



Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb

Ryby są kręgowcami, ale w przeciwieństwie do ssaków nie mają płuc. Pobieranie tlenu rozpuszczonego w wodzie umożliwiają im skrzela. Na zdjęciu: zebrasoma żółta (*Zebrasoma flavescens*).

Źródło: Katherine McAdoo, Pixabay, domena publiczna.

Wymiana gazowa u ryb zachodzi za pomocą skrzeli wewnętrznych, zlokalizowanych w komorach skrzelowych. Woda przepływająca z gardzieli do komór skrzelowych obmywa skrzela, dostarczając do nich tlen. Następnie wydostaje się na zewnątrz szczelinami skrzelowymi, które mogą być okryte pokrywą skrzelową lub mieć odrębne ujścia.

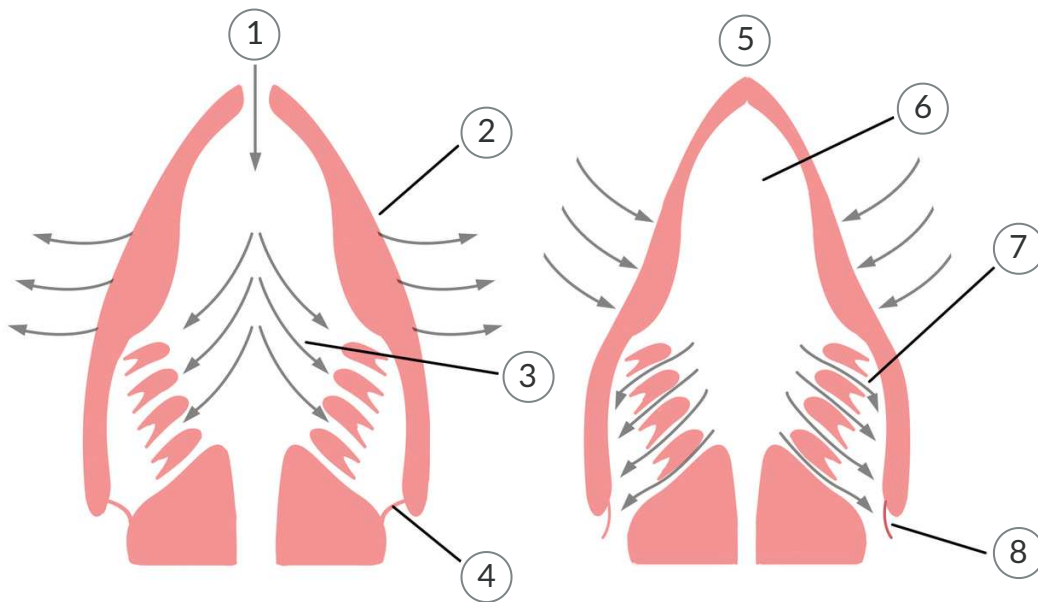
Twoje cele

- Opiszysz budowę skrzeli oraz mechanizm przepływu wody u ryb kostnoszkieletowych i chrzęstnoszkieletowych.
- Wyjaśnisz działanie mechanizmu przeciwprądowej wymiany gazowej.

Przeczytaj

Ryby kostnoszkieletowe

U ryb kostnoszkieletowych mechanizm przepływu wody przez skrzela oparty jest na ruchach dna jamy gębowej i pokryw skrzelowych.



1

Przez otwarty otwór gębowy woda napływa do jamy gębowej, a następnie do jamy skrzelowej.

2

Początkowo pokrywy skrzelowe przylegają do ciała, a następnie – przy zamkniętej szczelinie skrzelowej – odchylają się, co wytwarza podciśnienie zasysające wodę do jamy skrzelowej.

3

Woda obmywa blaszki skrzelowe.

4

Szczeliny skrzelowe są zamknięte.

5

Otwór gębowy jest zamknięty.

6

Dno jamy gębowej się podnosi, a pokrywy skrzelowe unoszą. Woda wypływa na zewnątrz ciała ryby.

7

Woda przepływa między blaszkami skrzelowymi.

8

Szczeliny skrzelowe są otwarte.

