).
- ▶ Małże, np. omulek jadalny, **oczyszczają zbiorniki wodne** poprzez filtrowanie wody.
- ▶ Głównog **regulują liczebność organizmów wodnych**, na które polują.
- ▶ Ślimaki **usuwiają martwą materię organiczną**.

#### Dla człowieka



- ▶ **Muszle i perły** wytwarzane przez niektóre gatunki małży, np. perłopława wielkiego, są wykorzystywane do wyrobu biżuterii i ozdobnych przedmiotów z masy perłowej.
- ▶ Wiele gatunków jest **jadalnych**, np. omulki, ostrygi, ślimaki.
- ▶ Ślimaki lądowe, w szczególności ślimaki nagie, np. pomrów wielki, **powodują szkody w uprawach** roślin.
- ▶ Małże **wpływają niekorzystnie na statki**: przyczepione do kadłubów statków zwiększają ich ciężar oraz opór podczas żeglugi, a gatunki trawiące celulozę, np. świrdrak okrętowiec, niszczą ich drewniane elementy.



Małż podłączony do aparatu pomiarowego.

Małże z gatunku skójką zaostrożoną pracują w wodociągach w Warszawie i innych polskich miastach, kontrolując jakość wody. Są one umieszczone w akwariach, przez które przepływa woda. Gdyby znalazły się w niej toksyny, małże szybko zamknęłyby muszle i wywołały alarm w systemie.

|                                               | MIĘCZAKI                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | Ślimaki                                                                                                                                                 | Małże                                                                               | Głównonogi                                                                                                                    |
| <b>Środowisko życia</b>                       | ląd lub woda                                                                                                                                            | woda                                                                                | woda                                                                                                                          |
| <b>Narząd wymiany gazowej</b>                 | lądowe – płuco<br>wodne – skrzela                                                                                                                       | skrzela                                                                             | skrzela                                                                                                                       |
| <b>Budowa ciała</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ głowa</li> <li>▶ worek trzewiowy</li> <li>▶ noga</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ worek trzewiowy</li> <li>▶ noga</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ głowa</li> <li>▶ worek trzewiowy</li> <li>▶ noga przekształcona w ramiona</li> </ul> |
| <b>Muszla</b>                                 | obecna, pojedyncza, spiralnie skręcona, zredukowana lub zagłębiona w tkankach jak u pomrowów                                                            | obecna, złożona z dwóch części                                                      | zredukowana lub brak                                                                                                          |
| <b>Sposób zdobywania pokarmu</b>              | roślinożerność lub drapieżnictwo                                                                                                                        | filtrowanie wody                                                                    | drapieżnictwo                                                                                                                 |
| <b>Znaczenie w przyrodzie i dla człowieka</b> | Stanowią pokarm, oczyszczają wodę, są wskaźnikami czystości wody, wytwarzają perły i masę perłową, powodują szkody w uprawach i utrudnienia w żegludze. |                                                                                     |                                                                                                                               |

### Sprawdź się!



1. Opisz środowisko życia ślimaków, małży i głównonogów.
2. Wymień wspólne cechy wszystkich mięczaków.
3. Przedstaw dwa przykłady znaczenia mięczaków dla człowieka.
4. Dokonaj obserwacji muszli małża i ślimaka. Wskaż dwie różnice między nimi.
5. Wyjaśnij, w jaki sposób małże oczyszczają wodę.

## 5. Gdzie w naszym otoczeniu spotkamy bezkręgowce?



### Twoje cele:

- ▶ poznasz przedstawicieli bezkręgowców zamieszkujących zbiorniki wodne, lasy, łąki i ogrody;
- ▶ przedstawisz znaczenie bezkręgowców w różnych środowiskach.

### Nie poddawaj się!

## Bogactwo przyrody

Bezkręgowce żyją zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Podczas spaceru po okolicy łatwo jest dostrzec niejednego przedstawiciela bezkręgowców. Należy pamiętać, że są to zwierzęta **zmiennocieplne**, więc obserwację lokalnie występujących gatunków możemy prowadzić jedynie w okresie od późnej wiosny do wczesnej jesieni. Temperatura ciała bezkręgowców w pozostałych sezonach obniża się na tyle, że przechodzą one w stan spoczynku – **letarg**. Wybór miejsca do życia uzależniają również od innych czynników, m.in. od dostępu do pokarmu i warunków do rozrodu.



**Zwierzęta zmiennocieplne** to organizmy, których temperatura ciała zależy m.in. od temperatury otoczenia.

### A to ciekawe!

Najwięcej bezkręgowców żyje w rejonach o ciepłym i wilgotnym klimacie, gdzie panują najlepsze dla nich warunki do życia. Jednym z największych owadów na świecie i największym motylem jest ćma Herkulesa, występująca w Australii, o rozpiętości skrzydeł dochodzącej do 30 cm. Co ciekawe, ćma w postaci dorosłej nie ma aparatu gębowego, dlatego żyje tylko niecałe dwa tygodnie. W tym czasie korzysta jedynie z zapasów składników odżywczych zgromadzonych w stadium gąsienicy.



Ćma Herkulesa na ludzkiej dłoni

## Bezkręgowce w wodzie słodkiej

Staw, rzeka, jezioro – to środowiska życia wielu bezkręgowców. Niektóre bezkręgowce przybywają nad zbiornik wodny w celach rozrodczych, inne w poszukiwaniu pożywienia. W zbiornikach słodkowodnych można spotkać przedstawicieli grup zwierząt omówionych w dziale II – płazińców i pierścienic. Przy dnie występuje wypławek biały, na podwodnych roślinach lub ciele żywiciela – pijawka rybia. Żyją tu także różne stawonogi i mięczaki.



**Gadziogłówka pospolita** to często spotykana, drapieżna ważka, łatwa do rozpoznania po żółto-czarnym ubarwieniu.



**Nartnik** to drapieżny owad, który dzięki długim, pokrytym drobnymi włoskami odnóżom potrafi przemieszczać się po powierzchni wody.



**Szczęzuja pospolita** to coraz rzadziej spotykany gatunek małża. Szkodzi mu wzrost poziomu zanieczyszczenia wód.



**Topik** żyje pod wodą, ale oddycha tlenem atmosferycznym, który przechowuje w bańce powietrznej utrzymywanej przez włoski na jego odwłoku.



**Rak błotny** zwany stawowym to skorupiak, którego można zauważyć na dnie zbiornika wodnego. Jest wszytkożerny.



**Zatoczek rogowy** to ślimak słodkowodny o charakterystycznej płasko zwiniętej muszli. Stanowi pokarm wielu bezkręgowców i kręgowców wodnych.

## Bezkręgowce w wodzie słonej

W wodach słonych mórz i oceanów występują mięczaki, skorupiaki i pierścienice. W Morzu Bałtyckim jednymi z najpowszechniejszych bezkręgowców są liczne gatunki małży. Tworzą gęste kolonie na dnie, filtrując wodę. Bałtyckim przedstawicielem pierścienic jest nereida różnokolorowa, która bierze udział w rozkładzie materii organicznej na dnie morskim. Spośród skorupiaków można spotkać krewetkę bałtycką, kraby i pąkle.



**Pąkle** są osiadłe, co jest rzadkie wśród skorupiaków. Mogą osadzać się na innych organizmach wodnych, skałach i statkach. Są filtratorami wód słonych.



**Krab brzegowy** to jedyny rodzimy krab w Bałtyku. Odżywia się drobnymi zwierzętami. Jest to gatunek niewielkich rozmiarów, jadalny.



**Małgiew piaskolaz** należy do gatunków małży osiągających największe rozmiary wśród występujących w Bałtyku. Jest to gatunek jadalny o dość kruchej muszli.



**Omulek jadalny** ma ciemną muszlę. Jest to gatunek jadalny, choć w Bałtyku nie jest poławiany, ponieważ osiąga niewielkie rozmiary ze względu na niską temperaturę wody.



**Rogowiec bałtycki** ma gładką muszlę. Występuje w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego, dlatego jego muszle są często wyrzucane na brzeg.



**Sercówka pospolita** to w Bałtyku gatunek powszechny. Jej muszla jest zazwyczaj biała, żebrowana, w przekroju sercowata.

## Bezkręgowce w lesie

Las to miejsce tętniące życiem. W okresie od wiosny do jesieni można tam zaobserwować licznych przedstawicieli bezkręgowców. W lesie występuje szczególnie wielu czyścicieli środowiska, którzy żywią się odchodami zwierząt lub szczątkami organizmów, np. rozkładającym się drewnem, i biorą udział w tworzeniu próchnicy. Owady i ich larwy żyjące w ziemi, czasem budujące podziemne korytarze, uczestniczą w spulchnianiu i napowietrzaniu gleby.



**Kornik drukarz** żeruje w tkance roślinnej, która przewodzi produkty fotosyntezy. Przyczynia się do zamierania drzew iglastych.



**Pomrów błękitny** ma ciało nieosłonięte muszlą. Jest wszystkożerny. Występuje zarówno w lasach liściastych, jak i iglastych.



**Krzyżak ogrodowy** charakteryzuje się wyraźnym znakiem krzyża na odwłoku. Poluje na owady, wykorzystując sieć.



**Żuk leśny** odżywia się szczątkami roślin, odchodami roślinożerców, a także grzybami. Oczyszcza las i poprawia jakość gleby.



**Mrówka rudnica** buduje wysokie mrowiska. Poluje na larwy szkodników lasu, usuwa szczątki zwierząt oraz roznosi nasiona roślin, ułatwiając im rozmnażanie.



**Jelonek rogacz** to jeden z największych rodzimych chrząszczy. Dorosłe owady odżywiają się sokiem drzew liściastych, a larwy próchniejącym drewnem.

## Bezkręgowce na łące

Łąka to zbiorowisko roślinne, w którym żyje wielu przedstawicieli bezkręgowców. W glebie podziemne korytarze drąży pierścienica – poznana w dziale II podręcznika – dżdżownica ziemna. Można tu zaobserwować wiele zapylaczy, m.in. pszczoły i motyle.



**Pająk kwietnik** to drapieżnik czyhający na swoją ofiarę między płatkami kwiatu. Wybiera kwiaty żółte lub białe, na których jest prawie niewidoczny.



**Rusalka pawik** to motyl, który ma charakterystycznie ubarwione skrzydła ze wzorem pawich oczek. Zapyla kwiaty przy pobieraniu z nich nektaru.



**Trzmiel łąkowy** jest jednym z zapylaczy. Wprowadza kwiat w wibrację, które wywołują wysypywanie się pyłku. Żywi się nektarem kwiatów.



**Kleszcz łąkowy** należy do pajęczaków. Jest pasożytem żywiącym się krwią ssaków. Ten gatunek kleszcza może przenosić choroby groźne dla człowieka.



**Ślimak winniczek** przebywa w środowiskach wilgotnych, np. w zacienionych miejscach na obrzeżach łąk. Jest roślinożercą.



**Pasikonik zielony** to owad, który poluje na inne małe owady i pajęczaki. Jego umieszczone tylne odnóża umożliwiają mu dalekie skoki.

## Bezkręgowce w ogrodzie

W naszych przydomowych ogrodach spotykamy wielu przedstawicieli bezkręgowców. Niektórzy z nich należą do naszych sprzymierzeńców, ponieważ zapylają kwiaty, z których później rozwijają się owoce, lub spulchniają glebę, co sprawia, że do korzeni roślin dociera więcej wody i powietrza. Ogrody zamieszkują także zwierzęta, które niszczą rośliny i są uważane za szkodniki, np. pasożytnicze nicienie glebowe, osłabiające wzrost roślin uprawnych i ozdobnych.



**Mszyca ogórkowa** żeruje głównie na dolnej stronie liści. Na jej obecność wskazuje pojawienie się na roślinach słodkiej spadzi, która przyciąga mrówki.



**Murarka ogrodowa** należy do zapylaczy. To bardzo spokojny i pracowity gatunek pszczoły. Na gniazdo wybiera niewielki otwór w drewnie lub pustą łodygę rośliny.



**Bielinek kapustnik** bywa uważany za szkodnika ogrodów warzywnych i kwiatowych, ponieważ jego gąsienice żerują m.in. na kapuście i nasturcji.



**Skakun arlekinowy** to pająk, który nie tka sieci, lecz poluje, skacząc na swoją ofiarę. Ma silnie umięśnione odnóża i charakterystyczne cztery pary oczu.



**Pomrów wielki** odżywia się grzybami i szczątkami innych organizmów, może też żerować na różnych częściach roślin.



**Chrabąszcz majowy** to chrząszcz, który spulchnia glebę i wzbogaca ją w próchnicę. Żeruje w ciepłe wieczory. Podczas lotu wydaje charakterystyczny dźwięk.

### Miejsca występowania bezkręgowców w naszym otoczeniu



### Znaczenie bezkręgowców w przyrodzie i dla człowieka

- ▶ Zapylają kwiaty, umożliwiając w ten sposób powstawanie owoców z nasionami.
- ▶ Biorą udział w tworzeniu, spulchnianiu i napowietrzaniu gleby, oczyszczają wodę.
- ▶ Niektóre gatunki zagrażają uprawom roślinnym i drzewostanom, niszczą drewno.
- ▶ Stanowią pokarm dla kręgowców.
- ▶ Gatunki pasożytnicze regulują liczebność żywicieli, gatunki drapieżne regulują liczebność ofiar, niektóre żywią się gatunkami uważanymi za szkodniki.
- ▶ Wytwarzają produkty ważne dla człowieka.

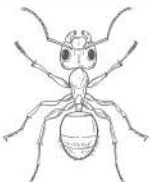
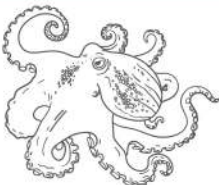
### Sprawdź się!

**1.** Wymień dwóch przedstawicieli bezkręgowców należących do zapylaczy.

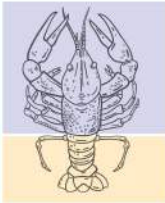
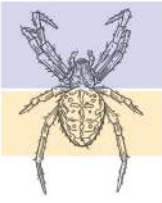
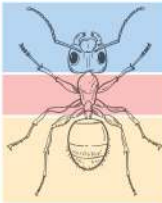
**2.** Przedstaw rolę wybranego pajęczaka w zamieszkiwanym środowisku.

**3.** Wytlumacz pozytywny wpływ mrówek na środowisko leśne.

### Charakterystyka stawonogów i mięczaków

|                         | STAWONOGI                                                                                                                                              | MIĘCZAKI                                                                                                   |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pochodzenie nazwy       | Bezkręgowce, u których odcinki odnóży są połączone stawami.                                                                                            | Bezkręgowce, które mają miękkie ciało.                                                                     |
| Grupy organizmów        | Skorupiaki                                                                                                                                             | Ślimaki                                                                                                    |
|                         |                                                                       |                           |
|                         | Pajęczaki                                                                                                                                              | Małże                                                                                                      |
|                         |                                                                       |                           |
|                         | Owady                                                                                                                                                  | Głównonogi                                                                                                 |
|                         |                                                                     |                         |
| Środowiska i tryb życia | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wolno żyjące – środowisko lądowe, wody słodkie i słone</li> <li>▶ pasożytnicze – w ciele żywiciela</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wolno żyjące – środowisko lądowe, wody słodkie i słone</li> </ul> |

## Charakterystyka różnych grup stawonogów i ich cechy adaptacyjne do środowiska życia

|                         | STAWONOGI                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Skorupiaki                                                                                                                                                                                                                                        | Pajęczaki                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Owady                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Wspólna cecha</b>    | Ich odnóża składają się z krótkich odcinków połączonych stawami.                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Środowisko życia</b> | wodne (głównie)                                                                                                                                                                                                                                   | lądowe (głównie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | lądowe (głównie)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Przedstawiciele</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ rak błotny</li> <li>▶ krab brzegowy</li> <li>▶ stonoga murowa</li> <li>▶ rozwieltka</li> <li>▶ kryl antarktyczny</li> <li>▶ krewetka tygrysia</li> <li>▶ pąkle</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ krzyżak ogrodowy</li> <li>▶ kosarz pospolity</li> <li>▶ świerzbowiec ludzki</li> <li>▶ kleszcz pospolity</li> <li>▶ ptasznik gołiat</li> <li>▶ skorpion cesarski</li> <li>▶ roztocza kurzu domowego</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ mrówka rudnica</li> <li>▶ pszczoła miodna</li> <li>▶ kornik drukarz</li> <li>▶ wesz ludzka</li> <li>▶ mucha domowa</li> <li>▶ rybnik cukrowy</li> <li>▶ jedwabnik mormowy</li> </ul>                                                                                 |
| <b>Budowa ciała</b>     |  <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ głowotułów</li> <li>▶ odwłok</li> <li>▶ najczęściej 5 odnóży krocnych</li> <li>▶ czułki</li> <li>▶ szczypce</li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ głowotułów</li> <li>▶ odwłok</li> <li>▶ 4 pary odnóży krocnych</li> <li>▶ nogogłaszczki i szczękoczułki</li> <li>▶ gruczoły przedne</li> <li>▶ gruczoły jadowe (u niektórych)</li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ głowa</li> <li>▶ tułów</li> <li>▶ odwłok</li> <li>▶ 3 pary odnóży krocnych (różnorodne)</li> <li>▶ czułki</li> <li>▶ skrzydła</li> <li>▶ gruczoły jadowe (u niektórych)</li> </ul> |

## Znaczenie stawonogów i mięczaków w przyrodzie i dla człowieka

### Pozytywne znaczenie w przyrodzie i dla człowieka

#### Stawonogi

- ▶ Uczestniczą w zapylianiu roślin i rozsiewaniu nasion.
- ▶ Użyźniają i spulchniają glebę.
- ▶ Stanowią pokarm dla zwierząt i ludzi.
- ▶ Wytwarzają ważne produkty dla człowieka, m.in. miód, воск, nici jedwabne, substancje wykorzystywane w medycynie i kosmetologii.
- ▶ Występowanie skorupiaków jest wskaźnikiem czystości wody w zbiorniku.
- ▶ Są uważane za czyszcicieli środowiska.
- ▶ Żywią się szkodnikami roślin.

#### Mięczaki

- ▶ Stanowią pokarm dla zwierząt i ludzi.
- ▶ Oczyszczają wodę z drobnych cząstek pokarmowych.
- ▶ Wytwarzają drogie perły i masę perłową, np. perłopławy.
- ▶ Małże są wykorzystywane do oceny czystości wody w wodociągach.
- ▶ Ślimaki przyczyniają się do rozkładu materii organicznej, co poprawia żyzność gleby.

### Negatywne znaczenie w przyrodzie i dla człowieka

#### Stawonogi

- ▶ Są szkodnikami upraw i lasów.
- ▶ Niszczą zapasy żywności, drewniane elementy domów i przedmioty codziennego użytku.
- ▶ Żadłą, kęszą, piją krew, przenoszą różne choroby, powodują zmiany skórne i alergie u ludzi.

#### Mięczaki

- ▶ Są szkodnikami upraw, np. pomrowy.
- ▶ Małże przyczepione do statków utrudniają żeglugę.
- ▶ Małże zdolne do trawienia celulozy uszkadzają drewniane elementy statków oraz konstrukcji nadbrzeżnych, np. pomosty.
- ▶ Gatunki jadalne wywołują alergie.



### Aparat gębowy

służy do zdobywania pokarmu; ze względu na sposób pobierania pokarmu wśród aparatów gębowych owadów wyróżniane są: gryzący, liżący, ssący oraz klująco-ssący.

### Chitynowy oskórek

wytwór zawierający chitynę, pokrywający ciało stawonogów; chroni przed urazami i wysychaniem. Stanowi szkielet zewnętrzny.

### Czułek

występuje u owadów i skorupiaków na głowie; usprawnia zdobywanie i pobieranie pokarmu.

### Gnida

jajo wszy, o kształcie owalnym, przylgnięte do nasady włosa żywiciela.

### Kądziołki przednie

narządy pająków; wraz z gruczołami przednimi służą pająkom do wytwarzania nici potrzebnej m.in. do budowania sieci łownej, czyli pajęczyny.

### Linienie

proces okresowego zrzucania twardego szkieletu zewnętrznego u stawonogów, umożliwiającą wzrost organizmu.

### Nogogłaszczki

występujące u pajęczaków odnóży, które służą do rozdrabniania pokarmu i stanowią narząd dotyku.

### Odnóży

u stawonogów są zbudowane z odcinków połączonych stawami. Wyróżniane są odnóży kroczne, gębowe i czułki.

### Płuco

narząd oddechowy występujący u niektórych ślimaków, umożliwiający pobieranie tlenu atmosferycznego.

### Skrzele

narząd oddechowy występujący u zwierząt wodnych, umożliwiający pobieranie tlenu rozpuszczonego w wodzie.

### Syfon wpustowy

otwór, którym woda bogata w tlen i pokarm wnika do ciała małża.

### Syfon wypustowy

otwór, którym przefiltrowana woda uchodzi z ciała małża.

### Szczękoczułki

występujące u pajęczaków odnóży, które ułatwiają zdobywanie pożywienia; są zakończone pazurem i połączone z gruczołem jadowym.

### Szczypce

pierwsza para odnóży występująca u skorupiaków, służąca do zdobywania pokarmu.

### Tarka

występuje na języku ślimaków lądowych; służy do rozcierania pokarmu roślinnego.

### Worek trzewiowy

część ciała mięczaków zawierająca większość narządów wewnętrznych.

### Zmiennocieplność

zależność aktywności, temperatury ciała i tempa procesów życiowych organizmu od temperatury otoczenia; powoduje, że w klimacie umiarkowanym w porze chłodnej bezkręgowce zapadają w letarg, czyli stan odrętwienia.

### Żądło

narząd umieszczony na końcu odwłoka niektórych owadów, który jest połączony z gruczołem jadowym; służy głównie do obrony.



Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

## Zadanie 1

Wskaż właściwe dokończenia zdań.

- 1) W ciele stawonogów wyróżniamy **A / B**.
  - A.** głowę, tułów i odwłok
  - B.** głowę, worek trzewiowy i nogę
- 2) Ciało stawonogów pokrywa **C / D**.
  - C.** muszla
  - D.** chitynowy oskórek
- 3) Stawonogi występują **E / F**.
  - E.** tylko na lądzie
  - F.** niemal wszędzie
- 4) Wśród stawonogów wyróżniamy **G / H**.
  - G.** owady, skorupiaki i pajęczaki
  - H.** ślimaki, małże i głowonogi

## Zadanie 2

Dopasuj do gatunków (**A–D**) opisy ich znaczenia w życiu człowieka (**1–4**).

- |                                   |                                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>A.</b> rusałka pawik           | <b>1.</b> zapylacz roślin                   |
| <b>B.</b> krewetka tygrysia       | <b>2.</b> szkodnik upraw                    |
| <b>C.</b> roztocza kurzu domowego | <b>3.</b> przysmak należący do owoców morza |
| <b>D.</b> mszyca ogórkowa         | <b>4.</b> czynnik wywołujący alergię        |

## Zadanie 3

Przyporządkuj do przedstawicieli owadów (**A–D**) odpowiednie rodzaje aparatów gębowych (**1–4**).

- A.** komar    **B.** motyl    **C.** mucha    **D.** chrząszcz



- |                               |                                       |                                 |                                |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>1.</b> aparat gębowy ssący | <b>2.</b> aparat gębowy kłująco-ssący | <b>3.</b> aparat gębowy gryzący | <b>4.</b> aparat gębowy liżący |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|



## Zadanie 4

Dopasuj cechy (A–L) do odpowiedniej grupy mięczaków. Narysuj w zeszyte tabelę według wzoru i ją uzupełnij.

|       | ŚLIMAKI | MAŁŻE | GŁOWONOGI |
|-------|---------|-------|-----------|
| Cechy |         |       |           |

- A. Żyją zarówno w środowisku wodnym, jak i lądowym.
- B. Żyją tylko w wodzie słonej.
- C. Żyją w wodach słodkich i słonych.
- D. Ich ciało składa się z głowy, worka trzewiowego i nogi podzielonej na ramiona.
- E. Ich ciało składa się z głowy, nogi i worka trzewiowego.
- F. Nie mają głowy.
- G. Mają pojedynczą, spiralnie zwinętą muszlę.
- H. Na języku roślinożernych przedstawicieli tej grupy występuje tarka.
- I. Lejek służy im do gwałtownego wyrzucania wody z ciała.
- J. Niektóre z nich wytwarzają perły.
- K. Są filtratorami.
- L. Są drapieżnikami.

## Zadanie 5

Dopasuj do gatunków (A–C) opisy ich znaczenia w życiu człowieka (1–3).

- A. pomrów wielki
  - B. świdrak okrętowiec
  - C. perłopław perłorodny
1. Wytwarza drogie perły, które służą do wyrobu biżuterii.
  2. Odpowiada za szkody wywołane w uprawach.
  3. Może uszkadzać drewniane kadłuby statków i konstrukcje portowe.

## Zadanie 6

Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F, jeśli jest fałszywe.

|    |                                                            |   |   |
|----|------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | U wszystkich ślimaków wymiana gazowa zachodzi w skrzelach. | P | F |
| 2. | Małże prowadzą osiadły tryb życia.                         | P | F |
| 3. | Ślimak winniczek jest roślinożercą.                        | P | F |
| 4. | Ramiona głowonogów służą im do chwytania ofiar.            | P | F |



## Zadanie 7

Na podstawie krótkich opisów rozpoznaj przedstawicieli pajęczaków.

- A. Pasożyt zewnętrzny, żywiący się krwią m.in. człowieka. Może przenosić na przykład bakterie wywołujące u człowieka boreliozę.
- B. Pasożyt zewnętrzny człowieka, w którego skórze drąży tunele. Objawem jego obecności jest charakterystyczny świąd. Wywołuje chorobę zwaną świerzbem.
- C. Pajęczaki niewidoczne gołym okiem. Można je znaleźć w kurzu domowym i na pościeli. Są przyczyną alergii.
- D. Przedstawiciel pajęczaków, ale to nie pająk, z którym często jest mylony. Nie jest jadowity. W odróżnieniu od pajaków nie tworzy sieci pajęczych. Ma bardzo długie i cienkie odnóży.
- E. Pająk, który poluje na owady i małe kręgowce. Pomimo że jest jadowity, stanowi przysmak w niektórych rejonach Ameryki Południowej.

## Zadanie 8

Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Wszystkie pajęczaki

- A. są drapieżnikami.
- B. wytwarzają sieć łowną.
- C. mają ciało podzielone na głowotułów i odwłok.

## Zadanie 9

Wskaż tylko cechy owadów.

- A. Występują głównie na lądzie.
- B. Ich ciało jest podzielone na głowotułów i odwłok.
- C. Występują u nich kądziołki przednie służące do wytwarzania nici.
- D. Pierwsza para ich odnóży kroczych jest przekształcona w szczypce.
- E. Mają 4 pary odnóży.
- F. Mają 3 pary odnóży.
- G. Niektóre mają skrzydła.
- H. Charakteryzuje je obecność czułków.
- I. Mają ciało podzielone na głowę, tułów i odwłok.
- J. Budowa ich aparatu gębowego zależy od rodzaju głównego pokarmu, którym się żywią.

DZIAŁ

# IV

## KRĘGOWCE CZĘŚĆ 1

Ryby

Płazy

Gady



O czym  
to  
będzie?

# 1. Co ułatwia rybie życie w wodzie?



## Twoje cele:

- ▶ wymienisz przystosowania ryby do życia w wodzie na podstawie schematu, rysunku lub obserwacji ryb akwariowych;
- ▶ określisz ryby jako zwierzęta zmiennocieplne;
- ▶ przedstawisz sposób rozmnażania ryb oraz ich rozwój.

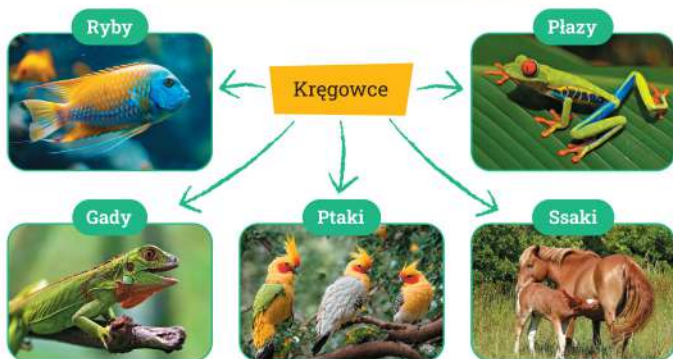
## Powodzenia!

## Zwierzęta kręgowce

Wszystkie zwierzęta są zbudowane z podobnych komórek, a mimo to można wśród nich zauważyć ogromną różnorodność organizmów. Z poprzednich działów znasz już zwierzęta bezkręgowce. W tym module poznasz **kręgowce**. Wspólną cechą tych zwierząt jest obecność kręgosłupa. Kręgowce mają szkielet wewnętrzny, jedną z jego funkcji jest ochrona ważnych narządów układu nerwowego. Czaszka chroni mózg, a kręgosłup – rdzeń kręgowy. Do kręgowców zaliczamy: ryby, płazy, gady, ptaki oraz ssaki.



Kręgowce to zwierzęta, które mają **kręgosłup** (część **szkieletu wewnętrznego**) oraz **rozbudowany układ nerwowy**.



## Środowisko życia ryb

**Ryby** występują w wodach na całej Ziemi. Można je zaobserwować w wodach słonych (morzach i oceanach) oraz w wodach słodkich, np. w rzekach, jeziorach. Ryby występują w wodach o różnych temperaturach, zarówno w wodach arktycznych (choć jest ich niewiele), jak i tropikalnych.



Ryby zamieszkujące rafę koralową w Morzu Czerwonym

## Organizmy zmiennocieplne

Temperatura ciała ryb jest zmienna i zależy od temperatury otoczenia. Takie zwierzęta nazywamy **zmiennocieplnymi**. Ich aktywność jest zależna od temperatury zamieszkwanego środowiska oraz ilości energii uwalnianej ze spożywanego pokarmu. Kiedy temperatura otoczenia spada, zmniejsza się również aktywność ryb (stają się ospałe).

### Obserwacja

#### Obserwacja ryby akwariowej

15 MIN

##### Potrzebne materiały

Akwarium z rybami (obserwację można przeprowadzić np. w ogrodzie zoologicznym lub sklepie akwarystycznym).

##### Przebieg obserwacji

Obserwuj uważnie wybraną rybę przez 10 minut. Zwróć uwagę na poniższe aspekty.

- ▶ Jak się porusza? Czy pływa szybko, wolno, czy stoi w miejscu? Zwróć uwagę na ruch płetw.
- ▶ Czy ryba je? Jakie jedzenie preferuje?
- ▶ W której części akwarium najczęściej przebywa? Przy powierzchni, w centrum, przy dnie?
- ▶ Czy ryba wchodzi w interakcje z innymi rybami? Jakie są te interakcje (np. pływanie razem, unikanie innych ryb)?



##### Polecenie

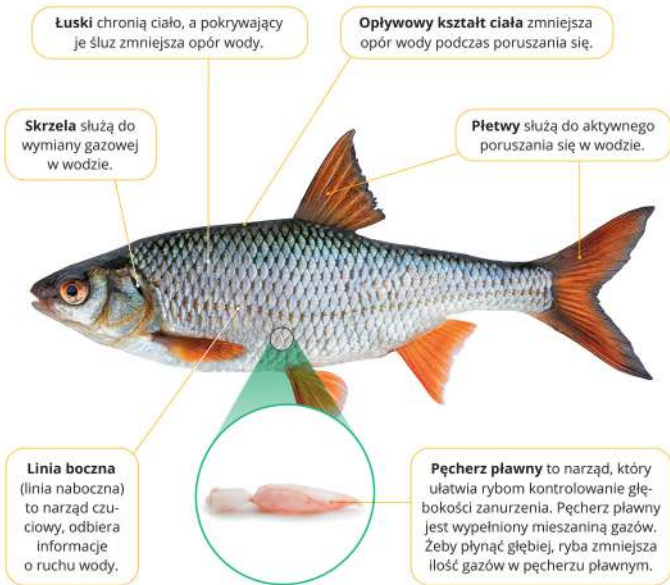
Wykonaj notatkę z obserwacji. Podaj nazwę obserwowanej ryby. Wykonaj rysunek.

## Przystosowania ryb do życia w wodzie

Środowisko wodne jest odmienne od lądowego.

- ▶ Woda ma większą gęstość niż powietrze.
- ▶ W wodzie jest mniejsza zawartość tlenu niż w powietrzu.

Dlatego w budowie zewnętrznej i wewnętrznej ryb można odnaleźć wiele przystosowań do środowiska, które zamieszkują.



▲ Budowa ryby na przykładzie płoci

## Ryby kostnoszkieletowe

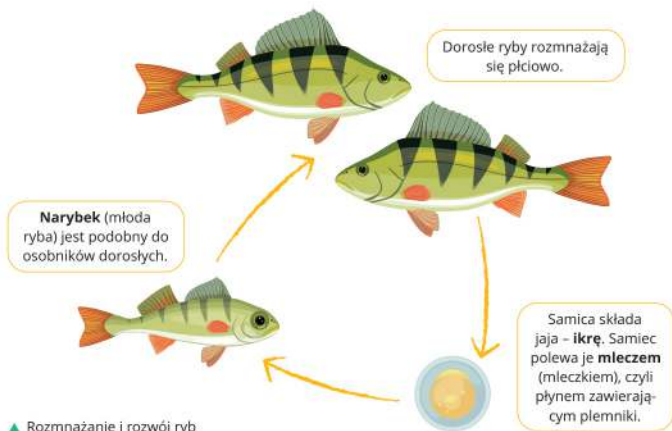
Zdecydowana większość ryb ma szkielet zbudowany z tkanki kostnej. Są to tak zwane **ryby kostnoszkieletowe**.



▲ Szkielet ryby kostnoszkieletowej

## Rozmnażanie i rozwój ryb

Ryby jako zwierzęta wodne rozmnażają się i rozwijają w wodzie. Większość ryb jest **jajorodna**. Okres rozmnażania się ryb to **tarło**. U ryb przeważnie występuje **zapłodnienie zewnętrzne**, czyli zachodzące poza organizmem samicy. Samica składa jaja, czyli **ikrę**, którą samiec polewa **mleczem**, czyli płynem zawierającym plemniki. Ryby przechodzą **rozwój prosty**, oznacza to, że narybek (młode ryby) przypominają wyglądem osobniki dorosłe. Większość ryb nie opiekuje się swoim potomstwem.



▲ Rozmnażanie i rozwój ryb

### A to ciekawe!

Największą znaną rybą jest rekin wielorybi. Należy on do ryb chrzęstnoszkieletowych, czyli jego szkielet jest zbudowany z tkanki chrzęstnej. Uznaje się, że wiarygodny rekord wielkości ustanowił osobnik z Morza Arabskiego, który mierzył ponad 18 m długości, według doniesienia z 2011 roku. Pomimo ogromnych rozmiarów jest to gatunek zupełnie niegroźny dla człowieka. Rekin wielorybi jest filtratorem, jego głównym pożywieniem jest plankton, czyli drobne organizmy wodne.



Rekin wielorybi

## Ryby

Żyją w wodzie słodkiej i słonej.

Są **zmiennocieplne**, czyli temperatura ich ciała zależy m.in. od temperatury otoczenia.

Przystosowania ryb do życia w wodzie

- ▶ opływowy kształt ciała
- ▶ skrzela
- ▶ płetwy
- ▶ łuski i śluz
- ▶ linia boczna
- ▶ pęcherz pławny

## Rozmnażanie ryb

Okres rozmnażania ryb to **tarło**.

Większość ryb jest **jajorodna**.

Jaja ryb to **ikra**.

### Sprawdź się!



1. Wymień trzy przystosowania ryb do życia w wodzie.

2. Określ, czym jest zmiennocieplność.

3. Opisz rozwój ryb.

4. Wyjaśnij, jakie funkcje pełnią u ryb linia boczna oraz pęcherz pławny.

## 2. Gdzie występują ryby i jakie mają znaczenie?



### Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz przedstawicieli ryb;
- ▶ wyjaśnisz znaczenie ryb w przyrodzie;
- ▶ wytłumaczysz, jaką wartość mają ryby w życiu człowieka;
- ▶ przedstawisz działania człowieka wpływające na różnorodność ryb.

### Do dzieła!

### Jak ryba w wodzie

Ryby to zwierzęta wodne. Żyją w wodach słodkich, takich jak rzeki, jeziora i stawy. Inne gatunki występują w wodach słonych, czyli morzach i oceanach. Niektóre gatunki ryb spędzają część życia w wodzie słodkiej i część w wodzie słonej. W Polsce należą do nich: łososie, węgorze i trocie. Zmiana środowiska przez te ryby jest związana z ich rozmnażaniem. Ryby są bardzo różnorodną grupą zwierząt. Według szacunków w Polsce żyje ponad 120 gatunków ryb, w tym 82 gatunki to ryby słodkowodne.



### A to ciekawe!

Dorośle osobniki węgorza na czas rozrodu wędrują z wód słodkich do Morza Sargassowego na Oceanie Atlantyckim, gdzie odbywają tarło. Larwy, a później młode osobniki węgorza są niesione przez prąd morski w kierunku wschodnim. Po dwóch, trzech latach docierają do wód europejskich i wpływają do rzek (wód słodkich). Badania prowadzono w latach 2008–2012 w ramach europejskiego projektu EELIAD [czyt. ilijad].



Węgorz europejski

# Różnorodność ryb

**Ryby roślinożerne** żywią się głównie glonami lub roślinnością wodną.



Amur biały



Świnka pospolita

**Ryby wszystkożerne** zjadają rośliny oraz drobne skorupiaki i mięczaki.



Płoć



Karaś pospolity

**Ryby mięsożerne** to drapieżniki polujące na inne zwierzęta.



Szczupak pospolity



Sum pospolity

## Znaczenie ryb

Ryby występują w niemal wszystkich zbiornikach wodnych, mają duże znaczenie w środowisku i gospodarce człowieka.

### Znaczenie ryb

#### W przyrodzie



- ▶ Regulują **liczebność organizmów wodnych** – odżywiają się nimi, same również mogą być pokarmem dla innych organizmów.
- ▶ Pomagają **utrzymać stan równowagi w zbiorniku wodnym**. Brak ryb lub nadmierna ich liczba może wywołać nieodwracalne zaburzenia funkcjonowania całego akwenu.

#### Dla człowieka



- ▶ Są źródłem **pokarmu** (mięso, kawior) bogatego w białko, tłuszcze, witaminy A, D, E i z grupy B.
- ▶ Są źródłem **tranu** – tłuszczu pozyskiwanego z wątroby np. dorszy, który ma korzystne działanie na organizm, m.in. zawiera dużo witaminy D.
- ▶ Są obiektem **hobby** – wędkarstwo, akwarystyka, nurkowanie z rybami.
- ▶ Odpady rybne są wykorzystywane do produkcji **mączki rybnej**, która jest składnikiem m.in. pasz dla zwierząt i nawozów.
- ▶ Są wrażliwe na zanieczyszczenia, mogą więc stanowić **wskaźnik czystości środowiska**.



Hodowla ryb morskich do celów spożywczych

## Zagrożenia dla ryb

Człowiek w sposób bezpośredni i pośredni negatywnie wpływa na liczebność ryb w zbiornikach wodnych.



### A to ciekawe!

W Odrze już kilkakrotnie doszło do śnięcia ryb. Śnięte ryby to zwierzęta, które jeszcze żyją, ale są w bardzo złej kondycji, nie są w stanie normalnie funkcjonować, np. pływać. Śnięcie ryb może być spowodowane np. niedostatkami tlenu, obecnością szkodliwych związków, za niską albo za wysoką temperaturą wody.

Ustalono, że w przypadku Odry jedną z przyczyn tego zjawiska był zakwit (masowy rozwój) tak zwanej „złotej algi” należącej do protistów. Doprowadziło to do zaburzenia równowagi ekologicznej na dużym obszarze rzeki. Zakwit mógł być spowodowany zanieczyszczeniami odprowadzanymi do wody.



Usuwanie śniętych ryb z Odry

## Ochrona ryb

Przeciwdziałanie zmniejszaniu liczebności ryb jest bardzo ważne dla środowiska i gospodarki człowieka, dlatego wprowadzono różne formy ochrony ryb.



Przeprawka pozwala rybom ominąć zapórę. Dzięki temu mogą swobodnie wędrować.

Przeprawka na Wisłocę w miejscowości Mokrzec



### Znaczenie ryb

#### W przyrodzie

- ▶ Regulują liczebność organizmów wodnych.
- ▶ Pomagają utrzymać równowagę i stan zbiornika wodnego.

#### Dla człowieka

- ▶ Są źródłem pokarmu (mięso, kawior).
- ▶ Są źródłem tranu.
- ▶ Są źródłem mączki rybnej.
- ▶ Są obiektem hobby – wędkarstwo, akwarystyka, nurkowanie z rybami.
- ▶ Niektóre gatunki są wskaźnikami czystości środowiska.