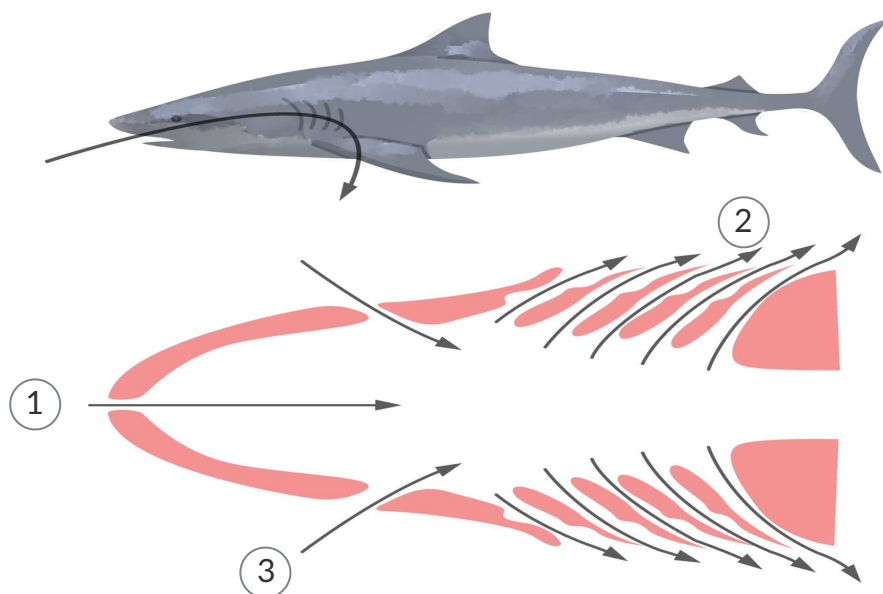
Przepływ wody u ryb kostnoszkieletowych.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Otwarcie pyska przez rybę powoduje opuszczenie dna jamy gębowej przy pokrywach skrzelowych przylegających do ciała, co umożliwia napływ wody do jamy gębowej. Woda przepływa przez komory skrzelowe, obmywając skrzela. Zamknięcie pyska powoduje podniesienie dna jamy gębowej i uniesienie pokryw skrzelowych, co umożliwia wypłynięcie wody na zewnątrz ciała.

Ryby chrzęstnoszkieletowe

U ryb chrzęstnoszkieletowych przepływ wody przez skrzela warunkowany jest przez ciągły ruch zwierzęcia do przodu lub ustawienie ciała w kierunku przeciwnym do prądu wody.



1

Rekin pływa szybko z otwartym pyskiem, by woda nieustannie przepływała przez jego skrzela.

2

U ryb chrzęstoszkieletowych nie występują pokrywy skrzelowe. Szczeliny skrzelowe otwierają się bezpośrednio na zewnątrz.

3

U niektórych ryb przydennych pierwsza szczelina skrzelowa przekształciła się w tryskawkę, czyli otwór występujący za okiem. Tędy do skrzeli wciągana jest woda bez zanieczyszczeń występujących na dnie.

Przepływ wody u ryb chrzęstnoszkieletowych.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Woda, która wpada otworem gębowym, przepływa przez jamę gębową i gardziel, obmywa skrzela, w których zachodzi wymiana gazowa, i zabierając dwutlenek węgla, opuszcza szczeliny skrzelowe.

U niektórych ryb chrzęstnoszkieletowych, zwłaszcza prowadzących przydenny tryb życia (np. u płaszczyk), występuje dodatkowa szczelina skrzelowa — [tryskawka](#). Zlokalizowana jest po grzbietowej stronie ciała ryby, na wierzchu głowy. Dzięki takiemu umiejscowieniu

tryskawki do gardzieli dostaje się czysta woda, pozbawiona zanieczyszczeń z dna zbiornika wodnego.