### Wpływ człowieka na różnorodność ryb

#### Negatywny

- ▶ zanieczyszczenia wód
- ▶ masowe odławianie
- ▶ kolekcjonerstwo
- ▶ osuszanie zbiorników
- ▶ budowanie zapór

#### Pozytywny

- ▶ monitoring stanu zbiornika
- ▶ tworzenie przepławek
- ▶ budowanie oczyszczalni ścieków
- ▶ tworzenie list gatunków chronionych
- ▶ wprowadzenie kontroli połowów

### Sprawdź się!



1. Podaj trzy przykłady pozytywnego znaczenia ryb dla człowieka.

2. Opisz, jakie znaczenie mają ryby dla środowiska wodnego.

3. Uargumentuj, że spożywanie ryb jest korzystne dla zdrowia człowieka.

### 3. Dlaczego płazy to zwierzęta dwuśrodowiskowe?



Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz przedstawicieli płazów;
- ▶ przedstawisz cechy wspólne płazów;
- ▶ określisz płazy jako zwierzęta zmiennocieplne;
- ▶ opisziesz rozmnażanie i rozwój płazów.

To nic trudnego!

#### Zwierzęta dwuśrodowiskowe

**Płazy** to zwierzęta, które przystosowały się do życia na lądzie, jednak ich rozród jest zależny od środowiska wodnego. Dlatego większość płazów przebywa blisko zbiorników wodnych, np. jezior, stawów, oczek wodnych. Ich przystosowania do życia w dwóch środowiskach (lądowym i wodnym) sprawiły, że określamy je jako **zwierzęta dwuśrodowiskowe**.



Dorosła żaba trawna przebywa głównie na lądzie – w lasach, na łąkach, w ogrodach.



Żaba trawna składa jaja w wodzie podobnie jak większość płazów.

#### Płazy są zmiennocieplne

Podobnie jak ryby płazy to zwierzęta **zmiennocieplne**. Oznacza to, że temperatura ciała płazów zależy m.in. od temperatury otoczenia. W zimie temperatura ich ciała znacznie się obniża i zapadają w stan odrętwienia zimowego.

## Podział płazów

Wśród płazów można spotkać bardzo różnorodne zwierzęta, dlatego zostały one podzielone na trzy grupy.

### Płazy

#### Ogoniaste

- ▶ Mają wydłużone ciało.
- ▶ Mają ogon.
- ▶ Ich kończyny przednie i tylne są równej długości.
- ▶ Są to np. traszki, salamandry.



Salamandra plamista

#### Bezogonowe

- ▶ Nie mają ogona.
- ▶ Ich kończyny tylne są dłuższe od przednich.
- ▶ Są to np. żaby, ropuchy, kumaki, rzekotki.



Rzekotka  
drzewna

#### Beznogie

- ▶ Nie mają kończyn.
- ▶ W Polsce nie występują.
- ▶ Jest to np. marszczelec (żyje w lasach tropikalnych).



Marszczelec  
pierścieniowaty

### A to ciekawe!

Czy umiesz odróżnić żabę od ropuchy? Często te dwa organizmy są ze sobą mylone, choć bardzo łatwo można je zidentyfikować.

#### Ropuchy

- ▶ Mają chropowatą skórę.
- ▶ Poruszają się, krocząc.



Ropucha zielona

#### Żaby

- ▶ Mają gładką skórę.
- ▶ Poruszają się, skacząc.



Żaba śmieszka

## Przystosowania płazów do życia w dwóch środowiskach

Płazy są zróżnicowane pod względem wyglądu i zamieszkiwanych środowisk. Cechą wspólną wszystkich płazów jest powrót do środowiska wodnego w czasie rozmnażania. W budowie dorosłych płazów można wyróżnić przystosowania zarówno do środowiska wodnego, jak i lądowego. Płazy prowadzą wymianę gazową przez płuca i skórę pokrytą śluzem.



▲ Budowa płaza na przykładzie żaby wodnej



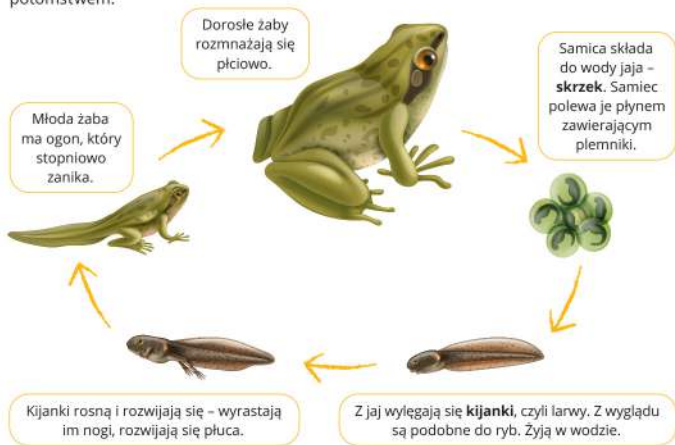
Położenie oczu i nozdrzy po grzbietowej stronie głowy pozwala na obserwację otoczenia podczas częściowego zanurzenia w wodzie.



Błona pławna sprawia, że kończyny żaby działają jak pływki.

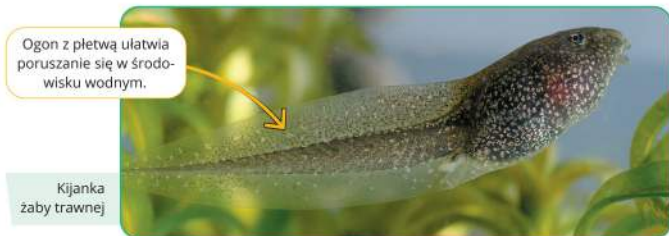
## Rozmnażanie i rozwój płazów

Płazy żyją w pobliżu zbiorników wodnych, co jest związane z ich rozmnażaniem i rozwojem, które odbywają się w środowisku wodnym. Większość płazów jest **jajorodna**. U płazów zachodzi **zapłodnienie zewnętrzne**, podobnie jak w przypadku ryb. Płazy przechodzą **rozwój złożony**, oznacza to, że występuje postać larwy. Larwę płaza nazywamy **kijkanką**, różni się ona wyglądem od osobnika dorosłego. Większość płazów nie opiekuje się swoim potomstwem.

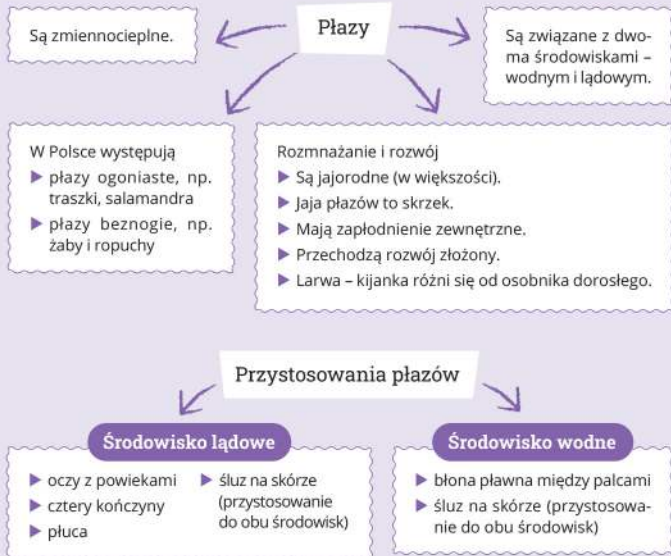


### ▲ Rozmnażanie i rozwój płazów bezogonowych

**Kijanka**, czyli larwa płaza, żyje tylko w wodzie. Do poruszania się służy jej długi, spłaszczony ogon z płetwą. Narzędziem wymiany gazowej kijanki są skrzela. U kijanek płazów ogoniastych (np. traszek) występuje linia boczna – narząd czuciowy, reagujący na nacisk wody – podobnie jak u ryb.



## Zapamiętaj! To ważne!



### Sprawdź się!



1. Wytlumacz, dlaczego płazy są określane jako zwierzęta dwuśrodowiskowe.

2. Podaj dwa przykłady przystosowania żaby do życia na lądzie.

3. Omów sposób rozmnażania i rozwoju płazów.

4. Wskaż dwie różnice między kijanką a dorosłym osobnikiem żaby.

## 4. Gdzie występują płazy i jakie mają znaczenie?



### Twoje cele:

- ▶ określisz znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka;
- ▶ opiszesz czynniki zagrażające życiu płazów;
- ▶ podasz przykłady działań człowieka mających na celu ochronę płazów.

### Zaczynamy!

## Występowanie płazów

Płazy występują na terenie całej Polski, m.in. w jeziorach, lasach, na łąkach. Można je spotkać również w ziemi czy na drzewach. Niektóre płazy wchodzą do zbiornika wodnego tylko na okres rozrodu, np. traszka zwyczajna. Jednak większość płazów wybiera środowiska blisko oczek wodnych, jezior czy stawów.

## Płazy ogoniaste

**Salamandra plamista** to największy polski płaz. Występuje na południu Polski. Ma czarne ubarwienie z jaskrawymi plamami (najczęściej w odcieniach żółtego). Jej skóra wydziela jad.



**Traszka zwyczajna** występuje na nizinach, rzadziej na terenach wyżynnych. Brązowa z czarnymi plamkami. Do wody schodzi tylko w okresie rozrodu, większość czasu spędza na lądzie.

# Płazy bezogonowe

**Rzekotka drzewna** występuje na nizinach. Przebywa na gałęziach lub drzewach. Ma długie palce z charakterystycznymi przylgami.



**Ropucha szara** jest często spotykana. Na ciele ma charakterystyczne brodawki z gruczołami jadowymi. Zagrożona nadyma się i staje na wyprostowanych kończynach.

**Żaba trawna** jest dość popularna. Najczęściej ubarwiona na różne odcienie brązu z charakterystyczną plamą za okiem. Poza okresem rozrodu prowadzi lądowy tryb życia.



**Kumak nizinny** występuje na terenie całego kraju, zamieszkuje płytkie stawy z czystą wodą. Na brzuchu ma plamy w kolorze czerwonym lub pomarańczowym. Jest to ubarwienie ostrzegawcze. Gdy czuje się zagrożony, odwraca się na plecy. Jego śluz zawiera jad.

## Znaczenie płazów

Płazy występują powszechnie w naszym otoczeniu, mają znaczenie zarówno w środowisku, jak i w gospodarce człowieka.

### Znaczenie płazów

#### W przyrodzie



- ▶ **Regulują liczebność organizmów bezkręgowych** – odżywiają się m.in. owadami, ślimakami, dżdżownicami i pajakami.
- ▶ **Są pokarmem** dla innych zwierząt.
- ▶ Kijanki płazów są roślinożerne. Zjadając rośliny i szczątki tworzące osady, **oczyszczają zbiorniki wodne.**



#### Dla człowieka



- ▶ Zjadając owady i ślimaki, **zmniejszają liczbę szkodników** w uprawach i ogrodach.
- ▶ W rybnych stawach hodowlanych płazy mogą **powodować straty gospodarcze**, jedząc młode rybki.
- ▶ Substancje zawarte w śluzie pokrywającym skórę mogą mieć **zastosowanie w medycynie**.
- ▶ W niektórych krajach uważane są za **przysmak**, np. żabie udka są spożywane we Francji.
- ▶ Są wrażliwe na zanieczyszczenia, mogą więc stanowić **wskaźnik czystości środowiska**.
- ▶ Niektóre gatunki **są trzymane w domu** (np. akсолотл – na zdjęciu).

Ropuchy są pożądanymi mieszkańcami ogrodów, zjadają nawet kilkaset ślimaków i innych szkodników w ciągu roku. Można im zrobić „domek” ze starej doniczki.

## Zagrożenia dla płazów

Wiele płazów ginie w wyniku działań człowieka i rozwijanej przez niego infrastruktury, która zaburza ich wędrówkę do zbiornika wodnego w czasie rozrodu.



## Ochrona płazów

Wszystkie gatunki płazów w Polsce są objęte ochroną ścisłą. Oznacza to, że zabronione jest m.in. ich zabijanie, okaleczanie oraz odławianie z ich naturalnego środowiska. Oprócz tego są prowadzone liczne działania mające na celu ochronę płazów.



### Znaczenie płazów

#### W przyrodzie

- ▶ Zjadają liczne bezkręgowce.
- ▶ Są pokarmem dla innych zwierząt.
- ▶ Kijanki oczyszczają zbiorniki wodne.

#### Dla człowieka

- ▶ Zmniejszają liczbę szkodników w uprawach i ogrodach.
- ▶ Powodują straty gospodarcze w stawach rybnych.
- ▶ W niektórych krajach są przysmakiem.
- ▶ Niektóre są trzymane w domu.
- ▶ Są wskaźnikiem czystości środowiska.

### Wpływ człowieka na różnorodność płazów

#### Negatywny

- ▶ zanieczyszczenia środowiska
- ▶ wypalanie łąk i pól
- ▶ osuszanie zbiorników
- ▶ drogi samochodowe na szlakach wędrówek płazów
- ▶ pułapki antropogeniczne

#### Pozytywny

- ▶ budowanie przepustów pod drogami
- ▶ odtwarzanie zbiorników wodnych
- ▶ zamykanie dróg na czas wędrówki płazów do zbiornika
- ▶ edukacja społeczeństwa

### Sprawdź się!

1. Podaj trzy przykłady znaczenia płazów dla człowieka.
2. Określ, jaką rolę odgrywają płazy w środowisku.
3. Podaj trzy przykłady zagrożeń dla płazów ze strony człowieka.

## 5. Jak gady przystosowały się do środowiska lądowego?



### Twoje cele:

- ▶ przedstawisz cechy wspólne gadów;
- ▶ rozpoznasz przedstawicieli gadów na rysunkach i zdjęciach;
- ▶ scharakteryzujesz gady jako zwierzęta zmiennocieplne;
- ▶ opisziesz sposób rozmnażania i rozwoju gadów.

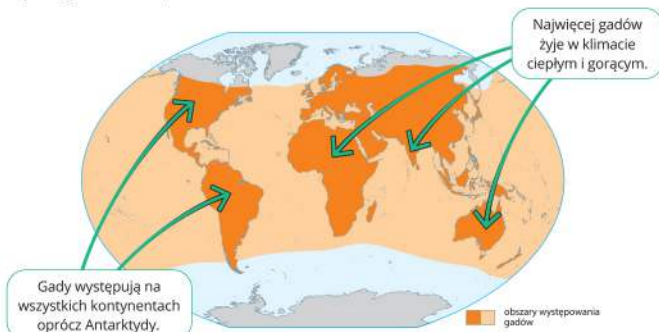
### Powodzenia!

## Gady wybrały ląd

**Gady** to zwierzęta, które w toku ewolucji uniezależniły swój proces rozmnażania od wody. Oznacza to, że ich rozmnażanie i rozwój odbywają się na lądzie. Organizm gada w pełni przystosował się do warunków lądowych. Jednak niektóre gady żyją w środowisku wodnym, gdzie zdobywają pokarm.

## Gady są zwierzętami zmiennocieplnymi

Podobnie jak ryby i płazy, gady są zwierzętami zmiennocieplnymi. Temperatura ich ciała jest zależna m.in. od temperatury otoczenia. Oznacza to, że jeśli temperatura środowiska się obniża, to temperatura ciała gada również ulega obniżeniu. W okresach zimowych gady zapadają w stan odrętwienia.



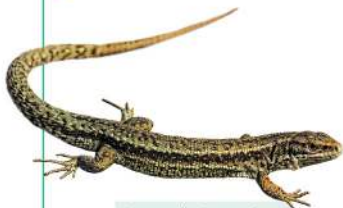
▲ Występowanie gadów na świecie

## Podział gadów

Gady są bardzo różnorodną grupą zwierząt. Można je spotkać zarówno na lądach, jak i w wodach. Rozmnażanie gadów zachodzi na lądzie, dlatego gatunki wodne, np. żółwie morskie, wychodzą w tym czasie na ląd.

### Jaszczurki

- ▶ Większość ma cztery kończyny.
- ▶ Są najliczniejszą grupą wśród gadów.
- ▶ Mają wydłużone ciało.



Jaszczurka żyworodna

### Węże

- ▶ Nie mają kończyn.
- ▶ Mają bardzo wydłużone ciało.



Gniewosz plamisty

### Gady

### Żółwie

- ▶ Mają pancerz zbudowany z tkanki kostnej pokrytej rogowymi tarczami.
- ▶ Występują w środowisku wodnym i lądowym.



Żółw błotny

### Krokodyle

- ▶ Są największymi współczesnymi gadami.
- ▶ Przystosowały się do zdobywania pokarmu w środowisku wodnym.
- ▶ Nie występują w Polsce.



Krokodyl syjamski

## Przystosowania gadów do życia na lądzie

Gady, mimo że wyglądem zewnętrznym różnią się między sobą, mają pewne cechy wspólne. Jedną z nich jest sucha, nieprzepuszczalna dla gazów i wody skóra. W związku z tym wymiana gazowa zachodzi tylko przez płuca (dla przypomnienia, u płazów wymiana gazowa zachodzi przez płuca i skórę). Gady wykształciły też błony płodowe, które pozwoliły im na niezależnienie procesu rozmnażania od wody.

**Skóra** jest pokryta łuskami, sucha, nieprzepuszczalna dla gazów i wody.

**Powieki** chronią oczy przed wyschnięciem.



Cztery **kończyny** zakończone pazurami pozwalają na sprawne i szybkie poruszanie się po lądzie.

Rozwinięte **płuca** pozwalają na sprawną wymianę gazową.

▲ Budowa gadów na przykładzie jaszczurki zwinki



Jaszczurka zagrożona przez drapieżnika może odrzucić swój ogon, żeby zmylić przeciwnika i zwiększyć szansę na ucieczkę.



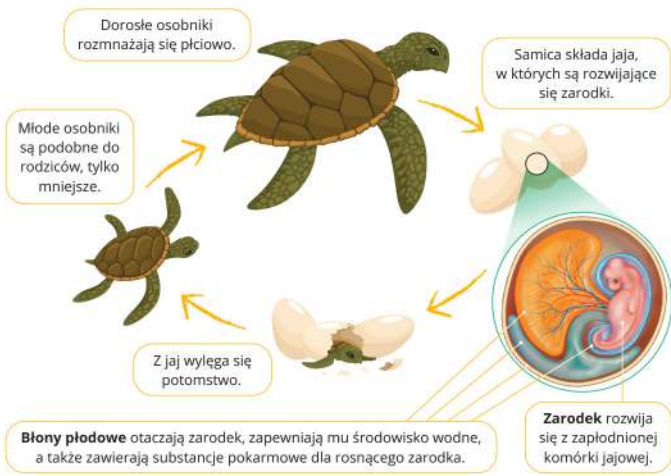
Węże połykają swoje ofiary w całości. Jest to możliwe dzięki ruchomemu połączeniu kości w czaszce.

## Rozmnażanie i rozwój gadów

Środowiskiem rozmnażania gadów jest ląd. Nawet gady, które zdobywają pokarm w wodzie i spędzają w niej większość życia, wychodzą na ląd w celach rozrodczych.

U gadów zachodzi **zapłodnienie wewnętrzne** (w ciele samicy). Dopiero po zapłodnieniu są składane jaja (większość gadów to zwierzęta jajorodne). Samica składa jaja na lądzie, w gnieździe. Jaja większości gatunków mają skórzastą skorupkę. W jajach rozwija się zarodek. Umożliwiają to znajdujące się wewnątrz  **błony płodowe**.

U gadów występuje rozwój prosty. Oznacza to, że osobnik młody przypomina wyglądem osobnika dorosłego. Większość gadów nie opiekuje się swoim potomstwem.



▲ Rozmnażanie i rozwój gadów na przykładzie żółwia morskiego

Żółwie morskie wykluwają się na lądzie i wędrują do morza.

Młody żółw morski





**Sprawdź się!**



1. Wymień znane ci grupy kręgowców zmiennocieplnych.  
\_\_\_\_\_
2. Podaj trzy przystosowania gadów do życia na lądzie.  
\_\_\_\_\_
3. Podaj jedną różnicę między rozwojem złożonym płazów a rozwojem prostym gadów.  
\_\_\_\_\_
4. Wyjaśnij funkcję błon płodowych.  
\_\_\_\_\_
5. Wymień cechy wspólne dla wszystkich gadów.  
\_\_\_\_\_
6. Wyjaśnij, dlaczego jaszczurki, żmije i węże w Polsce przechodzą zimą w stan odrętwienia.  
\_\_\_\_\_

# 6. Gdzie występują gady i jakie mają znaczenie?



## Twoje cele:

- ▶ omówisz znaczenie gadów w przyrodzie;
- ▶ rozpoznasz przedstawicieli gadów na zdjęciach;
- ▶ określisz znaczenie gadów dla człowieka;
- ▶ przedstawisz działania człowieka wpływające na różnorodność gadów.

## Powodzenia!

## Występowanie gadów w Polsce

Gady występują na terenie całego naszego kraju. Przedstawiciele gadów żyją w lasach, na łąkach oraz blisko zbiorników wodnych. Niektóre świetnie pływają, np. zaskroniec zwyczajny i żmija zygzakowata. W całej Polsce można spotkać jaszczurkę zwinkę, padalca, zaskronca i żmiję zygzakowatą. Na południu kraju występuje gniewosz plamisty, a w Beskidach – wąż Eskulapa, który potrafi się wspinać po drzewach.

## A to ciekawe!

Dwa najczęściej spotykane węże – żmija zygzakowata (wąż jadowity) i zaskroniec zwyczajny (wąż niejadowity) są łatwe do odróżnienia po kilku cechach.

### Żmija zygzakowata

- ▶ trójkątna głowa
- ▶ żrenica oka pionowa
- ▶ u większości osobników widoczny zygzak na grzbiecie



Żmija zygzakowata

### Zaskroniec zwyczajny

- ▶ owalna głowa
- ▶ żrenica oka okrągła
- ▶ charakterystyczne żółte plamy położone „za skroniami”



Zaskroniec zwyczajny

# Różnorodność gadów

**Jaszczurka zwinka** jest najczęściej spotykanym gadem w Polsce. Ma ubarwienie brązowe z ciemnymi plamkami. W okresie godowym samce mają zieloną barwę.



**Padalec zwyczajny** to beznoga jaszczurka. Może mieć ubarwienie szare, brązowe, rdzawe, a nawet turkusowe. Padalec, podobnie jak inne jaszczurki, gdy czuje się zagrożony, może odrzucić swój ogon.

**Wąż Eskulapa** to największy z polskich węży, najdłuższe osobniki przekraczają 2 m długości. Ma ubarwienie oliwkowo-brązowe, brzuszna część ciała jest jaśniejsza. Potrafi wspiąć się na drzewa i strome skały.



**Gniewosz plamisty** ma ubarwienie szare lub brązowe z plamami na grzbiecie i ciemnym paskiem z boku głowy. Zamieszkuje zarośla i tereny kamieniste, np. hałdy, kamieniołomy. Odżywia się głównie jaszczurkami.

## Znaczenie gadów

Gady zamieszkują zróżnicowane środowiska – lasy, łąki, tereny górskie. Mają różnorodne znaczenie w przyrodzie i dla człowieka.

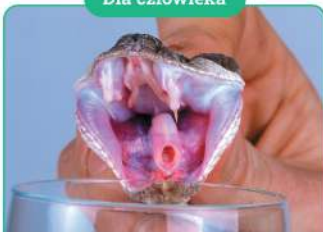
### Znaczenie gadów

#### W przyrodzie



- ▶ **Regulują liczebność małych zwierząt** – gady występujące w Polsce są drapieżnikami, zjadają np. owady, ślimaki, płazy, małe ptaki i ssaki.
- ▶ **Są pokarmem** dla innych zwierząt, np. ptaków drapieżnych.

#### Dla człowieka



- ▶ Sprzyjają człowiekowi w **walce ze szkodnikami upraw**, np. owadami, ślimakami i myszami.
- ▶ W niektórych krajach **są pokarmem**, np. w krajach azjatyckich jest spożywane mięso węży i żółwi.
- ▶ Niektóre gatunki **są trzymane w domu**.
- ▶ Niektóre gatunki **są jadowite**. Jedyntym jadowitym gatunkiem w Polsce jest żmija zygzakowata.
- ▶ Niektóre gatunki są niebezpieczne, np. krokodyle.
- ▶ Jad węży może mieć **zastosowanie w medycynie** (na zdjęciu pokazano zabieg pobierania jadu węży).



Żółw szylkretowy zamieszkuje rafy koralowe oceanów. Jego mięso jest uważane za przysmak, a z pancerzy wyrabia się ozdoby i biżuterię. Z powodu intensywnego połowu obecnie jest krytycznie zagrożony i objęty ochroną przez międzynarodowe konwencje.

## Zagrożenia dla gadów

Niektórzy ludzie obawiają się gadów i uważają je za niebezpieczne. To jeden z powodów, dlaczego liczebność gadów w Polsce, ale również na świecie się zmniejsza.



## Ochrona gadów

Świadomość potrzeby ochrony gadów systematycznie rośnie. Prowadzone są różne działania, które mają spowolnić zmniejszającą się liczebność gadów w środowisku.



## Zapamiętaj! To ważne!

### Znaczenie gadów

#### W przyrodzie

- ▶ Zjadają małe zwierzęta.
- ▶ Są pokarmem dla innych zwierząt.

#### Dla człowieka

- ▶ Zmniejszają liczbę szkodników w uprawach i ogrodach.
- ▶ W niektórych krajach są pokarmem.
- ▶ Służą do wyrobu ozdób.
- ▶ Niektóre są trzymane w domu.
- ▶ Niektóre gatunki są jadowite.
- ▶ Mają zastosowanie w medycynie.

### Wpływ człowieka na różnorodność gadów

#### Negatywny

- ▶ przekształcanie środowiska naturalnego
- ▶ zanieczyszczenia środowiska
- ▶ chwywanie w celu hodowli
- ▶ nieuzasadnione zabijanie
- ▶ przypadkowe przejeżdżanie

#### Pozytywny

- ▶ ochrona gatunkowa
- ▶ ochrona środowiska zamieszkanego przez gady
- ▶ tworzenie nowych miejsc życia gadów
- ▶ działania edukacyjne

### Sprawdź się!



1. Podaj trzy przykłady znaczenia gadów dla człowieka.
2. Podaj trzy przykłady działań człowieka, które są korzystne dla gadów.
3. Określ, jakie zagrożenia ze strony człowieka mogą odpowiadać za zmniejszającą się liczebność gadów na świecie.

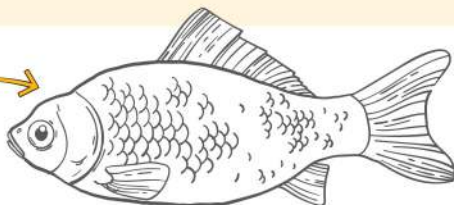
## PODSUMOWANIE DZIAŁU IV

### Kręgowce, część 1

#### Ryby



- Zamieszkują środowisko wodne.
- Są zmiennocieplne.



#### Rozmnażanie i rozwój



- Ryby są jajorodne.
- Zapłodnienie jest zewnętrzne (ikra jest polewana mleczem).
- Przechodzą rozwój prosty.

### Przystosowania do życia

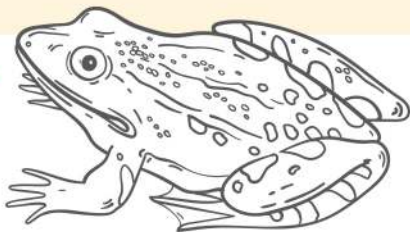
#### Na lądzie

- ▶ oczy z powiekami
- ▶ cztery kończyny
- ▶ płuca
- ▶ śluz na skórze (przystosowanie do obu środowisk)

#### W wodzie

- ▶ błona pławną między palcami
- ▶ śluz na skórze (przystosowanie do obu środowisk)

- ▶ Zamieszkują środowisko wodne i lądowe.
- ▶ Są zmiennocieplne.



### Rozmnażanie i rozwój



- ▶ Rozmnażanie zachodzi w wodzie.
- ▶ Zapłodnienie jest zewnętrzne (skrzek jest polewany płynem z plemnikami).
- ▶ Płazy są jajorodne.
- ▶ Przechodzą rozwój złożony.

## Gady

### Przystosowania do życia na lądzie

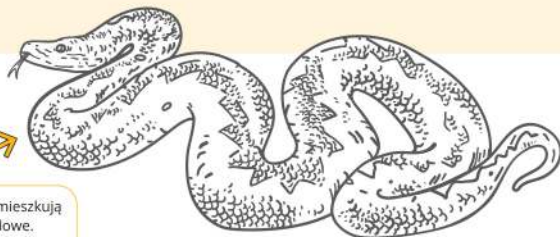
pokryta łuskami, sucha,  
nieprzepuszczalna skóra

wymiana gazowa  
przez płuca

blony płodowe

kończyny z pazurami

powieki



- ▶ Przeważnie zamieszkują środowisko lądowe.
- ▶ Są zmienneocieplne.

### Rozmnażanie i rozwój

dorośle osobniki

jaja

młode osobniki

- ▶ Rozmnażanie zachodzi na lądzie.
- ▶ Większość gadów jest jajorodna.
- ▶ Zapłodnienie jest wewnętrzne.
- ▶ Przechodzą rozwój prosty.
- ▶ Błony płodowe pozwoliły na uniezależnienie rozmnażania od środowiska wodnego.

## Znaczenie ryb, płazów i gadów

| ZNACZENIE               | RYBY                                                                                                                                                                                                                                           | PŁAZY                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | GADY                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Znaczenie w przyrodzie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Regulują liczebność organizmów wodnych.</li> <li>▶ Pomagają utrzymać stan równowagi w zbiorniku wodnym.</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zjadają liczne bezkręgowce.</li> <li>▶ Są pokarmem dla innych zwierząt.</li> <li>▶ Kijanki oczyszczają zbiorniki wodne.</li> </ul>                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zjadają małe zwierzęta.</li> <li>▶ Są pokarmem dla innych zwierząt.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| Znaczenie dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Są źródłem pokarmu (mięso, kawior).</li> <li>▶ Są źródłem tranu.</li> <li>▶ Są obiektem hobby – wędkarstwo, akwarystyka, nurkowanie z rybami.</li> <li>▶ Służą do produkcji mączki rybnej.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zmniejszają liczbę szkodników w uprawach i ogrodach.</li> <li>▶ Powodują straty gospodarcze w stawach rybnych.</li> <li>▶ W niektórych krajach są przysmakiem.</li> <li>▶ Niektóre są trzymane w domu.</li> <li>▶ Są wskaźnikami czystości środowiska.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Zmniejszają liczbę szkodników w uprawach i ogrodach.</li> <li>▶ Są pokarmem.</li> <li>▶ Służą do wyrobu ozdób.</li> <li>▶ Niektóre są trzymane w domu.</li> <li>▶ Niektóre gatunki są jadowite.</li> <li>▶ Mają zastosowanie w medycynie.</li> </ul> |

## Działania wpływające na różnorodność ryb, płazów i gadów

| DZIAŁANIA | RYBY                                                                                                                                                                                                                                     | PŁAZY                                                                                                                                                                                                                                                        | GADY                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Negatywne | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ zanieczyszczenia wód</li> <li>▶ masowe odławianie</li> <li>▶ kolekcjonerstwo</li> <li>▶ osuszanie zbiorników</li> <li>▶ budowanie zapór</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ zanieczyszczenia środowiska</li> <li>▶ wypalanie pól i łąk</li> <li>▶ osuszanie zbiorników</li> <li>▶ drogi samochodowe na szlakach wędrówek</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ przekształcanie środowiska naturalnego</li> <li>▶ zanieczyszczenia środowiska</li> <li>▶ chwytanie w celu hodowli</li> <li>▶ nieuzasadnione zabijanie</li> </ul>   |
| Pozytywne | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ monitoring stanu zbiornika</li> <li>▶ tworzenie przepławek</li> <li>▶ budowanie oczyszczalni</li> <li>▶ tworzenie list gatunków chronionych</li> <li>▶ wprowadzenie kontroli połowów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ochrona gatunkowa</li> <li>▶ budowanie przepustów pod drogami</li> <li>▶ odtwarzanie zbiorników wodnych</li> <li>▶ zamykanie dróg na czas wędrówki płazów do zbiornika</li> <li>▶ edukacja społeczeństwa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ochrona gatunkowa</li> <li>▶ ochrona środowiska zamieszkanego przez gady</li> <li>▶ tworzenie nowych miejsc życia gadów</li> <li>▶ działania edukacyjne</li> </ul> |



### **Błona pławną**

błona między palcami, ułatwia poruszanie się w wodzie, występuje np. u żab.

### **Błony płodowe**

struktury, które zapewniają zarodkowi środowisko wodne oraz pokarm, i dzięki temu umożliwiają gądom rozwój i rozmnażanie na lądzie.

### **Ikra**

jaja ryb.

### **Jajorodność**

sposób rozmnażania się zwierząt, polegający na tym, że samice składają jaja, z których po pewnym czasie wykluwają się młode osobniki.

### **Kijanka**

larwa płaza, żyje w wodzie, różni się wyglądem od organizmu dorosłego.

### **Kręgowce**

zwierzęta, które mają kręgosłup będący częścią szkieletu wewnętrznego. Do kręgowców należą ryby, płazy, gady, ptaki i ssaki.

### **Linia boczna (linia naboczna)**

narząd czuciowy ryby, który odbiera informacje o ruchach wody.

### **Pęcherz pławny**

narząd występujący u ryb, który umożliwia im kontrolę głębokości zanurzenia; pęcherz pławny jest wypełniony mieszaniną gazów.

### **Płetwy**

części ciała umożliwiające poruszanie się w środowisku wodnym.

### **Płuca**

narządy umożliwiające wymianę gazową w środowisku lądowym.

### **Rozwój prosty**

typ rozwoju, w którym młody osobnik jest podobny do osobnika dorosłego.

### **Rozwój złożony**

typ rozwoju, w którym młody osobnik nie przypomina osobnika dorosłego.

### **Skrzek**

jaja płazów.

### **Skrzela**

narządy umożliwiające wymianę gazową w środowisku wodnym.

### **Stan odrętwienia**

stan, w który zapadają organizmy zmienneocieplne, kiedy temperatura ich ciała obniża się w wyniku obniżenia się temperatury otoczenia.

### **Tarło**

okres godowy ryb, podczas którego samica składa ikrę, a samiec polewa ją mleczem.

### **Wymiana gazowa**

proces pobierania tlenu i usuwania dwutlenku węgla przez organizm.

### **Zapłodnienie wewnętrzne**

połączenie plemnika z komórką jajową wewnątrz ciała samicy.

### **Zapłodnienie zewnętrzne**

połączenie plemnika z komórką jajową poza ciałem samicy.

### **Zmiennocieplność**

zależność temperatury ciała od czynników zewnętrznych, głównie temperatury otoczenia.

### **Zwierzęta dwuśrodowiskowe**

zwierzęta, których organizmy są przystosowane do dwóch środowisk – wodnego i lądowego, np. płazy.



Odpowiedzi zapisz w zeszyte.

## Zadanie 1

Przyporządkuj definicję (1–5) do danego pojęcia (A–E).

- |                            |                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A.</b> zmiennościopność | <b>1.</b> Składanie przez samicę jaj, w których rozwijają się zarodki.                 |
| <b>B.</b> jajorodność      | <b>2.</b> Rozwój, w którym młody osobnik nie przypomina osobnika dorosłego.            |
| <b>C.</b> rozwój złożony   | <b>3.</b> Larwa płaza.                                                                 |
| <b>D.</b> skrzek           | <b>4.</b> Jaja płazów.                                                                 |
| <b>E.</b> kijanka          | <b>5.</b> Zależność temperatury ciała od wielu czynników, m.in. temperatury otoczenia. |

## Zadanie 2

Uzupełnij zdania w taki sposób, aby zawierały prawdziwe informacje. Wybierz odpowiedzi spośród podanych.

- Opływowy kształt ryby zmniejsza **A / B**.
 

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| <b>A.</b> opór ciała w wodzie | <b>B.</b> masę ryby |
|-------------------------------|---------------------|
- Śluz u płazów chroni przed wysychaniem na lądzie oraz **C / D**.
 

|                                  |                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| <b>C.</b> ułatwia wymianę gazową | <b>D.</b> zapewnia ochronę mechaniczną |
|----------------------------------|----------------------------------------|
- E / F** gady są jajorodne.
 

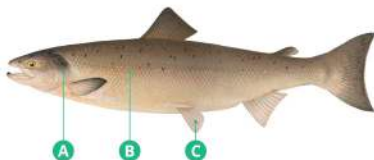
|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| <b>E.</b> W większości | <b>F.</b> Wszystkie |
|------------------------|---------------------|
- G / H** rozmnażają się w środowisku lądowym.
 

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| <b>G.</b> Płazy | <b>H.</b> Gady |
|-----------------|----------------|
- Tran to **I / J**, który jest wykorzystywany m.in. jako substancja wspierająca odporność organizmu człowieka.
 

|                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| <b>I.</b> tłuszcz rybi | <b>J.</b> tłuszcz gadzi |
|------------------------|-------------------------|

## Zadanie 3

Wskaż narząd (**A–C**), który umożliwia rybie odbieranie informacji o ruchu wody. Podaj jego nazwę.





## Zadanie 4

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F**, jeśli jest fałszywe.

|    |                                                                                     |          |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Płazy jako drapieżniki regulują liczbę owadów na danym terenie.                     | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | Obecność pęcherza pławnego u ryb umożliwia im sprawną zmianę głębokości zanurzenia. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | Tarło to jaja ryb.                                                                  | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 4. | Płazy i gady w okresie rozrodu przebywają w wodzie.                                 | <b>P</b> | <b>F</b> |

## Zadanie 5

Wskaż wszystkie cechy kijanki.

- A.** Przypomina dorosłego osobnika płaza.
- B.** Nie przypomina dorosłego osobnika płaza.
- C.** Wymianę gazową prowadzi przez płuca.
- D.** Wymianę gazową prowadzi przez skrzela.
- E.** Ma ogon.
- F.** Nie ma ogona.
- G.** Jest roślinożerna.
- H.** Jest drapieżnikiem.

## Zadanie 6

Ustal, które elementy ciała są przykładem przystosowania do środowiska wodnego, a które do lądowego.

- A.** opływowy kształt ciała
- B.** płuca
- C.** płetwy
- D.** błona pławna
- E.** błony płodowe
- F.** skrzela
- G.** pęcherz pławny
- H.** kończyny z pazurami



## Zadanie 7

Podaj nazwy zwierząt przedstawionych na ilustracjach. Wskaż literę **P**, jeśli dane zwierzę jest płazem, lub **G**, jeśli jest gadem.



Traszka górská

A. P / G



Padalec zwyczajny

C. P / G



Ropucha szara

E. P / G



Jaszczurka zwinka

B. P / G



Zaskroniec zwyczajny

D. P / G



Salamandra plamista

F. P / G

## Zadanie 8

Przeczytaj tekst o gniewoszu plamistym, a następnie wykonaj polecenia.

Gniewosz plamisty to wąż występujący w Polsce. Jest objęty ochroną gatunkową, podobnie jak wszystkie gady w naszym kraju. Mimo to gatunek ten jest nadal zagrożony wyginięciem. Naukowcy, którzy obserwują gniewosza w jego naturalnym środowisku, apelują o utworzenie stref ochronnych w miejscach jego bytowania, co mogłoby zmniejszyć ryzyko wymarcia tego gatunku na danym obszarze. Ponadto planują oni wprowadzenie działań edukacyjnych dla społeczeństwa, aby zwiększyć świadomość zagrożenia tego gatunku w Polsce.

- Wskaż formę ochrony gniewosza plamistego, którą badacze uważają za niewystarczającą.
- Wymień działania proponowane przez badaczy, których celem jest ograniczenie wymierania gniewosza plamistego.
- Zaproponuj inne działania, które mogą wpłynąć pozytywnie na liczebność gniewosza plamistego.

DZIAŁ

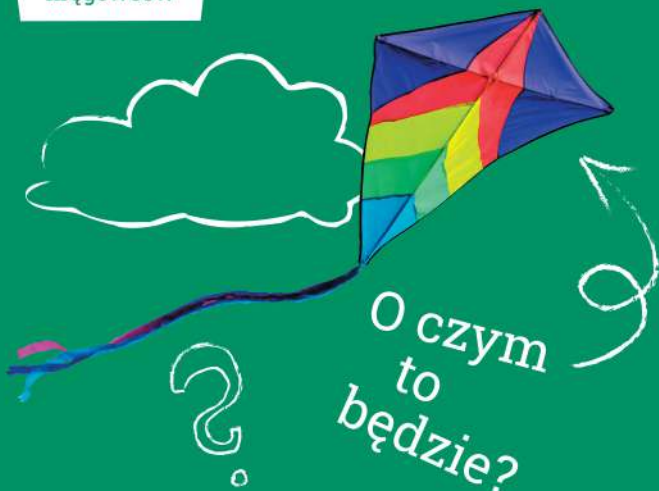
V

# KRĘGOWCE CZĘŚĆ 2

Różnorodność  
kręgowców

Ptaki

Ssaki



O czym  
to  
będzie?