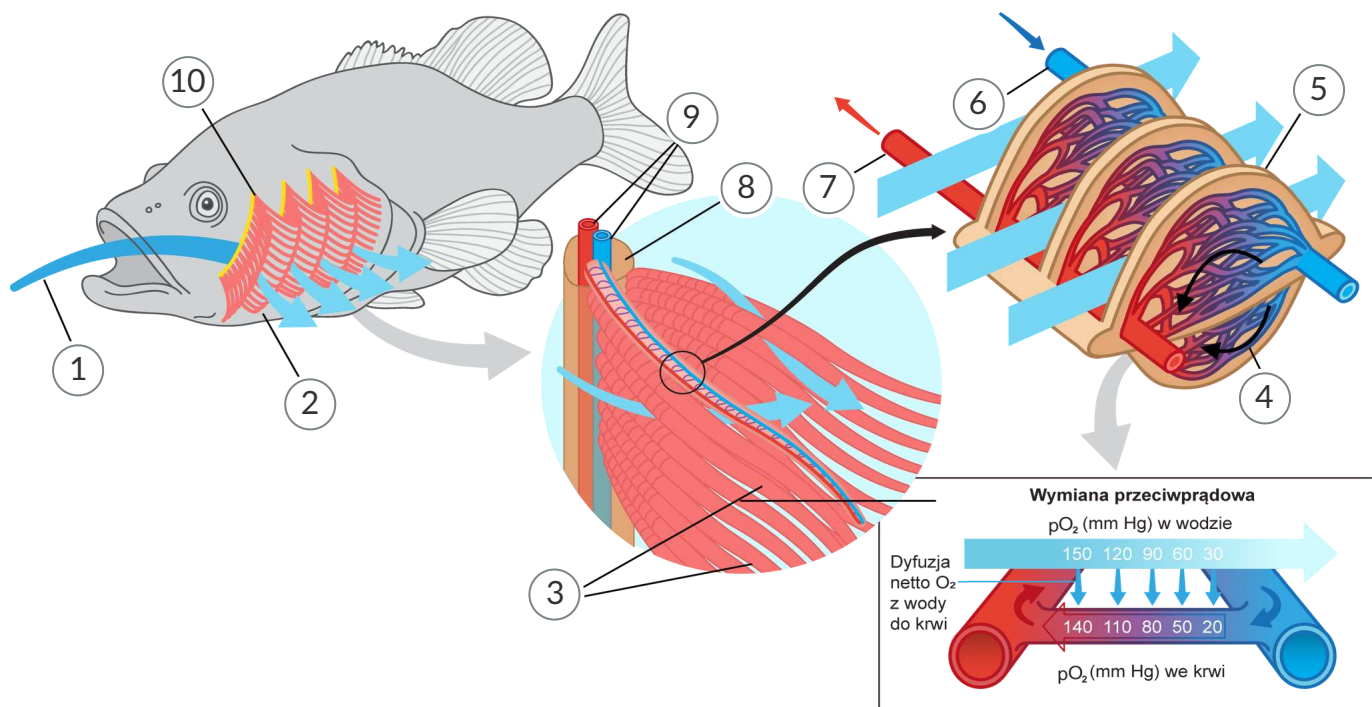


Widoczna na fotografii tryskawka (z lewej) obok oka patelnicy niebieskopłamej (*Taeniura lymma*).

Źródło: Marek Jakubowski, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Mechanizm wymiany gazowej

Woda, która obmywa blaszki skrzelowe, płynie w przeciwnym kierunku niż krew. W ten sposób tworzy się przeciwprądowy mechanizm [wymiany gazowej](#).



1

Przepływ wody

2

Pokrywa skrzelowa

3

Listki skrzelowe

4

Krew przepływa naczyniami włosowatymi w odwrotnym kierunku niż obmywająca blaszkę woda.

5

Blaszka skrzelowa

6

Tętnica skrzelowa doprowadzająca krew odtlenowaną

Tętnica skrzelowa odprowadzająca krew utlenowaną

Łuk skrzelowy

Naczynia krwionośne

Łuk skrzelowy

W blaszce skrzelowej ciśnienie parcjalne tlenu (pO_2) we krwi w każdym miejscu jej przepływu jest nieco niższe niż w przepływającej w przeciwną stronę wodzie. Różnica ciśnień parcjalnych umożliwia dyfuzję tego gazu z wody do krwi.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

ciśnienie parcjalne (cząsteczkowe)

ciśnienie wywierane przez jeden z gazów wchodzących w skład mieszaniny gazowej, wyrażane w mm Hg lub kPa; iloczyn ciśnienia całkowitego mieszaniny gazów i ilości jednego z gazów wchodzących w skład mieszaniny gazowej

dyfuzja

samorzutne, nieodwracalne mieszanie się cząsteczek lub jonów w wyniku ich chaotycznych ruchów; zachodzi zgodnie z różnicą stężeń – ze środowiska o większym stężeniu do środowiska o mniejszym stężeniu, aż do momentu uzyskania stanu równowagi