# 1. Jak ptaki przystosowały się do lotu?



## Twoje cele:

- ▶ przedstawisz cechy wspólne ptaków;
- ▶ opiszesz przystosowania ptaków do lotu;
- ▶ omówisz sposób rozmnażania i rozwoju ptaków.

## Powodzenia!

## Historia ptaków

Ptaki najprawdopodobniej wywodzą się od jednej z grup dinozaurów, które miały długi ogon i poruszały się na dwóch nogach. Przodkowie ptaków byli opierzeni. Zdaniem naukowców pierwotną funkcją piór była ochrona przed utratą ciepła. Współczesne ptaki, podobnie jak ich przodkowie, są **organizmami stałocieplnymi**. Oznacza to, że ich temperatura ciała jest względnie stała i w znacznym stopniu niezależna od temperatury otoczenia. Pozwoliło to ptakom na opanowanie większości środowisk na Ziemi, nawet obszarów polarnych.



**Stałocieplność** to zdolność organizmu do utrzymania względnie stałej temperatury ciała.

## A to ciekawe!

Archeopteryks to najwcześniejszy znany ptak, żył około 150 milionów lat temu. Miał cechy zarówno gadów (ogon, zęby i pazury), jak i ptaków (skrzydła i pióra). Jego odkrycie dostarczyło ważnych dowodów na ewolucję ptaków.

Wyniki badań skamieniałości przeprowadzonych w ostatniej dekadzie wskazują, że archeopteryks prawdopodobnie prowadził nadrzewny tryb życia. Dzięki skrzydłom mógł łatwo polować i uciekać przed innymi drapieżnikami. Przypuszczalnie żywił się owadami i małymi kręgowcami.



Archeopteryks

## Przystosowania ptaków do lotu

Większość ptaków charakteryzuje się zdolnością do lotu, tylko nieliczne nie mają tej umiejętności, np. strusie, pingwiny, kiwi. Najważniejszym przystosowaniem do lotu są przednie kończyny przekształcone w **skrzydła** i ciało pokryte **piórami**.

**Pióra** pokrywające skrzydła i ogon umożliwiają latanie.

Przednie kończyny są przekształcone w **skrzydła**.

**Aerodynamiczny**, czyli **opływowy**, kształt ciała zmniejsza opór powietrza podczas lotu.

**Rogowy dziób** nie zawiera zębów, dzięki czemu jest lekki.

**Płuca** ptaków są połączone z **workami powietrznymi**. Umożliwia to bardzo wydajną wymianę gazową.

**Pióra** pokrywające głowę i tułów chronią przed utratą ciepła.

**Grzebień** na mostku jest miejscem przyczepu silnie rozwiniętych mięśni mięśni, które poruszają skrzydłami.

**Kości** zawierają puste przestrzenie, dzięki czemu są lekkie. Takie kości nazywamy **pneumatycznymi**.

Klatka piersiowa ptaka

▲ Budowa ptaka na przykładzie rudzika

**PIÓRA PTAKÓW** Ciała ptaków są pokryte piórami, które pełnią wiele funkcji. Pióra dzielą się na różne typy, każdy z nich pełni inną funkcję.

### Łotki

Znajdują się na skrzydłach. Są kluczowe dla lotu. Umożliwiają precyzyjne manewrowanie w powietrzu.



### Sterówki

Znajdują się na ogonie. Działają jak ster, umożliwiając ptakom zmiany kierunku i utrzymanie równowagi podczas lotu.



## Pióra

### Pióra pokrywowe

Pokrywają większość ciała ptaka. Nadają mu opływowy kształt.



### Pióra puchowe

Znajdują się blisko ciała, są miękkie i puszyste. Chronią ptaka przed utratą ciepła.



### A to ciekawe!

Pióra niektórych gatunków ptaków odgrywają kluczową rolę podczas godów. Samce batalionów w upierzeniu godowym mają imponujące kryzy z piór wokół szyi i głowy. Mogą one mieć różne kolory, od białego po czarny, każdy samiec ma niepowtarzalny wzór ubarwienia. Podczas tańca godowego samce wykonują skomplikowane ruchy, podskoki i obroty, aby zaimponować samicom. Samice obserwują te pokazy, oceniają wygląd piór i złożoność tańca, po czym wybierają najbardziej atrakcyjnego partnera.



Samiec bataliona

**MASA CIAŁA** W budowie ptaków jest wiele przystosowań, które zmniejszają masę ciała tych zwierząt i tym samym ułatwiają latanie.

- ▶ Pneumatyczne kości są bardzo lekkie, ale zarazem wytrzymałe.
- ▶ Dziób bez zębów jest lekki.
- ▶ Pióra pokrywające ciało ptaka są lekkie. Większość powierzchni skrzydeł i ogona jest zbudowana z piór.
- ▶ Jajorodność umożliwia rozwój zarodka poza organizmem samicy, dzięki czemu rozwijające się w jajach pisklę nie ma wpływu na masę ciała matki.

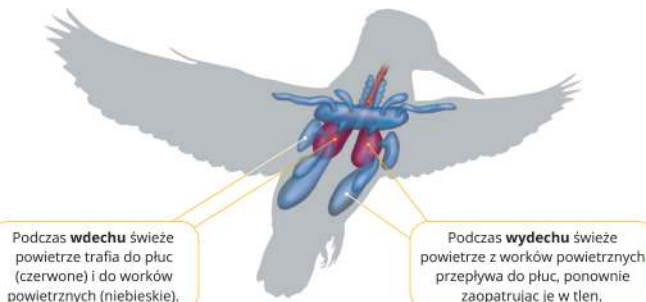
### A to ciekawe!

Ptaki nie mają pęcherza moczowego i nie przetrzymują w swoim organizmie moczu. Przetrzymywany mocz zwiększyłby ciężar ptaka w czasie lotu. Mocz ptaków ma inny skład chemiczny niż mocz ssaków, dzięki czemu zawiera znacznie mniej wody, jest wydalany razem z kałem w formie półstałej. Guano to ptasie odchody, które są stosowane jako naturalny nawóz. Zawiera wysokie stężenia azotu, fosforu i potasu, które są kluczowe dla wzrostu roślin.



Guano jest pozyskiwane np. z terenów kolonii lęgowych ptaków morskich.

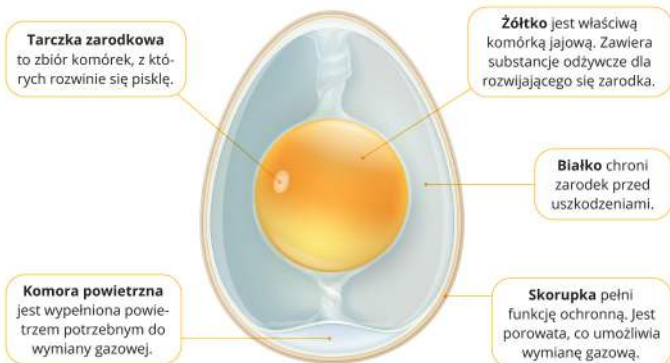
**UKŁAD ODDECHOWY** Układ oddechowy ptaków ma złożoną budowę. Składa się z **płuc** oraz systemu **worków powietrznych**, które umożliwiają ciągły przepływ powietrza przez płuca, zarówno podczas wdechu, jak i wydechu. Dzięki temu ptaki mogą bardzo wydajnie pobierać tlen, co jest niezbędne podczas intensywnego wysiłku fizycznego, jakim jest lot.



▲ Budowa układu oddechowego ptaków

## Rozmnażanie i rozwój ptaków

Wszystkie ptaki rozmnażają się na lądzie. Nawet ptaki morskie wracają z dalekich wędrówek na ląd na czas godów. Zaloty godowe ptaków są nazywane tokami. W tym czasie samce wabią samice np. swoim upierzeniem godowym, tańcem lub śpiewem. Wszystkie ptaki są **jajorodne**, a **zapłodnienie** jest **wewnętrzne**. Samice składają jaja, które zawierają błony płodowe, podobnie jak jaja gadów.



▲ Budowa jaja ptaków

Większość ptaków składa jaja w gnieździe, a następnie je wysiaduje, aby zapewnić im odpowiednią temperaturę. U ptaków występuje **rozwój prosty**. Oznacza to, że pisklę przypomina osobnika dorosłego. W zależności od gatunku ptaków pisklęta mogą wymagać dalszej opieki rodzicielskiej lub są na tyle samodzielne, żeby opuścić gniazdo w kilka godzin po wykluciu.

### Pisklęta ptaków

#### Gniazdownicy

To ptaki, których młode są całkowicie bezradne i niesamodzielne. Często wykluwają się ślepe i nieopierzone. Wymagają opieki rodziców przez długi czas. Do gniazdowników należą np. sokoły, orły, jastrzębie, dzięcioły i gołębie.

#### Zagniazdownicy

To ptaki, których pisklęta już w kilka godzin po wykluciu mogą opuścić gniazdo. Są opierzone, potrafią zdobywać pokarm i chodzą samodzielnie. Rodzice opiekują się nimi krótko albo wcale. Do zagniazdowników należą np. kaczki, kury i łabędzie.

## Zapamiętaj! To ważne!

### Ptaki

Większość gatunków jest zdolna do lotu.

Są stałocieplne, czyli ich temperatura jest względnie stała niezależnie od temperatury otoczenia.

#### Przystosowania do lotu

- ▶ kończyny przednie przekształcone w skrzydła
- ▶ aerodynamiczny (opływowy) kształt ciała
- ▶ pióra
- ▶ kości pneumatyczne
- ▶ lekki rogowy dziób
- ▶ brak zębów
- ▶ grzebień na mostku
- ▶ worki powietrzne połączone z płucami

#### Rozmnażanie

- ▶ Zapłodnienie jest wewnętrzne.
- ▶ Ptaki są jajorodne.
- ▶ Większość gatunków składa jaja w gnieździe.

#### Rozwój

- ▶ Przechodzą rozwój prosty.
- ▶ Pisklęta gniazdowników są nieopierzone i ślepe, wymagają opieki rodziców.
- ▶ Pisklęta zagniazdowników w kilka godzin po wykluciu potrafią samodzielnie zdobywać pokarm.

### Sprawdź się!



1. Wyjaśnij, na czym polega stałocieplność.

2. Wymień cztery przystosowania ptaków do lotu.

3. Opisz, jakie znaczenie mają worki powietrzne połączone z płucami.

4. Wykaż różnicę między gniazdownikami a zagniazdownikami.

## 2. Gdzie występują ptaki i jakie mają znaczenie?



### Twoje cele:

- ▶ przedstawisz przystosowania ptaków do różnorodnych środowisk;
- ▶ omówisz znaczenie ptaków w przyrodzie i dla człowieka;
- ▶ podasz przykłady działań człowieka wpływających na różnorodność ptaków.

### Do dzieła!

## Różnorodność ptaków

Ptaki to bardzo zróżnicowana grupa kręgowców. Dzięki stałocieplności występują na wszystkich kontynentach, w bardzo różnorodnych środowiskach. Niektóre ptaki wędrują, pokonując tysiące kilometrów.

## Skrzydła ptaków

**Albatros wędrowny** to ptak morski, który odbywa dalekie wędrówki i potrafi bardzo długo szybować. Jego skrzydła są wąskie i długie.



**Kolibry** to najmniejsze ptaki świata. Potrafią latać do tyłu oraz zawisać w powietrzu, aby wypijać nektar z kwiatów. Mięśnie skrzydeł kolibra są bardzo rozbudowane.

**Struś** nie potrafi latać, jego skrzydła są małe, ale silne nogi pozwalają mu biegać z prędkością do 70 km/h.



# Dzioby ptaków

**Bogatka** odżywia się owadami i innymi bezkręgowcami, zimą też nasionami. Ma krótki, mocny dziób.



**Czapla siwa** żywi się głównie rybami, płazami i małymi ssakami. Poluje, brodząc w wodzie. Ma długi, wąski dziób, którym chwytą zdobycz.

**Sokół wędrowny** żywi się głównie ptakami, które chwytą w locie. Jego silny, zakrzywiony dziób jest przystosowany do rozrywania mięsa.



**Krzyżówka** żywi się głównie roślinami wodnymi, owadami, małymi rybami i skorupiakami. Jej szeroki dziób pozwala odfiltrowywać pokarm z wody.

**Dzięcioł** żywi się owadami, larwami i kornikami, które wydobywa spod kory drzew. Jego silny, ostry dziób jest przystosowany do kucia drewna.



## Znaczenie ptaków

Ptaki są bardzo różnorodne i żyją niemal we wszystkich środowiskach. Odgrywają ważną rolę w przyrodzie i gospodarce człowieka.

### Znaczenie ptaków

#### W przyrodzie

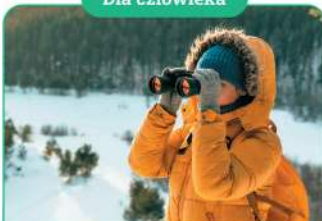


- ▶ **Regulują liczebność organizmów** – odżywiają się różnymi organizmami, same również mogą być pokarmem dla innych organizmów.
- ▶ Ptaki żywiące się owocami, np. sówki, odpowiadają za **rozsiwanie nasion**.
- ▶ Ptaki padlinożerne, np. sępy, żywią się martwymi zwierzętami, w ten sposób „**czyszczą**” środowisko.
- ▶ Ptaki odżywiające się nektarem, np. kolibry, **zapylają kwiaty**.



Sikory w ciągu doby potrafią zjeść tyle owadów, ile same ważą.

#### Dla człowieka



- ▶ Gatunki hodowlane (np. kury, indyki, kaczki, gęsi) są źródłem **pokarmu** (mięso, jaja).
- ▶ Pióra ptaków są wykorzystywane jako **materiał do wypełniania** poduszek, kołder i kurtek (na zdjęciu). Wykonuje się też z nich **ozdoby i dekoracje**.
- ▶ Śpiew ptaków ma zastosowanie w **technikach relaksacyjnych**.
- ▶ Ptaki drapieżne pomagają człowiekowi w **walce ze szkodnikami upraw** (np. owadami, gryzoniami).
- ▶ Wyszkolone ptaki drapieżne **pracują na lotniskach** – odstraszać inne gatunki ptaków.
- ▶ Są **zwierzętami domowymi**.
- ▶ Niektóre wyrządzają **straty gospodarcze** w sadach (np. szpaki) i na polach uprawnych (np. wróble). Ptaki drapieżne powodują szkody w stawach hodowlanych (np. kormorany, czaple).
- ▶ Mogą **przenosić choroby**, takie jak ptasia grypa.

## Zagrożenia dla ptaków

Działania człowieka mogą przyczynić się do zmniejszenia liczebności i różnorodności ptaków w środowisku. Jest to zagrożenie dla równowagi naturalnej w przyrodzie.



## Ochrona ptaków

Aby ograniczyć zmniejszanie się liczebności i różnorodności ptaków, ludzie podejmują liczne działania.



## Zapamiętaj! To ważne!

### Znaczenie ptaków

#### W przyrodzie

- ▶ Regulują liczebność organizmów.
- ▶ Rozsiewają nasiona.
- ▶ Zapylają kwiaty.
- ▶ Padlinożercy czyszczą przyrodę ze szczątków martwych zwierząt.

#### Dla człowieka

- ▶ Są źródłem pokarmu.
- ▶ Pióra są materiałem na wypełnienia, ozdoby i dekoracje.
- ▶ Walczą ze szkodnikami.
- ▶ Są zwierzętami domowymi.
- ▶ Powodują straty w sadach, na polach uprawnych, w stawach hodowlanych.
- ▶ Roznoszą choroby.

### Wpływ człowieka na różnorodność ptaków

#### Pozytywny

- ▶ tworzenie zastępczych budek lęgowych
- ▶ niewypuszczanie kotów domowych na dwór
- ▶ objęcie rzadkich gatunków ochroną
- ▶ niedotykanie młodych ptaków (podlotów)
- ▶ zwracanie uwagi na gniazda ptaków podczas prac w ogrodzie (np. wycinki krzewów)
- ▶ udostępnianie poidełek (np. spodek z wodą)

#### Negatywny

- ▶ niszczenie miejsc zdobywania pokarmu
- ▶ niszczenie miejsc do gniazdowania
- ▶ wprowadzanie zanieczyszczeń do środowiska

## Sprawdź się!



1. Podaj dwa przykłady różnic w wyglądzie między gatunkami ptaków, które są związane z ich przystosowaniem do zdobywania pokarmu.

2. Opisz jedno znaczenie ptaków w przyrodzie.

3. Wymień sposoby ochrony ptaków, które możesz zastosować.

# 3. Dlaczego ssaki mogą żyć niemal w każdym środowisku?



## Twoje cele:

- ▶ przedstawisz cechy wspólne ssaków;
- ▶ opiszesz przystosowania ssaków do życia w różnych środowiskach;
- ▶ przedstawisz sposób rozmnażania i rozwoju ssaków.

## Będzie ciekawie!

## Świat ssaków

**Ssaki**, podobnie jak ptaki, pochodzą od gadów. Obecnie znanych jest około 8 tysięcy gatunków tych zwierząt. Ssaki są bardzo zróżnicowaną grupą, jej przedstawiciele to m.in. nietoperze, foki, konie, myszy i ludzie. Mimo tak dużej różnorodności wszystkie ssaki mają wiele wspólnych cech, które odróżniają je od innych kręgowców.

### Gruzoły mlekowe

Wszystkie ssaki karmią swoje potomstwo mlekiem matki. Nazwa *ssaki* pochodzi właśnie od czynności ssania mleka. W związku z tym ssaki długo opiekują się potomstwem.

### Stałocieplność

Temperatura ciała ssaków nie jest zależna od temperatury otoczenia. Dzięki temu ssaki występują w różnorodnych środowiskach, we wszystkich strefach klimatycznych.

### Cechy ssaków

#### Skóra pokryta włosami

Większość ssaków ma włosy, które mogą tworzyć futro. Ułatwia to utrzymanie stałej temperatury ciała. Wyjątkiem są np. delfiny.

#### Rozwinięty mózg

Umożliwia skomplikowane zachowania, np. polowanie watahy wilków lub stada orek.

#### Zróżnicowane uzębienie

Zęby mają różne kształty, ponieważ są przystosowane m.in. do rozrywania, miażdżenia lub rozcierania pokarmu.

## Przystosowania ssaków do środowiska i trybu życia

Ssaki przeważnie są pokryte futrem i przemieszczają się na czterech kończynach. Różnice w wyglądzie i budowie między poszczególnymi gatunkami ssaków wynikają z przystosowania do różnych środowisk życia.

**Małżowiny uszne** umożliwiają skuteczne odbieranie dźwięków. Mięśnie poruszające małżowiną umożliwiają nakierowanie jej na źródło dźwięku.

**Zęby** dostosowane do spożywanego pokarmu.

**Płuca** zbudowane z pęcherzyków pozwalają na bardzo wydajną wymianę gazową. Przepona to mięsień, który usprawnia wentylację płuc.

**Pazury** zwiększają przyczepność do podłoża, umożliwiają też kopanie nor.

**Skóra** zawiera gruczoły

- ▶ potowe – produkują pot, który chłodzi ciało;
- ▶ łojowe – produkują łój, który natłuszcza skórę i włosy;
- ▶ mlekowe – produkują mleko stanowiące pokarm dla potomstwa.

**Futro** ułatwia zachowanie stałej temperatury ciała. Często ma ubarwienie maskujące, pozwalające na ukrycie się w naturalnym otoczeniu.



▲ Budowa ssaka na przykładzie lisa rudego



Kozice mają rogi, które służą do obrony przed drapieżnikami.

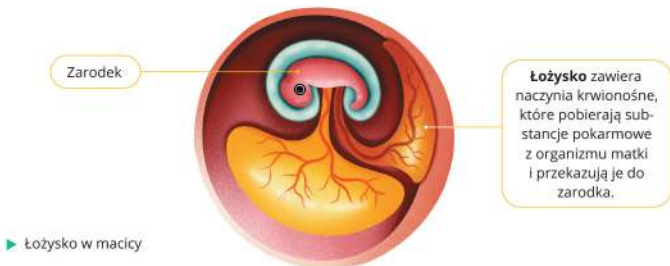


Dziki mają kopyta, które pozwalają im poruszać się po różnorodnym podłożu.

## Rozmnażanie i rozwój ssaków łożyskowych

U ssaków łożyskowych występuje **zapłodnienie wewnętrzne**. Zarodek rozwija się w ciele samicy. Jego rozwój umożliwiają błony płodowe, które pozwalają na zachowanie odpowiedniego środowiska rozwoju, podobnie jak u gadów i ptaków.

**ŁOŻYSKO** U ssaków łożyskowych występuje **łożysko** – narząd utworzony ze ściany macicy oraz jednej z błon płodowych, który odpowiada za dostarczanie zarodkowi pokarmu i tlenu oraz usuwanie dwutlenku węgla i innych zbędnych substancji z jego krwi.



► łożysko w macicy

**CIAŻA** Ssaki łożyskowe należą do **zwierząt żyworodnych**. Czas rozwoju zarodka w ciele samicy to **ciąża**, która kończy się porodem. Młode ssaki przypominają osobniki dorosłe, czyli u ssaków zachodzi **rozwój prosty**.

**OPIEKA NAD POTOMSTWEM** Samice karmią potomstwo mlekiem wydzielanym przez gruczoły mlekowe. W mleku są zawarte substancje pokarmowe, m.in. białka, tłuszcze, cukry, witaminy i sole mineralne. Samica przeważnie opiekuje się swoimi młodymi, chroni je przed drapieżnikami, a także uczy sposobów na przeżycie w środowisku.

### A to ciekawe!

Dziobak i kolczatka należą do stekowców, czyli grupy prymitywnych ssaków. Są one jajorodne (nie mają łożyska). Samice opiekują się potomstwem wykutym z jaj. Młode dziobaki i kolczatki zlizują mleko z futra matki, ponieważ samice nie mają sutków.



Dziobak australijski



Kolczatka australijska

## Zapamiętaj! To ważne!

### Ssaki

Żyją niemal w każdym środowisku.

Są stałocieplne, czyli ich temperatura jest względnie stała niezależnie od temperatury otoczenia.

Cechy charakterystyczne

- ▶ gruczoły mlekowe
- ▶ skóra pokryta włosami
- ▶ zróżnicowane uzębienie
- ▶ rozwinięty mózg
- ▶ małżowina uszna
- ▶ płuca zbudowane z pęcherzyków

### Rozmnażanie i rozwój

- ▶ Zapłodnienie jest wewnętrzne.
- ▶ U większości ssaków występuje ciąża, czyli okres rozwoju zarodka wewnątrz organizmu samicy.
- ▶ Większość ssaków jest żyworodna.
- ▶ Przechodzą rozwój prosty.
- ▶ Samice karmią potomstwo mlekiem.

### Sprawdź się!



1. Opisz trzy cechy wspólne ssaków, odróżniające je od innych kręgowców.
2. Wyjaśnij, na czym polega stałocieplność u ssaków.
3. Opisz sposób rozmnażania się i rozwoju ssaków.
4. Wyszukaj w dostępnych źródłach informacje o wybranym gatunku ssaka. Opisz jego przystosowania do środowiska, w którym żyje.

## 4. Gdzie występują ssaki i jakie mają znaczenie?



### Twoje cele:

- ▶ poznasz różnorodność budowy ssaków;
- ▶ dowiesz się, jakie znaczenie mają ssaki w przyrodzie i życiu człowieka;
- ▶ poznasz działania człowieka wpływające na różnorodność ssaków.

To nic trudnego!

### Środowiska życia ssaków

Ssaki zasiedliły wszystkie kontynenty. Zdecydowana większość gatunków żyje na lądzie, chociaż niektóre zajmują siedliska słodkowodne (np. wydry) i morskie (np. foki, delfiny). Nietoperze to jedyne ssaki zdolne do aktywnego lotu.

Poszczególne gatunki przystosowały się do różnych warunków środowiska. Zamieszkują nawet najbardziej niegościnnie tereny na Ziemi, takie jak zimne strefy polarne (np. niedźwiedzie polarne) i pustynie (np. skoczki pustynne), gdzie żyje niewiele innych zwierząt.



Tygrys syberyjski żyje w zimnych rejonach Azji. Wytrzymuje silny mróz, nawet  $-40^{\circ}\text{C}$ .



Kangur rudy zamieszkuje suche i półsuche obszary Australii. Potrafi przetrwać długie okresy bez wody, czerpiąc wilgoć z pożywienia.

## Różnorodność ssaków

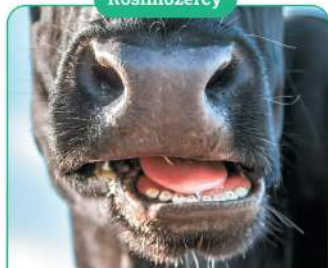
Ze względu na rodzaj spożywanego pokarmu ssaki mają uzębienie zróżnicowane na:

- ▶ **siekacze**, odcinające kęsy pokarmu;
- ▶ **kły**, służące do przytrzymania ofiary i jej zabijania;
- ▶ **zęby przedtrzonowe i trzonowe**, rozcierające i miażdżące pokarm.

Ponieważ każdy rodzaj zębów jest związany z pełnieniem określonej funkcji, u różnych gatunków ssaków mają one odmienne kształty. Uzębienie wszystkożerców łączy w sobie cechy uzębienia roślinożerców i mięsożerców.

### Uzębienie ssaków

#### Roślinożercy

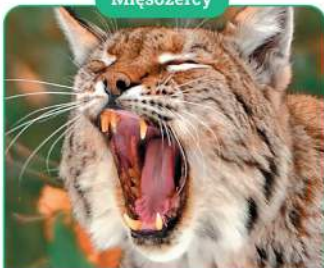


Uzębienie krowy

- ▶ Kły są niewielkie (u niektórych roślinożerców nie występują).
- ▶ Zęby przedtrzonowe i trzonowe są duże i szerokie.



#### Mięsożercy



Uzębienie rysia

- ▶ Kły są długie i ostre.
- ▶ Zęby przedtrzonowe i trzonowe mają ostre krawędzie.



● siekacze ● kły ● przedtrzonowe i trzonowce

# Kończyny ssaków

Kończyny ssaków mają zróżnicowaną budowę. Dzięki temu ssaki mogą biegać, wspinać się, drążyć korytarze podziemne, a nawet pływać lub latać.

**Konik polski** ma kończyny zakończone kopytami zapewniającymi ochronę i amortyzację podczas ruchu. Dzięki temu może szybko biegać.



**Morświn zwyczajny** zamieszkuje m.in. Morze Bałtyckie; jego kończyny są przekształcone w płetwy, dzięki którym pływa.

**Kret europejski** ma szerokie kończyny przednie z długimi pazurami. Drąży nimi tunele w ziemi.



**Borowiec wielki** ma kończyny przednie przekształcone w skrzydła, które wykorzystuje do latania.

**Łasica pospolita** ma ostre pazury, które ułatwiają jej wspinaczkę po drzewach.



## Znaczenie ssaków

Ssaki są bardzo różnorodne i żyją niemal we wszystkich środowiskach. Odgrywają ważną rolę w przyrodzie i gospodarce człowieka.

### Znaczenie ssaków

#### W przyrodzie



- ▶ **Regulują liczebność organizmów** – odżywiają się różnymi organizmami, same również mogą być pokarmem dla innych organizmów.
- ▶ Biorą udział w **rozprzestrzenianiu nasion** – rozsiewają je z kałem (np. sarny, dziki), ukrywają w kryjówkach (np. wiewiórki), przenoszą przypięcone do sierści (np. lisy).
- ▶ Bobry **przekształcają środowisko**, budując tamy na wodzie.
- ▶ Nietoperze odżywiające się nektarem **zapylają kwiaty**.



#### Dla człowieka



- ▶ Gatunki hodowane (np. krowy, świnie, kozy, owce) są źródłem **pokarmu** (mięso, mleko), a także wełny i skóry.
- ▶ Konie są wykorzystywane do **sportu, rekreacji i hipoterapii**. Dawniej podobnie jak osły służyły jako **zwierzęta pociągowe**.
- ▶ Odpowiednio **wyszkolone psy** mogą być przewodnikami osób z niepełnościami, pracować w policji, wojsku, służbach ratunkowych i celnych.
- ▶ Są **zwierzętami domowymi**.
- ▶ Niektóre wyrządzają **straty gospodarcze**, polują na zwierzęta gospodarcze (np. kuny, lisy), zjadają plony (np. myszy, nornice).
- ▶ Mogą **przenosić choroby**, np. wściekliznę.

Wyszkolone świnie są wykorzystywane do znajdowania trufli – cenionych podziemnych grzybów.

## Zagrożenia dla ssaków

Działania człowieka mogą przyczynić się do zmniejszenia liczebności i różnorodności ssaków w środowisku. Jest to zagrożenie dla równowagi naturalnej w przyrodzie.



## Ochrona ssaków

Aby ograniczyć zmniejszanie się liczebności i różnorodności ssaków, ludzie podejmują liczne działania.



## Zapamiętaj! To ważne!

### Znaczenie ssaków

#### W przyrodzie

- ▶ Regulują liczebność organizmów.
- ▶ Przekształcają środowisko.
- ▶ Rozsiewają nasiona.
- ▶ Zapylają kwiaty.

#### Dla człowieka

- ▶ Są źródłem pokarmu.
- ▶ Konie są wykorzystywane do sportu, rekreacji i hipoterapii.
- ▶ Wyszkolone psy wspierają osoby z niepełnościami, służby mundurowe i ratunkowe.
- ▶ Są zwierzętami domowymi.
- ▶ Powodują straty w gospodarstwach rolnych.

### Wpływ człowieka na różnorodność ssaków

#### Negatywny

- ▶ niszczenie miejsc życia
- ▶ rozbudowa miast i dróg szybkiego ruchu
- ▶ wprowadzanie gatunków inwazyjnych
- ▶ wprowadzanie zanieczyszczeń do środowiska

#### Pozytywny

- ▶ objęcie rzadkich gatunków ochroną
- ▶ edukacja społeczeństwa
- ▶ ograniczenie zanieczyszczenia środowiska
- ▶ ochrona miejsc występowania ssaków
- ▶ ograniczanie gatunków inwazyjnych

## Sprawdź się!



1. Scharakteryzuj użębienie ssaka roślinożernego.

2. Podaj przykład ssaka, który wykorzystuje swoje kończyny do:

- ▶ wspinania się po drzewach,
- ▶ drążenia tuneli w ziemi,
- ▶ pływania.

3. Opisz trzy zagrożenia ze strony człowieka wpływające na różnorodność ssaków.

## 5. Gdzie w naszym otoczeniu spotkamy kręgowce?



### Twoje cele:

- ▶ dowiesz się, od jakich czynników zależy występowanie zwierząt kręgowych;
- ▶ poznasz przykłady organizmów zamieszkujących lasy, pola uprawne i zbiorniki wodne.

### Powodzenia!

### Kręgowce w naszym sąsiedztwie

Zwierzęta kręgowce można zaobserwować właściwie w każdym środowisku – w lesie, na łące lub polu uprawnym, w zbiornikach wodnych. Podczas spaceru lub dłuższej wycieczki staraj się obserwować przyrodę, żeby dostrzec przedstawicieli kręgowców.



dostęp do pokarmu  
i wody



miejsca  
do schronienia



odpowiednia  
temperatura

Czynniki warunkujące  
występowanie kręgowców



odpowiednie warunki do rozmna-  
żania się i rozwoju potomstwa



czynniki antropogeniczne (przekształ-  
cenie środowiska przez człowieka)

## Zwierzęta kręgowce w lesie

Zwierzęta kręgowce w lesie odgrywają ważną rolę. Ssaki, ptaki, gady i płazy zamieszkują wszystkie warstwy lasu, tworząc złożone sieci zależności, wpływając na równowagę biologiczną i różnorodność gatunkową.



**Puchacz zwyczajny** to największa sowa w Polsce. Jest drapieżnikiem, kontroluje populacje gryzoni i innych małych zwierząt. Aktywny głównie w nocy.



**Rudzik zwyczajny** często przebywa na ziemi w pobliżu drzew i krzewów. Odżywia się bezkręgowcami, owocami i nasionami. Aktywny w ciągu dnia.



**Ropucha szara** znajduje kryjówki w warstwie runa. Poluje m.in. na dżdżownice, ślimaki nagie i owady. Aktywna wieczorem i nocą.



**Padalec zwyczajny** poluje na ślimaki nagie i dżdżownice. Aktywny głównie wieczorem.



**Jeleń szlachetny** jest roślinożerny. Jego pożywieniem są pędy, liście, owoce drzew i krzewów. Aktywny w dzień i w nocy.

## Zwierzęta kręgowce na polu uprawnym

Pole uprawne to środowisko sztuczne stworzone przez człowieka. Jest źródłem pokarmu i schronieniem dla wielu zwierząt kręgowych. Niektórzy mieszkańcy pól powodują szkody w uprawach, a inni regulują liczbę roślinożerców.



**Bażant zwyczajny** jest wszystkożerny, zjada nasiona, jagody oraz niewielkie bezkręgowce. Gniazduje na ziemi. Aktywny w dzień.



**Pustułka zwyczajna** to ptak drapieżny. Poluje głównie na gryzonie, np. myszy. Gnieździ się na obrzeżach lasów. Aktywna w dzień.



**Zając szarak** jest roślinożercą, żywi się roślinami zielnymi, korą drzew i warzywami. Jest najbardziej aktywny o zmierzchu i w świetle.



**Żaba trawna** odżywia się dżdżownicami, ślimakami i owadami. W okresie rozrodu wędruje do zbiornika wodnego. Aktywna o zmierzchu i w nocy.



**Badylarka pospolita** żywi się nasionami i owadami. Buduje gniazda na łodygach roślin. Aktywna w dzień i w nocy.

## Zwierzęta kręgowce związane ze zbiornikami wodnymi

Jezioro jest miejscem życia wielu kręgowców. Dla jednych to źródło pożywienia, dla innych miejsce rozrodu.



**Wydra europejska** doskonale pływa, poluje głównie na ryby. Buduje nory, do których wejście znajduje się pod powierzchnią wody. Aktywna w nocy.



**Kormoran zwyczajny** nurkuje w celu zdobycia ryb. Jego pióra szybko nasiąkają wodą, dlatego po polowaniu musi rozpościerać skrzydła, aby się wysuszyć. Aktywny w dzień.



**Żaba jeziorkowa** poluje głównie na owady na brzegach zbiornika wodnego. Jest aktywna w ciągu dnia.



**Zaskroniec zwyczajny** świetnie pływa i nurkuje. Ofiarami zaskrońca są płazy, ryby i małe gryzonie. Aktywny w dzień.



**Szczupak pospolity** to drapieżnik, wypatruje ofiary ukryty w gęstej roślinności. Aktywny o świcie i zmierzchu.

### A to ciekawe!

Sarna i jeleni często są ze sobą mylone. Aby je rozpoznać, zwróć uwagę na te cechy.

#### Sarna

- ▶ wysokość do 100 cm
- ▶ poroże do 30 cm



Samiec sarny – kozioł

#### Jeleń

- ▶ wysokość do 140 cm
- ▶ poroże nawet do 100 cm



Samiec jelenia – byk

### Zapamiętaj! To ważne!

Środowiska życia  
kręgowców

#### Przykłady środowisk

- ▶ las
- ▶ łąka
- ▶ zbiorniki wodne

#### Zależą od

- ▶ dostępu do pokarmu i wody
- ▶ miejsca do schronienia
- ▶ odpowiedniej temperatury
- ▶ odpowiednich warunków do rozmnażania się i rozwoju potomstwa
- ▶ czynników antropogenicznych

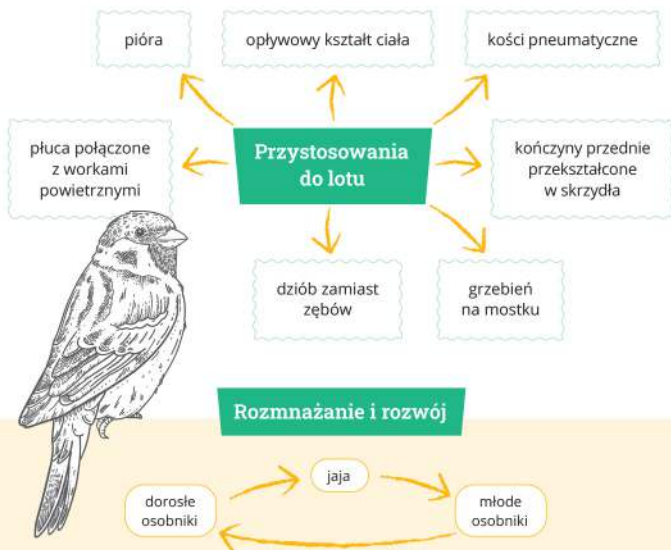
### Sprawdź się!



1. Wymień trzy czynniki, od których zależy występowanie kręgowców.
2. Wymień trzy przykłady kręgowców zamieszkujących środowisko leśne.
3. Podaj trzy przykłady ssaków występujących na polach uprawnych.

### Ptaki

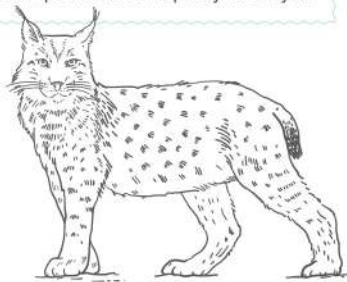
- ▶ Są stałocieplne.
- ▶ Różnią się kształtami dziobów i skrzydeł w zależności od spożywanego pokarmu i środowiska życia.



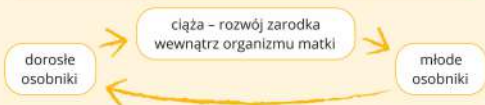
- ▶ Zapłodnienie jest wewnętrzne.
- ▶ Ptaki są jajorodne.
- ▶ Przechodzą rozwój prosty.
- ▶ Zagniazdowniki mają pisklęta, które już w kilka godzin po wykluciu mogą opuścić gniazdo. Są opierzone, chodzą samodzielnie, potrafią zdobywać pokarm. Rodzice opiekują się nimi krótko albo wcale.
- ▶ Gniazdowniki mają pisklęta, które są bezradne i niesamodzielne, najczęściej ślepe i nieopierzone. Wymagają opieki rodziców przez długi czas.

## Ssaki

► Są stałocieplne.



### Rozmnażanie i rozwój ssaków łożyskowych



- Zapłodnienie jest wewnętrzne.
- Ssaki łożyskowe są żyworodne, podczas ciąży młody organizm rozwija się w ciele matki.
- Młode odżywiają się mlekiem matki.
- Przechodzą rozwój prosty.

## Znaczenie ptaków i ssaków

| ZNACZENIE     | PTAKI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SSAKI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W przyrodzie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Regulują liczebność organizmów.</li> <li>▶ Rozsiewają nasiona.</li> <li>▶ Zapylają kwiaty.</li> <li>▶ Padlinożerzy czyszczą przyrodę ze szczątków martwych zwierząt.</li> </ul>                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Regulują liczebność organizmów.</li> <li>▶ Przekształcają środowisko.</li> <li>▶ Rozsiewają nasiona.</li> <li>▶ Zapylają kwiaty.</li> </ul>                                                                                                                                                         |
| Dla człowieka | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Są źródłem pokarmu.</li> <li>▶ Pióra są materiałem na wypełnienia, ozdoby i dekoracje.</li> <li>▶ Walczą ze szkodnikami.</li> <li>▶ Są zwierzętami domowymi.</li> <li>▶ Powodują straty w sadach, na polach uprawnych, w stawach hodowlanych.</li> <li>▶ Roznoszą choroby.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Są źródłem pokarmu.</li> <li>▶ Konie są wykorzystywane do sportu, rekreacji i hipoterapii.</li> <li>▶ Wyszkolone psy mogą wspierać osoby z niepełnosprawnościami, służby mundurowe i ratunkowe.</li> <li>▶ Są zwierzętami domowymi.</li> <li>▶ Powodują straty w gospodarstwach rolnych.</li> </ul> |

## Działania wpływające na różnorodność ptaków i ssaków

| DZIAŁANIA | PTAKI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SSAKI                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Negatywne | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ niszczenie miejsc zdobywania pokarmu</li> <li>▶ niszczenie miejsc do gniazdowania</li> <li>▶ wprowadzanie zanieczyszczeń do środowiska</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ niszczenie miejsc życia</li> <li>▶ rozbudowa miast i dróg szybkiego ruchu</li> <li>▶ wprowadzanie gatunków inwazyjnych</li> <li>▶ wprowadzanie zanieczyszczeń do środowiska</li> </ul>                                        |
| Pozytywne | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ tworzenie zastępczych budek lęgowych</li> <li>▶ niewypuszczanie kotów domowych na dwór</li> <li>▶ objęcie rzadkich gatunków ochroną</li> <li>▶ niedotykanie młodych ptaków (podlotów)</li> <li>▶ zwracanie uwagi na gniazda ptaków podczas prac w ogrodzie (np. wycinki krzewów)</li> <li>▶ udostępnianie poidłek (np. spodek z wodą)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ objęcie rzadkich gatunków ochroną</li> <li>▶ edukacja społeczeństwa</li> <li>▶ ograniczenie zanieczyszczenia środowiska</li> <li>▶ ochrona miejsc występowania ssaków</li> <li>▶ ograniczanie gatunków inwazyjnych</li> </ul> |



### Ciąża

okres rozwoju zarodka zachodzący we-  
wnątrz organizmu matki. Występuje  
u ssaków.