skrzela wewnętrzne

narządy oddechowe w postaci wypustek powierzchni ciała, okryte cienkim nabłonkiem; umożliwiają wymianę gazową w środowisku wodnym

tryskawka

(łac. *spiraculum*) element układu oddechowego łączący komorę skrzelową ze środowiskiem zewnętrznym; służy do pobierania czystej, niezanieczyszczonej mulem wody

wymiana gazowa

proces wymiany gazów oddechowych (tlenu i dwutlenku węgla) między organizmem a otoczeniem oraz między płynami ustrojowymi a komórkami ciała; opiera się na zjawisku dyfuzji

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RbjVFdE0bx9i7>

Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film przedstawia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb.

Polecenie 1

Obejrzyj animację i określ warunek, jaki musi być spełniony, aby doszło do wymiany gazowej w blaszkach skrzelowych.

Polecenie 2

Wyjaśnij, na czym polega mechanizm przeciwprądowej wymiany gazowej.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Spośród podanych niżej zwierząt wybierz gatunek, u którego przepływ wody przez skrzela wymusza jego ciągły ruch w wodzie.

☐ Flądra

☐ Okoń

☐ Rekin

☐ Karp

Ćwiczenie 2



Na schemacie przedstawiono mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb. Uzupełnij go, przeciągając prawidłowe opisy. Ciśnienie parcjalne umieść po prawej stronie.



Krew

Stale wyższe ciśnienie parcjalne tlenu

Woda

Stale niższe ciśnienie parcjalne tlenu

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Uzupełnij zdania, wstawiając odpowiednie wyrażenia spośród podanych propozycji.

Krew, płynąc do kierunku przepływu wody w blaszkach skrzelowych skrzeli ryby,
 jest nasycona tlenem niż woda.

bardziej

przeciwnie

w każdym miejscu swojego przepływu

mniej

równolegle

po przejściu z blaszek do listków skrzelowych

Ćwiczenie 4



Uporządkuj w prawidłowej kolejności etapy przepływu wody przez skrzela karpia, rozpoczynając od etapu otwarcia pyska.

Uniesienie pokryw skrzelowych



Opuszczenie dna jamy gębowej



Podniesienie dna jamy gębowej



Zamknięcie pyska



Otwarcie pyska



Wypłynięcie wody na zewnątrz ciała



Przepływ wody przez komory skrzelowe



Napływ wody do jamy gębowej



Omywanie skrzeli



Ćwiczenie 5



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Wymianę gazów między wodą a krwią umożliwia ruch pokryw skrzelowych.	☐	☐
U wszystkich ryb kostnoszkieletowych ruch zwierzęcia wymusza przepływ wody przez skrzela.	☐	☐
Pokrywy skrzelowe okonia działają jak pompa ssąco-tłocząca.	☐	☐
Ciśnienie parcjalne tlenu w naczyniach i krwi przepływającej przez blaszki skrzelowe wyrównuje się w wodzie i we krwi.	☐	☐

Ćwiczenie 6



Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

Przeciwpływowy mechanizm wymiany gazowej...

- ☐ utrzymuje wzrost gradientu ciśnień parcjalnych, powodujący dyfuzję tlenu z wody do krwi.
- ☐ utrzymuje na stałym poziomie ciśnienie parcjalne gazów oddechowych we krwi i wodzie, która omywa skrzela.
- ☐ utrzymuje spadek gradientu ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla, powodujący dyfuzję gazów oddechowych między krwią i wodą.
- ☐ utrzymuje spadek gradientu ciśnień parcjalnych, który powoduje dyfuzję tlenu z wody do krwi wzdłuż naczynia włosowatego.