### Dziób

rogowy twór zastępujący zęby. Służy do  
pobierania pokarmu. Występuje u ptaków.

### Gniazdowniki

pisklęta wymagające opieki rodziców; po  
wykluciu się z jaj są nieopierzone i ślepe.

### Gruczoły

wytwory skóry ssaków: potowe, łojowe  
i mlekowe.

### Grzebień na mostku

miejsce przyczepu mięśni poruszających  
skrzydłami ptaków.

### Hipoterapia

metoda rehabilitacji prowadzona przy  
udziale konia.

### Kości pneumatyczne

kości zawierające puste przestrzenie  
wypełnione powietrzem. Występują  
u ptaków.

### Łożysko

narząd wytworzony w czasie ciąży u ssa-  
ków łożyskowych, umożliwia wymianę  
substancji między matką a dzieckiem.

### Małżowina uszna

zewnątrzna część ucha, cecha charakte-  
rystyczna dla ssaków, zbiera dźwięki.

### Mleko

wydzielina gruczołów mlecznych ssaków.  
Jest pokarmem dla potomstwa w pierw-  
szym okresie życia.

### Pazury

wytwory skóry u niektórych ssaków  
i ptaków; służą do przytrzymywania  
i rozrywania pokarmu, a także do ataku

lub obrony, sprawnego poruszania się;  
pazury ptaków zwane są szponami.

### Pióra

wytwory skóry ptaków; umożliwiają  
m.in. latanie i utrzymanie temperatury ciała.

### Płuca pęcherzykowe

płuca ssaka, zbudowane z drobnych  
pęcherzyków, które zwiększają powierzch-  
nię wymiany gazowej.

### Stalocieplność

zdolność organizmu do utrzymania wzglę-  
dnie stałej temperatury ciała. Do organi-  
zmów stalocieplnych należą ptaki i ssaki.

### Włosy

wytwór skóry u większości ssaków, służy  
do ochrony przed utratą ciepła.

### Worki powietrzne

element układu oddechowego ptaków.  
Podczas wdechu napełniają się powie-  
trzem, które podczas wydechu prze-  
mieszcza się do płuc, gdzie zachodzi  
wymiana gazowa.

### Zagniazdowniki

pisklęta, które po wykluciu nie wymagają  
opieki rodziców i są w stanie samodziel-  
nie opuścić gniazdo.

### Zapłodnienie wewnętrzne

zapłodnienie (połączenie plemnika  
i komórki jajowej) zachodzące w ciele  
samicy.

### Zróżnicowane uzębienie

cecha uzębienia ssaków. Poszczególne  
zęby różnią się kształtem. Jest to przysto-  
sowanie do różnych rodzajów pożywienia.

### Żyworodność

rozwój zarodka w ciele samicy, wystę-  
puje u ssaków, jest możliwy dzięki bło-  
nom płodowym oraz łożysku.



Odpowiedzi zapisz w zeszyte.

## Zadanie 1

Wskaż właściwą definicję stałocieplności.

- A. Zdolność do regulowania temperatury ciała w zależności od temperatury otoczenia.
- B. Rodzaj rozwoju zarodkowego w stałej temperaturze ciała samicy.
- C. Względna stałość temperatury ciała, która w znacznym stopniu jest niezależna od temperatury otoczenia.
- D. Zależność temperatury ciała od temperatury otoczenia.

## Zadanie 2

Przyporządkuj odpowiednie opisy (1–4) do wymienionych cech ptaków przystosowujących je do latania (A–D).

- |                                         |                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| A. grzebień na mostku                   | 1. niezbędne do latania                              |
| B. kości zawierające puste przestrzenie | 2. miejsce przyczepu mięśni poruszających skrzydłami |
| C. obecność piór                        | 3. zmniejszenie ciężaru ciała                        |
| D. opływowy kształt ciała               | 4. zmniejszenie oporu powietrza                      |

## Zadanie 3

Na podstawie ilustracji ustal, do której grupy kręgowców należy pokazane zwierzę. Wskaż po jednej charakterystycznej cesze, która umożliwiła identyfikację.



A. leniwiec grzywiasty



C. ropucha szara



E. sówka zwyczajna



B. wąż Eskulapa



D. karp



F. jeż zachodni



## Zadanie 4

Oceń prawdziwość zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F**, jeśli jest fałszywe.

|    |                                                                         |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | Wszystkie kręgowce są stałocieplne.                                     | P | F |
| 2. | Cechą charakterystyczną kręgowców jest obecność szkieletu zewnętrznego. | P | F |
| 3. | Kura i kaczka to zagniazdowniki.                                        | P | F |
| 4. | Gruzoł mlekowy występuje tylko u ssaków.                                | P | F |

## Zadanie 5

Wskaż wszystkie cechy opisujące sposób rozmnażania i rozwoju ssaków.

- A. jajorodność
- B. żyworodność
- C. zapłodnienie zewnętrzne
- D. zapłodnienie wewnętrzne
- E. rozwój prosty
- F. rozwój złożony
- G. opieka nad potomstwem
- H. brak opieki nad potomstwem

## Zadanie 6

W poniższym tekście znajdują się cztery nieprawdziwe informacje na temat ptaków. Odszukaj je i zapisz w zeszyte poprawione zdania.

Ptaki mają zdolność do lotu, ponieważ ich przednie kończyny są przekształcone w skrzydła. Obecność włosów na całym ciele zapewnia utrzymanie stałej temperatury ciała niezależnie od temperatury otoczenia. Płuca ptaka wydajnie pobierają tlen, ponieważ mają budowę pęcherzykową. Dziób wraz z zębami służy do obróbki pokarmu. Wielkość i kształt dzioba zależy od zdobywanego pokarmu. Wszystkie ptaki są żyworodne.

## Indeks najważniejszych pojęć

### a

akson 25, 29, 32  
aparat czepny 38–39, 45, 61  
– gębowy 68, 76

### b

bezkęgowce 10, 32, 36–106  
błona pławna 121, 140, 143  
błony płodowe 131–132, 141, 152, 161, 143  
bodźce 15, 25–27

### c

chitynowy oskórek 68, 103  
ciąża 161, 177  
cudzożywność 7, 32  
czułek 68, 72, 74–75, 88, 103  
człon 38

### d

dendryty 25–26, 29, 32  
dziób 149, 151, 155, 174, 177  
dżdżownice 52, 54–55, 58

### f

futro 160

### g

gady 11, 108, 129–138, 141  
gatunek 6, 32  
głównogi 86, 90–91  
głowotułów 66–67  
gniazdowniki 152, 174, 177  
gnida 75, 103  
gruczoł jadowy 73, 78, 103  
– przedny 73, 103  
gruczoły ssaków 160–161, 175, 177  
grzebień na mostku 149, 174, 177

### h

haczyki 39  
hierarchiczna budowa organizmu 8, 12, 28, 32  
hirudyna 53, 55

### i

ikra 111, 139, 143

### j

jajorodność 111, 122, 132, 139–141, 143

### k

kądziołki przedne 73, 103  
kijanka 122, 140, 143  
komórka 8, 13  
– chrzęstna 21  
– kostna 8, 21  
– krwi 20  
– nerwowa 26  
– zwierzęca 8, 12, 28, 32  
koszyczek 74  
kości pneumatyczne 149, 151, 174, 177  
kręgowce 11, 32, 108, 143  
królestwo 6, 32

### l

lejek 90  
linia boczna 110, 140, 143  
– u kijanki 122  
linienie 68, 103

### ł

łożysko 161, 175, 177

### m

małże 87, 89, 91  
mięczaki 86–87, 91  
muszla 86, 88–90, 92

### n

narząd 8, 12, 28, 32, 110,  
nazwa gatunkowa 6, 32  
neuron 25–27, 29, 32  
nicienie 43–56  
nogogłaszczki 73, 103

### o

obojnactwo 39, 61  
oczy proste 71, 73  
– złożone 71, 74  
oddychanie 7, 32  
odnóża 66, 73–77, 103  
odwłok 66–67  
odżywianie 32  
organizm wolno żyjący 61  
oskórek 38, 45, 52  
owady 6, 66–67, 74–77, 82–84  
owsica 47, 59

### p

pajęczaki 66–67, 73, 81  
pajęczyna 73  
pancerz 68, 72  
– u żółwi 130  
pasożyt 37, 61  
– wewnętrzny 37, 45, 61  
– zewnętrzny 53, 61  
pazury 160, 175, 177  
pęcherz pławny 110, 139, 143  
pierścienie 50–55  
pijawki 53–55  
pióra 149–151, 174, 177  
płazińce 36–41  
płazy 11, 108, 119–128, 140  
płetwa 110  
– u głowonogów 90  
– u kijanek 122  
płuco 88, 103, 121, 131, 140–141, 143  
pokrywy 74

przyssawki u głowonogów 90  
– u pijawek 53–54  
– u tasiemców 39, 61  
ptaki 11, 108, 148–158,  
169–172, 174

## **r**

rozwój prosty 52, 61, 111,  
132, 152, 161  
– złożony 40, 61, 122  
ryby 11, 108–118, 141

## **s**

samozapłodnienie 39, 61  
segmenty 50, 61, 66  
siodełko 52, 61  
skorupiaki 66–67, 72, 80  
skrzela 72, 86, 88, 90, 103,  
110, 139, 143  
skrzydła u bezkręgowców 74  
– u kręgowców 149, 154, 174  
ssaki 11, 108, 159–172, 175  
stałocieplność 148, 159, 177,  
174–175  
staw 66  
stawonogi 66–84, 101–102  
substancja międzykomórkowa  
19, 22, 29

syfon wpustowy 89, 103  
– wypustowy 89, 103  
symetria dwuboczna 9, 32  
– promienista 9, 32  
szczecinki 52, 61  
szczękoczułki 73, 103  
szczypce 72, 103  
szkielet wewnętrzny  
– zewnętrzny 68, 86

## **ś**

ślimaki 87–88, 91, 102  
– nagie 88, 91

## **t**

tarka 88, 103  
tarło 111, 143  
tasiemczyca 41  
tkanka 8, 13  
– łączna 19–21, 29  
– mięśniowa 23–25, 29  
– nabłonkowa 14–16, 29  
– nerwowa 25–26, 29  
– zwierzęca 8, 12–13, 32

## **u**

układ narządów 8, 12, 28, 32

## **w**

wachlarz ogonowy  
wagier 40, 61  
włosy 159  
worek trzewiowy 86, 88–90,  
92, 103  
worki powietrzne 149, 151,  
174, 177  
wylinka 68

## **z**

zagniazdowniki 152, 174, 177  
zapłodnienie krzyżowe 61  
– wewnętrzne 132, 141, 143,  
174–175, 177  
– zewnętrzne 111, 122,  
139–140, 143  
zmiennocieplność 93, 103  
zoologia 11, 32  
zwierzęta dwuśrodowiskowe  
119, 121, 140, 143

## **ż**

żądło 74, 103  
żywiciel 37, 61  
żywiciel ostateczny 40, 61  
– pośredni 40, 61  
żyworodność 161, 175, 177

## Źródła ilustracji i fotografii

**Okladka:** (chłopiec) Premium/GettyImages-1291027362, (kamienie) SOMCHAI BOONPUN/Shutterstock.com, (trzciny) Artiste2d3d/Shutterstock.com, (kozica) Wolfgang Kruck/Shutterstock.com, (salamandra) Marco Maggesi/Shutterstock.com, (rysunki – skały, znaki) VectorPot/Shutterstock.com, (rysunek – bakterie) AnastasiaNil/Shutterstock.com, (rysunek – ptaki) JosepPerianes/Shutterstock.com, (rysunek – bóbr) Igilustrator/Shutterstock.com, (rysunek – zwierzęta morskie) Lucia Fox/Shutterstock.com.

**Tekst główny:** s. 5 (modliszka) heckepics/iStockphoto/Getty Images; s. 6 (kapibara) Passakorn\_14/iStockphoto/Getty Images, (bakterie) STEVE GSCHEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (protisty) Maple Ferryman/Shutterstock.com, (grzyby) Aikili/Shutterstock.com, (rośliny) Oleg Marchak/iStockphoto/Getty Images, (zwierzęta) Al Carrera/iStockphoto/Getty Images; s. 7 (salamandra) Tomas Hilger/Shutterstock.com, (żołna) zakharov aleksey/Shutterstock.com, (złotook) xxmxx/iStockphoto/Getty Images, (borsuk) Ondrej Prosky/Shutterstock.com; s. 8 (komórka zwierzęca) Aldona Griseviciene/Shutterstock.com, (tkanka) WhiteDragon/Shutterstock.com, (narząd) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (układ narządów) sippakorn/Shutterstock.com, (organizm) fotostok\_pdv/iStockphoto/Getty Images; s. 9 (symetria dwuboczna – rysunek) Krzysztof Kielbasiński, (symetria promienista – rysunek) Krzysztof Kielbasiński, (ryba) v\_zaitsev/iStockphoto/Getty Images; s. 10 (wyplawek biały) Hakan Soderholm/Alamy Stock Photo/BE&W, (glista) Sinhyu Photographer/Shutterstock.com, (dżdżownica) New Africa/Shutterstock.com, (trzciny) Jordi Jorner/Shutterstock.com, (wstęgi) Polych/Shutterstock.com; s. 11 (ryby) Krzysztof Odziomek/Shutterstock.com, (ropucha zielona) MikeLane45/iStockphoto/Getty Images, (gady) Inventori/iStockphoto/Getty Images, (ptaki) Sacharewicz Patryk/Shutterstock.com, (ssaki) visionsofmaine/iStockphoto/Getty Images; s. 13 (nabłonek) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (tkanka nabłonkowa – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (tkanka łączna) WhiteDragon/Shutterstock.com, (tkanka mięśniowa – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (tkanka nerwowa) Fedorov Oleksiy/Shutterstock.com; s. 14 (nabłonek płaski, nabłonek sześcienny – rysunki) Wojciech Jaruszewski, (nabłonek płaski pod mikroskopem) Rattaiya Thongdumhyu/Shutterstock.com, (nabłonek sześcienny pod mikroskopem) Ed Reschke/Stone/Getty Images; s. 15 (nabłonek migawkowy – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (nabłonek migawkowy pod mikroskopem) JOSE CALVO/Science Photo Library/East News, (nabłonek węchowy pod mikroskopem) JOSE CALVO/Science Photo Library/East News; s. 16 (nabłonek gruczołowy – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (nabłonek żóładka pod mikroskopem) EYE OF SCIENCE/Science Photo Library/East News, (naskórek pod mikroskopem) JOSE CALVO/Science Photo Library/East News, (przekrój skóry) Alexilusmedical/Shutterstock.com; s. 17 (mikroskop – pokręto) Sławomir Stachnik, (mikroskop – szkiełko) Sławomir Stachnik, (gąbka w morzu) liscn/Shutterstock.com, (gąbka na ręce) stockcreations/Shutterstock.com; s. 19 (krwinki) STEVE GSCHEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 20 (komórki tuczyszce) inbevel/Shutterstock.com, (tkanka tuczyszcząca pod mikroskopem) Choksawatdikorn/Shutterstock.com, (przekrój skóry) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (krwinki) Designua/Shutterstock.com, (krew pod mikroskopem) CHOKSAWATDIKORN/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 21 (tkanka kostna – rysunek) WhiteDragon/Shutterstock.com, (tkanka kostna pod mikroskopem) Choksawatdikorn/Shutterstock.com, (tkanka kostna) Aldona Griseviciene/Shutterstock.com, (tkanka chrzęstna – rysunek) Małgorzata Szyszowska, (tkanka chrzęstna pod mikroskopem) Tinydevil/Shutterstock.com; s. 23 (neuron) Ldarin/Shutterstock.com; s. 24 (tkanka mięśniowa gładka – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (tkanka mięśniowa gładka pod mikroskopem) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana pod mikroskopem) Choksawatdikorn/Shutterstock.com; s. 25 (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa – rysunek) Wojciech Jaruszewski, (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa pod mikroskopem) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (neurony) Sinhyu/iStockphoto/Getty Images; s. 26 (preparat na szalce Petriego) Alex\_Traksel/Shutterstock.com; s. 28 (układ nerwowy psa) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (układ krwionośny psa) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (komórka mięśniowa) Wojciech Jaruszewski, (komórka kostna) Aldona Griseviciene/Shutterstock.com, (neuron) Ldarin/Shutterstock.com, (tkanka mięśniowa) Wojciech Jaruszewski, (komórka kostna) Małgorzata Szyszowska, (tkanka nerwowa) Designua/Shutterstock.com, (serce psa) Alexander\_P/Shutterstock.com, (kość) Amadeu Blasco/Shutterstock.com, (mózg psa) Sakurra/iStockphoto/Getty Images, (anatomia psa – układ krwionośny) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (anatomia psa – układ kostny) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (anatomia psa – układ nerwowy) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (anatomia psa – organizm) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 30 (anatomia psa – pokrycie ciała) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (anatomia psa – układ krwionośny) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (anatomia psa – układ pokarmowy) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com; s. 31 (anatomia psa – układ nerwowy) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (anatomia psa – układ oddechowy) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (anatomia psa – układ kostny) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (anatomia psa – mięśnie) SEBASTIAN KAULITZKI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 34 (tkanka nerwowa – rysunek) Małgorzata Szyszowska, (tkanka tuczyszcząca) tisz/Shutterstock.com, (krew) Wojciech Jaruszewski; s. 35 (wstęgi) Chinnapong/iStockphoto/Getty Images; s. 36 (plazinie) CHOKSAWATDIKORN/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (tasiemiec – rysunek) Krzysztof Kielbasiński; s. 37 (wyplawek biały) Hakan Soderholm/Alamy Stock Photo/BE&W, (tasiemiec nieuzbrojony) Crevis/Shutterstock.com, (tasiemiec uzbrojony) Crevis/Shutterstock.com, (wyplawek biały) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 38 (tasiemiec) Sinhyu/iStockphoto/Getty Images; s. 39 (tasiemiec uzbrojony) Juan Gaertner/Shutterstock.com, (tasiemiec nieuzbrojony) Crevis/Shutterstock.com, (stado owiec) Cavan Images/iStockphoto/Getty Images; s. 40 (tasiemiec uzbrojony) Crevis/Shutterstock.com, (świnia) photomaster/Shutterstock.com, (mięso) matka Wariatka/Shutterstock.com, (larwa) Anestial/Shutterstock.com, (tasiemiec nieuzbrojony) Crevis/Shutterstock.com, (krowa) Eric Isselee/Shutterstock.com, (mięso) Andre Bonn/Shutterstock.com, (larwa) Anestial/Shutterstock.com; s. 41 (tasiemczyca) repro, (ból brzucha – mezczyzna) Ksenia Ivanova/iStockphoto/Getty Images, (torbiel bąblowcowa) JOSE CALVO/Science Photo Library/East News, (ból brzucha – kobieta) Sorapop Udomsri/Shutterstock.com; s. 43 (glista ludzka) Oleksandr Lytyvnenko/Shutterstock.com, (nicień – rysunek) Krzysztof Kielbasiński; s. 44 (węgorek otcowy) Science History Images/Alamy Stock Photo/BE&W, (*Caenorhabditis elegans*) STEVE GSCHEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (matki ziemniaczaki) Science Photo Library/East News, (glista ludzka) Science Photo Library/East News, (badania aktywności komórek nerwowych *C. elegans*) JAMES KING-HOLMES/Science Photo Library/East News; s. 45 (glisty ludzkie) Sinhyu Photographer/Shutterstock.com, (wargi glisty ludzkiej) Science Photo Library/EAST NEWS; s. 46 (zakazanie owsiakiem – rysunek) Krzysztof Kielbasiński, (owsiak) Alamy Stock Photo/BE&W, (nasiona owsa) Tanya\_mtw/