Ćwiczenie 7

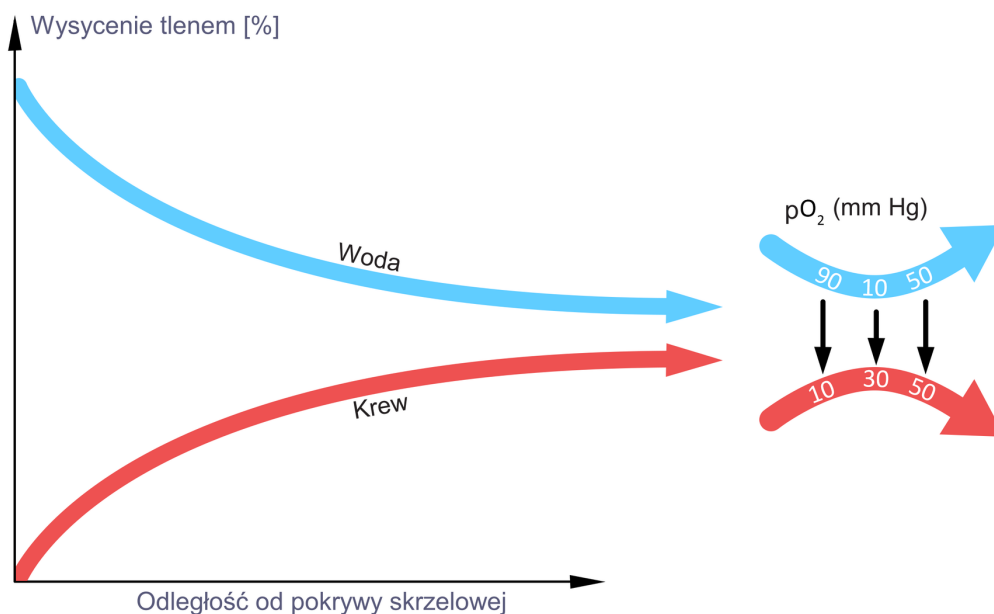


Uzasadnij, że pokrywy skrzelowe działają jak pompa ssąco-tłocząca. W odpowiedzi uwzględnij ruch pokryw skrzelowych, dna jamy gębowej i pyska.

Ćwiczenie 8



Woda, która omywa blaszki skrzelowe, płynie w przeciwnym kierunku niż krew. W ten sposób tworzy się przeciwprądowy mechanizm wymiany gazowej. Na poniższym wykresie przedstawiono nierzeczywistą sytuację, w której woda i krew płyną w tym samym kierunku. Zaznaczono również, jak w tej sytuacji zmienia się przepływ tlenu z wody do krwi.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na podstawie analizy danych przedstawionych na wykresie wyjaśnij, dlaczego taki mechanizm wymiany gazowej w skrzelach spowodowałby uduszenie się ryby. W odpowiedzi uwzględnij gradient ciśnień parcyjnych.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

e) wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w skrzelach, uwzględniając mechanizm przeciwprądowy,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Opiszysz budowę skrzeli oraz mechanizm przepływu wody u ryb kostnoszkieletowych i chrzęstnoszkieletowych.
- Wyjaśnisz działanie mechanizmu przeciwprądowej wymiany gazowej.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;

- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- analiza animacji;
- gra dydaktyczna;
- śniegowa kula.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Mechanizm wymiany gazowej w skrzelach ryb”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i wykonanie ćwiczenia nr 2 w sekcji „Sprawdź się”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel zapisuje na tablicy następujące pytanie:
 - Czym charakteryzuje się wymiana gazowa u ryb kostnoszkieletowych, a czym u ryb chrząstnoszkieletowych?
 Uczniowie, pracując w parach, wspólnie przygotowują odpowiedź w formie mapy myśli. Chętni przedstawiają efekty swojej pracy na forum klasy.

Faza realizacyjna:

1. **Praca w grupach z treścią e-materiału.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy. Każda grupa na podstawie e-materiału przygotowuje zestaw pięciu pytań. Nauczyciel obserwuje pracę uczniów, w razie potrzeby służy pomocą. Zwraca uwagę, aby pytania były problemowe, a nie pamięciowe. Koryguje wypowiedzi uczniów.

Nauczyciel tworzy nowe grupy tak, aby w każdej znalazła się jedna osoba z każdej grupy poprzedniej. Każdy członek zespołu zadaje pytanie przygotowane przez swój zespół, pozostali odpowiadają na nie.

2. **Praca z multimedium („Animacja”).** Uczniowie zapoznają się z materiałem w sekcji „Animacja”, wynotowując najważniejsze kwestie.
3. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują metodą kuli śnieżowej polecenia nr 1 i 2 z sekcji „Animacja” oraz ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
 - 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych prezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 5 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 3 i 4 oraz 6 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Treści w sekcji „Animacja” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu i utrwaleniu wiedzy uczniów.