Shutterstock.com; s. 47 (objawy owscy) CGN089/Shutterstock.com, (larwa owada z nicieniem) Tomasz Klejdysz/Shutterstock.com; s. 48 (glista ludzka) CLOUDS HILL IMAGING LTD/Science Photo Library/East News, (włosień) Teresa Zgoda/Science Photo/BE&W, (guzak północny) Kantima B/Shutterstock.com, (mątwik ziemniaczany) Nigel Cattlin / Alamy Stock Photo/BE&W; s. 50 (dżdżownica) Nataly Studio/Shutterstock.com; s. 51 (dżdżownica ziemna) Tob1900/Shutterstock.com, (pijawka lekarska) Hakan Soderholm/Alamy Stock Photo/BE&W, (nereida) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (Sabella pawonina) Sakis Lazarides/Shutterstock.com, (afrodyta tęczowa) Andy Jackson/2020VISION/BE&W; s. 52 (dżdżownica na tle białym tle) New Africa/Shutterstock.com, (szczecińki) Steve Shinn/Alamy Stock Photo/BE&W, (dżdżownica na tle ziemi) Phil Degginger/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 53 (pijawka lekarska, budowa) Goruppa/iStockphoto/Getty Images, (przysłazka gebowa pijawki) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (pijawka) Andy Harmer/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 54 (dżdżownica na mchu) Kajano/Shutterstock.com, (rurecznik) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (pijawka na żabie) Marek Mierzejewski/Shutterstock.com, (pijawka na rybie) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (nereida) Nature Photographers Ltd/Alamy Stock Photo/BE&W, (piasek pod nereidą) Vera Aksionova/Shutterstock.com; s. 55 (dżdżownica) Ludmila Chernetska/iStockphoto/Getty Images, (pijawka) Martin Pelanek/Shutterstock.com; s. 57 (tasiemiec, glista, dżdżownica – rysunki) Krzysztof Kielbasiński; s. 58 (wyplawek, dżdżownica, tasiemiec, glista, pijawka – rysunki) Krzysztof Kielbasiński; s. 59 (tasiemiec, owsik – rysunki) Krzysztof Kielbasiński; s. 62 (dżdżownica) UroshPetrovic/iStockphoto/Getty Images, (tasiemiec) James H. Robinson/SCIENCE SOURCE/BE&W, (pijawka) Gerry Pearce/Alamy Stock Photo/BE&W, (glista ludzka) muroPhotographer/Shutterstock.com, (plazinec) Choksawatidorn/Shutterstock.com; s. 65 (lampka) Y.P.photo/Shutterstock.com; s. 66 (motyl) Peter Waters/Shutterstock.com, (pasikonik) dobok/iStockphoto/Getty Images; s. 67 (rak, mrówka, pajak – rysunki) Krzysztof Kielbasiński; s. 68 (etapy linienia) AGD Beukhof/iStockphoto/Getty Images; s. 69 (kleszcz) abaddon/iStockphoto/Getty Images, (pajak) Eric Isselee/Shutterstock.com, (ważka) Antagain/E+/Getty Images, (komar) nechaev-kon/iStockphoto/Getty Images, (rak) Valerio Pardi/Shutterstock.com, (stonoga) arlindo71/E+/Getty Images, (jezioro) Jan Włodarczyk/BE&W; s. 71 (homar) xamtiw/iStockphoto/Getty Images, (oczy proste) Jirasak Chuangsen/Shutterstock.com, (oczy złożone) epixoi/Shutterstock.com; s. 72 (budowa raka) VitalisG/iStockphoto/Getty Images, (rak szlachetny) taviphoto/iStockphoto/Getty Images; s. 73 (budowa pajaka) specnaz-s/iStockphoto/Getty Images, (zbliżenie głowy pajaka) Maciej Olszewski/Dreamstime.com/BE&W, (pajak na sieci) Artush/iStockphoto/Getty Images; s. 74 (pszczoła) Antagain/iStockphoto/Getty Images, (pszczoła miodna na kwiatku) LightShaper/iStockphoto/Getty Images; s. 75 (budowa wszy) Stefan Solffors/Alamy Stock Photo/BE&W, (komarnica) imageBROKER.com/Shutterstock.com, (komar) DRPAS/iStockphoto/Getty Images; s. 76 (aparat gebowy gryzacy) alimdi.net/Alamy Stock Photo/BE&W, (aparat gebowy ssacy) Raul Gonzalez/Science Source/BE&W, (aparat gebowy liżący) Warwick Sloss/naturepl/BE&W, (aparat gebowy kłujący) Joao Burini/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 77 (odnóża krocze) Amith Nag Photography/Moment/Getty Images, (odnóża skoczne) JillLang/iStockphoto/Getty Images, (odnóża pływne) Stephen Dalton/Avalon/BE&W, (odnóża grzebne) Paul Starosta/Stone/Getty Images, (odnóża chwytne) Sameer Neamah Mahdi/Shutterstock.com; s. 79 (larwa motyla) JimCochrane1/Shutterstock.com; s. 80 (stonoga) Hugh Lansdown/Shutterstock.com, (rozwiłtka) Lapis2380/Shutterstock.com, (kryl) Gerald Corsi/iStockphoto/Getty Images, (krewetka) preuk13/iStockphoto/Getty Images, (homar) Sue Daly/naturepl/BE&W; s. 81 (roztocze) Science Photo Library/East News, (świerzbowiec) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com, (kleszcz) Ladislav Kubes/iStockphoto/Getty Images, (koszar) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (ptaszniak) Uwe Bergwitz/Shutterstock.com; s. 82 (kował) Jossk/iStockphoto/Getty Images, (rybik) Leonid Eremeychuk/iStockphoto/Getty Images, (pchła) Vera Larina/Shutterstock.com, (jedwabnik) SiyueSteuber/iStockphoto/Getty Images, (żagnica sina) Reflex Nature/Shutterstock.com; s. 83 (muchy) Tomasz Klejdysz/iStockphoto/Getty Images, (brudnica) DJTaylor/Shutterstock.com, (biedronka) Christian Musat/Shutterstock.com, (stonka) pteclow/iStockphoto/Getty Images, (omarnica spichrzanka) Tomasz Klejdysz/iStockphoto/Getty Images; s. 84 (maskonur) Anton Petrus/Moment/Getty Images, (pszczołarz) OlgaKok/Shutterstock.com; s. 86 (muszla) chengyuzheng/iStockphoto/Getty Images, (ślimak nagoskrzelny) johndersonphoto/iStockphoto/Getty Images; s. 87 (osmiornika zwyciężajna) tane-mahuta/iStockphoto/Getty Images, (kałamarnica olbrzymia) Reinhard Dirscherl/ullstein bild/BE&W, (mątw zwyciężajna) rightdx/iStockphoto/Getty Images, (szczężyła pospolita) AB Fotostudio/iStockphoto.com, (biotniarka stawowa) Animaflora/iStockphoto/Getty Images, (wstężyk gajowy) marcophotos/iStockphoto/Getty Images; s. 88 (ślimak, budowa) Aksana Zavadskeya/iStockphoto/Getty Images, (tarka) David Spears FRPS FRMS/Corbis Documentary/Getty Images; s. 89 (budowa małża) www.pictures.co.uk/Alamy Stock Photo/BE&W, (małż) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (świdrak okrętowy) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 90 (budowa kałamarnicy) panda3800/Shutterstock.com; s. 91 (ptak z małżem) Bruce Bennett/Getty Images, (perla) New Africa/Shutterstock.com, (małże sprawdzające czystość wody) © Paweł Marciniak/PROTE; s. 93 (mrówka z liściem) Ken Griffiths/iStockphoto/Getty Images, (cma Herkules) atevision Yana/Shutterstock.com; s. 94 (gadziółka pospolita) Johanna Muehlbauer/Shutterstock.com, (nartnik) bidjuz/iStockphoto/Getty Images, (szczężyła pospolita) Kuttelvaserova Stuchelova/Shutterstock.com, (rak błotny) Toms Z/Shutterstock.com, (topik) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (zatoczek) Gunter Fischer/imageBROKER/Getty Images, (jezioro) mivod/Shutterstock.com; s. 95 (krab) hadot/iStockphoto/Getty Images, (pajak) David Fleetham/Alamy Stock Photo/BE&W, (małgiew piaszkaloz) Oleg Kovtun Hydrobio/Shutterstock.com, (omulek jadalny) Fot. Archiwum SMUG, (rogowicz bafcycki) ON-Photography Germany/Shutterstock.com, (sercówka pospolita) imagebroker.com/BE&W, (morze) NiserIN/iStockphoto/Getty Images; s. 96 (kornik) Tomasz Klejdysz/Shutterstock.com, (pomrow) Iryna Loginova/Shutterstock.com, (krzyzak ogrodowy) Zmrzlinar/Shutterstock.com, (zúk leśny) bwagner99/Shutterstock.com, (mrówka) Waldemar Pietrzak/iStockphoto/Getty Images, (jelonek rogacz) QoalaLens/Shutterstock.com, (las) knape/iStockphoto/Getty Images; s. 97 (pajak kwietnik) ColleenSlater Photography/Shutterstock.com, (ruszka pawik) Ger Bosma Photos/Shutterstock.com, (trzmielek lakowy) NadezhdaAbramian/iStockphoto/Getty Images, (ślimak winniczek) Julija Matuka/iStockphoto/Getty Images, (kleszcz lakowy) Diy13/iStockphoto/Getty Images, (pasikonik zielony) Peter Schwarz/Shutterstock.com, (laka) Peter Swan/iStockphoto/Getty Images; s. 98 (mszyca ogrodowa) Tomasz Klejdysz/Shutterstock.com, (murarka ogrodowa) Denis Vesely/Shutterstock.com, (bielinek kapustnik) Distracted\_by\_Bugs/Shutterstock.com, (pomrow wielki) Fotoz by David G/Alamy Stock Photo/BE&W, (skakun arlekinowy) Larry Doherty/Alamy Stock Photo/BE&W, (chrabaszcz majowy) Aastels/Shutterstock.com, (ogrod) elenaleonova/iStockphoto/Getty Images; s. 100-101 (rysunki bezkręgowców) Krzysztof Kielbasiński; s. 104 (aparaty gebowe) Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com; s. 107 (pletwa) FabrikaSimf/Shutterstock.com; s. 108 (szczupak) Nosyrevy/iStockphoto/Getty Images, (ryby) LuckyStep/Shutterstock.com, (gady) Ego Budi Utomo/Shutterstock.com, (ptaki) Amir ANINOU/Shutterstock.com, (ssaki) Scenic Corner/Shutterstock.com, (plazy) Abdulclicks/Shutterstock.com; s. 109 (rafa koralowa) vlad61/iStockphoto/Getty Images, (akwarium) Andrey Nikitin/iStockphoto/Getty Images; s. 110 (ryba) Edvard Ellric/Shutterstock.com, (pęcherz pławny) CaoChunhai/iStockphoto/Getty Images, (szkielet ryby) Chattrapas Pongcharoen/Shutterstock.com;

s. 111 (rozwoj ryb) mariaflaya/iStockphoto/Getty Images, (rekin wielorybi) crisod/iStockphoto/Getty Images; s. 113 (ryba) Dino Stocks/Shutterstock.com, (wegorz europejski) ABS Natural History/Shutterstock.com; s. 114 (amur biały) wrangle/iStockphoto/Getty Images, (świnka pospolita) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (płoc) jack perks/Shutterstock.com, (karaś pospolity) Rostislav Stefanek/Shutterstock.com, (szczupak pospolity) abaddon/iStockphoto/Getty Images, (sum pospolity) abaddon/iStockphoto/Getty Images; s. 115 (ławica) Andrey Danilovich/iStockphoto/Getty Images, (kowień rybi) shironosov/iStockphoto/Getty Images, (farma rybna) Dudits/E+/Getty Images; s. 116 (tama) Nahik/Shutterstock.com, (ścieki) raden yohana/iStockphoto/Getty Images, (śnięte ryby) PAP/Marcin Bielecki; s. 117 (przepławka na Wisłocę) PGW Wody Polskie; s. 119 (żaba) Manuel Findeis/Shutterstock.com, (żaba trawna) Marek R. Swadzba/Shutterstock.com, (żaba składająca jajka) Daniel Prudek/Shutterstock.com; s. 120 (salamandra płamista) VitalisG/iStockphoto/Getty Images, (rzekotka drzewna) xpixel/Shutterstock.com, (marszczek pierścieniowaty) fenolio dante/Science Source/BE&W, (ropucha zielona) Valentina Moraru/Shutterstock.com, (żaba śmieszka) KissCat/Shutterstock.com; s. 121 (budowa żaby) Hintau Aliaksel/Shutterstock.com, (oczy) Jonas Hanacek/iStockphoto/Getty Images, (błona pławni) Birute Vijeikiene/Shutterstock.com, (ikony środowiskowe) Arkadiusz Grabek/WSIP; s. 122 (rozwoj żaby) Macrovector/iStock/Getty Images Plus, (kijanka) John Boud/Alamy Stock Photo/BE&W; s. 124 (traszka) WitR/iStockphoto/Getty Images, (salamandra płamista) Marek R. Swadzba/Shutterstock.com, (traszka zwyczajna) Tomasz Klejdysz/iStockphoto/Getty Images; s. 125 (rzekotka drzewna) Florian Teodor/Shutterstock.com, (ropucha szara) davemhuntsphotography/Shutterstock.com, (żaba trawna) ethylalcohol/Shutterstock.com, (kumak nizinny) Oleg Kovtun Hydrobio/Shutterstock.com; s. 126 (żaba) Edwin\_Butter/iStockphoto/Getty Images, (traszka) Argument/iStockphoto/Getty Images, (ropucha) Carl Mckie/Shutterstock.com; s. 127 (przepust pod jezdnią) Yuriy Beyer/iStockphoto/Getty Images; s. 129 (wąż) taviphoto/Shutterstock.com, (mapa świata) Adrian Bergiel; s. 130 (jaszczurka żyworodna) Lee Hudson/Alamy Stock Photo/BE&W, (gniewosz płamisty) Valentina Moraru/Shutterstock.com, (żółw błotny) PavloBalukh/iStockphoto/Getty Images, (krokodyl syjamski) reptiles4all/Shutterstock.com; s. 131 (budowa jaszczurki) VitalisG/iStockphoto/Getty Images, (jaszczurka) alessandro coronas/Shutterstock.com, (wąż) Jmrocek/iStockphoto/Getty Images; s. 132 (rozwoj żółwia) the8monkey/iStockphoto/Getty Images, (zarodek żółwia) Mariusz Koszuta, (wykluwanie żółwia) FinlayPitt/iStockphoto/Getty Images; s. 134 (jaszczurka) BushAlex/Shutterstock.com, (zmija żyzgawkowa) Matteo photos/Shutterstock.com, (zaskroniec) Hans Lang/imageBROKER/iStockphoto/Getty Images; s. 135 (jaszczurka zwinka) hfofoto/iStockphoto/Getty Images, (padalec zwyczajny) pilipenkoD/iStockphoto/Getty Images, (zmija żyzgawkowa) taviphoto/Shutterstock.com, (gniewosz płamisty) Richard Constantinoff/iStockphoto/Getty Images; s. 136 (wąż) DamianKuzdak/E+/Getty Images, (jad węża) Image Quest Marine/Alamy Stock Photo/BE&W, (żółw morski) cinoby/iStockphoto/Getty Images; s. 144 (rysunek ryby) repro; s. 146 (traszka górska) GlobalP/iStockphoto/Getty Images, (padalec zwyczajny) GlobalP/iStockphoto/Getty Images, (ropucha) AlasdairJames/E+/Getty Images, (jaszczurka) Vitali Hulai/Shutterstock.com, (wąż) Pakhnyushchy/Shutterstock.com, (salamandra) crist180884/Shutterstock.com; s. 147 (łatawiec) Roblan/Shutterstock.com; s. 148 (kania czarna) Passakorn Umpornmah/Shutterstock.com, (praptak) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 149 (ptak) Nicky Rhodes/Shutterstock.com, (szkielet) Katarzyna Fic, (budowa kości) STEVE GSCHMEISSNER/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 150 (pióra) SvetaZ/iStockphoto/Getty Images, David J Martin/Shutterstock.com, (batalion) Wildlife World/Shutterstock.com; s. 151 (kolonia ptaków) Willem Cronje/iStockphoto/Getty Images, (budowa układu oddechowego) Mariusz Koszuta; s. 152 (budowa jaja - rysunek) Wojciech Jaruszewski; s. 154 (bocian) photomaster/Shutterstock.com, (albatros) Lei Zhu/iStockphoto/Getty Images, (koliber) yhefman/iStockphoto/Getty Images, (strus) EcoPicv; s. 155 (sikora) Dmitry Potashkin/iStockphoto/Getty Images, (czapla) Wirestock/iStockphoto/Getty Images, (sokół) LordRunar/iStockphoto/Getty Images, (kaczka) Luka Hercigonja/Shutterstock.com, (dzieciol) Vic Thornley/Shutterstock.com; s. 156 (dudek) Jmrocek/iStockphoto/Getty Images, (obserwacja) Lena\_viridis/Shutterstock.com, (sikora) Ballygally View Images/Shutterstock.com; s. 159 (jeź) Vishnevskiy Vasily/Shutterstock.com; s. 160 (lis) Jim Cumming/Shutterstock.com, (kozica) Marek Rybar/Shutterstock.com, (dzik) wrangle/iStockphoto/Getty Images; s. 161 (zarodek żółwia) Amazb178\_mu/Shutterstock.com, (dziobak) crbellette/iStockphoto/Getty Images, (kolczatka) KarenHBlack/iStockphoto/Getty Images; s. 163 (koala) Eric Isselee/Shutterstock.com, (tygrys) Ondrej Prosky/iStockphoto/Getty Images, (kangur) mburt/iStockphoto/Getty Images; s. 164 (krowa) Vladimir Konstantinov/Shutterstock.com, (rys) Freder/E+/Getty Images, (czaszki) Mariusz Koszuta; s. 165 (konik polski) kruwt/iStockphoto/Getty Images, (morswin) mauritius images GmbH/Alamy Stock Photo/BE&W, (kret) alainolympos/iStockphoto/Getty Images, (nietoperz) blickwinkel/Alamy Stock Photo/BE&W, (łasia) Stephan Morris/Shutterstock.com; s. 166 (bóbr) stanley45/iStockphoto/Getty Images, (pies tropiaczy) Belish/Shutterstock.com, (świnia) Owen Franken/The Image Bank Unreleased/iStockphoto/Getty Images; s. 169 (wiewiórka) Eric Isselee/Shutterstock.com, (ptak) Rob Walker/iStockphoto/Getty Images, (lis) Jillian Cooper/iStockphoto/Getty Images, (termometr) tcsaba/iStockphoto/Getty Images, (niedźwiedź) Dgwildlife/iStockphoto/Getty Images, (wycinka lasu) Alfio Maniaglini/iStockphoto/Getty Images; s. 170 (puchacz zwyczajny) Henk Bogaard/iStockphoto/Getty Images, (rudzik zwyczajny) fluffandshutter/Shutterstock.com, (ropucha szara) Jolanda Aalbers/Shutterstock.com, (padalec zwyczajny) shafzain/Shutterstock.com, (jęleń) Henk Bogaard/Shutterstock.com, (las) Rusla Ruseyn/Shutterstock.com; s. 171 (bażant) WildMedia/Shutterstock.com, (pustułka) gergosz/Shutterstock.com, (zając) Wildlife World/Shutterstock.com, (żaba) fedxash/Shutterstock.com, (badyłarka) Paul Tymon/Shutterstock.com, (pola) Creative Travel Projects/Shutterstock.com; s. 172 (wydra) Rudmer Zwerver/Shutterstock.com, (kormoran) Pam Garland/Shutterstock.com, (żaba) Grezova Olga/Shutterstock.com, (zaskroniec) Aleksander Bolbot/Shutterstock.com, (szczupak) Kletr/Shutterstock.com, (jeziorek) Piotr Krzeslak/iStockphoto/Getty Images; s. 173 (sarna) Jmrocek/iStockphoto/Getty Images, (jęleń) WildMedia/Shutterstock.com; s. 174 (ptak - rysunek) Krzysztof Kielbasinski; s. 175 (ryś - rysunek) Krzysztof Kielbasinski; s. 179 (leniwiec) Eric Isselee/Shutterstock.com, (ropucha) Vitali Hulai/Shutterstock.com, (ptak) Eric Isselee/Shutterstock.com, (wąż) J-Re/Shutterstock.com, (ryba) v\_zaitsev/iStockphoto/Getty Images, (jeź) Eric Isselee/Shutterstock.com.

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że podjęły starania mające na celu dotarcie do właścicieli i dysponentów praw autorskich wszystkich zamieszczonych utworów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, przystając na celach dydaktycznych utwory lub fragmenty, postępują zgodnie z art. 27<sup>1</sup> ustawy o prawie autorskim. Jednocześnie Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że są jedynym podmiotem właściwym do kontaktu autorów tych utworów lub innych podmiotów uprawnionych w wypadkach, w których twórcy przysługuje prawo do wynagrodzenia.